

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.Б. ЧЕРНЯХОВ

**ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА
ШКОЛЬНИКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
К ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ**

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения
«Оренбургский государственный университет» в качестве учебно-методического
пособия

Оренбург 2003

ББК 74 я + 26.3 (235, 55)

Ч-49

УДК 3-71: 55+55] (07) (470.56)

Рецензент

кандидат геолого-минералогических наук, доцент В.П. Лощинин

Ч 49 **Черняхов В.Б. Довузовская подготовка школьников Оренбургской области к геологическим специальностям. Учебно-методическое пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003 - 185с.**

ISBN

Учебно-методическое пособие предназначено для руководителей клубов, школ, кружков юных геологов при высших учебных заведениях, общеобразовательных школах, научно-исследовательских и производственных геологических организациях Оренбургской области

ISBN

ББК 74 я + 26.3 (235, 55)

© Черняхов В.Б., 2003

© ГОУ ОГУ, 2003

Введение

Важнейшей социальной задачей современного периода в области воспитания подрастающего поколения является не только вооружение их знанием основ науки, но и выработка у учащихся средней школы трудовых навыков и подведение их вплотную к овладению определенной профессией. Одним из путей решения этой проблемы является довузовская подготовка школьников. Подготавливаться они должны по всем отраслям науки и техники, в том числе и геологии.

Знание основ геологии, как составной части науки о Земле, необходимо каждому грамотному человеку для того, чтобы понимать историю развития природы. Без этих знаний невозможно понять процессы формирования как прошлых, так современных ландшафтов – важнейших составных частей географической оболочки Земли. К тому же должный подъем экономики страны невозможен без новых геологических исследований и поисков месторождений полезных ископаемых, а для этого нужны новые кадры.

Довузовская геологическая профориентация позволяет школьникам:

- расширить кругозор и улучшить знания по природоведческим дисциплинам в целом;
- приобщиться к интереснейшей и романтической профессии геолога;
- развить жизненные и производственные навыки;
- узнать о перспективах дальнейшего развития геологической науки;
- развить способности и умение наблюдать геологические процессы, анализировать геологические факторы;
- приобрести первые навыки научно-исследовательской работы;
- научиться бережно относиться к природе и ее богатству;
- принимать участие в познавательных геологических походах по родному краю, в поисках новых полезных ископаемых;
- оказывать своими открытиями значительную помощь местным геологическим организациям и горно-рудным предприятиям;
- оказывать помощь своим школам созданием музеев природы родного края;
- иметь еще один вид отдыха, закалять свой организм, воспитывать в себе чувство коллективизма;
- осознанно выбрать свою будущую профессию;
- поступая на геологическую специальность вузов, быть уже в значительной степени подготовленными к будущей специальности.

Несмотря на такое количество плюсов, геологического образования школьникам нашей страны по линии органов образования практически не давалось. На отдельных этапах в 50-х годах прошлого века, когда нужно было помочь восстанавливать послевоенное хозяйство страны, в том числе расширять ее минерально-сырьевую базу, очень краткие разделы геологии вводились в курсы географии, природоведения. Позднее появлялись и исчезали факультативные курсы. Но и на сегодняшний день хорошо разработанных и проверенных учебных программ по геологии для школьников так и нет.

Поэтому у истоков большой и важной работы по геологической профориентации школьников стоят геологические и общественные организации страны.

Еще в 1935 году газета «Правда» обратилась ко всем школьникам страны - помочь геологам в изучении недр родного края.

Великая Отечественная война дала еще один толчок к этому движению. Так, например, осенью 1942 года Свердловская областная экскурсионно-туристическая станция обратилась к районным органам народного образования с просьбой создать кружки юных геологов.

В 1958 году Иркутский обком ВЛКСМ выступил с инициативой организовать массовые геологические походы за полезными ископаемыми.

В 1960 году Министерством геологии СССР было принято решение о развертывании в стране массовых геологических походов школьников.

Естественно, что все эти решения подкреплялись значительными мероприятиями по обучению школьников геологическим дисциплинам во внеурочное время, к сожалению, практически без помощи Министерства просвещения СССР.

В Оренбургской области к этой работе приступили с первых дней создания территориального геологического управления в 1960 году. В газете «Комсомольское племя» было напечатано обращение, в котором школьники Оренбургской области призывались к овладению геологическими знаниями, к походам за раскрытием тайн недр своего края. За короткий срок в области при геологических организациях и горно-рудных предприятиях было создано 20 школ, обучающихся 500 юных геологов. Уже в 1977 году на Всесоюзном слете (50 команд) юные геологи Оренбургской области завоевали первое общекомандное место. И далее, в течение 20 лет успешно удерживали свое лидерство и на слетах и на олимпиадах страны, хотя край наш всегда считался только хлеборобным.

За прошедшие годы юные геологи области открыли целый ряд проявлений меди, серебра, агатов, строительных материалов и других полезных ископаемых.

В школах юных геологов ребята учились три года, получали удостоверение об окончании и готовились к поступлению в техникумы и вузы. В техникумах и вузах области геологической специальности не было, поэтому школьники поступали в Ленинградский и Свердловский горные институты, Московский, Ленинградский и Саратовский университеты, с которыми была определенная договоренность в части льготных условий. После окончания вузов ребята возвращались в геологические организации области, где и сейчас продолжают работать.

В настоящее время в Оренбургском государственном университете началась подготовка студентов по специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», что существенно облегчает вопрос о дальнейшем обучении юных геологов области.

Сама Оренбургская область является прекрасным полигоном для подготовки геологических кадров. Протягиваясь через платформенный и горно-складчатый районы, она сложена очень широким спектром геологических образований по возрасту, составу и строению. В недрах ее сосредоточены почти все виды полезных ископаемых: горючих (нефть, газ, уголь, горючие сланцы), металлов (железо, хром, марганец, медь, свинец, цинк, никель, кобальт, молибден, золото), неметаллов (асбест, соли, каолин, слюды, кварц, гипс, йод, бром, цветные камни), строительных материалов (цементное сырье, песок, глины, песчано-гравийные смеси, строительные камни). Чтобы хотя кратко рассказать о геологическом

строении и полезных ископаемых области, мы поместили в данное пособие специальную главу.

Несмотря на все это, в последние годы работа по геологической подготовке школьников области практически свернута.

Пытаясь исправить создавшееся положение, Комитетом природных ресурсов по Оренбургской области, Главным управлением образования, Областным Советом Российского союза молодежи, Оренбургским территориальным профсоюзом организаций работников геологии, геодезии и картографии, 12 марта 2000 года принято постановление № 01/18 -343 «О воссоздании в Оренбургской области детско-юношеского геологического движения».

Создавшаяся ситуация накладывает определенные обязанности и на Оренбургский государственный университет, как ведущий вуз области. Во-первых, теперь он имеет значительный коллектив высококвалифицированных ученых геологов. Во-вторых, университет ведет большую работу по довузовской адаптации школьников к требованиям высших учебных заведений. В-третьих, университету нужен приток абитуриентов, уже сориентированных на геологическую специальность.

Это обусловило необходимость подготовки настоящего методического пособия, в котором обобщен опыт по геологической профориентации школьников Оренбургской области и Урала в целом.

1 Геология и полезные ископаемые Оренбургской области

1.1 Геологическое строение

Рассматриваемая территория, будучи вытянута в широтном направлении, пересекает несколько геоструктурных областей, резко отличающихся своей тектоникой, стратиграфией, литологией и магматизмом.

Западная, наиболее обширная часть территории принадлежит юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы. С северо-запада на юго-восток здесь выделяются Татарский свод, Северо-Оренбургская моноклираль, Мухано - Ероховский прогиб, Восточно-Оренбургский выступ и, наконец, Яицкий свод (район самого областного центра).

Блоковое строение фундамента находит отражение в осадочном чехле.

При общем погружении пород к югу мы наблюдаем здесь линейные дислокации - валы, обусловленные многочисленными зонами разломов.

Южная часть области (долина реки Илек) находится уже в пределах Прикаспийской синеклизы. Здесь наблюдается целая серия широтных разломов и флексурных уступов, обуславливающих ступенчатое погружение блоков фундамента в южном направлении. Мощность осадочного чехла здесь резко возрастает.

К востоку от г. Оренбурга, почти в меридиональном направлении протягивается узкий (20-100 км) Предуральский прогиб, в котором с севера на юг выделяется южная часть Бельской впадины, Сакмаро - Уральская и Урало - Илекская зоны. Как и в вышеуказанной бортовой зоне, здесь широко развита соляно - купольная тектоника.

Вся центральная (суженная) и восточная части территории - это складчатые области, где с запада на восток можно выделить Западно-Уральскую внешнюю зону складчатости, Центрально - Уральское поднятие, Магнитогорский прогиб, Восточно-Уральское поднятие, Восточно-Уральский прогиб, Зауральское поднятие.

По А.Д. Наумову (1967) Западная и Центрально - Уральская зоны относятся к области новейшего горообразования. Они характеризуются глыбово-складчатой и брахискладчатой системами структур. Вся территория к востоку от г. Орска представляет область сглаженного пенеплена с участками придолинного мелкосопочника. По восточной границе Оренбургской области проходит Айкенский разлом, отделяющий восточный склон Урала от равнин Западно-Сибирской плиты.

В геологическом строении территории Оренбургской области принимает участие широкий комплекс пород от раннепротерозойских до современных.

Протерозой представлен разнообразными слюдистыми, амфиболовыми гнейсами и сланцами, широко развитыми в Восточно-Уральском поднятии.

Рифей также представлен гнейсами, разнообразными сланцами, а также кварцитами, эклогитами и другими метаморфическими образованиями. Развиты они в Центрально-Уральском и Восточно-Уральском поднятиях.

Кембрийские и ордовикские отложения широко развиты в пределах поднятой складчатой области Южного Урала. В западной части области они вскрыты единичными глубокими скважинами. В Центрально-Уральском поднятии это сильно метаморфизованные песчаники, гравелиты, конгломераты мощностью 400 м; в Восточно-Уральском - метаморфизованные осадочные туфогенно-осадочные и вулканогенные образования мощностью до 2000 м, в Зауральском - разнообразные сланцы и кварциты мощностью до 4500 м.

Силурийские отложения также отмечаются только в восточной части области: в Центральном - Уральском поднятии - это вулканогенно-терригенные и вулканогенно-осадочные образования; в Восточно-Уральском поднятии это разнообразные метаморфизованные сланцы, мощностью до 3000 м.

Девонские отложения отмечаются во всех геоструктурных областях рассматриваемой территории. На западе, в платформенной части они вскрыты скважинами и представлены известняками, доломитами, аргиллитами, песчаниками, сланцами мощностью до 1000 м. В Предуральском прогибе они также вскрыты только скважинами. На дневную поверхность эти отложения выходят во всех зонах складчатой части территории. Наиболее широко они развиты в бортах Магнитогорского прогиба. Образования девона представлены широким спектром осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных пород. Мощность их достигает нескольких тысяч метров.

Каменноугольные отложения, как и девонские, имеют повсеместное распространение. В платформенной части они вскрыты скважинами и наиболее детально изучены в ее юго-восточной части. Здесь они представлены всеми отделами. Сложены они известняками, доломитами, аргиллитами, алевролитами, глинами и песчаниками с прослоями углей. Суммарная мощность всех отделов достигает 2000 м. Хорошо развиты каменноугольные отложения и в Предуральском прогибе, но здесь в разрезе в основном преобладают известняки и доломиты. Далее на восток эти образования выходят на дневную поверхность. В Западно-Уральской зоне складчатости эти отложения охватывают всю ее восточную часть, выклиниваясь с севера на юг. Представлены они конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В Центральном - Уральском и Восточно-Уральском поднятиях эти отложения также развиты преимущественно на севере и постепенно выклиниваются к югу. Представлены они вулканогенно-осадочными и терригенно-осадочными отложениями и известняками.

Пермские отложения особенно широко развиты на западе области, занимают 3/4 дневной поверхности ее платформенной части. Представлены они татарскими и казанскими ярусами, сложенными глинами, песчаниками, аргиллитами, алевролитами, конгломератами, мергелями, доломитами, известняками. Мощность их 1000 м. В Предуральском прогибе они широко развиты в северной части. В них широко развиты сульфатно - галогенные толщи и проявлена соляно - купольная тектоника, приводящая к резкому увеличению мощности (до 5000 м). В Западно-Уральской зоне складчатости они охватывают всю ее западную и южную часть. Мощность их 2000 м. Далее на восток эти отложения не прослеживаются.

Триасовые отложения развиты на юге платформенной части в бассейнах рек Самара, Чаган, а также на всем протяжении Предуральского прогиба. В первом случае мощность этих отложений около 200 м, во втором - до 1000 м. На востоке области они вскрыты только бурением в погруженных частях Таналыкской и Орской депрессий. Мощность здесь не превышает 100 м.

Юрские отложения наиболее широко развиты на юге платформенной части области и в бортовой части синеклизы. Здесь они занимают водораздельные пространства. Представлены они галечниками, песками, глинами с прослоями бурых углей, песчаниками, с фосфоритовыми желваками. Мощность их не превышает 100 м. На территории Орского Урала они выполняют депрессии. Мощность их здесь не превышает 300 м.

Меловые отложения имеют незначительное площадное распространение только в южной части области на Урало-Илекском водоразделе. Они представлены глауконитовыми песками с фосфоритовыми желваками, песчаниками, галечниками, глинами, мергелями мощностью до 300 м. На севере и востоке области эти отложения сохранились только в мульдах и впадинах. Они представлены гравелитами, конгломератами, песками, глинами. Мощность их незначительна.

Палеогеновые отложения в платформенной части области не сохранились. На юге, в Прикаспийской синеклизе, они встречаются только в мульдах проседания. Представлены опоками, глинами, песками, песчаниками, гравелитами, конгломератами. Мощность их достигает 100 - 200 м. На востоке области они имеют площадное распространение. Состав их весьма разнообразен. Это опоки, кварцитовые песчаники, глины черные, серые, пестроцветные, зеленые. Мощность их до 50 м.

Неогеновые отложения представлены, преимущественно, плиоценом, который широко развит на западе по долинам рек Самара, Чаган, Урал, Илек. Сложены они морскими и континентальными галечниками, песками, глинами. На востоке области эти отложения имеют ограниченное распространение. Представлены они пестроцветными глинами с бобовинами бурого железняка и известковистыми стяжениями. Мощность их от 200 м на западе до 20 м на востоке.

Плиоцен - четвертичные отложения развиты довольно широко за исключением гористой части области. Они занимают преимущественно водораздельные пространства. Представлены глинами, песками, суглинками, галечниками.

Четвертичные отложения развиты по основным долинам и озерным ваннам Предуралья и Зауралья. Состав их разнообразный: аллювиальные, делювиальные, иллювиальные, озерные образования. Аллювиальные представлены галечниками, песками, глинами; делювиальные - суглинками, глинами с гравием и щебнем коренных пород; иллювиальные - глинами, суглинками с дресвой (в случае развития их на коренных породах) или лессовидными суглинками и глинами (на корках выветривания и плиоценовых глинах); озерные - иловатыми глинами с прослоями песка и гравия. Мощность этих отложений в целом растет от гористой части к равнинной и от водораздельных пространств к долинам рек и бассейнам озер. Колеблются они в широком диапазоне от первых метров до 100 м.

На ряде участков юга и запада области отмечаются эоловые отложения, представленные разнообразными песками. Материалом для них служили, в основном, иллювиальные отложения.

Для Зауралья очень характерны коры выветривания площадные и линейные, латеритного и сипитного типов. Представлены они разнообразными глинами (каолиновыми, гидрослюдистыми), реже кварцевой сыпучкой. Мощность кор выветривания возрастает в юго-восточном направлении от первых метров до 100 и более метров. Наибольшая она у кор линейного типа.

Интрузивные образования характерны для зон поднятий центральной и восточной частей области. Представлены они гранитоидами, габброидами, гипербазитами. Возраст их - от позднепротерозойского до позднепалеозойского. Габбро-гипербазитовые комплексы развиты в основном в шовных структурных зонах (Главный уральский разлом, Домбаровский, Джаилганский и др.). Гранитоиды слагают южную часть Уральского гранитного пояса в пределах Восточно-Уральского поднятия.

1.2 Полезные ископаемые

Оренбургская область богата различными полезными ископаемыми. Размещение полезных ископаемых (по площади) строго контролируется геологическим строением, которое мы рассмотрели выше.

С западной, платформенной частью области связаны месторождения нефти и газа, бурого угля и горючих сланцев, каменной и калийной солей, фосфоритов и мела, строительных материалов.

С восточной, горно-складчатой частью области связаны месторождения меди и цинка, никеля и кобальта, рудного и россыпного золота, хризотил-асбеста и слюды, каолиновых и бентонитовых глин, облицовочного и декоративного камня.

Доля полезных ископаемых Оренбургской области в общероссийском балансе довольно велика. Так, добыча меди составляет 12,3 %, цинка 18,4 % и т.д.

Ниже рассматриваются основные виды полезных ископаемых области.

1.2.1 Нефть и газ

Первая нефть в Оренбургской области была получена в 1937 году под городом Бугуруслан. За последующие годы открыты более 200 месторождений. Наиболее крупными являются Бобровское, Красноярское, Курманаевское, Покровское, Родниковское, Сорочинское, Тархановское.

Только разведанных запасов хватит более, чем на 60 лет. А впереди еще открытие новых крупных месторождений в Южно-Оренбургской, Сакмаро-Илекской, прибортовой зоне Прикаспия. Здесь ожидаются запасы еще более чем на 100 лет.

В 1966 году под Оренбургом было открыто крупнейшее в Европе месторождение газа. Да и многие крупные известные месторождения нефти являются комплексными – несут с собой и запасы газа и конденсата. Запасов последних хватит также на 100 лет. На базе Оренбургского месторождения создан огромный газоперерабатывающий комплекс. Последний дает большое число полезной продукции, в том числе и чистой серу.

В целом, Оренбургская область входит в первую десятку нефтегазовых регионов страны.

При геологических походах необходимо обращать внимание на осадочные породы, пропитанные нефтью, имеющие темную окраску и характерный запах, на масляные пятна и пузырьки газа на поверхности воды.

1.2.2 Бурый и каменный уголь

Месторождения бурых углей выявлены в Предуральском районе. Они связаны с отложением мезокайнозоя. Полоса этих месторождений уходит на север в Башкортостан и на юг – в Казахстан. Имеется огромный Тюльганский карьер по добыче бурого угля. Запасы последнего достигает 1 млрд. т.

В Зауралье имеются месторождения каменного угля (вплоть до антрацита), связанные с отложением палеозоя. Полоса их протягивается через Полтаво-Брединский, Джусинско-Акжарский и Домбаровский районы.

При геологических походах надо обращать внимание на наличие в обрывах оврагов, рек, ручьев, обломков и пропластов угля среди осадочных пород.

1.2.3 Горючие сланцы

Западная часть области входит в обширный Волжский сланцевый бассейн. Проявление этого полезного ископаемого прослеживается и по южной части области до Акбулакского района. Крупнейшими являются месторождения Рубежинской и Чаганайской групп. Запасы горючих сланцев превышают 1 млрд. т. Залегают горючие сланцы среди юрских отложений. В основании залежей сланцев лежит фосфоритоносная плита.

Отличить эти полезные ископаемые можно по желтой, бурой и коричневой окраске. Если поджечь их спичкой, то порода начинает тлеть, издавая резкий запах жженой резины.

1.2.4 Асфальтиты

К горючим ископаемым не относятся, но генетически связанные с ними – это застывшая нефть. Асфальтиты используются во многих отраслях промышленности. Они представляют интерес не только, как битум, но и как руда на ванадий.

В 1935 году местными жителями вблизи западной границы Оренбургской области было открыто Садкинское месторождение. Позднее было открыто Ивановское месторождение. Запасы асфальтитов составляют 100 млн. т, а запасы ванадия в них – 600 тыс. т.

1.2.5 Железные руды

Наиболее широкое распространение имеют месторождения так называемых природно-легированных руд. В них, кроме железа, содержится хром до 2 %, никель до 1 %. Все месторождения сосредоточены в Орско-Халиловском районе: Аккермановское, Ново-Киевское, Ново-Георгиевское, Ново-Петропавловское и т.д. Часть из них отработана, часть – законсервирована. Оставшиеся запасы составляют – 200 млн. т.

Эти месторождения следует искать на серпентинитовых массивах, несущих кору выветривания. Здесь следует обратить внимание на высыпки охристых, бурых железняков из нор животных, в обрывах рек и оврагов.

Другим типом проявлений железных руд являются магнетитовые, которые встречаются на севере Орского Зауралья. Это Кульминское и Нижнегусихинское проявления. Они приурочены к контактам кислых пород и известняков.

В таких местах и следует искать эти руды. Необходимо обращать внимание на породы со скоплениями минерала магнетита, о котором может свидетельствовать отклонение магнитной стрелки.

1.2.6 Хромитовые руды

Хромиты связаны с гипербазитовыми массивами (Хабарнинский, Халиловский, Аккаргинский и др.). Это мелкие месторождения, их более 30. Редко их мощность достигает 10 м, а протяженность – 100 м. Руды в основном от редко- до густовкрапленных. Содержание окиси хрома – до 50 %. Запасы этих руд составляют 1,3 млн. т. Эти руды устойчивы к выветриванию, их легко отслеживать по обломкам зеленоватых пород с включениями черного минерала – «рябчика».

1.2.7 Титановые руды

Они встречаются в пределах Урал-Тау, где представлены гранат-рутиловыми эклогитовыми телами, содержащими двуокись титана. Месторождение Шубинское представлено 23 рудными залежами. Эти руды могут быть использованы не только для получения титана, но и для изготовления шлифовального порошка, электродов и другой продукции.

Такие руды можно искать как по эклогитам среди коренных пород, так и по рутилу, ильмениту среди отсортированных песков.

1.2.8 Марганцевые руды

В пределах Западно-Уральской зоны складчатости, Центрально-Уральского поднятия, Магнитогорского прогиба выявлено более 50 проявлений марганца (Кульминское, Ново-Орское и др.). Отрабатывается только одно – Аккермановское, где содержание марганца достигает 18 %. Наиболее перспективными считаются руды карбонатные, частично окисные. Прогнозные ресурсы составляют 20 млн. т.

Характерные признаки марганцевых руд – это густой черный цвет и низкая твердость.

1.2.9 Медные руды

Это наиболее широко распространенные руды в Оренбургской области.

В Предуралье на площади 15 тыс. км² разбросаны многочисленные проявления медистых песчаников, которые разрабатываются с древнейших времен. Они представлены пермскими крупнозернистыми отложениями, состоящими из зерен кварца, полевого шпата, сцементированных соединениями меди зеленоватого и голубоватого цветов. Наиболее широко известно Каргалинское месторождение, расположенное к северо-западу от г. Оренбурга. Сюда устремляются многочисленные отряды юных геологов, археологов, туристов.

В центральной и восточной частях Оренбургской области расположены крупные месторождения меди: Блявинское, Комсомольское, Яман-Касы, Гайское, Айдырлинское, Джусинское, Барсучий Лог, Летнее, Осеннее, Весеннее, Еленовское, Светлинское и др., не говоря уже об огромном количестве рудопроявлений. Самое крупное месторождение является Гайское, в нем 88 % запасов области. Все они связаны с вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами. Главными медьсодержащими минералами являются: самородная медь, халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин, куприт и т.д. Руды большинства месторождений комплексные.

При поисках медных руд следует обращать внимание на зелено-голубую и яркозеленую окраску горных пород. Зачастую над ними можно встретить бурожелезняковые «железные шляпы», сформировавшиеся за счет окисления медных руд.

1.2.10 Никель-кобальтовые руды

Эти месторождения связаны с ультраосновными породами, но в отличие от хромитовых, они приурочены к корам выветривания. Тип их самый разнообразный: площадная кора выветривания (Айдербакское, Буруктаьское, Кайрактинское), контактово-карстовые (Ново- и Старо-Айдырлинское), линейно-трещинные (Аккермановское). Руды сложены нонтронитами, охрами и выщелоченными серпентинитами. Содержание никеля в основном до 1 %, кобальта – 0,1 %, железа – 40 %.

Самое крупное месторождение – Буруктаьское (87 % запасов никеля), ряд месторождений (Айдербакское, Аккермановское, Ново-Айдырлинское) уже отработаны.

Поисковым признаком никелевых руд являются натеки, налеты, корочки и пленки никелевой зелени на поверхности глинистых пород.

1.2.11 Золото

Проявления золота широко распространены в центральной и восточной частях Оренбургской области. Промышленные объекты сосредоточены в Орском Зауралье. Здесь выявлены месторождения как рудного, так и россыпного золота. Добыча рудного золота велась с конца 18 века. В эксплуатацию были вовлечены Айдырлинское, Кайиндинское, Синешиханское, Солончанское, Урус-Кискенское, Блакское, Кумакское и другие месторождения. Достигнув водоносных горизонтов, работы на рудниках прекращались.

Россыпное золото выявлено в Предуральском, Саринском, Верхне-Суундукском районах. Добыча золота ведется более 100 лет. Сейчас эти работы возобновлены.

Кроме того, золото извлекается из комплексных руд месторождений Гайского, Блявинского, Яман-Касы, Барсучий Лог и методом выщелачивания из металлонесной коры выветривания месторождения Кировского.

При геологических походах поиски следует вести как на коренное, так и на россыпное золото. Коренное золото приурочено к кварцевым жилам вблизи интрузий кислых пород. Внешнее золото трудно уловить, легко спутать с зернами пирита, поэтому желательно пробы передавать геологам на анализ.

Россыпное золото приурочено к долинам рек, косам, подмытым берегам, на склонах гор вблизи выходов разрушенных кварцевых жил. Основным способ его обнаружения это шлиховое опробование, которое рассмотрено в разделе 4.7.

1.2.12 Асбест

Вблизи г. Ясного находится одно из крупнейших на Урале месторождение хризотил-асбеста. Его содержание достигает 4 %. Запасы почти 500 млн.т. Годовая добыча почти 5 млн.т. Добывается он открытым способом на одном участке – Главном. Кроме того, имеется ряд других проявлений в Гайском районе (Подгорненское и др.). Внешне это золотисто-желтый, желтовато-зеленый, травянисто-зеленый минерал с шелковистым блеском. Волокнистые его разновидности называют хризотил-асбестом. Приурочены месторождения асбеста к серпентинитовым массивам, особенно вблизи молодых кислых интрузий. Проявляется он или в виде примазок или жил разных форм и размеров. Внешне он часто в виде белесоватых налетов, напоминающих мокрую вату, особенно после дождя.

1.2.13 Каменная соль

Из многочисленных солевых штоков, развитых в южной части Оренбургской области (Боевогорское, Нижнее-Струковское и др.), разрабатывается только один - Илецкий. Размеры штока в плане 2,0 x 0,8 км, известная мощность достигает 3 км. Добыча ведется 5 веков. Сначала открытым способом, сейчас – шахтным. Производительность рудника до 600 тыс. т. Общие запасы соли - до 3 млрд. т.

Тем не менее, на проявление соли нужно всегда обращать внимание. Соль легко распознается по вкусу, хорошей растворимости.

С Илецким месторождением соли связано всем известное озеро Развал.

1.2.14 Калийная соль

Прогнозные ресурсы этого вида полезного ископаемого сосредоточены в Предуральско-Прикаспийском галогенном бассейне. Запасы его достигают 3 млрд. т. Расположены эти месторождения на больших глубинах, поэтому извлечение возможно только скваженным гидроспособом.

1.2.15 *Фосфориты*

На территории Оренбургской области известен ряд небольших месторождений фосфоритов, связанных с верхнеюрскими и нижнемеловыми отложениями – «фосфоритоносной плитой». Она протягивается через всю Оренбургскую область от г. Бузулука на западе до г. Медногорска на востоке (Крымское, Каратальное, Саринское месторождения).

Приуроченные месторождения фосфоритов к местам резкой смены состава пород. Подстилаются они сцементированными галечниками и конгломератами. По внешнему виду они – от землисто-белых разновидностей, похожих на мел, до темносерых и черных, похожих на темные известняки или кремнистые сланцы. Часто встречаются желваки в виде круглых, овальных или неправильной формы стяжений и гальки. При ударе молотком – острый специфический запах, при воздействии раствором молибденокислого аммония в азотнокислой среде – яркий желтый осадок.

1.2.16 *Гипс и ангидрит*

Вдоль долины р. Урала от западной границы области до горной части Уральского хребта протягивается широкая полоса многочисленных проявлений гипса и ангидрита. Связаны они в основном с отложениями пермского возраста. Сравнительно легкая их растворимость приводит к образованию карстовых воронок, пустот и пещер. Гипс имеет много разновидностей от плотнокристаллического до шестоватых тонких пластинок, напоминающих слюду. Цвет белый, желтоватый, розоватый. Встречаются прекрасные образцы для коллекций.

Из большого числа месторождений разрабатывается только одно – Слудная гора (Дубиновский рудник) в Саракташском районе.

1.2.17 *Известняк и мел*

Из пригодных для промышленности месторождений в области имеются 5 месторождений известняков (Аккермановское, Ириклинское, Нежинское и др.) и два мела (Белогорское, Акбулакское).

1.2.18 *Строительные материалы*

Это крайне важный вид полезных ископаемых самого разнообразного состава. На территории области имеется 127 месторождений. Многие из них уже отработаны, многие разрабатываются.

1.2.18.1 *Глины.* В области имеются самые разнообразные виды месторождений глин: кирпичные – 48, легкоплавкие – 4, гончарные – 2, для производства цемента – 2 месторождения. Запасы сырья на 200 - 300 лет.

1.2.18.2 *Пески.* Они также разнообразны: для бетона – 3, для силикатных изделий – 4, для штукатурно-кладочных работ – 3, для производства кирпича – 6 месторождений. Эксплуатируется только часть из них, вблизи Орского и Оренбургского промузлов. Обеспеченность ими около 50 лет. Но, к сожалению, качество их невысокое.

1.2.18.3 *Песчано-гравийные смеси.* Связаны они с современным аллювием р.р. Урала и Сакмары. Из 13 крупных месторождений разрабатываются только 8 (Дворики, Державинское, Зиянчуринское, Елшанское и др.). Очень многие месторождения находятся в охранной зоне рек и поэтому разработка их запрещена. Обеспеченность этим видом сырья – более 100 лет.

1.2.18.4 *Камень*. Строительного камня разведано 17 месторождений с суммарными запасами 323 млн. м³. Из них наиболее крупное – Ульяновское (123 млн. м³), расположенное на крайнем востоке области. Да и остальные месторождения расположены восточнее г. Кувандыка. Представлены они гранитами, гранит-сиенитами, габбро-диабазами и другими очень прочными породами и только одно месторождение – Хусаинова гора и то, представленное известняками, расположенное около г. Оренбурга. Сейчас из 17 месторождений разрабатывается только 7 (Круторожинское, Гудроновское, Ново-Орское и др.). Обеспеченность – 75 лет.

В области имеется и 3 месторождения мрамора (Кваркенское, Айдырлинское, Южно-Айдырлинское) на крайнем северо-востоке нашей области. Мраморы самых разнообразных цветов от белого до черного. Общие запасы 16 млн. м³. К сожалению, добыча ведется только на мраморную крошку.

На первый взгляд месторождений строительных материалов много и они не все используются. Это не так. Во-первых, месторождения строительных материалов должны быть близки к городам и поселкам. Во-вторых, их качество должно быть существенно выше. Поэтому поиски их должны продолжаться.

Поисковые признаки этого типа месторождений подробно рассмотрены в соответствующей литературе.

1.2.19 *Цветные камни*

Оренбургская область исключительно богата цветными и коллекционными камнями: агатами, аметистом, бериллом (изумрудом), волосатиком, гипсовыми конкрециями, гипсовыми розами, жадеитом, змеевиком благородным, кахалонгом, кварцем, горным хрусталем, кварцевыми жеодами, кварцитами цветными, лиственитом, магнезитом благородным, малахитом, мрамором цветным, нефритом, опалом, окаменелым деревом, родонитом, сепиолитом, турмалином, флюоритом, халцедоном, хризопразом, яшмой.

Конечно, наибольшую славу принесли Оренбуржью 20 проявлений яшмы, расположенных на территории Орского Урала и Зауралья. Изделия из орской яшмы украшают многие музеи нашей страны и зарубежья.

Сюда же следует добавить 300 проявлений гипса особенно его благородных разновидностей - селенита, широко развитого, особенно в Предуралье.

Восточные районы области славятся рядом месторождений горного хрусталя. Добыча этого красивого и ценного сырья привела к постройке целого поселка горняков – Речное. Здесь встречаются не только друзья прозрачного кварца, но и кристаллы черного кварца-мориона и так называемого «волосатика» - кварца с «волосами Венеры».

Кроме камней красных цветов имеется много зеленоцветных: малахита (Блява), берилла (Карасу), нефрита (Халиловское), жадеита (Кокпектысайское), хризопраза (Новокиевское), благородного змеевика (г. Мохнатая), листвинита (Аккаргинское).

Из-за крайней ограниченности объема пособия, мы не рассмотрели, имеющиеся проявления бокситов, молибдена и других редких металлов, слюды, каолина, бентонита, маршалита, опок, огнеупоров, магнезита, флюсов, минеральных красок и т.д. Не следует забывать, что Оренбургская область богата месторождениями подземных вод, в частности, минеральных, йодо-бромных и других.

2 Организация работы по геологической профориентации

Работа по довузовской подготовке школьников Оренбургской области на сегодняшний день должна проводиться на базе следующих структур (в порядке их значимости):

- ГОУ Оренбургский государственный университет (кафедра геологии) и его филиалов (Бузулукский, Орский гуманитарно-технологические институты), других организаций ассоциации «Оренбургский университетский учебный округ», включающий: областной центр детского научно-технического творчества, областной дворец детства и юношества, дворец юных техников, профессиональные лицеи, школы;

- геологических отделов следующих организаций и предприятий:

- геологических организаций (ОАО «Оренбурггеология», ФУГП «Оренбурггеоресурс», ЗАО «Восточная геолого-разведочная экспедиция»);

- научно-исследовательских и проектных институтов (ОренбургНИПИ-нефть, Волго-УралНИПИгаз);

- горно-рудных (ОАО «Гайский ГОК», ОАО «Оренбургасбест», ОАО «Илецк-соль») предприятий;

- нефтегазодобывных (ОАО «Оренбурггазпром», ОАО «Оренбургнефть») предприятий;

- подразделений главного управления образования Оренбургской области (колледжи, гимназии, городские и сельские школы).

В этих подразделениях для проведения занятий с юными геологами должны подбираться помещения и руководители для проведения занятий.

В комнатах для занятий подбираются (уже в ходе учебного процесса) геологическое оснащение (геологические компасы и молотки, шкалы твердости, капельницы для кислот), картографический материал (карты, планы, разрезы, топоосновы), витрины, стеллажи для коллекций, литературы и т.д.

В качестве руководителей подбирается преподаватели колледжей, гимназий, школ.

Занятия по геологической профориентации проводят так называемые «геологи-наставники». Это должны быть специалисты высокой квалификации, любящие свое дело, имеющие навыки и способности к воспитательной работе, обладающие высокими нравственными качествами, достаточным жизненным опытом. Можно конечно привлекать к этой работе и студентов геологических факультетов (кафедр) высших учебных заведений и выпускников школ юных геологов.

Геологи-наставники:

- обучают школьников навыкам геологической профессии, воспитывают ответственное отношение к труду и уважения к профессии геолога, любви к родному краю;

- совместно с педагогами школ организуют всю работу школы юных геологов учебную, полевую, камеральную, включая работы в геологических музеях и камнерезных мастерских;

- проводят беседы и консультации по геологии для всех учащихся общеобразовательных школ;

- ходатайствуют перед руководством вузов о приеме на геологическую специальность наиболее отличившихся учащихся школ юных геологов.

Ежегодно для руководителей и геологов-наставников школ юных геологов должны проводиться семинары. Кроме обмена опытом по вопросам организации обучения, на нем должны выступать ведущие геологи области с докладами о последних достижениях в области геологии. Семинары должны проводиться на базе кафедры геологии ГОУ ОГУ.

При отборе учащихся в школы юных геологов необходимо выявлять тех, у которых уже имеется определенный уровень геологических знаний, приобретенный в процессе изучения курсов природоведения и физической географии, участвующих в туристических и возможно геологических походах, проявивших определенный интерес к геологическим знаниям. Конечно, он еще не осознан, основан на увлеченности новизной дела. Поэтому стоит задача углубить этот интерес, сделать его стойким и целесообразным. Способствовать этому должны формы организации и методы обучения.

В работу по геологическому образованию надо вовлекать также ребят, увлекающихся пешим и водным туризмом, спелеологов и скалолазов, всех кто любит свой родной край и стремится познать его. Ни один поход школьников не должен проходить без четкого геологического задания, после которых ребятам становится ясно, что им необходимы знания геологических дисциплин.

Геологическая профориентация школьников совершенно не гарантирует, что все учащиеся будут продолжать геологическое образование. Геологические экспедиции и походы, палатки и костры, интересные полевые и лабораторные наблюдения, первые находки и защита отчетов все это новое в жизни школьника – это своего рода отдых. Если понравится геология – надо учиться дальше. А если сердце к этому не лежит, то и не надо – пусть останется приятным воспоминанием детства.

Познав азы геологии, ребята теперь, отправляясь на рыбалку, за грибами или просто отдыхать, будут обращать внимание не только на блестящие камешки, но и на невзрачные, но свидетельствующие о том, что они могут привести к открытию месторождения.

Сорокалетний опыт работы с учащимися Оренбургской области, показал необходимость использования следующих основных направлений деятельности школ юных геологов:

- теоретические занятия;
- практические занятия;
- работа в производственных организациях и институтах;
- самостоятельные геологические походы;
- участие в геологических конференциях и олимпиадах;
- выступления на геологических слетах.

По этому принципу и построено данное методическое пособие.

Успех планируемых мероприятий зависит от правильной организации.

На период зимних занятий (теоретических, практических) формируются клубы, школы, кружки. В Оренбургской области основные формы организации являлись школы юных геологов. Школы могут иметь названия «Искатели», «Кристалл» и т.д. или имена знаменитых геологов края, ученых-геологов.

На период летних походов формируются геологические экспедиции, партии, отряды.

На олимпиады, слеты направляются команды юных геологов.

Целесообразно учитывать возраст учащихся. Обычно коллективы формируются из учащихся 6-8 и 9-11 классов отдельно.

До начала занятий необходимо как можно шире информировать население о работе по геологической профориентации учащихся.

В период занятий целесообразно определить дни: «вторники», «четверги» и т.д. Это быстро становится традицией. И на эти дни будут приходить «обычные» преподаватели, ученики, чтобы послушать лекции ученых и т.д.

Занятия в школе юных геологов должны вырабатывать в ребятах умение и навыки:

- основных видов полевых работ: геологические маршруты, описание пород и минералов, шлихового опробования, гидрогеологических наблюдений, радиометрической документации, топосъемки и т.д.;
- различать горные породы минералы, полезные ископаемые своего края;
- самостоятельно зарисовывать и описывать обнажения горных пород, отбирать и обрабатывать образцы, составлять коллекции;
- читать геологические карты, составлять геологические разрезы;
- принимать посильные участия в поисковых работах по заданию геологических организаций;
- наблюдать за современными геологическими явлениями;
- оформлять геологические музеи, выставки, уголки;
- работать с научно-популярной литературой, справочниками, определителями;
- писать рефераты на геологические темы и выступать с докладами на занятиях в школе юных геологов и перед своими одноклассниками; вести пропаганду геологических знаний в школах.

На первый сбор приглашаются все желающие. Обычно на них выступают геологи, которые рассказывают о своей трудной, но интересной профессии. Будет не плохо, если ребята принесут свои пусть даже небольшие домашние коллекции камней, а ребята, ходившие в походы, расскажут о своих впечатлениях. Кстати, ребята старших классов уже занимавшиеся геологией могут сами вести занятия для учащихся младших классов.

Каждый из видов работы с учащимися включает формирование приемов работ с определенными источниками знаний, постепенное усложнение заданий и умственного развития учащихся.

Особое внимание следует обратить на применение исследовательских принципов в процессе обучения, выделяя при этом следующие основные этапы:

- формулирование задач, которые следует решить;
- формулирование гипотез на основе имеющихся знаний;
- разработку плана и программы исследования;
- проведение самого исследования;
- сбор и фиксация фактов (записи, зарисовки, фотографии и т.д.);
- выводы и обобщение.

Ознакомив учащихся с основами теории и практики, преподаватели должны дать возможность ученику далее самому самостоятельно решать те или иные задачи. Это касается и полевых работ, при которых преподаватель только вносит коррективы, а не подменяет учащегося. Преподаватель должен только формулировать проблему, а учащийся сам формулирует и решает ее. Это касается как работы в поле, так и в камеральных условиях, при обработке собранного материала.

Исследовательский принцип в процессе работы учащегося может осуществляться разными методами, но главные его преимущества неоспоримы: он эффективен, способствует глубокому и прочному освоению знаний, применению их на практике и направлен на активизацию всей познавательной деятельности школьника.

Как указывалось выше, для занятий в школе юных геологов должно быть выделено помещение, где размещаются все наглядные пособия, снаряжение, как для занятий, так и для полевых работ.

К наглядным пособиям относятся прежде всего карты (геологические, тектонические, полезных ископаемых и т.д.) региональные и территориальные разных масштабов, карты уже пройденных геологических походов, геологические разрезы, планы и разрезы основных месторождений района и т.д.

Обязательным являются топографические карты района. Большой интерес представляют красочно-оформленные альбомы о геологических походах, фотографии, видеофильмы и другие иллюстративные материалы.

К оборудованию и материалам следует отнести фотоаппараты, компасы горные, лупы, шкалы твердости, коллекции камней, молотки геологические, лопатки саперные, кайло, рулетки, упаковочный материал, канцелярские товары, мешочки для проб, этикетки, радиометр СРП – 58, лотки для промывки шлихов, паяльные трубки, горелки, посуда и химические реактивы.

Важнейшим элементом учебного процесса является посещение геологического музея в стенах краеведческих музеев, производственных геологических организаций, научно-исследовательских институтов, учебных заведений, горно-рудных предприятий. То же касается и посещения местных геологических организаций (экспедиций, партий, отрядов), их кабинетов, лабораторий, где ребята знакомятся с работой «настоящих» геологов.

Не взирая на уровень и форму обучения, необходимо, чтобы ребята своими силами создавали свои геологические музеи, уголки.

Никуда не годится, если собранные ребятами образцы пород, руд, минералов будут где-нибудь навалом пылиться.

Из накопленных в школе образцов необходимо оформить витрины, уголки, а со временем и музеи.

Школьная коллекция минералов и горных пород имеет целью наглядно ознакомить учащихся с неорганической природой родного края и его минеральными богатствами. Школьникам интересно узнать о далеком геологическом прошлом Земли, о том, что представляет собой земная кора, как она образовалась. Конечно, можно интересно и увлекательно рассказать обо всем этом, но самый интересный и увлекательный рассказ лучше воспринимается, если одновременно будут показаны образцы горных пород, минералов и полезных ископаемых. Это может помочь школьная коллекция таких образцов.

Геологические музеи в школах должны стать центром проведения занятий как теоретических, так и практических.

В организации музеев большую помощь могут оказать местные геологические организации, краеведческие музеи и другие. Можно наладить обмен образцов между школами, как в области, так и за ее пределами.

При отборе образцов нужно руководствоваться следующими правилами:

- 1) не следует искусственно придавать образцам какие-либо правильные формы;
- 2) желательно, чтобы в одном образце породы имелось несколько минералов, например в цветных рудах - минералы свинца, цинка, меди;
- 3) следует отбирать лучшие образцы, наиболее типичные и яркие по окраске.

Прежде чем раскладывать образцы, они должны быть обработаны - отмыты, отбиты до свежей поверхности.

Все образцы должны иметь инвентарный номер. Он наносится как на образец (с обратной стороны) или на коробку с пробами, а также на этикетку к образцу, и в специальный журнал-каталог. На этикетке и в журнале указывается наименование породы, минерала, руды, окаменелости, место и дата отбора, фамилия, имя, отчество отобравшего или подарившего.

Номер образца можно написать на плотной бумаге и приклеить к образцу. Еще лучше сделать на образце белой эмалевой краской небольшой квадратик размером 1х1 см и, когда он высохнет, черной или голубой тушью аккуратно и четко записать на нем номер.

Подготовленные таким образом образцы раскладываются либо в витрины, либо в специальные ящички.

Витрины обычно заказывают, а ящики можно готовить своими силами.

Фанерные ящики должны быть одинакового размера. Для удобства крышку ящика можно сделать не откидную, а выдвижную, как у школьного пенала. Ящик надо зачистить шкуркой и покрыть коричневой морилкой, которой столяры подкрашивают древесину перед полировкой. Удобный размер ящиков 30 х 40 см при глубине 6 см. Применять ящики больших размеров не стоит, потому что и при указанных размерах вес ящика при полной нагрузке будет не меньше 3 кг.

Этикетка для образцов делается приблизительно по размеру коробки и пишется на плотной бумаге. Вот пример заполнения этикетки:

№47

Бурый железняк, Оренбургская область, Гайский район, Новокиевское месторождение.

Этикетка кладется на дно коробки. Чтобы этикетка не пачкалась и не обдиралась о минерал, нужно накрыть ее стеклом или прозрачным целлофаном.

На первых порах в одной витрине могут быть выставлены все типы пород, классы минералов, окаменелостей. По мере роста числа экспонатов их следует классифицировать на витрины с магматическими, метаморфическими, осадочными породами, классами минералов, разными типами полезных ископаемых. Обычно особняком создают витрины с поделочными камнями. Систематизация геологических образцов должна либо классической (по типам и классам), либо тематической. Более ценным является, конечно, первая, но она требует большего

помещения и объема витрин. Кроме того, достичь объема классической выставки практически невозможно. В итоге в витринах будет очень много пустых мест и даже разделов. Поэтому более целесообразно комплектовать витрины по тематическому плану: образцы такого-то района, месторождения, поделочных камней, окаменелых остатков и т.д.

Можно размещать минералы в коллекции и по признаку их хозяйственного использования. В этом случае в отдельные группы объединяются минеральное сырье для черной металлургии, естественные каменные стройматериалы, горючие полезные ископаемые.

На витринах и на ящиках с образцами всегда должны быть общие заголовки: «Коллекция минералов», «Коллекция горных пород», «Коллекция пород, руд и минералов Гайского рудника», «Цветные камни Оренбургской области» и т.д.

Время от времени необходимо просматривать коллекции, удалять дубликаты, неинтересные образцы, заменяя их новыми.

Ребята всегда с большим интересом участвуют в этой работе. Появление первой же витрины вызывает огромный энтузиазм у всех школьников данной школы. Сразу хлынет поток каменных образцов. Их надо принимать с вниманием и благодарностью. В зависимости от возможностей, необходимо максимально широко выставлять подаренные образцы с указанием на этикетке, что это дар такого-то ученика из такого-то класса. Это увеличит и приток желающих в школу юных геологов.

Геологические коллекции можно использовать также на общешкольных дисциплинах: географии, природоведении, химии и т.д.

Конечно, часть ребят из школы юных геологов обычно собирают и свои домашние коллекции. Это надо поощрять.

Очень важным элементом работы с ребятами является камнерезное дело. Оно крайне необходимо и для формирования музея. Ребята с очень большим азартом подбирают образцы для обработки и делают первые шаги в камнерезном искусстве.

В первом разделе мы уже указывали, что Оренбургская область очень богата поделочными камнями. Здесь встречаются агаты, аметисты, горный хрусталь, благородный кахалонг, жадеит, нефрит, малахит, родонит, халцедон, яшма и т.д.

Из этих камней можно делать самые разнообразные изделия. Ребята с большим успехом осваивают все основные этапы обработки камня: резку, торцовку, шлифовку, полировку. Литература по этим вопросам изложена в конце пособия (14, 158, 165, 169, 186).

Первые изделия из камня, даже простые, очень украсят геологический музей.

Очень важным элементом учебного процесса является работа ребят с популярной, учебной и научной литературой. Никаких часов теоретических и практических занятий не хватает, чтобы осветить все стороны очень широкого спектра геологических дисциплин.

Наряду с литературой, которую можно найти в стенах библиотек школы, города, поселка, геологических организаций, научно-исследовательских институтов, необходимо комплектовать и свою школьную геологическую библиотеку.

Сейчас выпускается очень широкий спектр красиво оформленной, очень наглядной, очень «энциклопедичной», но к сожалению, очень дорогой литературы.

В конце настоящего пособия приложен краткий список рекомендуемой литературы, который охватывает 50- летний период, т.к. именно она в основном сохранилась на полках наших библиотек и не потеряла свою актуальность.

В список вошла литература, рассчитанная на массового читателя. В большинстве указанных книг текст изложен популярным языком и общедоступно поясняет вопросы полевой геологии, методики геологических маршрутов, поисков полезных ископаемых, минералогии, петрографии. Большое внимание уделено литературе по цветным камням и камнерезному делу, которым очень увлекаются ребята. Предлагаемая литература может быть использована, как при занятиях в школе юных геологов, так и при индивидуальных занятиях.

Наряду с созданием библиотек в школе юных геологов, важным является создание фототек, подбора слайдов и видеокассет как собственных, так и приобретенных. Сейчас можно приобрести широкий набор видеокассет по самым различным темам: «Горы и равнины», «Вулканы и землетрясения», причем с музыкальным оформлением.

Очень большое внимание при работе с юными геологами должно быть уделено геологическим походам. Геологические походы не только приносят практическую пользу, но они расширяют кругозор их участников, обогащают их знаниями о родном крае. Это и прекрасный отдых и физическая закалка, это развивает и выносливость, и чувство товарищества. Ребята, участвующие в геологических походах, теперь уже никогда не пройдут равнодушно мимо выходов песка в обрывах оврагов или медной зелени на поверхности пород.

Известный популяризатор геологических знаний А.Е. Ферсман говорил: «Познавайте свою страну, свой край, свой колхоз, свою горушку или речушку! Не бойтесь, что они малы эти горушки и речушки – ведь из малого вырастает большое...»

В период обучения в школе юных геологов следует использовать каждую возможность, чтобы максимально чаще бывать в поле, на природе, на близлежащем руднике, карьере и т.д. В период учебного процесса это возможно только по субботам, воскресеньям. Если выпал снег, то придется идти на лыжах. Необходимо вместе со своим руководителем облазить все окрестности, по возможности с ночевкой. Это имеет и большое организационное значение – сближает ребят между собой и с руководителем. Но, конечно, основным все же остаются летние походы.

Летний период – это наиболее активная часть геологической профориентации школьников. Лето всегда ждут с нетерпением, чтобы в поле, на практике проверить и закрепить свои знания. Это обусловлено сезонностью наших геологических работ вообще (таков наш климат) и тем, что у ребят в это время каникулы – время для своего любимого дела.

Летние походы придают целостный характер геологической профориентации. Они позволяют овладевать определенными геологическими навыками и умением. Непосредственные наблюдения учащихся дают должный эффект в познании тайн Земли. У учащихся накапливается большой запас факторов, который не

только конкретизирует имеющиеся знания, но и служат источником новых знаний. Знания об отдельных объектах и явлениях трансформируются в понимании природы как единого целого, где все взаимосвязано и взаимообусловлено. В период летних походов собираются материалы для последующих лекций и практических занятий. Повышается интерес учащихся не только к познанию природы, но и другой разнообразной человеческой деятельности. Приобретаются навыки по ориентировке на местности, связыванию разнообразных явлений, нахождению нужных объектов, т.е. учащиеся получают навыки исследовательской работы.

Природа – это источник высокого эстетического переживания. Они становятся более осмысленными, более глубокими.

Известный советский геолог С.С. Кузнецов, который начал широкую пропаганду геологических знаний среди школьников еще в довоенные годы писал: «Никакие фотографии, картины, никакие наилучшие остроумно исполненные схемы не смогут заменить естественных обнажений или разрезов земной коры. Надо видеть пласты в натуре, надо рукой захватить из пласта горсть породы, надо молотком отбить камень от скалы и внимательно и долго рассматривать все содержащееся в кусках земной коры, чтобы почувствовать и понять пронесшиеся века и события, приведшие к образованию данных пластов или скал. Надо самому видеть и осязать обнаженный пласт известняка, переполненного остатками морских раковин, чтобы ярко осознать в этом пласте затвердевшее дно какого-то таинственного моря, которое разливалось некогда здесь, где теперь раскинулась привольная степь или журчит тихая русская речка».

Геологические экскурсии проводятся на территории самих городов и поселков, их окрестностях. Они позволяют познать геологию родного края, его природные богатства. Многое здесь зависит от преподавателя, от его знаний родного края, от его умения видеть и наблюдать, находить интересное там, где казалось бы ничего нет.

В летний период основное направление профориентации ребят являются полевые работы в производственных и научно-исследовательских организациях и самостоятельные геологические походы.

Полевые работы могут нести самую разнообразную направленность:

- летние учебные практики на полигонах;
- посещение известных геологических объектов страны (горы Кавказа, Ильменский заповедник, Красноярские столбы и т.д.);
- геологические экспедиции, партии, отряды, формируемые для выполнения геологических заданий, выданных производственными организациями;
- самостоятельные геологические походы по наиболее интересным с геологической точки зрения местам края, области, района, а также добывающим и перерабатывающим предприятиям;
- участие в работе действующих в области (крае) геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, палеонтологических, геоморфологических и других производственных и научно-исследовательских экспедициях, партиях, отрядах.

Ко всем этим работам надо готовиться в зимнее время, выбирая места проведения, списываясь, заключая договора, определяясь с составом предстоящих

работ, подбирая необходимое оборудование и снаряжение, знакомясь с материалами, имеющимися в библиотеках, фондах, архивах.

Формирование интересов учащихся к геологии невозможно без удовлетворения своими достижениями. Для их показа могут использоваться конференции, олимпиады, слеты. Последние являются очень важной формой популяризации геологических знаний не только среди участников, но и большой армии ребят-наблюдателей. Кроме того, эти мероприятия широко освещаются в средствах массовой информации, что также является своеобразной формой агитации.

При подготовке к этим мероприятиям ребята тщательно прорабатывают всю литературу, должным образом подбирают весь собранный материал, учатся эффективно подавать его. Здесь может помочь и компьютерная обработка, и красиво оформленные карты, полевые книжки, коллекции, фотографии, видеоматериалы и т.д. Более подробно эти мероприятия рассматриваются в последних главах данного пособия.

3 Теоретические занятия

Основной формой теоретических занятий, являются лекции, реже используются беседы и рассказы.

Содержание лекции может быть следующим:

- введение учащихся в круг проблем по данной теме;
- сообщение новых сведений об изучаемом предмете;
- раскрытие закономерностей между изучаемыми явлениями и теоретическим обобщением;
- обзорные лекции по какому-либо разделу курса.

При чтении лекции необходимо широко использовать проблемный подход к изложению материала, способствует развитию интереса у учащихся к изучению геологии. При этом активизируется умственная деятельность учащихся.

Совершенно ясно, что механическое перенесение программы и тем из высшей школы просто путем сокращения и упрощения не приемлемо. В предметах оказывается много терминологии и мало внутреннего содержания. В итоге на долю школьников остаются только внешние формы и названия, которые не могут увлечь мысли ребят. Поэтому при проведении занятий с юными геологами лекции, которые читаются в высшей школе, должны быть переделаны так, чтобы они могли:

- поддержать преподавателя на уровне современной геологической науки;
- позволить преподавателю глубоко и легко построить свою лекционную работу.

Очень важно как будет проведена первая вступительная лекция. Эта реклама всего дальнейшего обучения. От нее зависит и дальнейший успех и популярность. На первое занятие нужно приглашать или ведущего геолога предприятия или ветерана геологической службы или студента геологического факультета. Очень важно на первых занятиях организовать поход на интересные геологические объекты (карьеры, шахты) или в геологический музей.

Не менее важным является вопрос о количестве учащихся. Желательно, чтобы в группе было не более 10 человек, а с учетом «запасных» -15.

И наконец, очень много в этой работе зависит от руководителя школы юных геологов. Насколько он может зажечь ребят, повести их за собой.

Организации занятий - те же 45 минутные уроки, принятые в школах.

Все темы теоретических и практических занятий, посещений занятий фиксируются в журналах. Туда же проставляются все текущие оценки по читаемым предметам. В этом же журнале по каждому ученику ведется учет его работы в производственных организациях или научно-исследовательских институтах, участие в самостоятельных геологических походах, конференциях, олимпиадах, слетах и тех оценок, которые они там получают. Этот журнал является основным документом при окончательной аттестации.

Трудной педагогической проблемой является учет и оценка знаний, навыков и умения, учащихся в геологических кружках. Ведь это является добровольным делом, рассчитанным на увлеченных ребят, поэтому здесь неприемлемы формы учета и контроля знаний, используемые на уроках.

Целесообразным представляется учет знаний учащихся с помощью кон-

трольных работ, которые можно проводить после изучения и отдельных разделов, и всего курса. Контрольные работы дают возможность быстро и эффективно оценить уровень приобретенных учащимися знаний, навыков и умений. В соответствии с психологическими особенностями старшего школьника необходимо выделять в контрольных работах задания различной степени трудности. При этом важное значение должно придаваться выполнению заданий, направленных на проверку умений, как итога всей педагогической деятельности с учащимися. Поэтому задания для контрольной работы должны строиться с учетом уровней эффективности развивающего обучения, выделенных Л. М. Панчешниковой*:

1 Воспроизведение знаний (общие понятия, причинно-следственные связи, закономерности) в том виде, как они были усвоены. Примером заданий такого рода могут быть следующие: внешнее описание явления, выбор правильного ответа из множества, подстановка пропущенных слов в формулировках или непосредственное формулирование правил и закономерностей.

2 Перенос приемов умственной деятельности на знакомые ситуации (количественное объяснение сущности явления).

3 Творческое применение знаний и творческий перенос приемов в нестандартной учебной ситуации при отсутствии внешней опоры (умение). Примером заданий с использованием данного уровня являются познавательные задачи, иногда требующие проведения определенного исследования.

Необходимо, чтобы в контрольной работе степень сложности заданий нарастала постепенно (учащиеся должны переходить от более легких уровней к более трудным) и в зависимости от этого должна даваться оценка их знаний (за знания каждого уровня ставится своя оценка, а затем выводится средний балл). В качестве примера заданий для контрольной работы приведем следующие:

1 Какой возраст имеют отложения, содержащие следующий набор пород: оболовый песчаник, диктионемовый сланец, глауконитовый песок, ортоцератитовый известняк?

2 Укажите, какие из перечисленных ниже положений относятся к юрскому периоду:

- а) среди морских фаций типичны карбонаты, в частности писчий мел;
- б) наземная фауна примечательна широким развитием наземных, водных и летающих рептилий;
- в) климат Восточно-Европейской (Русской) равнины в конце периода был аридным;
- г) тектоническая жизнь земной коры в течение всего периода была интенсивной;
- д) флора характеризуется господством голосеменных;
- е) в конце периода происходит вымирание аммонитов и зубастых птиц.

3 В обнажении обнаружены следующие породы (сверху вниз): мел писчий, глина зеленая, глауконитовая; коралловый известняк; песок тонкозернистый; галька, глина с включениями гипса. Зарисуйте обнажение. Составьте кривую смены палеогеографических условий.

* 1 См.: Панчешникова Л. М. 06 уровнях и показателях эффективности развивающего обучения. -«Новые исследования в педагогических науках», вып. 10. М.:1974,

Подобные задания для контрольных работ составляет учитель, используя материалы учебной и научно-популярной литературы.

При создании средств обучения применительно к кружкам юных геологов необходимо использование системно-структурного подхода, на который в последнее время обращается внимание многих ученых-методистов. Сущность такого подхода заключается в том, чтобы средства обучения удовлетворяли определенным требованиям в зависимости от своего назначения. К таким требованиям прежде всего относятся адекватность изображаемым предметам; простота восприятия, устройства, обращения; необходимая дидактическая направленность; эргономические свойства (приспособленность к условиям трудовой деятельности учителя и учащихся), экономичность и т. д.

Средства обучения должны не разобщать, а представлять подлинную систему - комплекс, обеспечивающий эффективность педагогического процесса.

Все средства обучения в кружках можно подразделить следующим образом:

- 1) учебная литература (учебники, справочники, определители);
- 2) наглядные средства обучения: а) натуральные: природные объекты и явления, геологическое оборудование; б) изобразительные: объемные (макеты и модели) и плоскостные (картины, фотографии, световые средства); в) условно-графические (символические): геологические карты, профили, разрезы, таблицы, графики, схемы, чертежи;
- 3) информационно-контролирующие и контролирующие средства обучения;
- 4) технические средства для проекции, звукозаписи, вспомогательное оборудование.

Первые два вида средств обучения относятся к информационно-обучающим, так как дают представление об объекте изучения геологии — земной коре и слагающих ее геологических телах. Минералы и горные породы — геологические тела земной коры - несут определенную информацию о создавшей их среде, которая «зашифрована» в их структурных, текстурных и других признаках. По этим признакам восстанавливают особенности их образования. Для решения этих вопросов необходимо иметь соответствующие средства обучения, которые бы несли о них определенную информацию. К таким средствам относятся прежде всего различные учебные пособия (справочники, определители, атласы), а также изобразительные средства обучения.

В печати опубликовано много программ занятий с юными геологами. Не отрицая уже существующих программ, ниже предлагается вариант, основанный на уральском опыте работы.

Настоящая программа рассчитана на четырехлетнее внешкольное обучение учащихся, начиная с 7 класса. Общий объем обучения составляет 240 часов. Ежегодный цикл состоит в среднем из 60 часов (по 2 часа в неделю). Он скомпонован таким образом, чтобы постепенно приобщить членов кружка ко всему комплексу геологических знаний.

В таблице 1 приведен примерный тематический план занятий школы юных геологов.

Таблица 1 – Перечень тем и ориентировочные затраты времени по темам для

занятий школы юных геологов

№ темы	Наименование темы	Количество часов							
		Всего	По годам				В том числе		
			1	2	3	4	Теоретические занятия	Практические занятия	
								в школе	в поле
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вводная часть	20	20	-	-	-	4	-	16
2	Общая геология	24	20	4	-	-	24	-	-
3	Минералогия	32	16	16	-	-	26	6	-
4	Петрография	38	-	24	14	-	26	12	-
5	Тектоника	10	-	-	-	10	10	-	-
6	Гидрогеология	18	-	-	18	-	10	-	8
7	Геофизические методы	10	-	10	-	-	2	4	4
8	Палеонтология	14	-	-	-	14	10	4	-
9	Месторождения полезных ископаемых	26	-	-	-	26	24	2	-
10	Методы поисков и разведки	16	-	-	16	-	14	-	2
11	Геологическая документация	26	12	4	4	6	-	-	26
12	Техника безопасности	6	2	2	2	-	6	-	-
Всего:		240	70	60	54	56	156	28	56

Ниже приведены методические рекомендации по осуществлению программы.

3.1 Тема 1. Вводная часть (20 часов)

Занятие 1. Вступительная беседа о геологической работе (2 часа)

Занятие 2. Организационные мероприятия (2 часа)

Ознакомление с программой. Информация об истории юношеского геологического движения и его структуре. Принцип организации территориальной геологической службы.

Занятия 3-5. Ознакомительные экскурсии на месторождения (16 часов)

Вводные лекции очень важны, так как именно они создают, если можно так сказать, рекламу школы и призваны сразу ориентировать присутствующих на главные цели и задачи. От вводных лекций зависит успех работы и популярность школы. Вводные лекции желательно проводить ярко и занимательно, по тщательно разработанному плану. Так, например, на вступительную беседу о геологической работе можно пригласить студентов-геологов или ведущих специалистов одной из геологических отраслей, поговорить о профессии геолога, о разнообразии специальностей в геологической службе.

Чрезвычайно важным являются и первые ознакомительные экскурсии на месторождения. Желательно выбрать наиболее интересные объекты, но с тем условием, чтобы они были легкодоступными, а также, чтобы участники школы имели возможность отобрать интересные образцы.

Начиная с первой встречи, нам кажется обязательным упоминание о том, что юношеское геологическое движение не ставит задачи, чтобы все его участники стали геологами. Это очень важно, ибо позволяет привлечь к движению детей,

мечтающих о других профессиях. Участие в работе школы не обязывает их потом связывать свою жизнь с геологией, если профессия геолога им ее понравилась.

3.2 Тема 2. Общая геология (24 часа)

Занятие 1. Предмет и задачи геологии (2 часа)

Содержание предмета геологии, изучаемые объекты. Значение геологии в жизни человеческого общества. Задачи стоящие перед геологией. Выдающиеся геологи.

Занятие 2. Земля в мировом пространстве и ее происхождение (2 часа)

Строение солнечной системы. Новые данные, полученные при изучении солнечной системы наземными и космическими способами. Гипотезы происхождения Земли.

Занятие 3. Общая характеристика Земли. Строение Земли. Земная кора (2 часа)

Форма, масса и плотность Земли. Строение земного шара и представление о физическом состоянии его зон. Химический состав внешних и внутренних зон Земли. Температурный градиент и пластическое состояние вещества. Общий обзор геологических процессов в земной коре.

Занятие 4-6. История развития Земли и органического мира (6 часов)

Понятие о методах установления возраста пород. Геологическая хронология. Появление и эволюция органического мира. Краткая возрастная и структурная характеристика строения территории России.

Занятие 7. Экзогенные процессы и их значение (2 часа)

Экзогенные процессы: выветривание, деятельность подземных вод, текущих вод, ледников, морей, лагун, озер, болот. Выветривание и его типы (физическое, химическое, органическое). Продукты выветривания и их перенос.

Занятие 8. Геологическая работа ветра (2 часа)

Разрушительная и созидательная деятельность ветра. Процессы разветвления. Формы рельефа, связанные с работой ветра. Дюны, барханы, бугристые и грядовые пески. Вред, приносимый ими, и меры борьбы.

Занятие 9. Геологическая деятельность льда (2 часа)

Источники образования льда. Вечная мерзлота. Типы ледников: континентальные покровы, горные ледники, предгорные ледники. Перенос обломочного материала ледниками. Ледниковые отложения.

Занятие 10. Геологическая деятельность вод (2 часа)

Состав вод в морях и океанах. Температурный режим. Геологическая работа моря: разрушение, перенос, отложения, химические осадки. Образование органических осадков. Зональность расположения осадков.

Занятия 11-12. Краткая история геологического изучения и освоения региона (4 часа)

Данная тема закладывает основы геологических знаний; по содержанию она во многом перекликается со школьным учебным планом по географии. Первые три занятия этой темы могут быть изложены не специалистом-геологом; однако занятия необходимо сопровождать большим количеством схем и таблиц.

Особое внимание следует обратить на четкость и доходчивость в опреде-

лении понятий. Следует составить схему взаимоотношения геологии и других наук. Значение геологии в жизни человеческого общества необходимо проиллюстрировать наглядными примерами.

Касаясь вопросов происхождения Земли, следует изучить последние данные науки, результаты космических исследований.

Желательно, чтобы четвертая тема "История развития Земли и органического мира" была проведена геологом, причем с палеонтологической специализацией, эта тема требует, чтобы на занятиях демонстрировалась карта геологического строения России и геохронологическая колонка. Очень хорошим подспорьем для развития этой темы в иллюстрациях является серия книг И. Аугусты и З. Буриана, а позже В. Шпинара и З. Буриана, изданных на русском языке в Чехословакии и продававшихся в нашей стране. Речь идет, прежде всего о книгах "История жизни на Земле" (Прага, 1977) и "По путям развития жизни" (Прага, 1959; второе издание - 1960), а также о книгах этих же авторов, посвященных ящерам, древним птицам, мамонтам и человеку. Иллюстрации в этих книгах, как правило, достаточно велики и красочны, чтобы создать отчетливое представление у слушающих о том или ином периоде развития жизни на Земле.

На второй год изучения от этой темы, остается сравнительно небольшой раздел исторического характера, это занятие следует построить таким образом, чтобы основные сведения касались районов, известных членам кружка, их родной местности. Только в этом случае у слушателей появится заинтересованность; кроме того, эти занятия могут пойти в русле краеведческой работы и уроков истории. Издательство "Недра" периодически публикует отдельные выпуски "Очерков по истории геологических знаний", которые могут служить хорошим подспорьем в раскрытии вопроса о геологической изученности территории России.

3.3 Тема 3 Минералогия (32 часа)

Занятие 1. Понятие о минералах (2 часа)

Значение минералов и минералогических исследований для экономики страны. Минералы - природные химические соединения, возникающие в земной коре в результате физико-химических процессов, протекающих без участия человека; минералогия - это наука о минералах.

На сегодня известны более 2000 минералов, из которых только несколько десятков имеют широкое распространение. Они являются составными частями окружающих нас горных пород и руд, использующихся человечеством с древних времен. Сейчас нельзя назвать ни одной отрасли промышленности, которая не использовала бы минеральное сырье в том или ином виде. Одни минералы содержат в своем составе металлы (железо, медь, алюминий и др.) и используются в металлургическом производстве, другие, благодаря своим особенностям (огнеупорность, кислотоупорность, устойчивость к морозному выветриванию и др.), используются в химической промышленности, строительстве.

За всю свою историю развития человечество использовало огромные массы минерального сырья, которые невосполнимы. Поэтому важно не только экономно использовать сырье, но и охранять его, чтобы будущие поколения не испытывали недостатка в минеральном сырье.

Беседа о минералах и минеральном сырье должна сопровождаться показом образцов руд и минералов; в каждом случае необходимо останавливаться на том, где и для какой цели сырье используется.

Вот примерный перечень минералов, которые должны быть рассмотрены на занятиях: железные руды (магнетит, гематит, лимонит, сидерит); медные руды (халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин); поделочные камни (яшма, нефрит, родонит, амазонит); драгоценные камни (аметист, топаз).

Занятие 2. Экскурсия в геологический музей (2 часа)

Цель занятия: закрепить знания, полученные в течение первых двух часов, повысить интерес к миру камня.

Занятие 3. Основные свойства минералов (2 часа)

В зависимости от химического состава и кристаллической структуры минералы имеют различные свойства. К основным свойствам относятся: морфологические особенности - форма или облик кристаллов, штриховка или скульптура граней; оптические - цвет, прозрачность, черта, блеск; механические - спайность, излом, твердость. Дополнительные свойства - хрупкость, ковкость, упругость, плотность, магнитность и др.

По форме различаются кристаллы изометрические (октаэдри магнетита, кубы пирита), вытянутые в одном направлении (волокнистые кристаллы асбеста, игольчатые - турмалина, шестоватые - роговой обманки, призматические - кварца), вытянутые в двух направлениях (таблитчатые кристаллы вольфрамит, ильменита, пластинчатые кристаллы гематита, слюд, листоватые и чешуйчатые кристаллы хлорита, талька).

Штриховка или скульптура граней, обычно обусловленные неравномерной скоростью роста кристаллов некоторых минералов, является важным определяющим признаком. У одних минералов штриховка проявляется вдоль кристаллов (турмалин, эпидот), у других - поперек (кварц) или же косо с гранями (корунд, шеелит).

Оптические свойства

Цвет - характерное свойство минерала. Естественная игра цвета у некоторых цветных камней определила их использование в качестве украшений. Опытный минералог по окраске, ее интенсивности и оттенкам может не только определить название минерала, но и месторождение, из которого этот минерал был добыт. Многие минералы имеют постоянный цвет; так (например, зелеными являются изумруд, уваровит, малахит; синими - азурит, лазурит; красными - пироп, киноварь; желтыми - аурипигмент, самородная сера). У ряда минералов цвета могут быть разные. Например, флюорит бывает всех цветов радуги; кварц - бесцветным, белым, серым, желтым, розовым, фиолетовым, черным; топаз - бесцветным, желтым, голубым, фиолетовым, зеленым, розовым.

Прозрачность - это способность минералов, пропускать свет. В зависимости от степени прозрачности все минералы делятся на прозрачные (горный хрусталь, топаз и др.), полупрозрачные (сфалерит, шеелит и др.) и непрозрачные (пирит, магнетит и др.).

Черта - цвет порошка минерала (определяется по цвету черты, оставляемой минералом на фарфоровой неглазурованной пластинке - бисквите). Чаще всего цвет черты совпадает с цветом самого минерала, но может и отличаться (виш-

нево-красная черта у черного гематита, черная - у латунно-желтого пирита, бурая - у черного лимонита и др.)

Блеск - это способность минерала отражать падающий на него поток света. По интенсивности блеска различаются минералы с металлическим (пирит, молибденит, галенит и др.) и неметаллическим блеском. В группе последних различают следующие разновидности блеска: стеклянный (кварц, полевые шпаты, гранаты и др.), алмазный (циркон, сфалерит, самородная сера и др.), полуметаллический (гематит, хромит, киноварь и др.).

Механические свойства

Спайность - это свойство минерала раскалываться по определенным направлениям с образованием плоских зеркальных поверхностей. По степени совершенства различают весьма совершенную спайность (слюда, гипс), совершенную (кальцит, флюорит), среднюю (сфен, полевые шпаты, роговая обманка), несовершенную (апатит, касситерит), весьма несовершенную (кварц, магнетит).

Излом - это поверхность раскола, прошедшая в минерале не по спайности. Различают изломы ровный, ступенчатый, неровный, занозистый, раковистый.

Твердость. За эталоны твердости приняты минералы, входящие в десятибалльную шкалу Мооса; здесь каждый последующий в списке минерал царапает предыдущие: твердость 1 – тальк, 2 – гипс, 3 – кальцит, 4 – флюорит, 5 – апатит, 6 – ортоклаз, 7 – кварц, 8 – топаз, 9 – корунд, 10 – алмаз.

При отсутствии этих минералов в первом приближении для определения твердости можно прибегнуть к подручным средствам; необходимо помнить, что твердость ногтя 2,5, медной монеты 3, стекла 5, лезвия ножа или бритвы от 5,5 до 6,5.

Прочие свойства минералов. Хрупкость, ковкость, упругость иногда помогают различать минералы, обладающие очень близкими главнейшими свойствами. Так, например, халькозин по ковкости хорошо отличается от похожих на него, но хрупких блеклых руд, а тонкие листочки хлорита или талька, не обладающие упругостью, отличаются от упругих листочков слюд.

Занятие 4. Классификация минералов (2 часа)

Принципы классификации. Систематика минералов, по химическому составу и кристаллической структуре. Схема описания минералов.

Занятие 5 Самородные (2 часа)

Сюда относятся минералы, состав которых отвечает химическим элементам, главным образом, металлам. Следует охарактеризовать ртуть - элемент, встречающийся в жидком и газообразном состоянии, а так же минералы - элементы (медь, серебро, золото, платина, графит, алмаз, сера).

Занятие 6. Сульфиды (2 часа)

К сульфидам принадлежит довольно распространенные минералы, являющиеся сернистыми соединениями металлов. Рекомендуется изучить пирит, пирротин, арсенопирит, марказит, халькопирит, халькозин, ковеллин, борнит, сфалерит, галенит, киноварь, реальгар, аурипигмент, антимонит, молибденит.

Занятие 7. Галогенные соединения и простые окислы (2 часа)

Сюда входят фториды (флюорит), хлориды - (галит, сильвин, карналит). Простые окислы - куприт, кварц, касситерит, пиролюзит.

Занятие 8. Простые окислы (2 часа)

Корунд, гематит, ильменит, магнетит, хромит, рутил. Гидроокислы - диаспор, гетит, псиломелан.

Занятие 9. Кислородные соли (2 часа)

Карбонаты (кальцит, арагонит, магнезит, доломит, сидерит, родохрозит, малахит, азурит). Сульфаты (барит, целестин, ангидрит, гипс, халькантит). Хроматы (крокоит). Вольфраматы (шеелит, вольфрамит). Фосфаты (апатит, вивиянит).

Занятие 10. Силикатные минералы (2 часа)

Здесь рассматриваются циркон, оливин, топаз, дистен, гранаты, сфен, эпидот, берилл, турмалин.

Занятие 11. Пироксены (2 часа)

Диопсид, авгит, сподумен, эгирин, амфиболы - актинолит, тремолит, роговая обманка.

Занятие 12. Плагиоклазы, ортоклаз, микроклин (2 часа)

Скаполит, нефелин, цеолиты.

Занятие 13. Слюды (2 часа)

Мусковит, биотит, лепидолит, вермикулит, тальк, хлорит, глауконит, серпентин, хризотил, асбест, каолинит, ревдинскит.

Занятие 14. Геологические процессы минералообразования (2 часа)

Процессы, обуславливающие возникновение месторождений полезных ископаемых. Генетические типы месторождений полезных ископаемых. Парагенезисы минералов, образующих руды месторождений основных генетических типов.

Занятия 15-16. Практические занятия по определению минералов (4 часа)

Курс минералогии разбит на две примерно равные части. Его следует начинать, как было указано, с экскурсии в геологический музей или геологический отдел краеведческого музея. Если для некоторых районов это окажется затруднительным, то можно договориться с территориальной геологической организацией о посещении геологического отдела, где имеется эталонная коллекция образцов данного района. Наконец, можно воспользоваться коллекцией одного из многочисленных любителей камня, который на встрече с членами кружка может рассказать много интересного о каждом из своих экспонатов.

При рассмотрении свойств минералов следует ограничиться минимумом необходимых данных, чтобы не перегружать слушателей излишними сведениями.

Если темы о свойствах минералов и их классификации особых трудностей не представляют, то переход к непосредственному изучению минералов требует некоторого количества образцов, над которыми члены кружка могли бы проводить свои наблюдения. В связи с этим необходимо иметь учебную коллекцию, состоящую как минимум из 40 минералов, а именно:

1 Самородные минералы: графит, сера.

2 Галоиды: флюорит.

3 Соли кислородные: шеелит, апатит, вольфрамит.

4 Окислы и гидроокислы: гипс, пиролюзит, гематит, магнетит, хромит, лимонит, ильменит, кварц.

5 Сульфиды: молибденит, ковеллин, киноварь, галенит, халькозин, халь-

копирит, сфалерит, пирит.

6 Карбонаты: кальцит, сидерит, магнезит, доломит.

7 Силикаты: тальк, вермикулит, хлорит, мусковит, биотит, гранат, нонтронит, змеевик, асбест, пироксен, родонит, полевошпат, роговая обманка, циркон.

Желательно, чтобы данные образцы были собраны самими членами кружка (при содействии территориальных геологических организаций). Не исключен и обменный путь составления коллекции.

Твердо закрепленным теоретический материал можно считать лишь после того, когда члены кружка проверят полученные сведения о свойствах минералов на характерных образцах.

3.4 Тема 4. Петрография (38 часов)

Занятие 1. Определение петрографии как науки (2 часа)

Общие понятия о веществе горных пород. Свойства горных пород. Понятие о структурах и текстурах. Горные породы как полезные ископаемые, их использование.

Занятие 2. Классификация горных пород по генезису (2 часа)

Магматические, осадочные и метаморфические горные породы. Распространенность разных типов пород. Условия залегания и формы геологических тел. Возраст горных пород.

Занятие 3. Магматизм и магматические горные породы (2 часа)

Плутонические и вулканические горные породы. Жильные породы. Классификации магматических пород по химическому и минеральному составам. Главнейшие минеральные ассоциации магматических пород. Магматическая дифференциация вещества (таблица 2).

Занятие 4. Ультраосновные породы (2 часа)

Классификация ультраосновных пород по минеральному составу. Химический состав пород, их структуры, вторичные изменения. Формы залегания. Полезные ископаемые, связанные с ультраосновными породами.

Таблица 2 - Классификация магматических горных пород по составу

Группы пород	Содержание SiO ₂ в %	Породообразующие минералы	Горные породы		
			Интрузивные	Эффузивные	Жильные
Ультраосновные	менее 45 %	Оливин, пироксен + оливин, пироксен	Дуниты, перидотиты, пироксениты	Пикриты, пикритовые порфириты	Оливиниты, пикриты, пироксениты
Основные	45-53 %	Плагиоклаз, пироксен	Габбро	Базальты, долериты, диабазы, базальтовые и диабазовые порфириты	Габбро, диабазы
Средние	53-65 %	Плагиоклаз, ортоклаз, пироксен, амфибол, биотит, кварц	Диориты, кварцевые диориты	Андезитобазальты, андезиты, андезитобазальтовые и андезитовые порфириты	Диоритовые порфириты
Кислые	55-75 %	Микроклин, плагиоклаз, кварц, слюда	Граниты	Липариты, кварцевые порфиры	Аплиты, пегматиты
Щелочные	55-65 %	Щелочной полевой шпат, амфибол, пироксен, нефелин	Сиениты, нефелиновые сиениты	Трахиты, трахитовые порфиры, фонолиты	Микросиениты, сиенит-пегматиты

Занятие 5. Основные породы (2 часа)

Классификация основных пород по минеральному составу. Химический состав пород. Интрузивные и эффузивные породы. Структуры. Вторичные изменения пород. Формы и условия залегания. Жильные породы основного состава. Полезные ископаемые, связанные с основными породами.

Занятие 6. Средние породы (2 часа)

Классификация средних пород по минеральному составу. Химический состав. Интрузивные и эффузивные породы. Структуры пород. Вторичные изменения. Формы и условия залегания. Жильные породы. Полезные ископаемые.

Занятие 7. Кислые породы (2 часа)

Классификация кислых пород по минеральному составу. Химический состав. Интрузивные и эффузивные породы. Жильные породы. Структуры. Формы и условия залегания. Полезные ископаемые.

Занятие 8. Щелочные горные породы (2 часа)

Классификация пород по минеральному и химическому составам. Интрузивные и излившиеся породы. Жильные породы. Структуры. Условия залегания. Полезные ископаемые.

Занятие 9. Вулканизм (2 часа)

Типы вулканизма. Продукты вулканической деятельности. Классификация вулканических пород по количеству, составу и размеру обломков.

Занятие 10. Практическое занятие по группе интрузивных пород (2 часа)

Занятие 11. Практическое занятие по группе эффузивных пород и их пирокластических аналогов (2 часа)

Занятие 12. Осадочные горные породы (2 часа)

Классификация осадочных пород по генезису, гранулометрическому, минеральному и химическому составам (таблица 3). Осадочная дифференциация вещества и стадия уплотнения - диагенез. Цвет пород. Структуры и текстуры. Условия залегания. Полезные ископаемые.

Занятие 13. Обломочные породы (механические осадки) (2 часа)

Классификация по размеру обломков, составу, степени окатанности и цементации. Ориентировка обломков.

Занятие 14. Хемогенные породы (химические осадки) (2 часа)

Условия образования. Классификация по составу. Глиноземистые породы (аллиты), железистые, марганцовые, кремнистые, карбонатные, сульфатные, галогенные, фосфатные, каустобиолиты.

Занятие 15. Органогенные (биогенные) породы (2 часа)

Условия образования. Классификация по составу и структуре. Известковые породы, железистые, кремнистые. Биокластические породы.

Занятие 16. Практическое занятие по группе осадочных горных пород (2 часа)

Занятие 17. Метаморфические горные породы. (2 часа)

Классификация пород. Типы метаморфизма, фации метаморфизма. Основные минеральные парагенезисы. Минералы-индикаторы Структуры и текстуры пород. Метаморфическая дифференциация вещества. Полезные ископаемые, связанные с метаморфическими горными породами.

Таблица 3 - Схема классификации осадочных пород

Группа пород	Размер обломков в мм	Рыхлые		Сцементированные	
		окатанные	остроугольные	окатанные	остроугольные
Грубообломочные (агломераты)	Более 1000	Глыбы		Глыбовые брекчии	
	100-1000	Валуны		Валунные конгломераты	Валунные брекчии
Крупнообломочные (псефиты)	10-100, 50-100, 25-50, 10-25	Галечник: крупный, средний, мелкий	Щебень: Крупный, средний, мелкий	Конгломераты: крупногалечные, среднегалечные мелкогалечные	Брекчии: крупнощебневые, среднещебневые, мелкощебневые
	1-10, 5-10, 2,5-5, 1-2,5	Гравий: крупный, средний, мелкий	Дресва: крупная, средняя, мелкая	Гравелиты: крупногравийные, среднегравийные, мелкогравийные	Дресвяники: крупнодресвяные, среднедресвяные, Мелкодресвяные
Мелкообломочные (псаммиты)	0,1-1, 0,5-1, 0,25-0,5, 0,1-0,25	Песок: крупный, средний, мелкий		Песчаники: крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые	
	0,01-0,1, 0,05-0,1, 0,01-0,05	Алевриты: крупный, мелкий		Алевриты: крупноалевритовые, мелкоалевритовые	
Тонкообломочные (пелиты)	менее 0,01	Глины, илы		Уплотненные глины, аргиллиты	

Занятие 18. Контактный метаморфизм и контактово-метаморфические породы (2 часа)

Автометаморфизм. Динамометаморфизм. Региональный метаморфизм. Метасоматоз. Полезные ископаемые, связанные с горными породами данных типов метаморфизма.

Занятие 19. Практическое занятие по группе метаморфических горных пород (2 часа)

Изложение материала о метаморфических породах является наиболее

сложным. Объяснив в общих чертах процессы метаморфизма и ознакомив слушателей со значительно упрощенной классификацией (по типам метаморфизма), руководителю следует показать слушателям наиболее известные метаморфические породы (желательно породы своего региона).

В завершение практических занятий по данной теме следует посетить музеи и ознакомиться с систематическими коллекциями.

3.5 Тема 5. Тектоника (10 часов)

Занятие 1. Типы тектонических движений (2 часа)

Движения земной коры и различные формы проявления этих движений. Первоначальное и нарушенное залегание слоев. Складчатые и разрывные нарушения. Складки, их элементы и типы. Условные несогласия. Трещиноватость пород. Надвиги и сдвиги. Сбросы. Горсты и грабены.

Занятия 2-3. Землетрясение и вулканизм (4 часа)

Типы землетрясений. Сейсмические и асейсмические области. Понятие о шкале интенсивности землетрясений. Активные вулканические зоны. Механизм вулканизма.

Занятия 4-5. Закономерности развития Земли (4 часа)

Взаимосвязь различных геологических явлений. Глубинные процессы и их взаимодействие с внешними процессами как основа изменений земной коры. Понятие о геосинклиналях, платформах и их развитии. Важнейшие геотектонические гипотезы.

Курс тектоники является довольно сложным; поэтому не случайно он планируется лишь на четвертом году обучения, когда ребята уже имеют солидный запас знаний. Естественно, что этот курс нужно очень хорошо иллюстрировать как рисунками и схемами, так и книгами и кинофильмами. (Например, можно назвать кинофильм "Встречи с дьяволом" по одноименной книге бельгийского вулканолога Гаруна Тазиева). Много кинофильмов создано по камчатским вулканам.

По курсу тектоники можно без больших затрат изготовить множество наглядных пособий. Например, с помощью пластинок из цветного пластилина можно смоделировать складкообразование, а с помощью глин - разрывные нарушения. В целом можно отметить, что этот курс становится гораздо более доходчивым по мере увеличения количества демонстрационного материала.

3.6 Тема 6. Гидрогеология (18 часов)

Занятия 1-2. Геологическая деятельность текучих вод (4 часа)

Типы потоков и их питание. Делювий. Работа текучей воды: разрушение, перенос, отложение, глубинная и боковая эрозия. Базис эрозии. Профиль равновесия. Строение речной долины и поймы. Речные террасы.

Занятие 3-5. Геологическая деятельность подземных вод (6 часов)

Круговорот воды. Происхождение подземных вод. Ювенильные и вадозные воды. Гидрогеологические свойства горных пород. Движение подземных вод. Грунтовая, пластовая и трещинная вода. Артезианская вода. Источники. Карсто-

образование, подземные реки и озера. Сталактиты и сталагмиты. Оползни.

Занятия 6-9. Занятия по замеру дебита источника (8 часов)

Курс гидрогеологии не должен вызывать серьезных трудностей, так как почти все темы, указанные в программе, разбираются в школьных учебниках. В данной теме следует обратить особое внимание на практическую часть - замер дебита источника. Этот вид исследования входит в комплекс геологических слетов; он должен быть разобран детально. Замер следует проводить поплавковым методом при разных профилях дна источника. Обучающиеся должны освоиться в установлении порядка цифр, определяющих объем источника по внешнему осмотру водоема, а затем проверять прогнозы замерами. Наибольшие трудности возникают при математических расчетах; поэтому здесь следует дать слушателям четкое представление о последовательности операций, обратив особое внимание на размещение запятых. Большинство ошибок возникает из-за невнимательности при арифметических расчетах и неспособности на глаз определить порядок цифр дебита. При раскрытии данной темы обязательно должен быть поднят вопрос об охране природных вод.

3.7 Тема 7. Геофизические методы (10 часов)

Занятие 1. Общий обзор геофизических методов разведки (2 часа)

Радиометрия, магнитометрия, электрические методы, сейсмические методы.

Занятие 2. Принципы работы с полевым радиометром (2 часа)

Занятие 3. Принципы работы с полевым магнитометром (2 часа)

Занятия 4-5. Практические занятия по геофизическим методам (4 часа)

Курс должен знакомить слушателей в общем виде с методами геофизических исследований. Юным геологам необходимо знать работу с радиометром; лишь в некоторых случаях они могут столкнуться с магнитометрическими работами. В работах электрическими методами разведки юные геологи могут участвовать только в качестве подсобных рабочих по растяжке проводов.

Особое внимание следует уделить практическим занятиям по радиометрии. Они должны состоять из трех разделов: эталонирования, замеров и отстройки плана изогамм. Занятия по эталонированию следует проводить лишь для того, чтобы юные геологи на практике убедились в зависимости интенсивности излучения от расстояния до источника. Основное время практических занятий должно отводиться замерам интенсивности на местности и отстройке плана изогамм. Для замеров обычно расчерчивают квадрат 3 x 3 м, на котором размечают 16 точек, закрепленных колышками. Под одной из этих точек или между ними должен быть захоронен возбуждающий объект. При неблагоприятных погодных условиях соревнования можно проводить в помещении, установив на полу размеченный аналогичным образом лист фанеры, под который закладывается эталон.

По завершении замеров юные геологи должны отстроить план изогамм. Надо заметить, что этот вид работ наиболее тяжело усваивается школьниками, хотя план строится по тому же принципу, что и изолинии высот географических карт. С целью тренировок можно рекомендовать использование так называемой,

заочной радиометрии. В этом случае руководитель занятий дает, например, 16 вымышленных значений поля изогамм, а юный геолог по ним отстраивает план. Наиболее частые ошибки относятся к отрисовке изогамм и выбору сомасштабности величин изогамм. Желательно на эти занятия приглашать специалиста-геофизика.

3.8 Тема 8. Палеонтология (14 часов)

Занятие 1. Единство органического мира (2 часа)

Палеозоология и палеоботаника. Классификация. Основные законы развития жизни на Земле.

Занятие 2. Кишечнополостные, губки, членистоногие (2 часа)

Занятие 3. Брахиоподы, моллюски (2 часа)

Занятие 4. Хордовые (2 часа)

Занятие 5. Палеоботаника (2 часа)

Занятия 6-7. Практические занятия с окаменелостями (4 часа)

Раскрытие этой темы может быть очень интересным, если использовать многочисленные иллюстрации (например, из книг, упомянутых в теме 2). Труднее дело обстоит с естественными препаратами; но если школа функционирует не первый год (а тема изучается на четвертом году обучения), то можно было бы заранее собрать для кружка требуемую коллекцию (путем личных сборов или путем обмена). Для этой коллекции достаточно иметь несколько разновидностей кораллов, брахиопод, гастропод, члеников криноидей.

При изучении данной темы необходимо заострить внимание учащихся на некоторых особенностях темы. Прежде всего следует подробно разъяснить для чего геологам нужна палеонтология. Этот вопрос уже затрагивался в теме 2, однако, здесь есть необходимость еще раз изложить эти материалы, иначе будет нарушена логика последующего изложения. Во-вторых, следует рассмотреть развитие всего органического мира, включая современные формы жизни, как единый тесно взаимосвязанный процесс.

3.9 Тема 9. Месторождения полезных ископаемых (26 часов)

Занятие 1. Понятие о полезных ископаемых и их классификации (2 часа)

Промышленное и неперомышленное месторождения. Кларки элементов. Деление месторождений по условиям образования.

Занятия 2-7. Месторождения металлических полезных ископаемых (12 часов)

Деление месторождений на группы черных, цветных, редких, малых, редкоземельных, благородных, радиоактивных металлов (месторождения железа, марганца, хрома, титана, никеля, кобальта, меди, свинца, цинка, алюминия, магния, серебра, золота, платины).

Занятия 8-11. Месторождения неметаллических полезных ископаемых (8 часов)

Особенности промышленного использования различных видов неметал-

лических ископаемых в зависимости от их физических и технологических свойств (месторождения слюды, асбеста, магнезита, графита, каолиновых глин, калийных и каменных солей, естественных строительных камней, песка, гравия, карбонатных пород, гипса, поделочных и драгоценных камней).

Занятия 12-13. Месторождения каустобиолитов (4 часа)

Значение горючих полезных ископаемых в экономике страны. Месторождения угля и нефти. Применение горючих сланцев и газа. Благоприятные условия для обнаружения каустобиолитов.

Данный раздел является завершающим в цикле геологических наук. В разделе несколько частей. Первая часть - теоретическая. Здесь следует обратить внимание на вопрос: что такое месторождение? Очень четко надо разграничить понятие промышленного и непромышленного месторождения, показать относительность этого понятия и его зависимость от экономических и прочих условий. Это следует проиллюстрировать примерами с платиной, алюминием, ураном и т.д. Также четко нужно определить различия месторождения и рудопроявления, дать четкие формулировки определениям "минимальное промышленное содержание", "категория запасов", и т.д. Необходимо показать изменчивость содержательной части этих определений.

В остальных разделах темы, где ведется описание месторождений, за основу курса можно взять данные из учебника высшего учебного заведения, отбросив при этом сведения о второстепенных месторождениях. Например, для Оренбургской области рекомендуется использование данных по меди – месторождения Медногорского и Гайского районов. Естественно, что если месторождение имеется лишь одно в области (например, каменные соли), то в этом случае изучается это месторождение.

Вводные лекции по видам сырья желательно иллюстрировать конкретными изделиями, получаемыми из данного полезного ископаемого. Причем наиболее выигрышен показ всего ряда - от сырой руды до готового изделия.

3.10. Тема 10. Методы поисков и разведки (16 часов)

Занятие 1. Основные операции геологоразведочных работ (2 часа)

Задачи поисков и разведки. Этапы и цели каждого этапа. Основные операции: подготовка к проектированию, проектирование, топороботы, геологическое обследование, геологическая съемка, горные работы, гидрогеологические исследования. Предварительная полевая обработка материалов. Камеральная обработка материалов, составление геологического отчета и его защита.

Занятия 2-3. Опробование (4 часа)

Цели и задачи опробования. Виды и типы опробования. Контроль. Обработка проб.

Занятие 4. Практические занятия по шлиховому опробованию (2 часа)

Занятия 5-6. Поиски (4 часа)

Общегеологические предпосылки для поисков и поисковые признаки.

Занятия 7-8. Разведка месторождений полезных ископаемых (4 часа)

Предварительная и детальная разведка. Промышленная оценка разведанных месторождений. Принципы подсчета запасов. Эксплуатационная разведка.

Данная тема преподносится юным геологам теоретически. На эти лекции желательно приглашать геологов-разведчиков или геологов-поисковиков. Успех этого курса во многом зависит от того, как он будет построен. Если это возможно, то следует показывать кинофильмы, фотографии, рисунки, все это позволит достичь максимальной иллюстративности. В некоторых случаях на такие лекции можно пригласить первооткрывателей месторождения, ветеранов труда; они помогут раскрыть тему на конкретных примерах. Такая конкретность позволяет преподнести интересный краеведческий материал.

В изложении материала очень важно показать последовательность работ на объектах, их стадийность и продолжительность.

Неплохо было бы в этой теме ознакомить юных геологов с проектно-сметной документацией, с основами проектирования. Это тем более необходимо, так как юношеские геологические партии перед проведением полевых работ обязательно должны составлять упрощенные проекты.

3.11 Тема 11. Геологическая документация (26 часов)

Занятие 1. Измерение расстояний шагами (2 часа)

Занятия 2-4. Работа с горным компасом. Зарисовка и описание обнажений (6 часов)

Занятие 5. Составление маршрутного абриса (2 часа)

Занятие 6. Правила ведения записи маршрута в полевой книжке (2 часа)

Занятия 7-8. Ведение документации горных выработок (закопущки, канавы, мелкие шурфы) (4 часа)

Занятия 9-10. Ведение геологической документации скважин (4 часа)

Занятия 11-13. Знакомство с геологической картой и стратиграфическим разрезом. Чтение карты, составление разрезов (6 часов)

Руководители геологических школ и юношеских геологических партий часто недооценивают вопрос о значимости геологической документации. Во многом ценность того или иного геологического открытия зависит от качества первичной документации, которая должна выполняться по установленной схеме с соблюдением определенных правил.

Первым занятием темы является измерение расстояний шагами.

В уральских юношеских геологических партиях сложилась практика счета двойками шагов, хотя наиболее точные результаты получаются при счете тройками, где счет поочередно падает то на левую, то на правую ногу. При любом счете не следует забывать, что шаги вверх и вниз по склону отличаются. Следовательно, необходимо знать цену своего шага для разных условий местности: склон, болото, равнина, каменистая почва и прочее. Необходимо при себе иметь вычисленную табличку перевода своих шагов в метры и наоборот. Например:

I тройка шагов (т.ш.) = 2,63 метра (м)

100 т.ш.	-	263 м	100 м - 38 т.ш.
200	-	526	200 - 76
300	-	789	300 - 114

400	—	1052	400 - 152
500	-	1315	500 - 190
600	-	1578	600 - 228
700	—	1841	700 - 266
800	-	2104	800 - 304
900	-	2367	900 - 342

Левая часть таблицы требуется для нанесения пройденных расстояний на карту. Правая - для предварительного расчета ходов маршрута при подготовке к нему.

3.12 Тема 12. Техника безопасности (6 часов)

Лекции по технике безопасности повторяются ежегодно перед выездом на полевые работы; усвоение материала необходимо проверять у каждого из слушателей.

При изучении правил техники безопасности желательно привлекать иллюстративный материал. Возможно использование набора плакатов, издаваемых для производственных геологических партий. Подробно вопросы техники безопасности рассмотрены в разделе 6.

4 Практические занятия

Этот вид работы по профориентации школьников преследует две основные цели:

- закрепление, расширение знаний полученных на теоретических занятиях;
- подготовка ребят к практической работе в геологических организациях, горно-рудных предприятиях, научно-исследовательских институтах, к выступлениям на конференциях, олимпиадах, слетах.

Работа по практическим занятиям ведется по следующим основным направлениям: составление топографической карты, проведение топографической съемки, чтение геологической карты, составление геологического разреза, ведение геологической документации, определение минералов и горных пород, шлиховое опробование, радиометрическая съемка, гидрогеологические наблюдения.

Ниже рассматривается их содержание.

4.1 Составление топографической карты

Топографическая карта представляет собой общегеографическую карту крупного масштаба (от 1:200000 и крупнее), передающую основные особенности местности.

Знать топографическую карту людям геологической профессии необходимо. Юный геолог должен овладеть азбукой картографического изображения, с помощью которой уметь по карте видеть местность такой, какая она есть в действительности, уметь мысленно оживать ее и наполнять содержанием, свойственным данной местности. Знание топографической карты заключается и в умении сопоставления (узнаваемости) отображенного рельефа на карте с действительностью на местности, исправлять, дополнять ее по мере надобности и правильно отображать на ней различные недостающие элементы и объект исследования с привязкой к карте. С этой целью юным геологам, под руководством педагога-руководителя, на занятиях кружка, необходимо постоянно проводить заочные маршруты по топографической карте с детальным описанием, считываемых с карты форм рельефа, геоморфологических особенностей, характерные особенности речных долин и т.д. Такие заочные маршруты помогают начинающим юным геологам быстрее запомнить и легко ориентироваться в условных обозначениях, понимании и чтении топографической основы.

В специфической деятельности геологов топографическая карта дает возможность заранее изучить местность, на которой придется вести геологические исследования.

По карте геолог сможет изучить физико-географические, транспортные, социально-экономические и другие объекты местности, не выходя из комнаты, и часто даже полнее, чем на самой местности. Поэтому перед выходом на полевые работы надо внимательно изучить по карте намеченный маршрут, наметить имеющиеся на нем и прилегающие к нему пункты-ориентиры: мосты, перекрестки дорог, отдельные строения, характерные элементы рельефа и др. Особенно внимательно должны быть изучены лесные массивы, чтобы затем в поле можно было ориентироваться по выбранным пунктам-ориентирам, и в любой точке мар-

шрута определить и привязать свое местонахождение к карте.

Чтение карты обычно включает выяснение взаимного расположения различных географических объектов, установление характеристик и отдельных свойств этих объектов в необходимом разрезе, получении количественных данных путем измерения на карте и сопоставления в пространстве всех объектов в интересующем направлении.

Важнейшими признаками топографической карты, отличающими ее от географической, является крупный масштаб, сохранение неизменного масштаба на всех участках карты, большое количество изображаемых на карте подробностей и изображение подавляющего количества предметов условными знаками с качественной и количественной их характеристиками. Все эти достоинства топографической карты позволяют максимально использовать ее в различных профилях деятельности человека. Географические, геологические, почвенные, ботанические, инженерно-геологические и другие исследования природной среды могут быть плодотворными только при всестороннем глубоком знании, анализе и использовании топографических карт.

Содержание топографических карт можно разделить на три части:

1 Математическая основа:

- а) картографическая проекция и градусная сетка,
- б) масштаб карты,
- в) опорные пункты,
- г) рамка карты.

2 Физико-географическая часть:

- а) гидрография,
- б) рельеф,
- в) почвенно-растительный покров.

3 Социально-экономическая часть:

- а) населенные пункты,
- б) пути сообщения и средства связи,
- в) промышленные, сельскохозяйственные и лесохозяйственные объекты,
- г) культурные объекты,
- д) элементы административно-политического деления территории.

Нам кажется, что нет необходимости рассматривать в данном методическом пособии все отмеченные выше части, составляющие основу топографических карт, так как, практически все они изучаются в школьной программе по географии, но увязать некоторые из них с практической предполевой и полевой деятельностью юных геологов просто необходимо. Ниже приводятся некоторые методические рекомендации по чтению топографических карт и возможности использования этих карт при составлении проекта на полевые работы и проведение самих работ.

При чтении топографических карт юным геологам необходимо помнить, что береговая линия морей на карте соответствует наивысшему уровню воды во время прилива /или прибоя/. Контуры же озер, прудов, береговая линия рек показываются по уровню воды в самый маловодный период - межень.

Реки на картах имеют определенные характеристики: ширину, направление и скорость течения в межень, глубину и качество дна в местах бродов.

Кроме того, на реках показывают пороги, водопады, навигационные и гидротехнические сооружения, а также средства переправы. Все эти данные крайне необходимы при подготовке к полевым работам. Исходя из местных условий, считываемых с топографической карты, учитывается выбор средств переправы через водные препятствия, соблюдение мер по технике безопасности при работе на воде и у воды.

Как показывает практика работы, юные геологи очень часто при чтении топографических карт допускают ошибки в опознании положительных или отрицательных форм рельефа. Чаще всего это происходит от невнимательности. Однако, нередко случаи, когда начинающие юные геологи не допонимают способ отображения рельефа местности методом горизонталей. Ниже приводятся основные положения метода горизонталей.

Способ горизонталей - наиболее точный способ изображения рельефа, который позволяет с достаточной точностью определить высоту места, уклоны, дает возможность строить профили, исчислять объемы.

Представим себе, что местность пересечена равноотстоящими поверхностями В, Г и Д (рисунок 1). Эти поверхности пересекутся с местностью по замкнутым кривым вв, гг и дд. Все точки кривой вв будут расположены на поверхности В, на одном горизонте (высоте) над уровнем поверхности. Кривые гг и дд также будут лежать всеми точками на соответствующих плоскостях. На плоскости карты получим проекции горизонталей в виде плоских кривых в1, г1 и д1, которые и дадут изображение местности горизонталями.

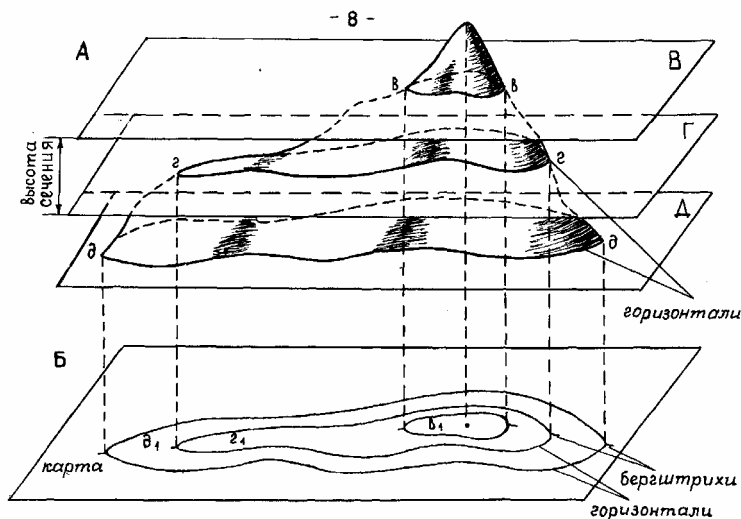


Рисунок 1 – Построение плана с горизонталями

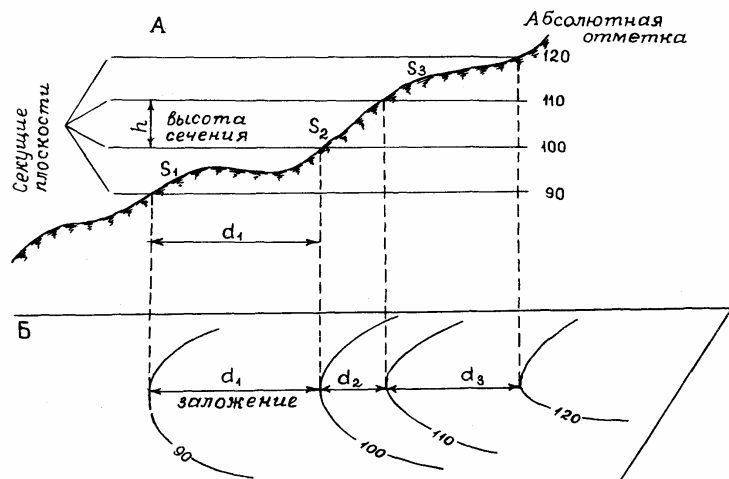
Горизонталь- это сложная кривая линия, все точки которой имеют одинаковую высоту над уровнем моря, т.е. абсолютная высота каждой горизонтали постоянна.

Очертания горизонталей обусловлены обликом форм рельефа, а количество /на данной карте/ - относительной высотой точек местности.

Способ горизонталей имеет большие достоинства, он дает ясную картину высот, возможность вести по картам в горизонталях проектирование и прокладку социально-экономических объектов. Горизонтали на топографических картах по-

Разность высот двух соседних горизонталей называется - *высотой сечения рельефа*.

Промежутки на карте между двумя соседними горизонталями называются заложением "d" в данном случае, необходимо помнить, что заложение всегда меньше, чем расстояние S между теми же точками на местности (рисунок 2).



Направление склона показывают маленькими штришками, которые ставят в нескольких местах перпендикулярно горизонталям в сторону понижения склона. Эти штришки называются *указателями склона* и называются бергштрихами (рисунок 1).

Для показа на картах ряда объектов, не выражающихся горизонталями в масштабе карты, применяют особые общепринятые стандартные обозначения. Таковы изображения курганов, ям, скал-останцев, осыпей из песка и камней и т.д.

Знаки некоторых объектов сопровождаются количественными показателями; на картах даются высоты скал-останцев, обрывов, ширина и глубина оврагов в метрах и т.д.

Итак, изображение рельефа горизонталями позволяет распознать по карте формы и элементы рельефа, а также получить ряд его количественных и качественных характеристик.

Населенные пункты являются одним из важнейших элементов содержания топографической карты, поскольку в них протекает экономическая, политическая и культурная деятельность людей.

По типу поселения различают: города, поселки городского типа (рабочие, курортные) и дачные, поселки сельского типа, поселки при промышленных предприятиях, железнодорожных станциях и т.д.

Отнесение населенного пункта к тому или иному типу производится в законодательном порядке в зависимости от числа жителей и их трудовой деятельности. Уже из подписи можно сказать к какому типу относится тот или иной населенный пункт. Так названия городов подписываются прямым шрифтом без выделения заглавной буквы, а поселков городского типа - наклонным шрифтом также без выделения заглавных букв. Надписи названий сельских населенных пунктов делает прямым шрифтом с выделением заглавной буквы.

Двойная штриховка (накрест) или оранжевая окраска применяется для изображения огнеупорного материала строений (кирпич, камень, железобетон); одинарная штриховка или желтая окраска служат для характеристики деревянных и других строений. На карте 1:100000 масштаба все кварталы изображаются черным цветом независимо от огнеупорности застройки.

Среди кварталов стараются показать выдающиеся здания, промышленные объекты, учреждения культуры, школы, больницы, вокзалы, учреждения связи и др.

Надо помнить, что четкое изображение названных выше объектов на картах необходимо потому, что многие из них хорошо выделяются на местности и могут служить ориентирами.

На топографических картах дорожная сеть характеризуется весьма подробно. Карты передают расположение, густоту и эксплуатационное состояние дорог, показывают придорожные сооружения и позволяют судить о пропускной способности дорог. Дороги изображают линейным знаком, в виде одной или нескольких линий разного рисунка, часто с окраской полосы между ними.

На топографических картах дается изображение растительности и грунтов, позволяющее судить об условиях проходимости местности и условиях видимости, а также хозяйственном использовании и в некоторой степени о хозяйственных возможностях данной территории. Четкие границы растительного покрова и грунтов показывают на картах черным точечным пунктиром.

Площадь на карте, занятую сплошной древесной растительностью (леса-ми), показывают зеленой краской, на фоне которой дают характеристику древес-ного по породам верхнего полога, указывают высоту и средний диаметр стволов на высоте 1,5 м и среднее расстояние между деревьями. Просеки шириной более 1,5 м показывают на всех топографических картах, причем на картах масштаба 1:50000 и крупнее подписывают их ширину. Особыми значками наносятся на топографические карты изображения вырубленных и горелых лесов с поваленными ветром деревьями (буреломов).

Территории со сплошными зарослями кустарников оконтуривают на карте

и окрашивает в светлозеленый цвет. На этом фоне указывает породу и среднюю высоту кустарников. Редкие кустарники и отдельные кусты изображают контурными значками, считывая эти данные с карты можно заранее определить возможность обзора по ходу маршрута в районах с древесной и кустарниковой растительностью, а отсюда и правила техники безопасности при его проведении. Площади лугов на крупномасштабных картах оконтуривают точечным пунктиром и на белом фоне ставят контурные значки.

При изображении на топографических картах болот их подразделяют на проходимые, труднопроходимые и непроходимые, каждое своим условным знаком. Эти данные крайне необходимы для учета мер по технике безопасности при проведении работ на болотистых участках. Так, надо помнить, что проходимые болота допускают движение людей группами и в одиночку. Поверхность этих болот имеет травяной или моховой покров. По труднопроходимым болотам возможно передвижение только одиночных пешеходов; при этом ноги пешеходов глубоко вязнут. Мощность торфа таких болот 0,5 м, на поверхности много мочажин (до 50 % площади всего болота), развит моховой покров.

Непроходимыми считаются болота, поверхность которых не выдерживает тяжести одного человека. К этому типу относятся зыбуны (с подвижным, плавающим травянисто-моховым покровом) и топи, покрытые значительным слоем воды. На крупномасштабных картах в нескольких местах площади болота указывают глубину болота до твердого грунта.

Масштабом топографических карт называется отношение длины линии на карте к длине горизонтальной проекции соответствующей линии местности. Такое отношение является масштабом длин. На карте масштаб указывается в виде отношения чисел - это численный масштаб, а также в виде именованного и линейного /графического/ масштабов, их помещают внизу листа карты, под ее южной рамкой.

Численный масштаб (М)- выражается дробью, где в числителе единица, а в знаменателе число m , показывающее степень уменьшения $M = 1/m$.

Так, например, на карте масштаба 1/100000 или 1:100000, длины уменьшены сравнительно с их горизонтальными проекциями /или с действительностью/ в 100000 раз. Чем больше знаменатель масштаба, тем больше уменьшение длин, тем мельче изображение объектов на карте, т.е. тем мельче масштаб карты.

Численный масштаб принято сопровождать пояснением, указывающим соотношение длин на карте и на местности (рисунок 3).

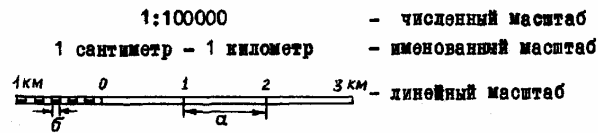


Рисунок 3- Изображение масштабов: а - основание линейного масштаба, б - наименьшее деление масштаба. Величина масштаба 1 км. Точность масштаба 100 м.

В данном примере при масштабе 1:100000 так же указывается, что 1 см на карте соответствует 1 км, так как 1 см на карте соответствует 100000 см на местности. Так изображается на картах именованный масштаб.

Для определения по картам длин линий в натуре служит *линейный масштаб*. Он представляет собой прямую, разделенную на равные отрезки «а». Эти отрезки выбираются произвольно, но так, чтобы они выражали удобные, кратные десятичным числам, расстояния на местности.

Для повешения точности определения расстояний крайний слева отрезок линейного масштаба делится на более мелкие части „б". Отрезки, откладываемые вправо от нуля, называют основанием /а/ масштаба. Расстояние на местности, соответствующее основанию называется *величиной* линейного масштаба. Малые отрезки, расположенные влево от нуля /б/, носят название наименьших делений линейного масштаба, а расстояние на местности, выражаемое одним таким делением, является точностью *линейного масштаба*.

Точность измерений по картам и точность графических построений на бумаге связаны как с техническими возможностями измерений, так и с разрешающей способностью человеческого зрения. Точность построений на бумаге (графическую точность) принято считать равной 0,1 мм. Разрешающая способность нормального зрения также близка к 0,1 мм. От этой величины зависит предельная точность масштаба карт, под которой понимают отрезок на местности, соответствующий 0,1 мм в масштабе данной карты.

Вследствие того, что на топографических картах искажения, обусловленные кривизной земной поверхности, практически не ощущаются, по этим картам можно измерить расстояния, площади, углы. Однако всегда надо помнить, что длины линий, измеренные по карте, всегда меньше истинных величин, в особенности при расчлененном рельефе.

Масштабом площадей называется отношение площади фигуры на карте к площади горизонтальной проекции соответствующего участка местности. Масштаб площадей равен квадрату численного масштаба. При уменьшении сторон многоугольника в "n" раз площадь фигуры уменьшается в "n²" раз.

4.2 Проведение топографической съемки

Последние годы юные геологи все чаще и чаще сталкиваются с необходимостью топографической привязки объекта на местности. Плохо привязанный объект действительно очень трудно, а порой и невозможно найти. Ниже приводится примерный план занятий и основные методические рекомендации по рабо-

там.

Занятие 1. Топография как научная дисциплина, ее роль в отраслях хозяйства

Общее представление о плане и карте и их создании. Масштабы карт и планов. Классификация карт и планов по масштабам. Назначение топографических планов в геологии.

Занятие 2. Содержание топографических планов

Изображение на картах и планах в зависимости от масштаба населенных пунктов, коммуникаций, гидрографии. Основные формы рельефа и их изображение на плане. Условные знаки для топографических планов. Методы создания топографических карт и планов.

Занятие 3. Работа с картой или планом

Ориентирование линий на местности и плане. Магнитный и истинный азимут, связь между ними. Чтение топографической карты или плана. Измерение расстояний на карте или плане. Ориентирование на местности по карте или плану.

Занятие 4. Инструменты, применяемые в топографии

Мерная лента (рулетка), транспортир, масштабные линейки, готовальни. Измерение азимутов и углов буссолью. Общее знакомство с серийными теодолитами, нивелирами и мензулой.

Занятия 5-6. Вешение профилей на местности, измерение линий

Разбивка пикетажа с закреплением точек на местности и их маркировка.

Занятия 7-8. Простейшие способы составления плана местности

Глазомерная съемка. Проложение буссольных ходов или полигонов. Камеральная обработка их. Определение площадей по плану с помощью палетки.

Первые три занятия не требуют особых разъяснений, так как рассматриваемые вопросы освещены хорошо в школьной программе по географии и подробно изложены в учебниках по топографии для техникумов.

Для проведения четвертого и последующих занятий желательно пригласить специалиста топографа. На занятиях для наглядности и практической работы должны быть мерная лента с комплектом шпилек, транспортир, готовальня, буссоль, теодолит, нивелир и желательно кипрегель. На данном занятии должна быть изучена буссоль и измерение ею азимутов или углов на местности.

Вешение профилей

Для занятий по вешению профилей необходимы топор, мерная лента со шпильками, 5 вех длиной - 1,5-3 м, не менее 10 кольев длиной 15-20 см и 10 сторожков длиной 50-60 см (можно использовать тарную дощечку от непригодных ящиков).

В процессе занятий юные геологи должны усвоить вешение линии между двумя заданными точками и вешение линии по заданному направлению. Вешение линии между заданными точками производится вдвоем. Длина линии выбирается такой, чтобы наблюдатель из точки А мог видеть вежу в точке В. Наблюдатель находится возле вехи А, а помощник идет от В к А (рисунок 4), останавливаясь через 50-60 м, последовательно втыкая в землю вехи 1,2,3 и т.д. в створе АВ по сигналам наблюдателя.

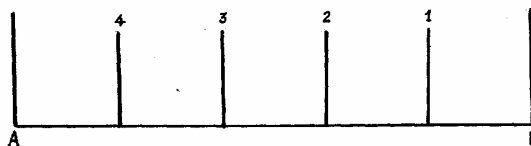


Рисунок 4 – Вешение при двух исполнителях

Три вехи находятся в одном створе, если наблюдателю кажется, что они закрывают друг друга. Помощник должен держать вешку отвесно в вытянутой руке, чтобы своим корпусом не закрывать уже установленных в створе вех. По получении сигнала о том, что веха попала в створ АВ, помощник втыкает ее вертикально в землю. Вешение линии АВ по заданному направлению (рисунок 5) производит один человек, применяя способ вешения на себя.

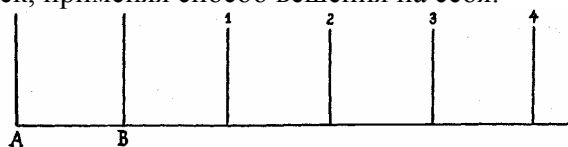


Рисунок 5 – Вешение при одном исполнителе

Идя по продолжению линии АВ, строго в створе АВ, вешильщик останавливается через 40-50 м и последовательно втыкает в землю вехи 1,2,3 и т.д. в створе данной прямой. По провешенной линии от начальной точки мерной лентой разбивается пикетаж через заданный интервал (10,20,...100 м).

Пикеты закрепляются деревянными кольями длиной 20-30 см, вбитыми на 5 см выше земли. Рядом с колом ставится сторожок, на котором подписывается номер профиля, номер пикета и фамилия исполнителя.

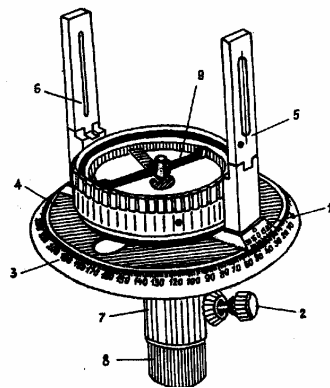
Чтобы изобразить на бумаге в виде плана или карты какую-либо снимаемую местность, необходимо в натуре произвести соответствующие измерения в последовательном порядке.

Перед началом работ нужно выяснить предмет съемки, цель съемки, т.е. те объекты на местности взаимное расположение которых должно быть нанесено на бумагу в определенном масштабе в виде схематической карты. После этого следует наметить порядок и способ работы. Все многообразие взаимного расположения точек можно охватить несколькими способами съемок.

К простейшим способам съемки относятся глазомерная, способ обходов или полигонов, полярный способ, способ засечек, способ перпендикуляров и буссольная съемка. Рассмотрим буссольную съемку как наиболее простую и не требующую особой точности.

Буссольная съемка

Буссоль геодезическая (БГ-1) предназначена для определения румбов и азимутов направлений, измерения горизонтальных углов и построения на местности прямых углов. Основными частями буссоли являются: лимб, алидада и переходная втулка со штырем (рисунок 6).



1 – верньер, 2- закрепительный винт, 3 – лимб, 4 – алидада, 5 - предметный диоптр, 6 - глазной диоптр, 7 - переходная втулка, 8 - цилиндрический штырь, 9 - магнитная стрелка

Рисунок 6 - Буссоль геодезическая БГ-1

Лимб состоит из литого корпуса. На конической поверхности лимба награвирована круговая шкала градусных делений. Алидада состоит из литого основания. Устройство прибора обеспечивает свободное вращение алидады относительно лимба. На конических поверхностях выступов алидады награвированы два диаметрально противоположных верньера. На алидаде установлены два диоптра: глазной и предметный. Глазной диоптр имеет узкую смотровую щель, а предметный - вертикально натянутую в прорези нить. С помощью лимба и алидады измеряются горизонтальные углы.

В центре корпуса буссоли на острие шпилья насажена магнитная стрелка, защищенная стеклом. В нерабочем положении стрелка специальным устройством поднимается и прижимается к стеклу. Снизу к лимбу привинчивается переходная втулка и цилиндрический штырь, в котором имеется внизу коническое отверстие для посадки на стойку. Переходная втулка со штырем скрепляется закрепительным винтом.

Стойка играет роль простейшего штатива и представляет собой деревянную палку заостренную снизу для втыкания в землю, сверху - для крепления буссоли.

Для пользования буссолью необходимо вынуть из укладочного ящика втулку, отделить от нее штырь, плотно насадить его на заостренный конец стойки, предварительно вбитый в грунт и выверенный по отвесу. Осторожно вынуть из укладочного ящика буссоль, вернуть в нее до отказа втулку и поднять откидные части диоптров, в таком виде буссоль надеть на штырь, закрепить винтом и приступить к работе.

Для измерения азимутов необходимо отпустить магнитную стрелку, сориентировать буссольное кольцо и лимб по магнитному меридиану. Для этого нуль лимба совместить с нулем алидады при глазном диоптре, отпустить закрепительный винт, поворотом всей буссоли на штыре совместить нуль буссольного кольца при предметном диоптре с северным концом стрелки и зафиксировать буссоль закрепительным винтом. Поворотом алидады навести визирную линию диоптров на

цель, снять отсчеты для азимутов - по лимбу (для румбов - по буссольному кольцу).

Уход за буссолью, как за любым геодезическим инструментом, заключается в бережном обращении, в защите от осадков, пыли и механических повреждений. После окончания работы стрелку закрепляют, складывают диоптры, снимают буссоль со штыря, вывертывают втулку, укладывают буссоль в укладочный ящик. Штырь снимают со стойки, вставляют во втулку, закрепляют закрепительным винтом и укладывают в соответствующее гнездо ящика.

Запрещается хранение бусселей в близости от массивных стальных предметов и электропроводов.

Буссольные ходы прокладываются для составления планов небольших участков, не требующих большой точности. В учебных целях не следует брать большие полигоны, достаточно ограничиться 5-6 сторонами длиной 100-150 м.

Допустим, требуется составить план участка, приведенного на рисунке 7.

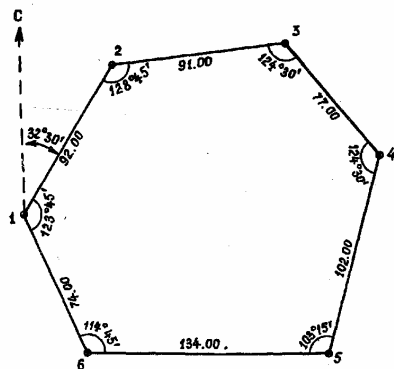


Рисунок 7 – Пример полигона с шестью сторонами

План участка можно составить путем измерения длин сторон и азимутов или длин сторон и углов поворота.

Таблица 4 – Образец журнала для буссольной съемки

Точки стояния	Точки визирования	Азимуты или румбы	Отсчеты по лимбу	Измеренные углы	Поправки	Исправленные углы	Длины сторон в м
	2	32°30'	00°00'				1-2
1				123°45'	+5'	123°50'	98.00
	6		123° 45'				
	3		00°00'				2-3
2				128°45'	+5'	128°50'	91.00
	1		128°45'				
	4		00°00'				3-4
3				124°30'	+5'	124°35'	77.00
	2		124°30'				
	5		00°00'				4-5
4				124°30'	+5'	124°35'	102.00
	3		124°30'				
	6		00° 00'				5-6
5				103°15'	+5'	103°20'	134.00
	4		108°15'				
	1		00° 00'				6-1
6				114° 45'	+5'	114° 50'	74.00
	5		114 13				

Сумма измеренных углов 719°30'

Сумма теоретических углов 720°00'

Невязка в полигоне -0°30'

Поправка в I измеренный угол 0°30' : 6 = +5'

Рассмотрим способ построения плана путем измерения длин сторон и углов поворота. Буссоль устанавливается в точке № 1, центрируется по отвесу и приводится в горизонтальное положение. На точке № 1 измеряется азимут линии 1-2, внутренний угол 6-1-2 и длина стороны 1-2. Данные замеров записываются в журнал (таблица 4) или схематический чертеж (абрис).

Для измерения азимута линии 1-2 совмещают нули лимба и алидады. При отжатом закрепительном винте втулки буссоль ориентируется строго на север и зажимается закрепительным винтом втулки. Поворотом алидады буссоль визируется на точку № 2 и читается отсчет по лимбу, равный азимуту, и записывается в журнал или абрис.

Совместив нули лимба и алидады при отжатом закрепительном винте визируем на точку № 2 (передняя по ходу) и зажимаем закрепительный винт. Записываем отсчет в журнал (в нашем случае нуль). Поворотом алидады визируем точку № 6 (заднюю точку по ходу), снимаем отсчет по лимбу и записываем его в журнал (в нашем примере 123°45'). Вычитая из отсчета на заднюю точку № 6 отсчет на переднюю точку № 1 получаем величину внутреннего угла на точке № 1

Удалено: Сумма измеренных углов 719°30'¶
Сумма теоретических углов 720°00'¶
Невязка в полигоне -0°30'¶
Поправка в I измеренный угол 0°30' : 6 = +5'¶
¶

(123°45') и записываем его в соответствующую графу журнала. Закончив измерение угла, измеряем длину стороны 1-2 и записываем ее в журнал.

Закончив измерения на точке № 1, переходим на точку № 2. На точке № 2 таким же образом измеряем внутренний угол 1-2-3 и расстояние до точки № 3. Такие же измерения производятся на всех точках.

Закончив полевые измерения, приступаем к составлению плана. Для составления плана необходимы лист бумаги нужного размера, транспортир, масштабная линейка с поперечным масштабом или линейка с миллиметровыми делениями. Подсчитываем теоретическую сумму внутренних углов полигона. Она будет равна $180^\circ \cdot (n-2)$, где n - число углов в полигоне. В нашем примере она будет равна $180^\circ(6-2)=720^\circ00'$. Подсчитываем сумму измеренных внутренних углов полигона. В нашем полигоне она равна $719^\circ30'$. Подсчитываем невязку в полигоне, для этого вычитаем из суммы измеренных углов теоретическую сумму, ставим знак невязки плюс, если вычитаем из теоретической суммы сумму измеренных углов - знак минус. В нашем примере $720^\circ00' - 719^\circ30' = -0^\circ30'$ невязка не должна превышать величины, подсчитанной по формуле $10\sqrt{n}$, где n - число углов в полигоне.

Большая величина невязки будет указывать на ошибки или в подсчете суммы углов или в полевых измерениях. Не обнаружив ошибок в подсчете суммы углов, проводим повторные угловые измерения. Полученную невязку с обратным знаком поровну распределяем на все измеренные углы. В нашем примере $30'$: $6 = +5'$ в каждый угол. Полученная невязка вписывается в графу журнала, вычисляются и записываются исправленные углы.

На бумаге намечаем точку 1 с таким расчетом, чтобы все точки плана поместились на листе бумаги (рисунок 8). Через точку 1 проводим линию, параллельную боковой стороне листа бумаги и принимаем ее за линию север-юг (линия меридиана). От линии меридиана откладываем измеренный азимут линии 1-2 (в нашем примере $32^\circ30'$), прочерчиваем линию, на которой откладываем в масштабе плана расстояние до точки 2. Так, получаем точку 2. На точке 2 от линии 1-2 строится измеренный угол (в нашем примере $128^\circ45'$), прочерчивается тонкая линия, по которой откладывается расстояние до точки 3. Так получают точку 3.

Точно так же строятся все последующие линии пока из точки 6 не будет построена точка 1.

Если бы все съемочные работы в натуре и все чертежные работы были выполнены абсолютно точно, то точка 1' при построении точно бы совпала с начальной точкой 1. Однако, вследствие неизбежных ошибок при измерении и при построении плана, часто конец последней линии не попадает в начальную точку, а лежит где-нибудь близко от нее.

На рисунке 8 жирными линиями показан наложенный по измеренным углам и расстояниям участок, причем конец последней линии попал не в точку 1, а в точку 1'.

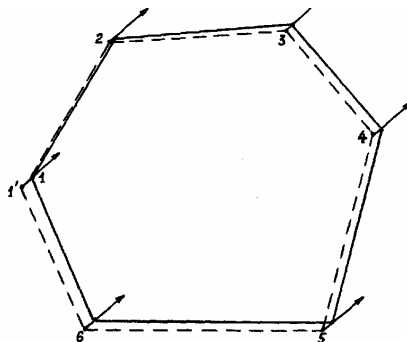


Рисунок 8 – Полигон измеренный и истинный

Линия между точками 1 и 1' называется *невязкой*, а направление ее показано стрелкой. Если невязка произошла только от накопления неизбежных погрешностей, то величина ее определенная по масштабу не должна превышать 1:200 периметра (суммы всех сторон) полигона. Полученную невязку нужно разверстать пропорционально длинам отдельных граничных линий и весь чертеж исправить.

Для этого нужно через все точки несомкнувшегося хода провести линии, параллельные невязке, как показано на рисунке 8 и по ним передвинуть все точки хода на соответствующие размеры, пропорционально длинам сторон хода.

Для этого строим график в том же или более крупном масштабе как показано на рисунке 9.

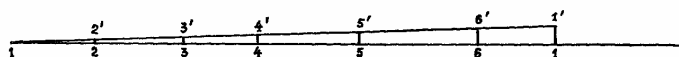


Рисунок 9 – График величин поправки

Проводим прямую линию, на которой в масштабе откладываем расстояния между точками. В последней точке 1 откладываем величину невязки. Полученную точку соединяем с начальной точкой 1. Из точек 2,3,4,5,6 проводим перпендикуляры. Отрезки 2-2', 3-3', 4-4', 5-5', 6-6' дадут величину поправки для каждой точки. Измеряем эти отрезки и откладываем их по линиям, параллельным невязке. Соединяем полученные точки и получаем чертеж исправленного плана.

График невязок целесообразнее строить в том же масштабе, что и план. В этом случае величина смещения каждой точки берется с графика и откладывается по линиям параллельным невязке.

Буссольная съемка применима для привязки геологических объектов. Допустим, что буссольный ход, рассмотренный в нашем примере, проложен для привязки пунктов геологических наблюдений.

Схема расположения их приводится на рисунке 10.

Удалено:

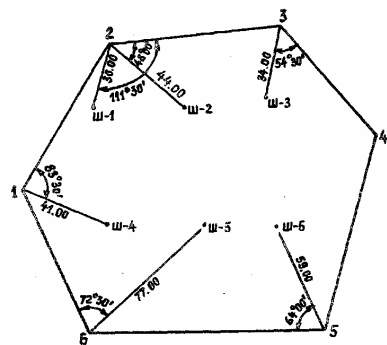


Рисунок 10 – Схема привязки объектов

Буссоль устанавливают на любой точке хода, совмещают нули лимба и алидады, визируют на следующую точку хода и закрепляют закрепительный винт втулки. Визируют буссоль на ближайшую выработку, записывают отсчет по лимбу и измеряют расстояние до выработки. Данные замеров записывают или в абрис или специальный журнал (таблица 5).

Таблица 5 – Образец журнала для привязки объектов

Номера точек стояния	Номера точек визирования	Отсчеты по лимбу	Измеренные расстояния в м	Абрис
2	3	00° 00'		
	Ш-2	46° 00'	44.00	
	Ш-1	111°00'	30.00	
3	4	00° 00'		
	Ш-3	54°30'	34.00	

После окончания измерений согласно абриса или журнала геологоразведочные выработки с помощью транспортира и масштабной линейки наносятся на уравненный план буссольного хода.

4.3 Чтение геологической карты

Топографическая карта является основой, на которой наносится распространение различных горных пород, слагающих данную местность, показываются их взаимоотношение и характер залегания. Так составляется геологическая карта.

Собственно геологическими называются такие карты, на которых расчленение горных пород произведено по возрасту, то есть горные породы, имеющие различный состав, но одинаковый возраст, раскрашиваются одинаковым цветом. Расчленение пород по возрасту позволяет вскрывать по геологической карте тектонические структуры, предвидеть поведение слоистых толщ на значительных глубинах от дневной поверхности.

Геологическая карта сопровождается условными обозначениями, стратиграфической колонкой и разрезом.

Условные обозначения размещаются справа от карты в виде вертикального столбика. Вначале приводятся условные знаки главнейших стратиграфических подразделений (систем, отделов, ярусов в их стратиграфической последовательности от молодых к древним, сверху - вниз), затем условные обозначения интрузивных тел, а в самом низу указываются условные знаки отдельных опорных горизонтов, границ согласного и несогласного залегания пород, знаки тектонических структур и их элементов и др.

Системы, отделы и ярусы, на которые обычно расчленяются толщи пород, раскрашиваются цветом, соответствующим их возрасту.

Каждому стратиграфическому подразделению, кроме цветовой раскраски, присваивается свой индекс. Например, Д₂е означает эйфельский ярус среднего отдела (цифра внизу) девонской системы /Д/.

Интрузивные горные породы в зависимости от их состава раскрашиваются на геологических картах условным цветом:

- интрузии кислого состава (граниты, гранодиориты) - красным цветом;
- интрузии среднего состава, (диориты, кварцевые диориты) показываются либо в красных тонах (если они связаны с гранитной формацией), либо в желто-зеленых тонах (если они генетически связаны с габбровой формацией);
- интрузии основного состава (габбро) – сине-зеленым цветом;
- интрузии ультраосновного состава (дуниты, перидотиты, часто серпентинизированные) - фиолетовым или темносиним цветом;
- интрузивные породы щелочного состава (сиениты и др.) обычно раскрашиваются оранжевым цветом.

Стратиграфическая колонка помещается с левой стороны от рамки планшета и показывает последовательность напластования горных пород.

В колонке, расположенной вертикально, указываются (в возрастном порядке) все первичнослоистые горные породы: в основании - самые древние, над ними - более молодые. Стратиграфическая колонка является сводным нормальным разрезом. Ее составление основано на изучении возрастных соотношений стратифицированных толщ на различных участках района, представленного геологической картой. Следовательно, при чтении геологической карты нельзя считать, что в данном пункте местности должны встречаться все породы, указанные в стратиграфической колонке. Многие стратиграфические подразделения могут оказаться в данном пункте размытыми молодыми или древними процессами эрозии и денудации или морской абразией.

В колонке могут быть указаны горные породы, не выходящие на территории рассматриваемого района на дневную поверхность, но известные по данным бурения или из сопоставления с геологическим строением смежных районов.

2 - известняки и эффузивы, имеющие одинаковый возраст /фациальное замещение;

3 - согласное залегание;

4 - интрузия, имеющая послетурнейский возраст;

5 - несогласное залегание.

Рисунок 11- Фрагмент стратиграфической колонки, иллюстрирующий фациальное замещение эффузивных пород известняками и возрастные соотношения интрузий.

Удалено: :

Все породы в колонке изображаются залегающими горизонтально независимо от их действительного залегания в земной коре. Слева и справа от колонки помещаются в вертикальных графах дополнительные данные, характеризующие породы более полно. Графы и их названия располагаются аналогично в приводимой ниже таблице 6.

4.3.1 Типы и масштабы геологических карт

Геологической называется такая карта, на которой условными знаками показаны площади распространения горных пород различного возраста и состава.

Все геологические карты в зависимости от их масштабов подразделяются на следующие виды.

Обзорные геологические карты составляются в масштабах 1:1000000; 1:2500000; 1:5000000 и более мелких. Они отражают геологическое строение крупных участков земной коры, охватывая площади целых государств или континентов.

Региональные геологические карты составляются в масштабах от 1:200000 до 1:500000 и отражают распределение горных пород в пределах каких-либо регионов, объединенных общностью геологического строения.

Детальные геологические карты составляются в масштабах от 1:200000 до 1:25000 и характеризуют особенности геологического строения отдельных участков крупных регионов. Детальные геологические карты являются основой при составлении региональных и обзорных геологических карт.

Крупномасштабные геологические карты составляются в масштабах 1:10000 и более крупных. Они отражают структуру отдельных месторождений и рудных полей, нередко составляются для участков, перспективных в отношении поисков месторождений полезных ископаемых. Основой геологических карт служат топографические планшеты, их номенклатура соответствует общепринятой разграфке, согласно которой северное полушарие разделено на двадцать три широтные зоны и шестьдесят меридиональных секторов. Счет широтных зон производится от экватора. Каждой зоне присваивается свой индекс (заглавная буква латинского алфавита). Счет меридиональных секторов производится от 180-го меридиана на восток. Каждому сектору присваивается порядковый номер.

Пересечение меридиональных секторов с широтными зонами дает сетку, ячейки которой соответствуют топографическим листам масштаба 1:1000000. Номенклатура миллионного листа складывается из номера сектора и индекса широтной зоны. Например, миллионный лист, в пределах которого расположен г.Оренбург, имеет номенклатуру М-40. Размер миллионного листа по долготе 6°, по широте 4°. Номенклатура листов более крупных масштабов определяется путем деления миллионного листа на более мелкие площади.

4.3.2 Разновидности геологических карт

По содержанию геологические карты делятся на несколько разновидностей.

Геологические карты - собственно геологическими называют такие карты, на которых расчленение горных пород произведено по возрасту, т.е. горные породы, имеющие различный состав, но одинаковый возраст, раскрашиваются одинаковым цветом. Этот принцип составления геологических карт основывается на том представлении, что накопление различных осадков может происходить в одно и то же время на различных участках местности.

Расчленение пород по возрасту позволяет вскрывать по геологической карте тектонические структуры, предвидеть поведение слоистых толщ на значительных глубинах от дневной поверхности.

Палеогеологические карты. На этих картах расчленение горных пород также производится по возрастному признаку, однако составляются они для древних погребенных поверхностей размыва в тех случаях, когда интересующий геолога комплекс пород оказывается перекрытым горизонтально или пологозалегающими отложениями более молодого комплекса.

Литологические (петрографические) карты показывают распределение горных пород различного вещественного состава на современном эрозионном срезе. Они составляются для районов с широким развитием метаморфических и магматических пород, лишенных ископаемых органических остатков.

Палеогеографические и фациальные карты показывают распределение водных бассейнов и суши в какой-либо отрезок геологического времени (период, эпоху, век). На детальных картах указывается распределение древних ландшафтов и зон с различными условиями накопления осадков.

Тектонические карты отражают распределение на поверхности главнейших тектонических структур. На них указывается возраст складчатости и главнейших магматических комплексов, отражаются представления о форме залегания интрузивных тел. Главнейшим интрузивным телам, складчатым и разрывным нарушениям присваиваются собственные названия, обычно по местным географическим пунктам.

Структурные карты с помощью изолиний отражают особенности строения погребенной топографической поверхности какого-либо опорного горизонта. Например, изолиниями может быть изображена поверхность кровли нефтеносного пласта, поверхность не обнаженной эрозией интрузии, нижняя граница древней коры выветривания и т.д. На структурной карте изолиниями показываются и разрывные нарушения.

Геоморфологические карты. На этих картах особыми условными знаками показывается распределение различных генетических типов рельефа. Оконтуриваются выходы скальных пород, выделяются кары, цирки, озы, друмлины, камы.

Расчленяется террасовый комплекс речных долин, выделяются древние поверхности выравнивания и т.д.

Карты четвертичных отложений показывают распределение на дневной поверхности различных генетических типов отложений четвертичной (антропогенной) системы. Выделяются делювиальные, элювиальные, пролювиальные, аллювиальные отложения. Производится возрастное расчленение отложений чет-

вертикальной системы.

Гидрогеологические карты составляются на базе карт геологических. На них указывается распределение различных типов подземных вод, выделяются водоносные горизонты, проставляются все известные в районе источники, дается характеристика их дебита и химизма. Часто в изолиниях показывается зеркало грунтовых вод.

Инженерно-геологические карты. На этих картах производится подразделение горных пород по их физико-механическим свойствам: прочности, трещиноватости, пористости и т.д. Указывается распределение мощностей рыхлых отложений и глубина залегания скальных пород.

Карты полезных ископаемых. При составлении этих карт на обычную геологическую карту выносятся все известные в районе рудопроявления и месторождения полезных ископаемых, производится их подразделение по генетическим и структурным типам. Нередко на этих картах выделяются участки, перспективные для постановки поисковых работ.

Карта фактического материала составляется на базе обычной топографической карты нанесением на нее всех известных в районе обнажений горных пород, встреченных при прохождении геологических маршрутов. Указывается положение пройденных шурфов, канав и других горных выработок. Карта фактического материала является вспомогательной и служит для систематизации и удобства использования данных, собранных при проведении полевых геологических работ.

В процессе геологической съемки работы ведутся комплексно и обычно завершаются составлением не только собственно геологической карты, но и ее главнейших разновидностей, перечисленных выше. Однако, наибольший интерес представляет собственно геологическая карта, позволяющая вскрывать особенность строения земной коры и историю геологического развития района, отраженного картой.

4.3.3 Чтение геологической карты

Геологическая карта, отображающая горизонтальное залегание горных пород, имеет свои особенности:

- наиболее молодые породы занимают наиболее высокие участки местности (вершины гор), а самые древние породы обнажаются в депрессиях рельефа (обычно в низовьях долины самой крупной реки изучаемого района);
- границы между слоями нигде не пересекаются с горизонталями рельефа, а проходят примерно параллельно им;
- границы между слоями имеют весьма неправильные, часто замкнутые контуры, целиком зависящие от характера рельефа.

Начинающие работать с геологической картой и не учитывающие влияние рельефа на контуры геологических границ, иногда горизонтальное залегание слоев принимают за складчатое. Замкнутые, вытянутые овально контуры и последовательная смена возраста пород от центра овала к его периферии создают у них ложное представление о синклинальной или антиклинальной складке. Чтобы не ошибиться в интерпретации структуры, в этом случае следует обратить внимание на участки замыкания овала. При горизонтальном залегании слоев их границы всегда проходят почти параллельно горизонталям рельефа и не пересекаются с

ними. При замыкании складки, как правило, устанавливается пересечение плоскостей напластования с горизонталями рельефа. Если нормально залегающие слои всюду имеют примерно одинаковый угол и направление падения, то такое залегание называется *моноклинальным*.

На геологической карте моноклинально залегающие слои выглядят в виде узких или широких полос. Ширина каждой полосы соответствует проекции видимой мощности слоя.

На геологических картах, отражающих местность с равнинным или слабохолмистым рельефом, видимая мощность слоев может быть принята равной ее проекции, то есть в этом случае можно определить значение видимой мощности, измерив по карте расстояние между его подошвой и кровлей.

Видимая мощность слоя и его проекция, наблюдаемая на геологической карте, находятся в зависимости от трех условий:

1 - от рельефа: при пологом падении слоев и постоянном значении истинной мощности видимая мощность и ее проекция всегда меньше на крутых склонах, чем на пологих (рисунок 12 а);

2 - от угла падения слоя: при малых углах падения и прочих равных условиях видимая мощность слоя и ее проекция всегда будут больше, чем при больших углах падения (рисунок 12 б), у вертикально стоящих слоев проекция видимой мощности равна мощности истинной;

3 - от истинной мощности: чем больше истинная мощность, тем больше мощность видимая (рисунок 12 в).

При пологом залегании горных пород рельеф сильно искажает линии выходов слоев на дневную поверхность. При крутом залегании слоев влияние рельефа сказывается меньше. Вертикально залегающие слои на геологической карте выглядят в виде прямых полос.

Искаженные рельефом контуры слоев позволяют определять непосредственно по геологической карте элементы залегания слоистости. Для этого достаточно найти три точки, лежащие или на подошве или на кровле слоя, и по ним определить его азимут и угол падения. Обычно с этой целью выбирают на геологической карте участок пересечения слоев долины реки или оврага. При пересечении долины реки (оврага) слой испытывает характерный изгиб, образуя в плане угол. Стороны этого угла располагаются на склонах долины, а его вершина лежит в тальвеге реки (оврага). Через вершину и стороны этого угла можно мысленно провести плоскость. Абсолютные отметки трех точек, взятых на этой плоскости, позволяют определить элементы залегания слоя (часто этот метод называют задачей "трех точек").

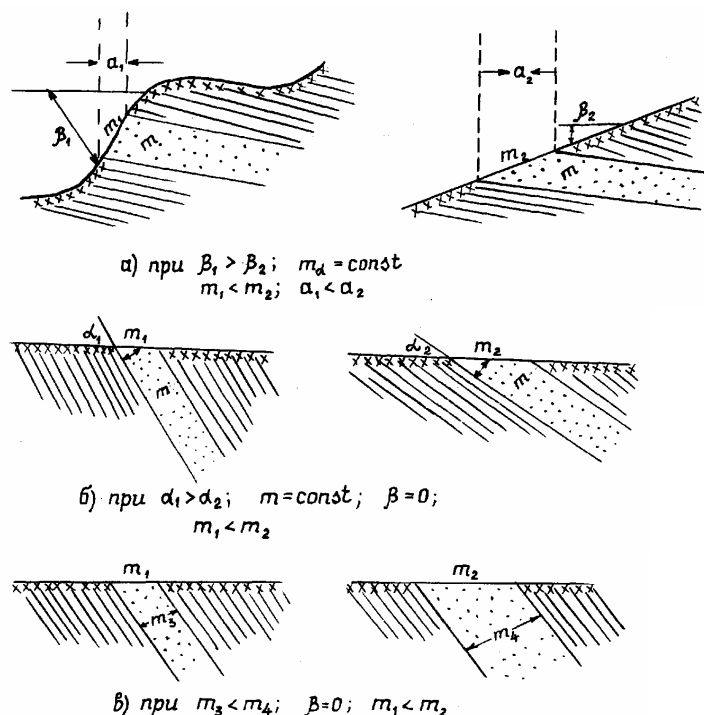


Рисунок 12 - Зависимость видимой мощности слоя от рельефа местности (а), угла падения (б) и истинной мощности (в)

Допустим, что нами взяты три точки, лежащие на подошве слоя (рисунок 13). Точки имеют отметки 150, 300 и 400 м. Интерполируя расстояние между точками с наименьшей и наибольшей отметками (150 и 400 м), находим такую точку, высота которой будет соответствовать третьей точке с промежуточной отметкой (300 м). Соединив полученную точку с отметкой 300 м, проводим на карте линию простираения слоя. Перпендикуляр к этой линии, восстановленный в направлении наименьшей отметки (150 м), определит направление *падения слоя*. Для определения величины угла падения необходимо отложить отрезок на линии простираения в любую сторону от конца, проведенного к ней перпендикуляра. Длина этого отрезка должна соответствовать разнице абсолютных отметок точек, лежащих на концах перпендикуляра (300-150=150 м).

Соединив конец этого отрезка с наименьшей абсолютной отметкой, получим треугольник. Острый угол, опирающийся вершиной на наинизшую точку, отвечает истинному *углу падения слоя*. Его можно измерить транспортиром, так определяется угол падения по геологической карте графически.

При составлении схематического геологического разреза, в случае отсутствия на карте значков, показывающих элементы залегания слоистости, для расшифровки структур иногда достаточно определить лишь направление падения слоев. Это можно сделать, зная относительный возраст горных пород (падение нормально залегающих слоев всегда направлено в сторону более молодых пород). Сохраняя на разрезе значение истинных мощностей стратиграфических подразделений (слоев), можно графически определить и угол их падения.

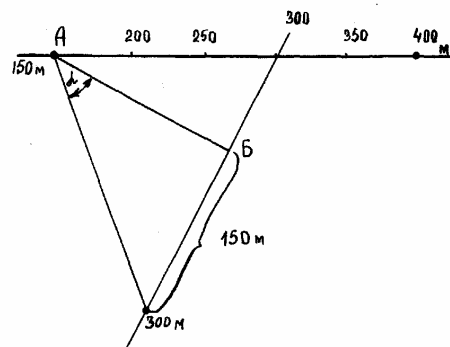


Рисунок 13 - К методике определения элементов залегания слоя по трём точкам

С этой целью ножка циркуля устанавливается на разрезе в точке выхода кровли слоя на дневную поверхность. Раствор циркуля должен быть равен значению истинной мощности слоя, выраженной в масштабе карты. Затем из точки выхода на поверхность подошвы слоя проводится касательная к полуокружности. Острый угол, заключенный между касательной и горизонтальной линиями, будет равен углу падения слоя. Этим методом можно пользоваться при равенстве горизонтального и вертикального масштабов разреза (рисунок 22).

Обычно углы и направления падения слоев на геологической карте указываются специальными значками. Цифры при этом указывают значение истинных углов падения. Чтобы построить разрез, пользуясь известными элементами залегания слоистости, следует границы между слоями проводить вниз от поверхности рельефа в сторону более молодых слоев. При этом необходимо сохранять в разрезе значения истинных мощностей, указанных в стратиграфической колонке. Нужно помнить, что элементы залегания слоистости, указанные на карте, характерны для современной поверхности размыва геологических структур и могут существенно меняться с глубиной.

Геологическая карта, отражающая складчатое залегание слоистых толщ, характеризуется своими особенностями.

Главной особенностью такой карты является то, что слои одинакового возраста и состава неоднократно повторяются в направлении, поперечном их простиранию. Это повторение слоев является вполне закономерным и зависит от последовательности напластования и глубины эрозионного среза складчатой системы.

Закономерное чередование разновозрастных слоев позволяет вскрыть ядра складчатых структур. По обе стороны от ядра складки обнажаются горные породы одинакового возраста. Ядро складки на геологической карте часто выглядит в виде вытянутых овалов.

При погружениях и воздыманиях шарнира складки в ее ядре может появиться несколько замкнутых овалов, расположенных один за другим. Эти овалы будут отвечать или наиболее молодым, или наиболее древним горным породам, слагающим складку.

При антиклинальном типе складки по обе стороны от ее ядра наблюдается

последовательная смена пород от более древних к более молодым. Следовательно, *в ядре антиклинальной складки залегают породы, более древние, чем на ее крыльях*

При синклинальном типе складки по обе стороны от ядра происходит последовательная смена пород от более молодых к более древним.

Следовательно, *в ядре синклинальной складки залегают породы, более молодые, чем на ее крыльях*.

На геологические карты наносят цветными линиями маркирующие горизонты. Контуры маркирующих горизонтов могут дать представление о характере складок. На участках замыканий складчатых структур по маркирующему горизонту можно определить направление погружения, а иногда и угол погружения шарнира складки.

Разрывные нарушения на геологических картах обозначаются красными линиями. Если разрыв установлен полевыми наблюдениями, то на карте его обозначают сплошной красной линией. Если же разрыв установлен предположительно, то его показывают пунктиром. Сплошная красная линия, переходящая в пунктир, говорит о затухании разлома.

Сместители могут быть плоскими, но могут представлять собой и сложную топографическую поверхность.

Если сместитель представляет собой плоскость, то для определения его элементов залегания в условиях сильно пересеченной местности можно пользоваться теми же методами, которые применяются для определения элементов залегания моноклинально залегающих слоев.

Вертикально расположенный сместитель не искажается рельефом, то есть его выход на поверхность выглядит на геологической карте в виде прямой линии. Если сместитель имеет наклон, то линия его выхода на поверхность будет иметь изогнутый вид. Чем более пологое падение имеет сместитель, тем более сложный контур приобретает линия его выхода на поверхность. Угол падения сместителя можно определить методом "трех точек".

С этой целью особое внимание обращают на участки пересечения сместителя с долинами рек. Определяя по карте абсолютные отметки двух точек сместителя, расположенных на противоположных склонах долины, и точки находящейся на пересечении сместителя с рекой, находят направление и угол падения сместителя.

Часто на геологических картах штрихом показывается направление наклона сместителя, а угол его падения указывается цифрой.

В тех случаях, когда нет данных о положении сместителя, условно принимают его вертикально стоящим.

Определение возраста тектонического разрыва может основываться на следующем признаке. Разрывное нарушение всегда моложе тех пород, которые оно пересекает. С другой стороны, разрывное нарушение всегда древнее тех пород, которые его перекрывают. Например, если разлом пересекает складчатый фундамент, сложенный породами палеозойской группы, и перекрывается горизонтально залегающими отложениями юрской системы, то возраст его определяется отрезком времени, заключенным между временем формирования самых молодых пород складчатого фундамента и временем отложения самых древних

осадков верхнего структурного яруса, то есть можно назвать нижний (послепалеозойский) и верхний (доюрский) возрастные пределы формирования разрывного нарушения.

Определение поднятого и опущенного крыльев сброса является легкой задачей при чтении геологической карты; общим признаком поднятого крыла (блока) разрывного нарушения является выход вблизи сместителя пород более древних, чем в смежном блоке.

В ряде случаев по геологическим картам удастся установить сбросы с *вторными подвижками*.

На рисунке 14 приведен фрагмент геологической карты, иллюстрирующий поперечный вертикальный сброс, по которому произошли две подвижки: первая - в последевонское, но доюрское время (при этом северный блок поднялся, южный опустился), вторая - в послеюрское время (когда северный блок опустился, южный поднялся). О поднятии северного блока в доюрское время говорит выход пород кембрийской системы в ядре складки. О поднятии южного блока в послеюрское время свидетельствует полный размыв юрских отложений в его пределах.

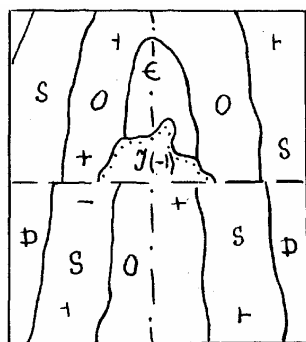


Рисунок 14 - Сброс с двойной подвижкой

Следовательно, знак тектонических движений в послеюрское время сменился на противоположный: поднимающийся блок при повторной подвижке стал опускаться, ранее опускавшийся - подниматься.

4.4 Составление геологического разреза

Строение земной коры, выявляемое в процессе полевых геологических наблюдений и отраженное в условных знаках на геологических картах, обычно принято иллюстрировать геологическими разрезами. Грамотное составление разрезов к геологическим картам требует навыков работы с картографическими материалами и знания главнейших понятий структурной геологии. Необходимо уметь читать геологическую карту и по геологическим границам создавать пространственную модель геологического строения местности. Создание такой модели, а, следовательно, и геологического разреза невозможно без знания основ структурной геологии.

4.4.1 Основные принципы составления геологических разрезов

Составление геологических разрезов по стратифицированным комплек-

сам пород. Одним из главнейших принципов составления геологических разрезов стратифицированных комплексов пород является допущение первичного горизонтального или субгоризонтального залегания пород. При таком залегании кровля пласта параллельна его подошве. При ненарушенном залегании стратифицированных пород каждый последующий (залегающий выше) слой имеет более молодой возраст. Таким образом, геологическая карта участка земной поверхности с горизонтальным залеганием слоев будет отражать литологию и возраст последнего, самого молодого слоя, а разрез будет напоминать "слоеный пирог" (рисунок 15). Основными характеристиками пласта (слоя) при горизонтальном залегании является его возраст и мощность.

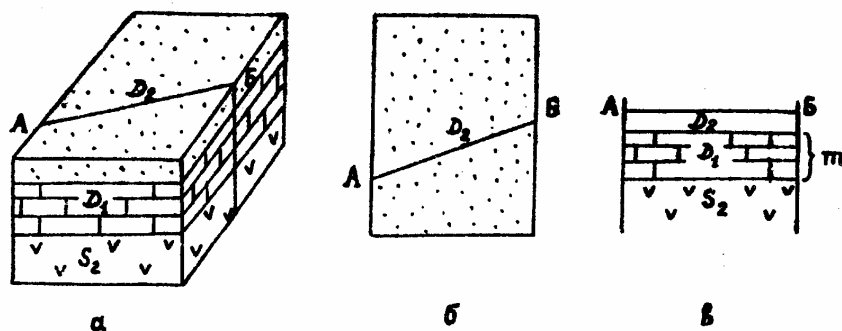


Рисунок 15 - Объемная модель (а), схематическая карта участка (б) и геологический разрез (в), отражающий горизонтальное залегание пород

В случае нарушенного (наклонного) залегания пород пласт помимо возраста и мощности, характеризуется элементами залегания - простиранием и падением, которые выражаются в градусах (азимуты простирания и падения, угол падения, рисунок 16).

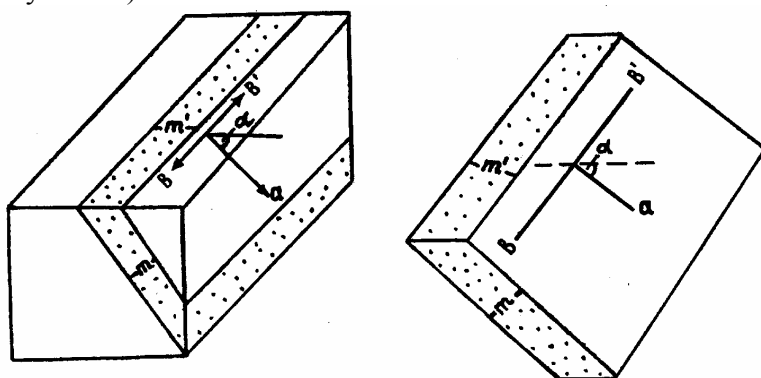


Рисунок 16 - Основные характеристики пласта при наклонном залегании пород: азимут падения (а), азимут простирания (в-в'), истинная мощность (м), видимая мощность (м'), угол падения (а)

При наклонном залегании стратифицированных толщ на геологической карте будут отражены все выходящие на дневную поверхность пласты в соответствии с их видимой мощностью (рисунок 17).

Чем больше угол падения пород, тем больше отличается видимая мощность (в сторону увеличения) от истинной. *Угол падения* - это угол, образованный плоскостью напластования пород и горизонтальной плоскостью и измеряемый в направлении падения. Как и в случае ненарушенного залегания пород должна выдерживаться строгая возрастная последовательность: более молодые образования залегают на более древних. Это условие должно непременно выполняться во всех случаях нарушенного (наклонного, складчатого) залегания слоистых толщ (за исключением опрокинутого залегания).

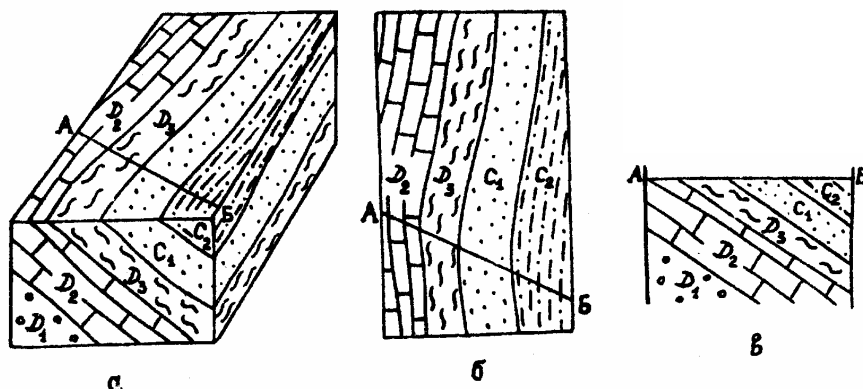


Рисунок 17 - Объёмная модель (а), схематическая карта (б) и геологический разрез по линии АБ (в), отражающие наклонное залегание пород

Изгибы слоев называются складками. Складки встречаются в виде изолированных структур или группы структур, а чаще - обширными поясами, так называемыми зонами складчатости. Складчатые формы возникают в процессе пластических (без нарушения или с частичным нарушением целостности слоев) деформаций земной коры.

Различают следующие основные элементы складок (рисунок 18). Боковые части (пласты пород), отходящие от места перегиба слоев или сходящиеся в месте их перегиба, называются *крыльями*. Место, где крылья сходятся, называется *замком складки*. Внутренняя часть складки, ограниченная крыльями, носит название *ядро складки*. Плоскость, которая делит угол при вершине складки пополам и проходит вдоль нее через точки максимума перегиба слоев в замковых частях, называется *осевой плоскостью складки*. Линия пересечения поверхности слоя осевой плоскостью называется *шарниром складки*.

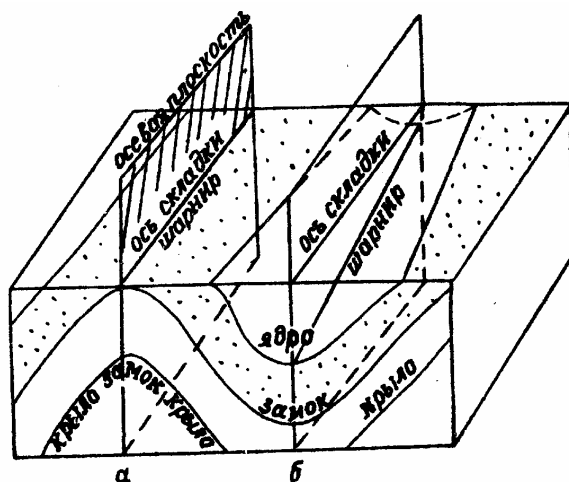


Рисунок 18 - Основные элементы складки. В осевой плоскости ось складки и шарнир могут совпадать (а) или находиться под углом друг к другу (б)

В зависимости от положения изгиба слоев шарниры могут быть горизонтальными, наклонными, изогнутыми или волнистыми. Шарниры указывают на погружение или воздымание складки. Угол составленный наклонной частью шарнира складки с его проекцией на горизонтальную плоскость называется углом погружения или воздымания складки (угол падения шарнира), а направление - азимутом падения шарнира.

Линия пересечения осевой плоскости складки с горизонтальной плоскостью называется осью складки или осевой линией. Ось складки всегда имеет горизонтальное положение и указывает на направление простираения складки и пород в целом, не на ее погружение или воздымание. Последние определяются положением шарнира складки.

Все складки по форме или расположению пород в ядре и на их крыльях подразделяются на антиклинальные, синклинали и моноклинальные (рисунок 19).

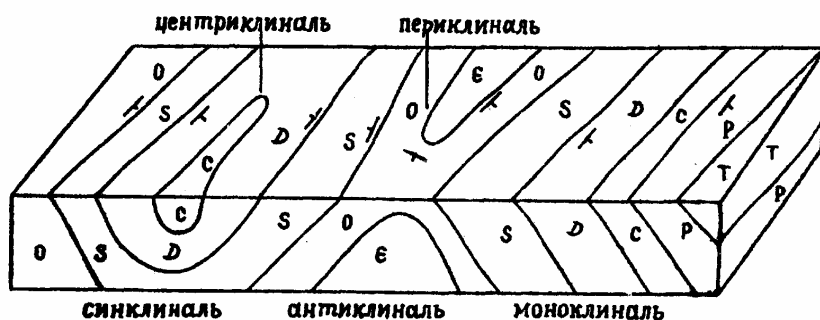


Рисунок 19 Блок-диаграмма с изображением структурных складчатых форм

Антиклинальные складки (антиклинали) - это такие складчатые структуры, у которых ядро сложено более древними породами, чем крылья; падение пород - от центра к периферии.

Синклинали (синклинали) представляют собой структуры, у

которых ядро складывается более молодыми породами, чем крылья; падение пород - к ядру складки.

Замыкание (в плане) антиклинальных складок называется *периклиналью*, а синклинальных *центриклиналью*.

Моноклиналильные складки (моноклинали) - это структуры, в которых слои наклонены в одну сторону.

Среди основных типов складок выделяются многочисленные разновидности по морфологическим признакам. В зависимости от наклона осевой поверхности и крыльев складок относительно горизонтальной плоскости различаются: симметричные и асимметричные, наклонные, опрокинутые, лежащие и перевернутые складки; в зависимости от наклона крыльев к осевой поверхности - нормальные, изоклинальные и веерообразные; в зависимости от формы изгиба слоев - угловатые, округлые, сундучные и гребневидные; по очертаниям в плане - линейные складки, а также брахискладки, купола и мульды.

Следует помнить, что в складчатых областях крыло антиклинальной складки является одновременно и крылом рядом лежащей синклинальной складки и, наоборот, крыло складки может переходить в моноклиналильное залегание.

При построении разрезов складчатых структур обычно встречаются два наиболее распространенных случая: построение по элементам залегания с прослеживанием маркирующих горизонтов и построение с использованием данных истинной мощности слоев и (или) их возраста.

Построение разрезов по элементам залегания ведется в том случае, когда на карте близ линии разреза имеется достаточное количество замеров элементов залегания. Способы их отображения показаны на рисунке 20. Для построения разреза необходимо проанализировать структурные особенности участка и отстроить его с учетом данных по углам наклона (падения) слоев.

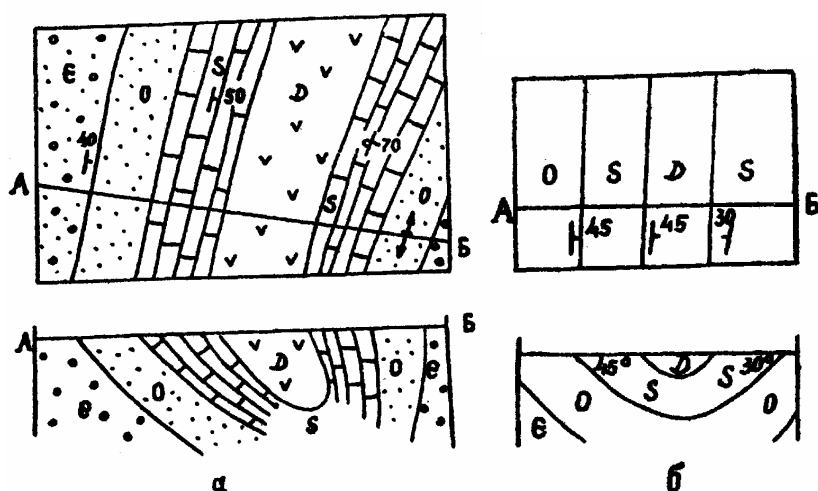


Рисунок 20 - Построение геологического разреза по элементам залегания. Элементы залегания: наклонное (↘), вертикальное (↑), запрокинутое (↗)

В примере на рисунке 20 б - отображена синклираль, в ядре которой обнажены девонские отложения, а на крыльях - более древние силурийские и ордовикские. Анализ элементов залегания показывает, что это асимметричная синклираль: западное крыло имеет падение на восток под углом 45° , восточное - на запад под углом 30° .

Построение разрезов по мощности слоев и их возрасту ведется в тех случаях, когда элементы залегания толщ и слоев неизвестны, но есть сведения об их мощности и возрасте. В этом случае наклон слоев определяется исходя из соотношения их видимой и истинной мощности (рисунок 21). Как следует из рисунка, чем ближе значение истинной мощности слоя к видимой, тем круче угол наклона слоя к горизонту.

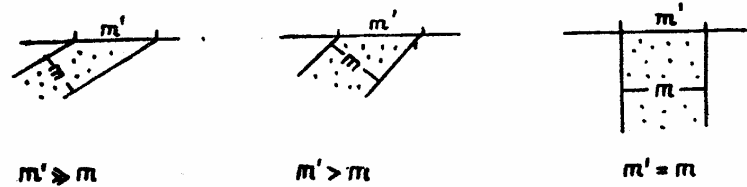


Рисунок 21 - Зависимость истинной мощности (m) от угла наклона слоя при одинаковой видимой мощности (m')

Практически этот прием реализуется следующим образом (рисунок 22):

- анализируется структура участка; в данном случае это - антиклиналь, в ядре залегают кембрийские отложения, а на крыльях более молодые - ордовикские и силурийские;
- графически определяется угол наклона крыльев, для чего выбирается пласт, у которого подошва и кровля выходят на горизонтальную плоскость (точка В и Г). Проводится вспомогательная дуга, имеющая радиус $R = m$ (где m - истинная мощность, которая берется из стратиграфической колонки), с центром в точке В, (выход кровли ордовикского пласта на поверхность);
- из точки Г проводится касательная к дуге; искомый угол наклона слоев получают между касательной и линией горизонта.

Все прочие границы пластов подстраиваются под этот найденный угол.

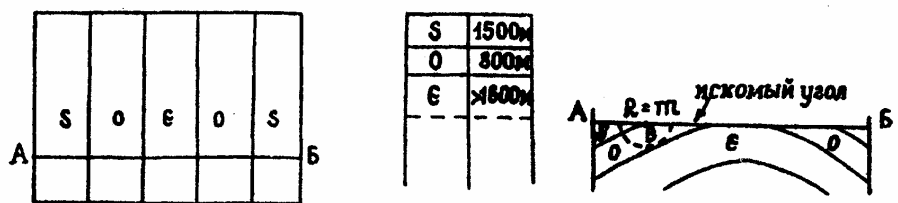


Рисунок 22 - Построение геологического разреза при заданной истинной мощности

В рассматриваемом случае для определения угла выбран ордовикский пласт. Это сделано в связи с тем, что кембрийские отложения слагают ядро складки, и построения усложняются наличием точки перегиба и отсутствием проекции подошвы пласта, у силурийских же верхняя граница ограничена рамкой карты;

поэтому ни кембрийские, ни силурийские пласты в качестве основы для построения выбраны быть не могут.

Проиллюстрируем вышесказанное несколькими примерами.

Пример 1 (рисунок 23). Анализируя геологическую карту нетрудно заметить, что пермские и каменноугольные подразделения расположены симметрично относительно полосы пород триасового возраста. Следовательно, мы имеем дело с синклинальной складкой. Видимые мощности разновозрастных толщ на разных крыльях различны, следовательно, различны и углы их наклона (складка наклонная). Построение складки сводится к графическому определению углов наклона ее крыльев (см. выше, рисунок 22). Не выходящие на дневную поверхность нижнекаменноугольные и не вмествившиеся в полном объеме среднекаменноугольные отложения подстраиваются по их истинной мощности в нижней части разреза.

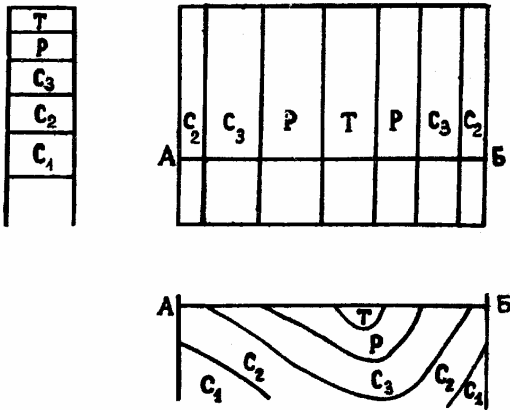


Рисунок 23 - Построение геологического разреза ассиметричной складки при заданной истинной мощности

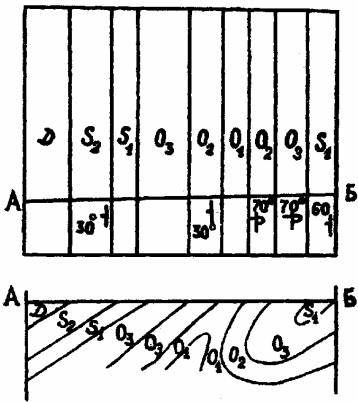


Рисунок 24 - Построение геологического разреза при наличии запрокинутых крыльев складок

Пример 2. Анализ структуры, изображенной на геологической карте (рисунок 24), позволяет говорить о том, что мы имеем дело с антиклинальной складкой, в ядре которой залегают породы нижнего ордовика, а на крыльях - более мо-

лодые образования. Элементы залегания толщ указывают, что западное крыло складки залегает нормально под углом 30° к горизонту, тогда как восточное запрокинуто на восток. Построение разреза сводится к отстройке границ стратиграфических комплексов (слоев) с углами наклона 30° в западном крыле и 70° - в восточном. При этой в восточном крыле необходимо отразить наклонную синклинальную складку на глубине, иначе рисовка разреза будет неправильной (более древние породы восточного крыла будут залегать на более молодых).

Пример 3. Анализ структуры (рисунок 25) позволяет сделать вывод о моноклиналильном залегании изображенных на карте толщ с падением на восток. Однако, мощность отложений каменноугольной системы, указанная в стратиграфической колонке, значительно меньше видимой мощности, отраженной на карте. Следовательно, восточная часть моноклинали должна залегать полого (рисунок 25а). Но элементы залегания имеют разную ориентировку в пределах этой части моноклинали; в связи с этим на разрезе должна быть показана мелкая складчатость, осложняющая общую моноклиналильную структуру (рисунок 25б).

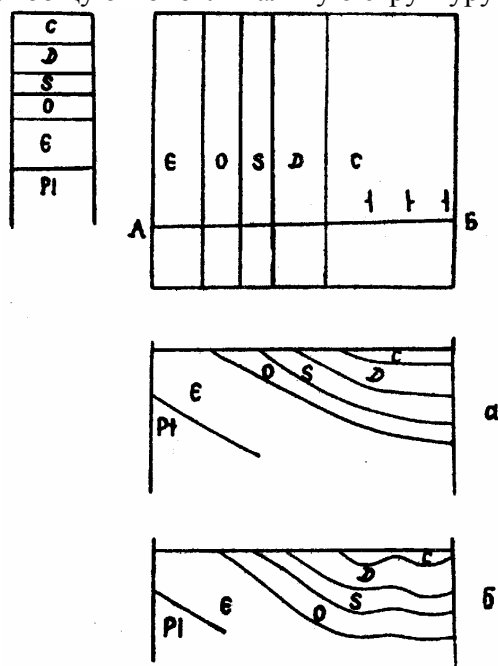


Рисунок 25 - Построение геологического разреза при моноклиналильном залегании пород

Составление геологических разрезов со стратифическими несогласиями.

В природе нередки случаи, когда на древние дислоцированные толщ налегает комплекс более молодых осадочных пород субгоризонтального залегания. Такое налегание является *стратиграфически несогласным*.

На геологических картах стратиграфические несогласия показываются линиями, дублированными точечным пунктиром со стороны более молодых отложений (рисунок 26).

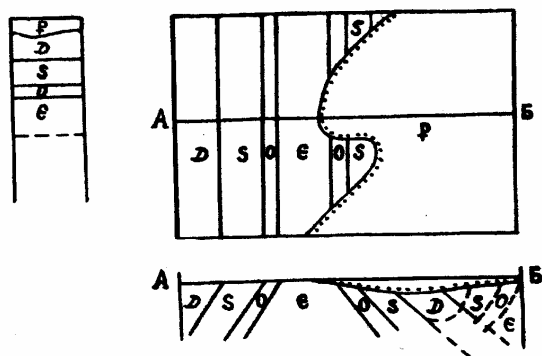


Рисунок 26 - Построение геологического разреза на участке с двухярусным строением при наличии углового и азимутального несогласия

В стратиграфической колонке несогласное залегание отражается волнистой линией. Построение разрезов с несогласным залеганием пород имеет ряд особенностей.

В тех случаях, когда несогласно залегающие породы (образования), верхнего структурного яруса развиты локально, то геологическое строение нижнего структурного яруса реконструируется сравнительно просто. Там же, где несогласно залегающие образования распространены широко, судить о разрезе пород нижнего структурного яруса становится затруднительно. В этих случаях необходимо обращать внимание на общие особенности складчатости нижнего структурного яруса. Эти закономерности могут быть использованы для предположительного построения разреза складчатых структур; в таких случаях разрез вычерчивается пунктиром. В примере на рисунке 26 породы, слагающие нижний структурный ярус, смяты в складки, а верхний структурный ярус сложен горизонтально залегающими отложениями палеогена. Анализируя геологическое строение территории в западной части, нетрудно заметить, что породы нижнего структурного яруса слагают антиклинальную складку с кембрийскими отложениями в ядре. В восточной части предположительно (пунктиром) показана синклинальная складка с девонскими породами в ядре.

Достаточно часто встречаются случаи, когда общее простирание структур в обоих структурных ярусах одинаково, однако углы их падения различны (рисунок 27). Разрез строится по элементам залегания (углам падения) с учетом истинной мощности пород, которая не должна превышать указанную в стратиграфической колонке. Увеличение мощности приходится компенсировать мелкой складчатостью, которая осложняет восточное крыло антиклинали.

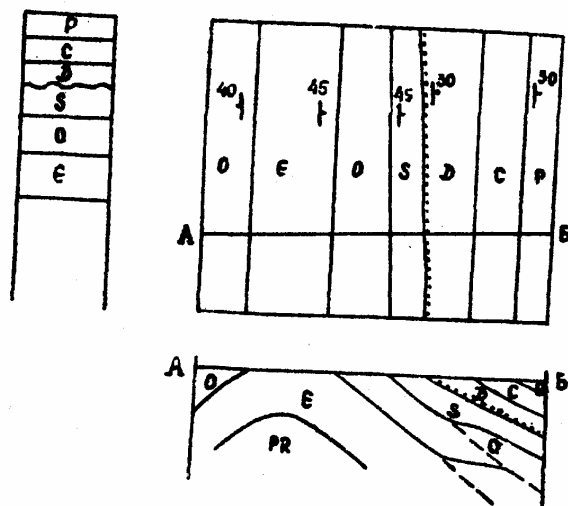


Рисунок 27 – Построение геологического разреза на участке с двухярусным строением при наличии углового несогласия

Составление геологических разрезов с разрывными нарушениями. Деформации горных пород, превышающие предел их прочности и сопровождающиеся смещением одних блоков земной коры относительно других, называются *разрывными нарушениями* или *смещениями*. Поверхность, по которой происходит смещение блоков, называется *поверхностью (плоскостью) сместителя* или *сместителем*. На геологических картах проекция выхода сместителя на дневную поверхность показывается красной утолщенной линией, а его наклон - штрихами в сторону падения с указанием угла наклона (рисунок 28). По характеру перемещения блоков выделяются: сбросы, взбросы, сдвиги, раздвиги, надвиги и покровы (шарьяжи). Коротко остановимся на характеристике тектонических нарушения, с которыми чаще всего приходится встречаться в практике построения геологических разрезов.

Сброс- это разрывное нарушение со смещением участков земной коры в вертикальном или близком к нему направлении (рисунок 28).

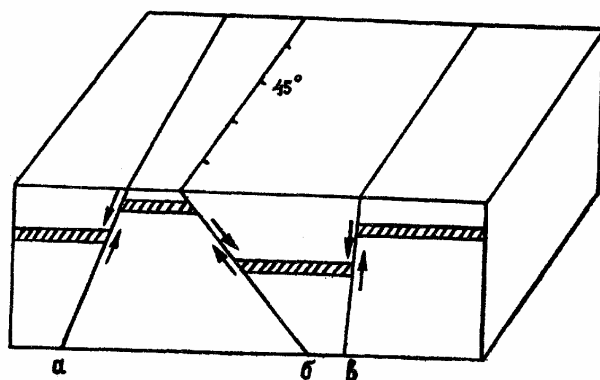


Рисунок 28 - Характеристика сбросов и взбросов в зависимости от угла наклона сместителя: крутые (а), пологие (б), вертикальные (в)

В сбросах одно крыло перемещается вниз по отношению к другому крылу. Но нередко случаи, когда происходит одновременное перемещение обоих крыльев: одного - вверх, другого - вниз. Если сместитель падает в сторону поднятого крыла, то образуется взброс. В сбросах и взбросах различают следующие элементы: сместитель, крылья и амплитуда (рисунок 29).

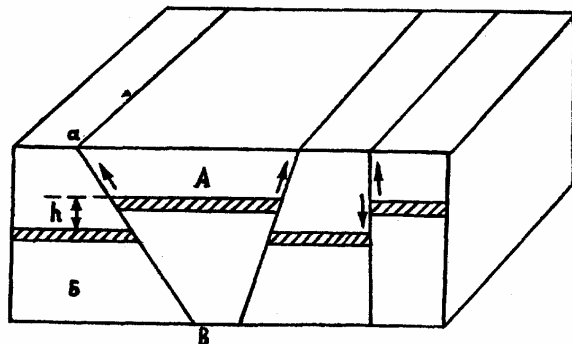


Рисунок 29 - Основные элементы сброса (взброса): поднятое крыло (А), опущенное крыло (Б), амплитуда сброса (взброса) (h), плоскость сброса (сместитель) (ab)

По углам наклона сместителя различают крутые (а), пологие (б) и вертикальные (в) сбросы и взбросы (рисунок 28), а по направлению сместителя в отношении простиранья слоев среди них различают продольные, диагональные и поперечные (рисунок 30).

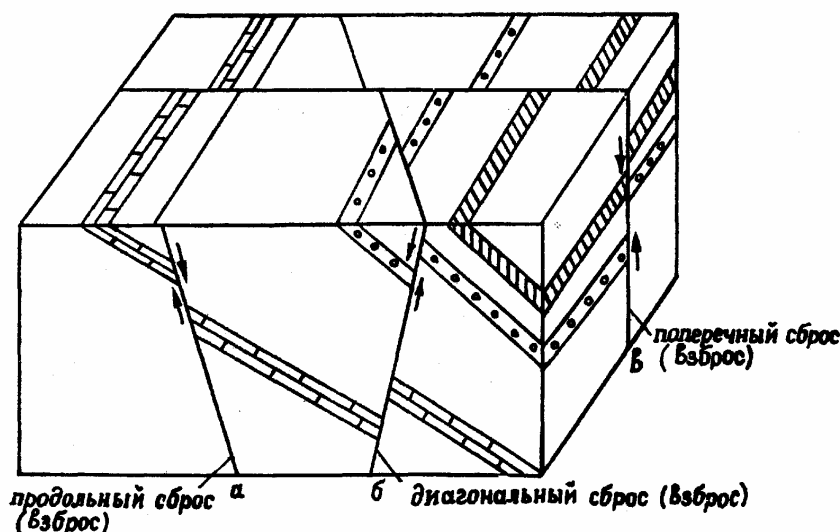


Рисунок 30 - Классификация сбросов и взбросов с учетом направлена сместителя по отношению к простиранью слоев.

Сдвигами называются такие нарушения, при которых блоки смещаются один относительно другого в горизонтальном направлении (рисунок 31). При наклонном залегании пород в блоках наблюдается картина кажущихся вертикальных перемещений.

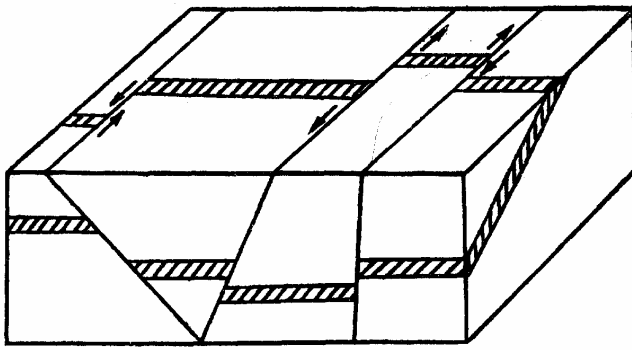


Рисунок 31 - Блок-диаграмма сдвиговых нарушений

Кроме описанных простых тектонических нарушений с вертикальными (сбросы, взбросы) и горизонтальными (сдвиги) перемещениями, широко развиты также комбинированные нарушения - сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги и др.

При построении геологических разрезов с разрывными нарушениями необходимо учитывать их характер и залегание пород в блоках.

На рисунке 32 приведен пример такого разреза. Анализируя приведенную здесь геологическую карту, можно сделать следующие выводы:

- геологическая структура представляет собой западное крыло антиклинальной складки, наклоненное под углом 80° ; в ядре антиклинали залегают породы кембрия;

- западное крыло осложнено двумя встречнопадающими разрывными нарушениями; судя по характеру нарушений - это пологие продольные сбросы (сместители наклонены в сторону опущенных блоков);

- западный, падающий на восток, сброс является более молодым, поскольку он сечет несогласно залегающие юрские породы; восточный сброс - доюрский, более древний, юрские образования его перекрывают.

Построение разреза начинаем с отстройки линий разрывных нарушений, а точнее с более молодого, западного сброса. Для этого проводим линию под углом 45° с падением на восток. Отстраиваем верхний структурный этаж, сложенный горизонтально залегающими образованиями юры. Далее проводим под углом 30° линию восточного нарушения до ее пересечения с западным. Теперь можно отстроить по углам наклона разрез центрального блока (рисунок 32а). Из построенный получаем истинную мощность ордовикских и силурийских отложений (это потребуется для дальнейшей отстройки). Аналогичным образом (используя установленные мощности) можно построить восточный блок (рисунок 32б). Для отстройки западного блока по подошве девонских отложений в западном и центральном блоках определяем амплитуду смещения по западному сбросу и с учетом этой амплитуды достраиваем западную часть восточного сброса. Теперь можно отстроить западный блок по углам наклона и мощности силурийских образований (рисунок 32в). Осталось отстроить нижнюю (ограниченную сбросами) часть центрального блока.

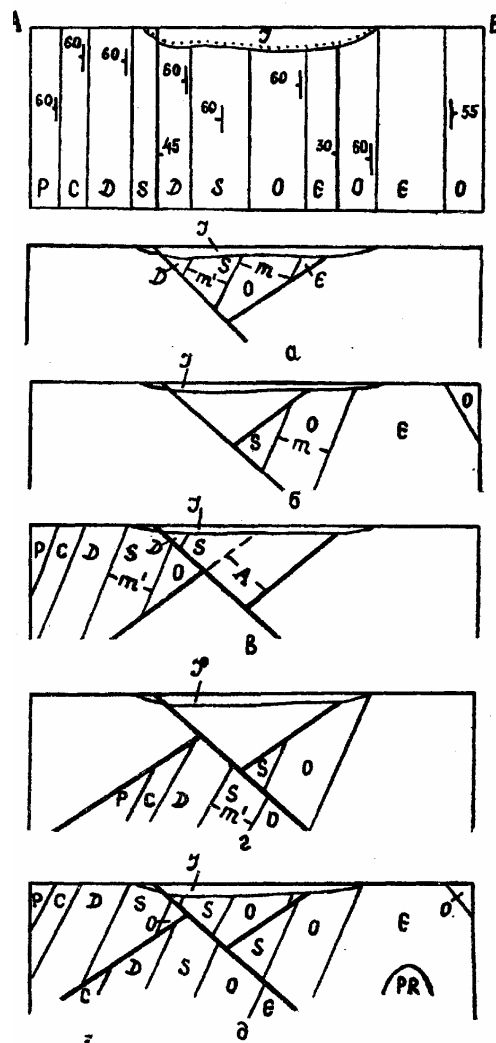


Рисунок 32 - Построение разреза с разновозрастными разрывными нарушениями

Исходными данными для построений послужат определенные ранее амплитуда смещения и истинные мощности отложений, а отправной точкой для построений - подошва ордовикских или силурийских образований (рисунок 32г). В окончательном виде разрез представлен на рисунок 32д.

Составление геологических разрезов, включающих интрузивные образования. Сложность изображения интрузивных тел на разрезе заключается в трудности отображения их контактов. Контакты интрузий могут быть либо активными магматическими, либо стратиграфическими. Активные контакты секут слоистость пород и на разрезе показываются неровными линиями с осложняющими контакт "языками". Стратиграфические контакты интрузий возможны в случае налегания на них, стратифицированных образований. На разрезе они показываются ровными линиями, повторяющими слоистость кроющих толщ (рисунок 33).

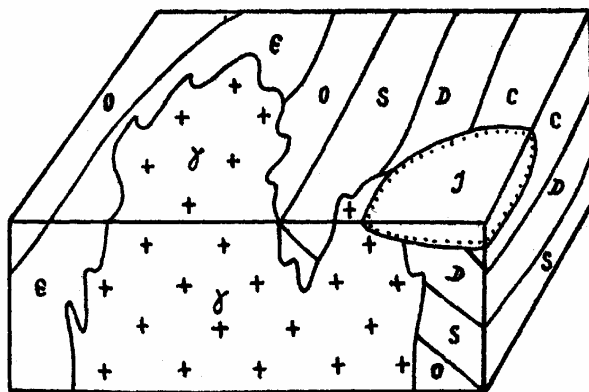


Рисунок 33 - Определение относительного возраста интрузивных тел по характеру их контакта с вмещающими породами

Мелкие интрузивные тела, имеющие одинаковый петрографический состав и залегающие вблизи крупной интрузии, часто оказываются ее сателлитами и на глубине сливаются с основным интрузивным телом. Мелкие вытянутые интрузивные тела называются *дайки*; нередко они трассируют зоны разломов.

При определении возраста интрузивных тел, залегающих среди осадочных толщ, необходимо помнить о том, что интрузия всегда моложе тех пород, которые она прорывает, и древнее тех, что ее перекрывают. Показанные на рисунке 33 граниты моложе девонских отложений (активный магматический контакт). При определении относительного возраста двух интрузивных тел, имеющих активный контакт, необходимо обращать внимание на характер этого контакта и контакта обеих интрузий с вмещающими породами.

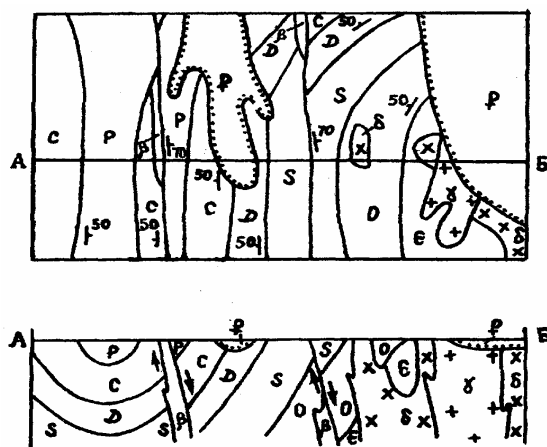


Рисунок 34 - Построение разреза при сложном геологическом строении участка

Проиллюстрируем сказанное примером. На рисунке 34 показана геологическая карта участка. Она имеет сложное геологическое строение: складчатые ан-

тиклинальная и синклинальная структуры осложнены разрывной тектоникой и прорваны многофазной интрузией гранитов и диоритов. Складчатые структуры и интрузивные образования перекрыты несогласно залегающими отложениями палеогена, образующими верхний структурный этаж.

Построение такого разреза необходимо вести в следующем порядке:

- отстраиваем верхний структурный этаж, сложенный горизонтально залегающими отложениями р;

- отрисовываем интрузивные тела; при этом необходимо иметь в виду, что граниты, судя по их взаимоотношениям с диоритами (рвущие контакты), имеют более молодой возраст; мелкое тело диоритов, расположенное к западу от основной интрузии, вероятно представляет собой сателлит и на глубине объединяется с главным интрузивным телом;

- проводим разрывные нарушения; в данном случае это сбросы (сместитель наклонен в сторону опущенного блока); сбросы сопровождаются дайками диабазов (р), одна из которых (западная) пересекается линией разреза, а вторую мы можем показать на глубине, поскольку северная подобная дайка контролирует данный разлом;

- пользуясь данными об углах наклона, отстраиваем складчатую структуру участка - синклинальную на западе и антиклинальную на востоке (точнее моноклиналь - западное крыло антиклинали).

4.4.2 Практика составления геологических разрезов

Построение удобнее всего вести на масштабной (миллиметровой) бумаге. Для построений необходимы также транспортир, линейка, карандаш средней твердости. Желательно циркуль, хотя бы самый простейший (он может потребоваться при построении разрезов по истинным мощностям).

Работа начинается со снятия с карты точек пересечения линией профиля геологических границ. Проще всего это выполнить, перегнув лист миллиметровки вдоль линии будущего разреза; приложив сгиб листа к линии профиля, переносят пересекаемые этой линией геологические границы и рамки карты. Над линией разреза указывают возрастные или литологические обозначения геологических тел. Внимательно анализируя геологическую карту в тонких штриховых линиях, строят разрез. После такой отстройки и увязки разреза с картой геологические контуры заполняются литологическими знаками, буквенными индексами. Если контур геологического тела мал и не вмещает индексы, то последние выносятся над линией разреза, а к контуру дается соответствующая сноска-линия. Затем можно начисто вычертить все геологические границы (стратиграфические, интрузивные, тектонические). Наиболее толстыми линиями обозначены боковые ограничения разреза и линия дневной поверхности. Все лишние вспомогательные элементы построения аккуратно убираются резинкой. Боковые ограничения оцифровываются шкалой глубин в соответствии с принятым масштабом. Если высотные отметки на карте не заданы изолиниями рельефа, то за ноль шкалы глубин можно условно принять линию профиля.

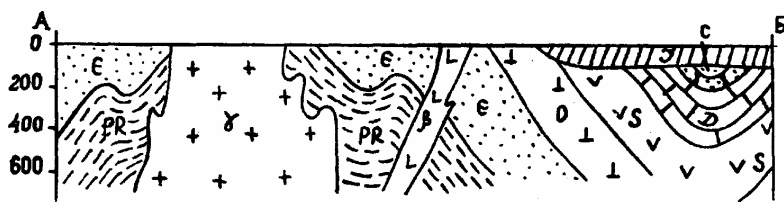
4.4.3 Оформление геологических разрезов

Составленный разрез должен быть соответствующим образом оформлен. Линия дневной поверхности и боковые ограничения разреза проводятся жирными линиями; при этом последние должны выступать над линией профиля на 1-2 мм.

Над ними ставятся заглавные буквы, отмечающие линии разреза на карте. Над разрезом (в средней части) указывают горизонтальный и вертикальный масштабы, а выше надписывают заголовок (рисунок 35).

Геологический разрез по линии А-Б

горизонтальный масштаб 1:50000
вертикальный масштаб 1:20000



Условные обозначения

	песчаники, кварцито-песчаники		андезитовые порфири-риты
	сланцы		известняки
	андезито-базальто-вые порфири-риты		кварциты, кварцито-песчаники
	переслаивание аргиллитов, амфиболитов и песчаников		биотитовые граниты
			габбро-диабазы

Составил: В.Иванов

Рисунок 35 - Пример оформления геологического разреза

Все чистовые построения должны выполняться острозаточенным простым карандашом средней твердости. Для лучшей читаемости разреза линии тектонических нарушений могут быть подняты красной пастой (тушью) или карандашом. Геологические границы наносятся линиями средней толщины, тонкими линиями вычерчиваются литологические знаки. При этом штриховые знаки литологии должны подчеркивать направление слоистости.

Разрез по вертикали должен быть около 2-4 см, он должен охватить глубинное строение всех основных структур в пределах профиля. Нижняя линия профиля не проводится. Геологические границы и литологические знаки могут обрываться условной линией. Оформленный разрез подписывается составителем. Здесь же вычерчиваются условные обозначения.

4.4.4. Описание геологических разрезов на местности

С работой по составлению геологических разрезов геолог сталкивается не только при составлении разрезов к картам, но и при изучении естественных и искусственных обнажений на местности.

При изучении разрезов стратифицированных толщ особое внимание следует обращать на определение подошвы и кровли слоев, прослеживание маркирующих горизонтов и определение элементов залегания пород.

В ритмично наслоенных обломочных породах (конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты) наблюдается смена грубообломочных отложений мелкообломочными снизу вверх. В опрокинутых (или регрессивно залегающих слоях) смена будет обратной - от мелкообломочных к грубообломочным. На контактах между слоями иногда бывают заметны вымоинки в кровле подстилающего слоя, заполненные обломочным материалом (в опрокинутых слоях они также будут перевернуты). На подошву и кровлю могут указывать следы жизнедеятельности животных (червей, моллюсков), оплывы, борозды и струйки размыва, грязевые струи и другие образования, создающие микрорельеф на поверхностях наложения. Трещины усыхания или отдельности выветривания, заполненные материалом покрывающего слоя, суживающимися клиньями показывают направление к подошве слоя.

В районах развития вулканогенных образований необходимо обращать внимание на то, что грубообломочный материал (нередко с вулканическими бомбами) залегают в подошвах ритмов. При изучении лавовых образований необходимо тщательно изучать газовые полости - миндалины. В нормально залегающих лавовых потоках газовые пузырьки имеют расширяющуюся кверху каплеобразную форму. Нередко нижние их части бывают заполнены минеральной массой (полуминдалины). В шаровых и подушечных лавах шары нередко имеют вдавленности от подстилающего материала.

Прослеживание маркирующих горизонтов имеет важное значение для правильного понимания геологического строения территории. В качестве маркирующего горизонта выбирают слой, достаточно четко отличающийся по литологическим особенностям, лучше, если такой слой не повторяется в разрезе. Большую помощь в правильном понимании структурных особенностей могут оказать зарисовки и фотографии разрезов.

При изучении разрезов интрузивных тел необходимо обращать внимание на характер их контактов с вмещающими образованиями. На активный характер контакта могут указывать метаморфические изменения вмещающих пород, наличие их ксенолитов в интрузивных породах, уменьшение зернистости (зоны закалки) в эндоконтактах интрузива. При стратиграфическом характере контакта вмещающие породы не имеют следов контактового воздействия; в основании может залегать базальный горизонт с обломками интрузивных пород. Все сказанное справедливо также и при изучении дайковых образований, хотя контактовые изменения в этом случае будут несравненно меньше.

4.5 Ведение геологической документации

Среди материалов любой геологической партии, в том числе и юношеской, наибольшую ценность представляет добытый при полевых работах фактический материал. Его ценность в значительной степени зависит от того, насколько точно исполнитель закрепил в документах свои наблюдения в поле, так как при обработке материалов на базе, геолог лишен возможности вернуться к объекту, по которому сделана неясная запись. Поэтому для квалифицированного выполнения заданий необходимо придерживаться единого подхода как к первичному текстовому материалу, так и к графическим приложениям.

В каждой территориальной геологической организации традиционно сложились свои правила и требования к геологическим материалам, однако, несмотря на это, существуют общие принципы, которых следует придерживаться.

4.5.1 Полевая геологическая документация

К полевой геологической документации относятся: первичная документация, выполняемая непосредственно на геологических объектах (в маршруте, при описании горных выработок и т.д.), и документация, которая составляется на временной полевой базе партии. Далее эти две разновидности документации будут называться соответственно "первичной" и "вторичной" полевой документацией, поскольку вторая создается по материалам первой.

К первичной полевой документации относятся: описание обнажений и геологического маршрута, описание горных выработок и керна скважин, записи в журналах опробования и геофизических наблюдений. К вторичной полевой документации относятся: полевые карты фактического материала (карты маршрутов, схемы расположения горных выработок и пр.), полевые геологические карты, полевые геологические разрезы и колонки, журналы опробования, отбора образцов, проведение маршрутов, проходки горных выработок и прочее.

Общие положения

Титульные листы любой документации, оформленной в виде книжек, журналов, тетрадок и альбомов должны иметь следующие надписи:

- наименование комиссии по геолопоходам;
- наименование юношеской геологической экспедиции;
- наименование юношеской геологической партии;
- наименование материала (книжки, журнала, ведомости) и его порядковый номер;
- фамилия и имя ответственного исполнителя;
- дата начала и конца ведения записей, интервал номеров, описанных в данном документе объектов (маршрутов, обнажений, проб, шурфов, скважин и прочее);
- запись: "Нашедшего просят вернуть по адресу..."

Вся первичная полевая документация выполняется только в карандаше (желательно использование карандаша ТМ), тогда как вторичная полевая документация может выполняться в зависимости от назначения в карандаше, в туши или в чернилах.

Запись направлений в градусах *обязательно* должна дублироваться буквенным обозначением квадрата. Например: 95 ЮВ, 7 СВ и т.д. Такое дублирование позволит исключить ошибки при записях.

4.5.1.1 Первичная полевая документация

4.5.1.1.1 Описание обнажений и маршрутов

При зарисовке обнажений во всех случаях необходимо приводить масштаб зарисовки или цифрами указывать габариты зарисованного объекта.

Описание маршрута ведется по строго установленной схеме и подчиняется определенным правилам. Во-первых, нумерация маршрута может начинаться с любого числа, но в одной и той же юношеской геологической партии не должно быть маршрутов с одними и теми же номерами. Номера маршрутов должны быть

распределены по исполнителям. Например: Галя Петрова с № 51 по 60, Коля Семериков с № 61 по 70, Надя Половникова с № 71 по 80 и т.д.

То же самое относится и к номерам обнажений.

Номера отобранных образцов *обязательно* должны отвечать номерам обнажений, с которых они отбираются. Это поможет избежать впоследствии путаницы. Если на обнажении образец не взят, то этот номер другому образцу не присваивается. Наоборот, если на одном и том же обнажении отобрано несколько образцов, то их номера обозначаются через дробь, где числителем будет порядковый номер обнажения, а знаменателем - порядковый номер данного образца. Первый образец (во многих случаях единственный) обозначается просто номером обнажения (например, образец № 12, 12/1, 12/2, 12/3 и т.д.).

Начало маршрута должно быть привязано, чтобы не только сам исполнитель, но и посторонний человек смог бы легко найти по записи точку начала работы на карте и на местности. Привязка должна быть лаконичной.

Весь маршрут разделяется на ряд прямых ходов. Количество прямых ходов неограниченно. В записи указывается направление каждого хода, в градусах и его длина в метрах.

Далее должно идти описание самого маршрута и встреченных обнажений. Можно разделять встреченные выходы пород на два типа: "обнажения" (обн.) - в случае, если породы залегают достоверно в своем коренном залегании, и "точка наблюдения" (т.н.) - если встреченные породы находятся не в коренном залегании или положение пород неясно.

Привязку обнажений и точек наблюдения целесообразно делать в левой части листа на специально оставленном поле. Привязка выполняется в виде дроби, числитель которой указывает расстояние от предыдущей описанной точки, а знаменатель - общее расстояние от начала маршрута. Первая цифра потребуется позже при нанесении данной точки на карту фактического материала, вторая служит для контроля расстояний.

Кроме обнажений и точек наблюдений в маршруте отмечаются наиболее характерные точки рельефа пересекаемой местности. Они потребуются впоследствии для более точного нанесения маршрута.

Номера отобранных образцов, проб, сколков на шлиф отмечаются в правой части листа (например, образец 13, проба 13, шлиф 13). Эти номера удобнее заключать в рамочку, чтобы их можно было легко найти в тексте. Если образец, проба или сколок на шлиф по каким то причинам в период вторичной обработки были сокращены, то соответствующий номер аккуратно перечеркивается крестом по диагонали. Подчистки резинкой в первичной полевой документации не допускается.

Образец с коренных обнажений должен иметь не менее двух свежих сколов плоскостей; их размер должен быть примерно 9 x 12 x 6 см, образец на пробу для анализа (за исключением особых случаев) - не менее 200 г. Сколок на шлиф должен отбираться обязательно из свежей породы, его размер составляет не менее, чем 3 x 2 x 1 см.

В конце маршрута подводится итог пройденному расстоянию в метрах, указывается количество описанных обнажений и точек наблюдений.

Маршрут должен быть подписан исполнителем. Обязательно проставляет-

ся дата.

К полевой книжке, где ведется запись маршрута, предъявляются следующие требования:

- все листы или страницы книжки должны быть пронумерованы;
- текст должен предваряться оглавлением всех маршрутов с указанием номеров обнажения и точек наблюдений;
- должны быть использованы единые условные обозначения для всех зарисовок;
- в конце книжки должна быть запись: " в настоящей полевой книжке ... страниц";
- в конце записей всех маршрутов дается итоговая запись: "В настоящей полевой книжке описано... маршрутов общей длиной.... км, описано ... обнажений и точек наблюдений". Эта запись подписывается начальником юношеской геологической партии. Указанные в записи цифры считаются отчетными.

4.5.1.1.2 Описание горных выработок

Наиболее часто юными геологами описываются закопущки, канавы и шурфы. Методика описания карьеров оговаривается особо в целевом задании партии.

В верхней части описания дается привязка горной выработки. Для закопущки и шурфа обычно достаточна простая привязка, для канавы следует указать какой ее угол привязан, так как длина канав порой достигает нескольких десятков метров.

Чаще всего зарисовки выполняются в масштабе 1:50, но в зависимости от требований могут быть применены иные масштабы.

Зарисовка закопущек выполняется лишь в исключительных случаях. Обычно ограничиваются их словесным описанием.

Документация шурфа выполняется двумя способами. Если шурф не вскрыл никаких важных взаимоотношений пород и если это не оговорено условиями работ, то зарисовка ведется по одной из длинных сторон. Наиболее часто встречается сечение 1х1,25 м, следовательно, зарисовка ведется по одной из стенок 1,25 м. Если документируется серия шурфов, то зарисовывается в шурфах одна и та же стенка (например, всюду северная). Если в шурфе вскрыты важные соотношения пород, то выполняется зарисовка развертки шурфа, то есть всех его четырех сторон и днища.

Аналогично, ведутся зарисовки канав, но на развертке узкие боковые стенки канавы не зарисовываются.

При зарисовке шурфов и канав необходимо соблюдать следующие правила:

- обязательно указывается ориентировка зарисованной стенки, причем на краях указывают два азимута, которые будут отличаться на 180°;
- указывается наименование и номер выработки;
- размеры выработок указываются в метрах. Для канав приводятся данные по глубине и длине, для шурфов - только по глубине;
- описание выработок ведется послойно, сверху вниз, с указанием интервала глубин;
- номер образца, пробы, сколка на шлиф обязательно должен отвечать но-

меру выработки с добавлением индекса К для канав и Ш для шурфов (например, образец К-507, образец Ш-17.) Место отбора образца или пробы указывается на зарисовке условным значком;

- на зарисовках следует делать метки (в масштабе, через каждые полметра); конечная глубина выработки указывается цифрами.

4.5.1.1.3 Радиометрические наблюдения

Радиометрические журналы, составленные по утвержденной форме, требуют следующих пояснений. Привязка радиометрического хода должна совпадать с привязкой основного геологического маршрута или соответствующей горной выработки или скважины. Кроме того в заголовочные данные обязательно заносятся: натуральный фон прибора утром (НФУ) и вечером (НФВ), чувствительность прибора утром (чув.у.) и вечером (чув.в). натуральный фон района (НФр-н), тип прибора и его номер, дата эталонирования и фамилия наблюдателя.

Далее заносятся по графам следующие данные: порядковый номер точки наблюдения, уходный метр - нарастающее количество метров маршрута, которое должно совпадать с соответствующим уходом метром геологического маршрута, интервал наблюдения (если это замеры по керну скважин или шурфа), номер обнажения, шурфа, выход керна по скважине. Указываются замеры и названия пород, по которым произведены замеры.

В конце дневной работы делается запись - подводится итог количеству замеров и протяженности маршрутов, ставится подпись исполнителя.

4.5.1.1.4 Описание керна скважин

Существующая форма журнала документации керна скважин для юношеских геологических партий слишком громоздка. Поэтому целесообразнее вести запись по следующей форме:

- номер записи;
- интервал описания;
- геологическая колонка в выбранном масштабе (возможно и вне масштаба);
- описание пород;
- отметка о взятии образцов, проб, сколков на шлифы;
- дата и подпись исполнителя (в конце описания скважины).

4.5.1.2 Вторичная полевая документация

Вторичная камеральная обработка ведется, как это указывалось, на временной полевой базе юношеской геологической партии.

4.5.1.2.1 Полевая карта фактического материала.

Полевая карта фактического материала составляется по мере проведения маршрутов. Составление ведется в карандаше, затем карта поднимается в туши. Зарамочное оформление карты фактического материала, как и других карт (в том числе и чистовых), делается по единой схеме. В верхней части карты указываются:

- наименование комиссии по геолпоходам;
- наименование юношеской геологической экспедиции;
- наименование юношеской геологической партии; .
- название карты, год, масштаб ее составления, авторы карты. В нижней

части помещаются подписи:

- начальника экспедиции;
- начальника партии;
- геолога партии.

Под геологической картой размещается разрез в том же горизонтальном масштабе, что и карта. Справа помещаются условные обозначения, слева – стратиграфическая колонка.

Если зарамочное оформление карты выполнено таким образом, то штамп с подписями в нижнем углу делать не обязательно.

Карта фактического материала должна представлять в выбранном (в зависимости от поставленных задач) масштабе собранный фактический материал. Из условных обозначений должно быть ясно, что это за материал и где он собран.

Впоследствии, в период зимних камеральных работ, на основе полевой карты вычерчивается уточненная чистовая карта, которая и помещается в отчете.

4.5.1.2.2 Полевая геологическая карта

Полевая геологическая карта отображает первый, черновой вариант интерпретации - полученного геологического материала. Поэтому полевая геологическая карта должна нести следующие нагрузки:

- топографическую, исполненную в туши;
- фактическую, исполненную в туши (скопированной с карты фактического материала);
- геологическую, исполненную в карандаше.

Зарамочное оформление выполняется в туши. Карандашное оформление геологической нагрузки необходимо потому, что это черновая карта, на которой геолог отображает возможные варианты. В камеральный период эта карта послужит основой для составления чистовой геологической карты.

Юношеские геологические партии в полевой период могут совмещать карту фактического материала с полевой геологической картой.

4.5.1.2.3 Полевые геологические стратиграфические колонки и разрезы

В полевой период колонки и разрезы могут быть вычерчены в карандаше; в камеральный период они выполняются в туши (как правило, они переносятся на чистовую геологическую карту).

При крупномасштабных работах геологические колонки и разрезы являются приложением к геологической карте, в то время как при работах в мелких масштабах они вычерчиваются вместе с картой. Обычно масштабы разреза и карты одинаковы, в то время как геологическая колонка в зависимости от количества разновидностей пород выполняется в ином масштабе.

Условные обозначения к геологическим картам должны находиться в соответствии с действующими инструкциями.

Образцы условных обозначений и их раскраска имеются во всех производственных геологических партиях.

4.5.1.2.4 Разные журналы

Ведение различных вспомогательных журналов для юношеских геологических партий не обязательно, хотя порой и желательно. Так, например, вместо журнала образцов не будет лишним для партии иметь реестр образцов; вместо журнала опробования можно иметь ведомость проб. Это вызвано тем, что объемы

работ у юношеских геологических партий невелики.

Ведомости и реестры однотипны. Кроме титульных листов или заголовка, они должны иметь следующие графы:

- номер по порядку;
- номер образца, пробы;
- краткая привязка (если это металлометрическая или шлиховая проба);
- объем пробы (только для шлиховой пробы);
- характеристика материала или наименование породы;
- вид анализа, на который данная проба направлена, дата;
- окончательное название породы (только для образцов)
- полученные результаты (для проб).

4.5.2 Камеральная геологическая документация

Итогом работ, содержащим камеральную геологическую документацию, является отчет с приложениями. Отчет юношеской геологической партии должен составлять 15-20 рукописных страниц и содержать следующие главы (указаны примерные объемы).

Введение (задание, сроки, состав)... до 1 страницы;

1 Краткое географическое описание (расположение участка работ, орография, гидрография, растительный покров, климат, населенные пункты, горнопромышленные предприятия) - 1,5 - 2 страницы

2 История геологических исследований района - 1,5 - 2 страницы;

3 Геологическое строение участка работ - 3-5 страниц;

4 Методика работ - 3-4 страницы;

5 Результаты работ - до 5 страниц;

Заключение - до 1 страницы.

Графические приложения должны включать: обзорную карточку, карту фактического материала, геологическую карту с колонкой и разрезом.

Отчет пишется чернилами, тушью, шариковыми ручками или набирается на компьютере. Графические материалы выполняются в туши. Масштабы графических приложений оговариваются заданием.

Зарамочное оформление карт выполняется по единой схеме.

4.6 Определение минералов и горных пород

4.6.1 Минералы

Минералы - природные химические соединения, возникающие в земной коре в результате физико-химических процессов, протекающих без участия человека. Минералогия - это наука о минералах.

На сегодня известны более 2000 минералов, из которых только несколько десятков имеют широкое распространение. Они и являются составными частями окружающих нас горных пород и руд, используемых человечеством с древних времен. Сейчас нельзя назвать ни одной отрасли промышленности, которая не использовала бы минеральное сырье в том или ином виде. Одни минералы содержат в своем составе металлы (железо, медь, алюминий и др.) и используются в металлургическом производстве, другие, благодаря своим особенностям (огнеупор-

ность, кислотоупорность, устойчивость к морозному выветриванию и др.), используются в химической промышленности, строительстве и т.д.

За всю свою историю развития человечество использовало огромные массы минерального сырья, которые невосполнимы. Поэтому важно не только использовать сырье, но и охранять его, чтобы будущие поколения не испытывали недостатка в минеральном сырье.

Существует много различных определителей, которыми можно пользоваться для определения минералов и в которых подробно излагаются и классификация минералов, и свойства минералов, и порядок работы с определителями. Повторяться нет необходимости, поэтому здесь приводятся только некоторые особенности, на которые следует обратить внимание, поскольку, как показывает многолетний опыт проведения занятий по минералогии и петрографии, многие юные геологи забывают о них, несмотря на специально проводимые консультации.

Участникам занятий выдается набор-коллекция из трех минералов и двух горных пород. Следует сразу же определить, какие образцы относятся к минералам, а какие - к горным породам. Для этого следует помнить, что горная порода - это агрегат закономерно сростшихся пороодообразующих минералов (иногда одного минерала) с равномернозернистой или порфировидной, мелко, средне- или крупнозернистой структурой. Все другие сростки минералов, тем более не относящихся к пороодообразующим, нельзя относить к горным породам.

Выбрав, таким образом, минералы, следует приступить к их определению. Прежде всего, нужно установить: к рудным или нерудным относится определяемый минерал. Рудные минералы черного или темносерого цвета необходимо проверить, не оказывают ли они влияние на магнитную стрелку и определить цвет черты, проведя минералом по неглазированной фарфоровой пластинке.

Действие минерала на магнитную стрелку сразу позволит отличить магнетит от других похожих на него черных минералов. Бурый цвет черты позволит отличить лимонит, а вишневобурый - гематит. Многие похожие рудные минералы отличаются твердостью, характером оттенка или побежалости. Так галенит отличается от похожего на него в мелкозернистых агрегатах молибденита большей твердостью, халькопирит от похожего на него пирита отличается меньшей твердостью, более желтым оттенком и появлением иногда побежалости.

При определении нерудных минералов особое внимание нужно обращать на цвет минерала, являющийся часто одной из самых характерных его особенностей, но при этом не следует забывать и о других свойствах - твердости, спайности. Так фиолетовый аметист отличается от фиолетового же флюорита более высокой твердостью (7 против 4) и отсутствием спайности. Более высокой твердостью и отсутствием спайности отличается также белый или бесцветный кварц от такого же флюорита, или зеленый берилл от зеленого флюорита, поэтому проверка минерала на твердость - обязательное условие для успешного его определения. Помогает определению многих минералов и четкое знание некоторых свойств, присущих тем или иным минералам. Тонкие листочки талька и гипса не обладают упругостью в отличие от похожих пластинок слюд. Кальцит от похожего барита отличается меньшим удельным весом, апатит голубого и зеленого цвета отличается от похожего берилла не только меньшей твердостью (5 против 7), но и жирноватым блеском, а бесцветный топаз от бесцветного же кварца отличается фор-

мой кристаллов, штриховкой на гранях, более высокой твердостью (8), сильным блеском и наличием редких плоскостей спайности в одном направлении. Ортоклаз отличается от микроклина, а пироксены от роговых обманок прямыми углами между плоскостями спайности.

Нужно помнить, что в плохих образцах не всегда четко просматривается спайность, поэтому необходимо иметь лупу и рассматривать минерал при некотором увеличении (лучше всего в 5-10 раз).

При определении минералов нужно исследовать все физические свойства, перечисленные в бланке, выдаваемом учащимся. Неполное определение свойств затрудняет определение минерала и в той или иной мере приводит к ошибкам. Ниже приводится перечень наиболее распространенных главных породообразующих, аксессуарных и рудных минералов, которые необходимо знать и уметь их определять.

Породообразующие минералы: кварц, плагиоклаз, калиевые полевые шпаты (ортоклаз и микроклин), слюды (биотит, мусковит, серицит), амфиболы (роговая обманка, актинолит), пироксены (моноклинные - авгит, диопсид, эгирин и ромбический - гиперстен), оливин, нефелин, эпидот, серпентин, тальк, хлорит, кальцит, доломит, графит, каолинит, соли (галит, сильвин, карналит).

Аксессуарные минералы: гранат, сфен, рутил, турмалин, корунд, кианит, циркон, апатит, топаз, берилл, шпинель, флюорит.

Рудные минералы: пирит, пирротин, марказит, халькопирит, борнит, ковеллин, галенит, сфалерит, антимонит, молибденит, киноварь, гематит, магнетит, лимонит, ильменит, хромит, пиролюзит, мышьяк, сурьма, сера, серебро, золото, реальгар, аурипигмент, барит, гипс.

4.6.2 Горные породы

По составу и условиям образования все горные породы делятся на три типа - магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические породы образуются из расплавленной магмы при застывании в земной коре на глубине (интрузивные) или при излиянии ее на дневную поверхность (эффузивные).

Осадочные породы образуются в результате разрушения под воздействием физико-химических процессов (главным образом выветривания) любых других пород, а также в результате жизнедеятельности организмов или непосредственного выпадения химических соединений в водной среде.

Метаморфические породы образуются в результате преобразования магматических и осадочных пород под действием температуры, давления и глубинных растворов, насыщенных летучими веществами.

4.6.2.1 Магматические горные породы

Поскольку в основе классификации магматических горных пород лежит содержание петрогенных компонентов, то общим выражением состава горной породы будет количество главных породообразующих минералов - кварца, плагиоклазов, калиевых полевых шпатов и темноцветных минералов. По содержанию кремнекислоты магматические горные породы делятся на четыре группы - ультраосновные, основные, средние и кислые.

В ультраосновных и основных породах кремнекислота входит в состав силикатов и поэтому кварц в свободном виде не встречается. В средних и кислых

породах часть кремнекислоты, не входящая в силикаты, выделяется в виде свободного кварца, содержание которого в средних породах достигает 10-15 %, а в кислых - 25-30 %. По этому признаку породы первых двух групп легко отличаются от двух последних. Далее разделение пород идет по количеству и составу плагиоклазов и полевых шпатов. Ультраосновные породы их обычно не содержат, поэтому легко отличаются от основных пород. В последних содержание плагиоклазов колеблется в очень широких пределах - от 10 до 95 %. Установив, к какой группе принадлежит порода, дальнейшее определение ее идет по содержанию и составу темноцветных минералов: оливина, пироксенов, амфиболов, слюд (таблица 7).

Определение эффузивных пород осложняется тем, что основная масса их, как правило, слабо раскристаллизована или тонкозернистая, поэтому трудно установить наличие или отсутствие кварца. Легче определяются палеотипные раскристаллизованные породы, особенно содержащие вкрапленники минералов. Палеотипные эффузивные аналоги кислых пород называются порфирами, а средних и основных - порфиритами. Уточнение их названия производится по минералам - вкрапленникам: кварцевые или кварц-плагиоклазовые порфиры, плагиоклазовые или пироксен-плагиоклазовые порфириты.

Таблица 7 - Классификация интрузивных пород

Породообразующие минералы	Ультраосновные $\text{SiO}_2 < 45 \%$	Основные $\text{SiO}_2 = 45-53 \%$	Средние $\text{SiO}_2 = 53-65 \%$	Кислые $\text{SiO}_2 = 65-75 \%$	Щелочные $\text{SiO}_2 = 55-65 \%$
Нефелин					Монцодиориты
Оливин	Дуниты	Габбро			Сиениты
Пироксены	Перидотиты	Амфиболовые габбро			
Амфиболы	Пироксени- титы				
	Горнблендиты				
Слюды		Анортозиты	Диориты	Гранодиориты	Щелочные граниты
Плагиоклазы			Кварцевые диориты	Граниты	
Калиевые полевые шпаты					
Кварц					

Название пород, занимающих промежуточное положение по составу и количеству породообразующих минералов между породами соседних групп, складывается из названий ближайших пород этих групп, например, габбро-диориты, гранодиориты - для интрузивных пород, или андезито-базальты, липарито-дациты - для эффузивных.

Особую группу составляют щелочные породы. Они недонасыщены кремнекислотой, а следовательно, почти не содержат кварц и характеризуются щелочным составом породообразующих минералов (щелочной полевой шпат, нефелин, щелочные амфиболы).

4.6.2.1.1 Группа ультраосновных пород

К группе ультраосновных пород, или ультрабазитам, относятся глубинные породы, состоящие целиком из темноцветных минералов и характеризующиеся низким содержанием кремнекислоты (менее 45 %)

Породы, полностью состоящие из оливина с небольшой примесью хромита, называются дунитами. Они обычно равномернозернистые, мелкозернистые, чаще всего темносерого или оливково-зеленого цвета. Породы, состоящие из пироксенов, называются пироксенитами, а из пироксенов и оливина - перидотитами. Они часто содержат хромшпинелиды или магнетит. В зависимости от типа пироксенов, различают гарцбургиты - с ромбическим пироксеном, лерцолиты - с ромбическим и моноклинным пироксеном, верлиты - с моноклинным пироксеном. Породы, состоящие целиком из роговой обманки, называются горнблендитами. Все эти породы обычно неравномернозернистые, средне- и крупнозернистые, темнозеленого, почти черного цвета. Пироксениты и горнблендиты часто содержат довольно большое количество магнетита и поэтому сильно магнитны (таблица 8).

Эффузивные аналоги встречаются очень редко. К ним относятся пикриты, пикритовые порфириты и кимберлиты. Все породы в той или иной степени серпентинизированы.

4.6.2.1.2. Группа основных пород

К группе основных пород относятся полевошпатсодержащие бескварцевые породы, состоящие из основных плагиоклазов и темноцветных минералов. В качестве второстепенного минерала почти всегда присутствует магнетит. Глубинные равномернозернистые, обычно среднезернистые породы - габбро в зависимости от состава темноцветных минералов делятся на: нормальные габбро - с моноклинным пироксеном, оливиновые габбро - с моноклинным пироксеном и оливином, троктолиты - с оливином, нориты - с ромбическим пироксеном, амфиболовые (роговообманковые) габбро - с роговой обманкой. Лейкократовые породы группы габбро, состоящие почти исключительно из основного или среднего плагиоклаза с незначительной примесью темноцветных минералов, называются анортозитами.

Эффузивные кайнотипные аналоги габбро-базальтов представляют собой слабо раскристаллизованные, мелкозернистые, темные породы, нередко миндалекаменной текстуры. Палеотипные породы с хорошо раскристаллизованной основной массой и, как правило, с вкрапленниками плагиоклаза и (или) пироксена называются базальтовыми порфиритами. Полностью раскристаллизованные, от мелко до крупнозернистых, породы с характерной офитовой структурой (с идиоморфными зернами плагиоклазов) называются диабазами (таблица 9).

Таблица 8 - Классификация группы интрузивных ультраосновных пород

Породообразующие минералы	Наименование пород
---------------------------	--------------------

Оливин		Дуниты		Перидотиты
Пироксены	Ромбические	Гарцбургиты	Лерцолиты	
	Моноклинные	Верлиты		
Амфиболы		Горнблендиты		

4.6.2.1.3 Группа средних пород

К группе средних пород относятся диориты - обычно мезократовые равнозернистые, реже порфировидные породы, содержащие 53-65 % кремнекислоты и состоящие из средних плагиоклазов и темноцветных минералов (в основном роговой обманки). Иногда могут присутствовать пироксен или биотит. Акцессорные минералы представлены апатитом и магнетитом. Обычно бескварцевые. При содержании кварца 5-10 % эти породы называются кварцсодержащими, а 10-15 % - кварцевыми. Эффузивными аналогами диоритов являются андезито-базальты и андезиты (кайнотинные), андезито-базальтовые и андезитовые порфириты (палеотипные). Вкрапленники представлены плагиоклазом и роговой обманкой, реже пироксеном.

Меланократовые гипабиссальные и жильные породы, относящиеся к группе диоритов-андезитов, довольно широко распространены. Они представлены микродиоритами, кварцевыми микродиоритами, диорит-порфиритами и кварцевыми диорит-порфиритами, имеющими точно такой же состав, что и диориты и кварцевые диориты.

К типичным лампрофирам группы диоритов-андезитов относятся керсантиты и спессартиты. Они генетически связаны с массивами гранитоидов или встречаются в виде самостоятельных даек и отличаются от соответствующих магматических пород, с которыми находятся в генетической связи, резко повышенным содержанием цветных минералов, обычно не менее 30 % (керсантиты – 85 % биотита, спессартиты – 40 % роговой обманки).

Лампрофиры редко встречаются в свежем состоянии. Как, правило, они разложены и превращены в смесь вторичных минералов. Это объясняется тем, что они часто находятся вблизи рудных жил и подвергаются воздействию гидротермальных растворов.

4.6.2.1.4 Группа кислых пород

К кислым породам относятся обычно лейкократовые породы, состоящие из кварца (25-30 %), кислого плагиоклаза (10-50 %), калиевого полевого шпата (30-40 %) и небольшого количества темноцветных минералов - слюд (10-15 %). Интрузивные породы - граниты представляют собой полнокристаллические равнозернистые или порфировидные разности.

Граниты, главной составной частью которых является калиевый полевой шпат, называются калиевыми гранитами, плагиоклаз-плагиогранитами. В зависимости от состава темноцветных минералов граниты делятся на биотитовые, мусковитовые, двуслюдяные, амфибол-биотитовые. Граниты, содержащие менее 5 % темноцветных минералов, называются аляскитовыми. Жильные мелкозернистые грани-

ты называются аплитами, неравнозернистые, обычно гигантозернистые - пегматитами, а в случае закономерного прорастания зерен полевого шпата клиновидными образованиями кварца - письменными гранитами.

Эффузивные аналоги гранитов, представляющие собой кайнотипные стекловатые лавы, называются обсидианами, а с раскристаллизованным стеклом - липаритами, липарито-дацитами. Палеотипные аналоги с отчетливыми вкраплениями кварца и плагиоклаза или калиевого полевого шпата называются липаритовыми, липарито-дацитовыми порфирами, кварцевыми порфирами.

При снижении количества кварца, появлении более основного плагиоклаза или увеличении содержания темноцветных, граниты постепенно переходят в гранодиориты.

Таблица 9 – Классификация основных пород

Породообразующие минералы	Интрузивные	Эффузивные	
		Кайнотипные	Палеотипные
Плагиоклаз	Анортозиты	Базальты оливиновые Базальты	А. Слабо раскристаллизованные : базальтовые порфириты Б. Раскристаллизованные: диабазы, диабазовые порфириты
Оливин	Троктолиты		
Оливин и моноклинный пироксен	Оливиновые габбро		
Пироксены ромбические	Нориты		
Пироксены моноклинные	Нормальные габбро		
Роговые обманки	Роговообманковые габбро		

4.6.2.1.5 Группа щелочных пород

Эта группа пород имеет довольно ограниченное распространение, приурочена к щелочным комплексам и по содержанию кремнекислоты соответствует группе средних пород. Породы существенно бескварцевые, состоящие, главным образом, из щелочных полевых шпатов, иногда вместе с плагиоклазом, и подчиненного количества темноцветных минералов. Отсутствие кварца, розоватый от-

тенок породы, вследствие преобладания ортоклаза, и наличие зерен черных щелочных роговых обманок или пироксенов облегчают определение пород. Равномернозернистые или порфировидные глубинные породы - сиениты отличаются от гранитов и более высоким содержанием темноцветных минералов, количество которых достигает 15-20 % и большим их разнообразием (одновременно может присутствовать до трех-четырех цветных минералов). Иногда в сиенитах появляется нефелин. Они называются нефелиновыми сиенитами. Такие породы, известные по р. Миасс на Южном Урале, содержащие 30-40 % калиевого полевого шпата, столько же альбита, 20 % нефелина и 5-10 % биотита, названы миаскитами.

Эффузивные аналоги сиенитов - трахиты (кайнотипные) и трахитовые порфиры (палеотипные), как правило лейкократовые породы с афанитовой или микрозернистой основной массой. Вкрапленники представлены щелочным полевым шпатом и редко - цветными минералами.

Жильные породы - микросиениты и сиенит-порфиры, характеризуются большей степенью раскристаллизации, обычно мелко- и средне-зернистые, и сопровождают как сиениты, так и трахиты.

К основным щелочным породам относятся монцодиориты и их эффузивные аналоги - трахиандезиты.

4.6.2.2 Осадочные горные породы

Характерной особенностью осадочных пород является их слоистость, которая обусловлена параллельным расположением пластинчатых минералов или различием состава, размерности минералов или обломков, окраски отдельных слоев.

По условиям образования осадочные породы делятся на три группы: 1) обломочные, образующиеся в результате физического разрушения материнских пород и накопления их обломков, 2) пирокластические - продукты раздробления горячей лавы в результате вулканических извержений, и 3) хемогенно-биогенные продукты химического растворения материнских пород и выпадения их из растворов химическим путем или при участии организмов.

Обломочные породы по гранулометрическому составу (размеру обломков) делятся на: грубообломочные (агломератовые), крупнообломочные (псефитовые), мелкообломочные (псаммитовые) и тонкообломочные (пелитовые) - таблица 10. Такое же деление по размеру обломков имеют и пирокластические породы - туфы. При определении породы важным является их вещественный состав (обломков и цемента). Так, конгломераты, гравелиты и песчаники могут состоять из обломков различных горных пород (гранитов, гнейсов, амфиболитов, известняка, кварца и т.д.), сцементированных мелкообломочным, глинистым или карбонатным материалом, и в этом случае называются полимиктовыми (из обломков многих минералов). Если же в составе обломков преобладает один какой-то материал, например, полевые шпаты, породы называются олигомиктовыми, а если породы состоят из обломков только одного минерала - чаще всего кварца, они называются мономиктовыми.

Пирокластические породы по сути дела представляют обломочные породы, но только обломки в меньшей степени подвержены сортировке по размеру, почти всегда остроугольные. Округлые формы (бомбы, лапилли) они приобретают не в результате их окатанности, а в результате быстрого остывания выброшен-

ных в воздух капель или небольших порций жидкой лавы.

Падая на землю, обломки могут накапливаться в рыхлом состоянии, цементируются или спекаться под действием высоких температур. Название пирокластической породы зависит от размера обломков, степени цементации и состава, например, псаммитовый туф порфиритов андезитового состава, псаммитовый игнимбрит порфиритов андезитового состава.

Хемогенно-биогенные породы классифицируются в соответствии с их химическим составом: карбонатные породы - известняки (CaCO_3), доломиты ($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$); эвапориты - гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ангидрит (CaSO_4), галит (NaCl), сильвин (KCl); кремнистые породы - яшмы, радиоляриты, гейзериты (SiO_2); глиноземистые породы - аллиты (свободные гидраты глинозема), сиаллиты (существенно из водных алюмосиликатов) и т.д.

4.6.2.3 Метаморфические горные породы

Метаморфические горные породы возникают в земной коре в результате преобразования первичных осадочных и магматических горных пород под воздействием температуры и давления.

Различают два основных типа метаморфизма: контактовый (термальный) и региональный (динамотермальный).

При контактовом метаморфизме в результате внедрения интрузивных тел под действием высоких температур на вмещающие породы, последние перекристаллизовываются. Процесс протекает как изохимически (без изменения химического состава), так и аллохимически (с существенным изменением химического состава). В первом случае из известняков образуются мраморы, а во втором - скарны. Из алюмосиликатных пород чаще всего образуются контактовые роговики - характерные тонкозернистые очень плотные породы темно-серого цвета, при ударе молотком раскалывающиеся на остроугольные обломки. Контактному метаморфизму подвержены обычно небольшие массы горных пород, непосредственно примыкающие к зоне самого контакта с интрузией.

При региональном метаморфизме под действием физических факторов - температуры и давления, преобразованию подвергаются огромные массы первичных пород с образованием новых минеральных парагенезисов без изменения в целом химического состава исходных пород. Повышение температуры и давления происходит с глубиной, первой - за счет геотермического градиента, второго - за счет веса вышележащих пород (литостатического давления). Метаморфизм с нарастанием температуры и давления называется прогрессивным, уменьшением - регрессивным. В зависимости от величины температуры и давления различают следующие основные фации метаморфизма: зеленосланцевую, амфиболитовую и гранулитовую.

Породы зеленосланцевой фации, получившее за свой цвет общее название - зеленые сланцы, характеризуются тонкосланцеватой текстурой. При раскалывании они расщепляются на тонкие пластинки. Основными породообразующими минералами для них являются: хлорит, серицит, альбит, эпидот, кварц, актинолит. Название породы определяется по преобладающим минералам. Например, хлоритовый сланец, кварц-хлорит-серицитовый сланец (порядок минералов зависит от их содержания в породе, на последнем месте преобладающий минерал).

Породы амфиболитовой фации - более плотные, лучше раскристаллизова-

ны, при раскалывании образуют более толстые пластины и плитки. Характерные породообразующие минералы - роговая обманка, средний плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кварц, биотит, мусковит, гранат. Из кварцсодержащих пород образуются гнейсы (биотитовые, двуслюдяные, гранатовые). Из основных магматических пород образуются амфиболиты, состоящие из роговой обманки и среднего или основного плагиоклаза, часто с гранатом.

Таблица 10 – Классификация осадочных пород

Класс пород	Размер обломков в мм	Обломочные				Пирокластические		
		Рыхлые		Сцементированные		Рыхлые	Сцементированные	Спекшиеся
		окатанные	остроугольные	окатанные	остроугольные	Вулканические глыбы	Глыбовый агломерат	Глыбовый агглютинат
Грубообломочные (агломераты)	более 1000	Глыбы		Глыбовые брекчии		Вулканические бомбы	Агломератовый туф	Агломерат, агглютинат
	100-1000	Валуны		Валунные конгломераты	Валунные брекчии			
Крупнообломочные (псефиты)	10-100 10-25 25-50 50-100	Галечник: мелкий, средний, крупный	Щебень: мелкий, средний, крупный	Конгломераты: мелкогалечные, среднегалечные, крупногалечные	Брекчии: мелкощебневатые, среднещебневатые, крупнощебневатые	Лапилли	Лапиллиевый туф	Агглютинат
	1-10 1-2,5 2,5-5 5-10	Гравий: мелкий, средний, крупный	Дресва: мелкая, средняя, крупная	Гравелиты: мелкогравелитовые, среднегравелитовые, крупногравелитовые	Дресвяники: мелкодресвяные, среднедресвяные, крупнодресвяные	Вулканический гравий	Гравийный туф	Псефитов. игнимбрит
Мелкообломочные (псаммиты)	0,1-1 0,1-0,25 0,25-0,5 0,5-1	Песок: мелкий, средний, крупный		Песчаники: мелкозернистые, среднезернистые, крупнозернистые		Вулканический песок	Псаммитовый пепловый туф	Псаммитовый игнимбрит
	0,01-0,1 0,01-0,05 0,05-0,1	Алевриты: мелкие, крупные		Алевролиты: мелкоалевритовые, крупноалевритовые		Вулканический пепел	Алевритовый пепловый туф	Сваренная пемза
Тонкообломочные (пелиты)	менее 0,01	Глины, илы		Уплотненные глины, аргиллиты		Вулканическая пыль	Пелитовый туф	Пемза

Породы гранулитовой фации - гранулиты, являются наиболее высокотемпературными среди метаморфических пород. Они представляют собой мелкозернистые породы сланцеватой или гнейсовидной текстуры, состоящие преимущественно из кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата, граната, иногда с небольшим количеством кианита, шпинеля, роговой обманки, пироксена, редко - оливина. В древних блоках земной коры широко развиты основные гранулиты - чаще всего двупироксеновые кристаллические сланцы.

4.7 Шлиховое опробование

Шлиховой метод поисков имеет три стадии: шлиховое опробование, изучение шлихов, составление шлиховых карт и их интерпретация.

Поиски осуществляются при систематическом шлиховом опробовании рыхлых, главным образом, речных отложений; изучении минералогического состава шлихов.

Шлихом называют концентрат тяжелых минералов, полученных в результате промывки материала пробы из рыхлых отложений. С помощью шлихов можно определить пути сноса полезных ископаемых и их коренной источник. В шлихах из аллювиально-делювиальных отложений могут встречаться различные, в том числе и нестойкие в зоне окисления минералы как, например, сульфиды. Присутствие таких минералов в шлихе указывает на непосредственную близость коренных рудопроявлений. С помощью шлихового метода проводятся поиски коренных месторождений различных металлов и возможно обнаружение россыпных месторождений золота, платины, касситерита, вольфрамитов, алмазов и многих других ценных минералов.

Шлиховые пробы отбираются равномерно по речной сети с опробованием как главных артерий, так и всех притоков. Отбирать пробы нужно в местах максимального скопления тяжелой фракции. Такими местоположениями являются нижние части крутых намывных берегов, участки замедления течения (расширение рек ниже крутых поворотов, порогов и перекатов). При отборе шлиховых проб из речных кос необходимо ориентироваться на верхние по течению и возвышенные их части (рисунок 36).

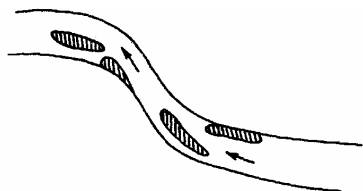


Рисунок 36 - Схема распределения шлиховых минералов в речных отложениях

Пробы берутся из закопашек, углубленных до уровня воды; но самым благоприятным местом скопления полезных минералов являются участки маломощного аллювия, залегающего на коренных породах - плотике. Объем шлиховой пробы должен быть одинаковый $0,01 - 0,02 \text{ м}^3$. Для того, чтобы сделать заключение о содержании и запасах, в притоках, пробы отбираются не в самом устье, а

немного выше по течению в местах, исключая возможных принос аллювиальных отложений главной артерии. Количество и густота сети опробования зависит от детальности поисков.

Полевой анализ шлиха должен проводиться после промывки пробы и заключается в первичном определении минералов с помощью лупы. Дальнейший анализ шлиха проводится в лаборатории. При отборе шлихов должна проводиться документация, то есть вестись полевой журнал, где указываются: точная привязка отбора проб, номер проб, а также геоморфологические особенности места отбора: глубину и объем отобранной (промытой) пробы.

Промывают шлиховые пробы в ковшах, лотках, можно использовать для промывки и глубокие миски. Глинисто-песчано-галечный материал загружают в ковш, затем погружают в воду (скорость течения реки не должна быть сильной) и размачивают, растирая руками, глинистые частицы при этом уносятся течением; попадающие в руки гальки внимательно просматриваются и, если они не сложены полезными ископаемыми, выбрасываются. Такая операция называется отмучиванием до полного удаления глины. Затем производят промывку пробы. Ковш встряхивают время от времени, наклоняют и производят вращательно-колебательные движения, позволяющие верхней части пробы стекать за борт, при этом значительная часть минералов легкого удельного веса сносится в процессе промывки. На дне ковша накапливается шлик, который становится заметным вскоре после начала промывки. Когда значительная часть пробы отмыта, производят доводку. Доводка осуществляется тем же способом, что и промывка только с большей аккуратностью и тщательностью, чтобы не упустить полезные минералы. Шлихи доводятся до серого или черного цвета в зависимости от поставленной задачи. Но лучше всего доводить шлик до серого цвета, так как гарантия сохранности минералов выше. Полученный таким образом шлик высушивают на солнце или слабом огне. Важно, чтобы шлик не перекалить. Затем все сыпать в капсулу (рисунок 37).

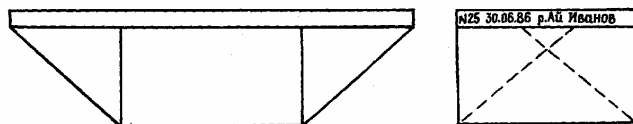


Рисунок 37 - Капсула для шлиха.

На капсуле ставится номер пробы, место взятия, дата, фамилия лица, отбравшего пробу.

После проведения работ по шлиховой съемке на основании лабораторных исследований составляются шлиховые карты (рисунок 38) с нанесенными на них местами отбора проб и нумерации, рядом показывают индексами, встреченные в шлихе полезные минералы.

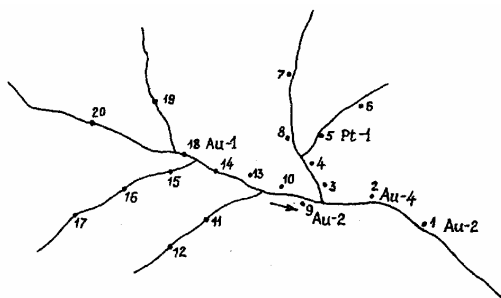


Рисунок 38 - Образец карты шлихового опробования

К индексу можно добавлять цифры, указывающие на количество знаков того или иного минерала. На шлиховые карты выносятся основные геологические контуры и границы, поисковые критерии и признаки. Изучается рельеф местности.

Анализ этих материалов позволяет выделить перспективные участки и площади для поисков коренных и россыпных месторождений полезных ископаемых.

4.8 Радиометрическая съемка

Этот вид геофизических работ был предложен для изучения юным геологам из-за его простоты; он результативен и имеет массовое применение в процессе всех видов геологических исследований.

На вооружение был взят метод пешеходных гамма-поисков. Его задача - выявление радиоактивных аномалий, оконтуривание участков с повышенной радиоактивностью.

Для пешеходных поисков предусмотрено использование портативных переносных приборов СРП-2 и СРП-68-01. С помощью этих приборов производится регистрация гамма- и бета-излучений. Каждый прибор состоит из двух частей: пульта измерений и датчика. На пульте размещены ручки управления, окно микроамперметра, гнездо для головных телефонов. В нижней части пульта размещены источники питания прибора (девять элементов типа 348).

Приборы позволяют вести измерение мощности излучений от 0 до 3000 мкр/час. Весь диапазон разбит на пять поддиапазонов: до 30, до 100, до 300, до 1000, до 3000 мкр/час. Датчик прибора заключен в гильзе цилиндрической формы, с помощью кабеля он соединен с пультом. Длину датчика можно изменять в зависимости от роста оператора. Во время работы пульт прибора крепят с помощью ремней на груди, а гильзу держат за ручку датчика.

Наблюдения по радиометрии включают:

- подготовку прибора к работе;
- обязательные измерения по предварительно разбитой сети, обнаружение и детализация аномального участка, поиски эпицентра аномалии, запись показаний прибора;
- построение плана изогамм по результатам измерений. Каждый учащийся получает у преподавателя прибор и учетную карточку с планом расположения точек измерения. На местности точки располагаются в пределах площадки 3 x 3 по

сети через 1 м (всего 16 точек, рисунок 39).

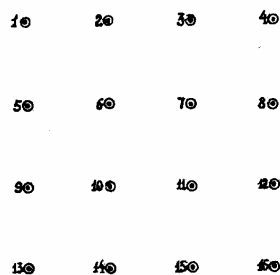


Рисунок 39 - Порядок расположения точек измерения на контрольной площадке

В пределах площадки размещается радиоактивный источник.

Подготовка прибора к работе требует выполнения следующих операций:

- установить 9 батарей в специальный отсек на дне прибора;
- включить прибор, переводя переключатель режима работы в положение "БАТ". По показанию стрелочного микроамперметра определить напряжение батарей питания; оно должно находиться в пределах от 8 до 15 В (предел измерения - 15 В);

- переключатель режима работы перевести в положение "5 В", после чего проверить выходное напряжение, которое должно составить 5 В (предел измерения 10 В).

Измерения должны быть начаты не менее, чем через 1 минуту после включения прибора.

Проведение измерений. Переключатель пределов измерения переводится в положение, соответствующее требуемому пределу (для прибора СРП-68-01 используются пределы, выраженные в мкР/час). Предел измерения следует выбирать так, чтобы показания прибора составляли не менее 30 % полной шкалы. В зависимости от плотности потока гамма-излучения необходимо с помощью переключателя рода работы установить постоянную времени измерения (2,5 или 5 с). Следует отметить, что при постоянной времени 5 с повышается точность отсчета, однако увеличивается время взятия замеров (повышается инерционность прибора).

Погрешность отсчета может быть существенно снижена, если показания в каждой точке получать как среднее арифметическое из 5-10 отсчетов за 30-60 с наблюдения.

Оператор производит измерения в пределах маркированной площадки (рисунок 40). Гильза прибора подносится к маркированным точкам площадки; гильза располагается вертикально. Значения отсчетов на шкале прибора записываются помощником оператора на специальный бланк.

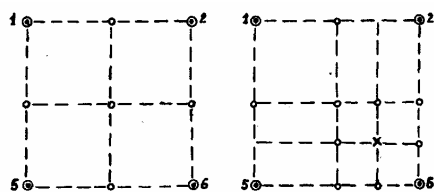


Рисунок 40 - Порядок детализации аномального участка: · - обязательные точки измерений, x - эпицентр аномалии, ° - точки детализации

После измерений в маркированных точках определяют эпицентр радиоактивной аномалии. По максимальным значениям в измеренных точках оператор, используя головные телефоны, находит точку с максимальной интенсивностью щелчков. Эпицентр аномалии отмечается на бланке.

Для детального оконтуривания эпицентра аномалии производят дополнительные измерения. Для более точной привязки измерения производятся не только на точках, но и в центрах квадратов, а также на линиях, соединяющих точки на 1/2 или 1/4 их длины (рисунок 40).

После того, как выполнены все измерения, найден эпицентр аномалии и произведена ее детализация, помощник оператора покидает участок.

Построение плана изогамм по результатам измерений. Эту работу выполняет оператор по результатам выполненных замеров.

План изогамм отражает конфигурацию и интенсивность гамма-поля.

Изогаммы - это линии равных значений интенсивности гамма-поля (изолинии равных значений).

По величине аномалии (разница между максимальным и минимальным значениями) выбирается интервал проведения изогамм. Обычно строится 5-6 изолиний с целыми значениями, кратными 5 или 10. При интенсивной аномалии (300, 1000 гамм) может быть выбрано несколько интервалов, отражающих значения в центральной и периферийной частях аномалии (например: 10, 15, 20, 25, 100, 300, 500, рисунок 41).

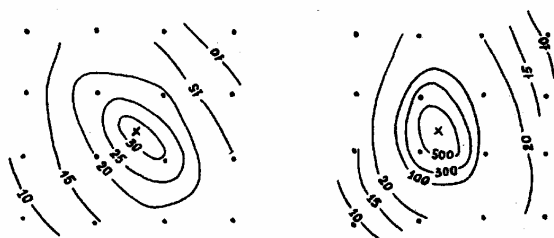


Рисунок 41 - Пример рисовки и оцифровки изолинии

Изолинии могут проходить через точки наблюдения или между ними.

В последнем случае местоположение изолиний определяется интерполяцией между измеренными значениями гамма-поля.

Интерполяция производится следующим образом. На кратчайших прямых

линиях, соединяющих точки измерения, необходимо найти точки, отвечающие значениям выбранных изолиний. Для этого расстояние между двумя точками делится на равные отрезки пропорционально разности значений в точках измерений (рисунок 42).

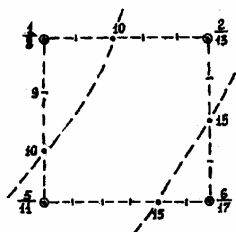


Рисунок 42 - Пример интерполяции результатов отсчёта и построения изолиний: 1/8 - точки с измеренными значениями: числитель-номер точки на плане; знаменатель-величина в гаммах; • - точки, найденные интерполяцией; — - отрезки измеренных значений

После нахождения точек, через которые пройдут изолинии, их соединяют (согласно значениям интенсивности гамма поля) плавными линиями. Изолинии (изогаммы) оцифровываются. В замкнутый контур изолинии должно попадать не менее 3 точек с измеренными значениями поля.

Построение плана изогамм и оформление специального бланка должно производиться аккуратно в отведенное для занятий время. После построения плана изолиний гамма - поля оператор сдает бланк преподавателю.

4.9 Гидрогеологические наблюдения

Здесь рассмотрено широко использующееся в практике маршрутных гидрогеологических исследований измерение расхода родников, ручьев, рек способом "площадь-скорость"; площадь сечения потока определяется промерами глубин, а скорость течения воды - поплавками. Для оперативности измерение расхода воды выполняется с максимальным осреднением исходных данных; это позволяет (при определенном опыте исполнителя) получать результаты с погрешностью +20 %.

Работа по измерению расхода воды поплавками складывается из четырех последовательных операций, которые включают:

- выбор и обустройство участка замера;
- определение среднего сечения потока;
- измерение скорости потока;
- вычисление расхода воды.

Для замера расхода водного потока выбирается по возможности прямолинейный участок русла с однообразным рельефом дна и продольным уклоном, с одинаковой шириной потока. На участке не должно быть перекатов, островов, течение должно быть спокойным, без косых струй, мертвых пространств.

Расстояние между верхним и нижним створами выбирается таким, чтобы продолжительность хода поплавков между ними была не меньше 30 с. При больших скоростях течения, когда выбор участка замера затруднителен, допускается

уменьшение расстояния между створами до величины, обеспечивающей продолжительность хода поплавков не менее 10 с.

Полоса берега на участке замера для удобства работы расчищается от кустарника, береговые линии выравниваются, водная растительность, мусор, валуны, крупная галька из русла удаляются. Эти мероприятия выполняются также на отрезках русла в 3-5 м выше и ниже выбранных створов.

Створы закрепляются кольшками и шнуром (мерной лентой). Шнур натягивается возможно ниже над водой (но он не должен касаться ее поверхности). Расстояние между створами (L) измеряется рулеткой с точностью до 0,1 м.

Для определения *среднего сечения* потока необходимо измерить его ширину (расстояние между берегами) и глубину воды в промерных точках (расстояние от дна до поверхности воды) на верхнем и нижнем створах. Сечение потока измеряется в м^2 .

Ширина потока (B) измеряется мерной лентой, рулеткой, метром с детальной, обеспечивающей погрешность результата не более 2 % (например, при ширине реки в 1 м измерения ведутся с точностью 2 см, при ширине 5 м-10 см и т.д.).

Число промерных точек при измерении глубины водного потока зависит от ширины потока и рельефа дна. Они должны располагаться через равные промежутки, причем первая и последняя точки должны характеризовать глубину воды близ береговых линий. При ширине реки до 1 м расстояние между промерными точками должно быть не более 0,1 м; при ширине реки до 2 м - не более 0,2 м; при ширине до 5 м - не более 0,5 м. Промерные точки целесообразно отметить на шнуре, закрепляющем положение створа. Это делается для того, чтобы при обратном ходе (см. ниже) замеры проводить в тех же точках.

Промеры глубины выполняются промерной рейкой (линейкой) с точностью до 1 см. При набеге воды на рейку (что наблюдается при скоростях течения более 0,2-0,3 м/с) отсчет глубины нужно брать по линии не нарушенного рейкой положения поверхности видимого потока. Рейку нельзя вдавливать в дно (особенно это имеет значение при илистом или песчаном русле). Для исключения грубых ошибок промеры глубин полезно производить прямым и обратным ходом в одних и тех же точках с осреднением полученных результатов в каждой точке.

Скорость течения - это путь, пройденный частицей воды за единицу времени (м/с).

Скорость течения воды по площади сечения потока неодинакова. При открытом русле наибольшие скорости обычно наблюдаются у поверхности воды; они постепенно уменьшаются с глубиной до минимума в придонном слое. Аналогичное изменение скорости течения потока происходит от его центральной части к берегам. Для получения расчетного значения скорости течения поплавковым методом необходимо измерить частные скорости в отдельных точках поверхностного слоя потока, а затем вычислить среднее арифметическое значение скорости.

В качестве поплавков можно применять аккуратно обрезанные кусочки сырых веток дерева, их размеры должны обеспечивать хорошую видимость поплавка на участке между створами. Но при этом поплавок должен как можно меньше возвышаться над водой, чтобы было сведено до минимума ветровое воздействие.

Рекомендуется следующая техника запуска поплавков и проведения наблюдений за ними: для запуска поплавков на верхнем створе намечается не менее 5 точек, равномерно распределенных по ширине потока; из них две точки должны находиться в прибрежных зонах. Исполнитель в намеченных точках последовательно запускает по одному поплавку, забрасывая их несколько выше створа; в момент прохождения поплавком линии створа исполнитель включает секундомер и следит за ходом поплавка. Помощник, находящийся у нижнего створа, в момент прохождения поплавка через линию этого створа подает сигнал выключения секундомера. На реках с медленным течением все операции могут выполняться одним человеком.

В каждой точке, положение которой отмечено на шнуре верхнего створа, запускаются последовательно не менее трех поплавков. Поплавок, показавший продолжительность хода между створами, отличающегося более 10 % от других поплавков, пущенных в этой же точке, не засчитывается. В этом случае необходимо дополнительно запустить еще один - два поплавка. Время прохождения поплавка между створами определяется по секундомеру с точностью до 0,2 сек.

Вычисление расхода воды начинается с просмотра записей измерений, имеющих целью проверки правильности записей.

Средние глубины воды (h . ср.) по промерам на каждом створе вычисляются по формуле:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{n} \quad (1)$$

где n – количество замеров

Затем вычисляется площадь сечения верхнего и нижнего створов (площадь, ограниченная линией дна и поверхности воды):

$F_{\text{верх.}} = B_{\text{верх.}} \times h_{\text{ср. верх.}}$

$F_{\text{ниж.}} = B_{\text{ниж.}} \times h_{\text{ср. ниж.}}$

где B - ширина потока воды в створе, h . ср. - средняя глубина водного потока в створе.

Делением расстояния между створами (L) на среднее время прохождения поплавков определяется средняя скорость течения воды:

$$v_{cp} = \frac{L}{t_{cp}} \quad (2)$$

Среднее время прохождения поплавков между верхним и нижним створами определяется следующим образом:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} \quad (3)$$

Площадь сечения водного потока на участке замера расхода определяется как среднее значение площади сечений верхнего и нижнего створов

$$F_{cp} = \frac{F_{верхн} + F_{нижн}}{2} \quad (4)$$

Расход воды можно подсчитать умножением среднего сечения потока на среднюю скорость течения:

$$Q = F_{cp} \times v_{cp} \quad (5)$$

Полученное значение расхода называется фиктивным, поскольку при его определении используется скорость течения поверхностных слоев водного потока (она завышена по сравнению с истинно средним ее значением).

Действительный расход водного потока получают введением в расчет расхода переходного коэффициента К; величины коэффициента приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Значения переходных коэффициентов в зависимости от характера русла водного потока

Характер русла	Средняя глубина, м	
	меньше I	1-5
Песчаное, гравийное русло с ровными берегами, без водной растительности	0,78-0,86	0,87-0,88
Галечное, каменистое русло, водная растительность, извилистые берега	0,70-0,77	0,78-0,85

Результаты измерений и расчетов записывают на специальном бланке, выдаваемом учащимся. Вычисление ведется на оборотной стороне бланка. Все записи следует выполнять простым карандашом.

В записях и вычислениях необходимо внимательно следить за соблюдением размерности, расстояний, глубин, сечений, скоростей, чтобы избежать грубых ошибок в определении расхода воды.

Расход воды выражается обычно в кубических метрах в секунду ($\text{м}^3/\text{с}$), а при малых значениях (менее $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$) - в литрах в секунду ($\text{л}/\text{с}$). При переходе к этим единицам следует помнить, что $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$ или $1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3$.

5 Работа в геологических организациях и горно-рудных предприятиях

Работа учащихся в геологических партиях и отделах производственных организаций, горно-рудных предприятий, геологических научно-исследовательских институтов является наиболее целесообразной.

За период работы ребята могут ознакомиться с вопросами организации, методами проведения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических и других видов работ; с геологическим строением и полезными ископаемыми, гидрогеологической характеристикой, геоэкологическими особенностями района исследований; современной полевой, лабораторной и вычислительной аппаратурой и оборудованием.

Здесь, наконец, выполняя нужную работу, они смогут увидеть плоды своего труда, проверять, закреплять и реализовывать на практике накопленные знания, овладевать производственными навыками и ведущими методами труда.

Основными базами Оренбургской области, где ребята могут проходить практику являются:

- геологические: ОАО «Оренбургнефть», ФГУП «Оренбурггеоресурс», ЗАО «Восточное ГРЭ»;

- геофизические: ООО «Оренбурггеофизика», ОАО «Оренбургская геофизическая экспедиция», ООО «Оренбургнефтегеофизика»;

- горно-рудные предприятия: ОАО «Гайский ГОК», ОАО «Оренбургасбест», ОАО «Илецк-Соль»;

- научно-исследовательские институты: ОАО «ОренбургНИПИнефть», ООО «ВолгоУралНИПИгаз»;

С этими базами необходимо заключить договора о видах и сроках работ, количестве приглашаемых ребят.

В договорах также должно быть оговорено:

- место проведения работ;

- руководители работ из самой организации;

- возможность пользоваться полевой аппаратурой, оборудованием, литературой, фондами;

- создание необходимых бытовых условий (если организация отдалена от места жительства учащихся);

- создание безопасных условий труда и ответственные лица за несчастные случаи;

- вопросы соблюдения правил внутреннего распорядка и другие организационные вопросы.

Работа в производственных организациях может вестись либо параллельно с учебным процессом, либо в перерывах между занятий (летом); либо после окончания школы юных геологов.

Время работы в геологических организациях, согласно сложившимся традициями, отвечает следующим основным этапам: организационно-подготовительному (весна), полевому (лето), лабораторному (осень), камеральному (зима).

Ребята могут:

-в организационно-подготовительный период оказывать помощь в подготовке картографических материалов, полевого снаряжения и оборудования;

-в полевой – выполнять практически все виды опробования (геологическое, геохимическое, шлиховое) и измерений (топографическое, радиометрическое, магнитометрическое);

-в лабораторной – подготавливать пробы (сушка, раскладка, нумерация) к анализам, измерять физические свойства и т.д.;

-в камеральной – строить простейшие разрезы, планы, разносить результаты анализов и т.д.

Согласно договоров составляются геологические проекты на предстоящие работы. Они естественно отвечают тем направлениям работ, которые выполняет сама организация. Желательно, чтобы ребята прошли все стадии подготовительные, полевые, лабораторные, камеральные и все виды (геологические, геофизические, геохимические, гидрогеологические) работ.

В проекте должно быть геологическое задание, выданное организацией, куда направляются ребята.

В тексте проекта должны быть следующие разделы:

-введение (задачи, сроки, руководители, организация работ, численность исполнителей и т.д.);

-физико-географическое описание (рельеф, речная сеть, растительный покров, экологическая характеристика);

-геологическое строение и полезные ископаемые (стратиграфия, магматизм, тектоника, все виды известных полезных ископаемых);

-методика работ (виды, стадии, масштабы, сеть, точность);

-ожидаемые результаты (уточнение границ, расчленение толщ, открытие новых объектов).

В зависимости от предстоящих задач и численности, из ребят комплектуются экспедиции, партии, отряды. В зависимости от финансового состояния ребята могут быть зачислены на рабочие места, что ныне немаловажно. Внутри подразделения среди ребят с учетом их наклонностей, уровня знаний, должны быть выделены: руководитель, геолог, топограф, геофизик, геохимик, гидрогеолог и т.д. Конечно, возможны варианты, когда организации, предприятия, институты запрашивают 1-2-х человек, обычно пофамильно.

Прежде чем приступить к работе в той или иной организации, каждый из учащихся должен пройти медицинское освидетельствование в части возможности участия в полевых работах (особенно в гористых условиях). Если район работ является энцефалитоопасным, то школьник должен пройти прививку. В обоих случаях ему выдается соответствующая справка.

Не менее важным является вопрос о технике безопасности. Каждый должен пройти инструктаж и сдать экзамен.

Перед началом работы необходимо провести оргсобрание, где как руководитель школы юных геологов, так и представитель организаций, куда направляются ребята, должны рассказать о природной обстановке, геологическом строении, задачах, методике и технике предстоящих работ.

Все работы ребят должны быть организованы так, чтобы они с одной стороны принесли пользу организации, а с другой способствовали глубокому освоению учащимися профессиональных навыков.

Весь период пребывания учащихся в организациях, и руководитель, и геолог-наставник школ юных геологов контролирует условия быта и результаты их работы.

По завершению полевого сезона ребята должны составить отчет о проделанной работе.

В отчете, как и в проекте, должны быть следующие главы: введение, географические сведения, геологическое строение и полезные ископаемые, методика работ, результаты работ. Последний раздел – основной. В конце отчета должен быть представлен список использованных источников и каталог отобранных образцов. К отчету должны быть приложены карты: фактического материала, где должны быть показаны пройденные маршруты, места отбора всех видов проб и образцов; геологические – с вынесенными на нее результатами работ. В отчете должны быть графики, таблицы, рисунки, фотографии и другой иллюстративный материал.

Кроме того, отчет должен сопровождаться коллекцией пород, руд и минералов, которые были отобраны в полевой период. Они должны пополнить школьный геологический музей.

При составлении отчета должны быть учтены пожелания коллектива, в котором работали ребята. Один экземпляр отчета ребята передают своим старшим товарищам. Связь с последними не следует терять, так как возможно, что именно в этом коллективе им придется в дальнейшем работать.

6 Самостоятельные геологические походы

Чтобы познать даже элементарную геологию, ни теоретических, ни практических занятий явно недостаточно – нужно поработать в поле, либо вместе с опытным геологом, либо пойти в самостоятельный поход.

Надо научиться не проходить мимо обнажений или образцов казалось бы невзрачных и неярких, но являющихся ценным полезным ископаемым. Нам всегда требуется и песок и глина и гравий. Отвалы еще вчера ненужных пород и руд завтра найдут свое применение.

Старейший геолог Урала М.О. Клер завещал юным геологам: «Мы все любим Родину, но наша любовь должна быть подкреплена делом: ходите по земле, всматривайтесь в нее – и она откроет вам свои тайны. Будьте все время в движении, в походе – и вы станете настоящими людьми».

Надо помнить, что только находясь в поле, видя пласты пород в натуре, отбив кусок породы и внимательно его изучая, можно разобраться в ее прошлом и настоящем. Этого не может заменить даже самая прекрасная книга, картина, фотография.

Нужно учиться находить интересное и полезное там, где казалось бы нет ничего интересного с геологической точки зрения. Это особенно касается равнинной части Оренбургской области. Нужно искать не только сверкающие камни, но найти занимательное и в формах водной и ветровой эрозии, гидрогеологических наблюдениях за современными водоисточниками и т.д.

Конечно, требуется быть внимательным, тщательно все описывать, сравнивать, сопоставлять, обогащать свой опыт. Конечно, это большая и трудная работа, но она «оплачивается» радостью первых своих открытий. Надо помнить, что любая работа идет скорее и увлекательнее не в одиночку, а в коллективе.

Во время геологических походов ребята познают не только азы полевой геологии, но и элементарные навыки туризма – переходы в горах, лесах, болотистой местности, переправы рек и т.д., умение ставить палатки, разжигать костер, варить пищу, оказывать доврачебную помощь и т.д.

Таким образом, геологические походы позволяют учащимся:

- закрепить знания, полученные в школе на уроках природоведения, физической географии и в ходе теоретических и практических занятий в школе юных геологов;

- не только закреплять имеющиеся знания, но и накапливать большой запас фактов, которые становятся источником новых знаний;

- знакомиться с геологическим строением, горными породами, минералами, полезными ископаемыми своего края;

- принять участие в поисках новых проявлений полезных ископаемых, в том числе старых, заброшенных выработок, оказав посильную помощь местным геологическим организациям;

- собрать образцы пород, руд, минералов для школьного музея;

- научиться ориентироваться на местности, наблюдать, сравнивать, устанавливать связь явлений, находить нужные объекты, т.е. приобретать навыки самостоятельной исследовательской работы;

- подготавливаться к жизни, к будущей практической деятельности;

-повышать интерес не только к познанию природы, но и к разносторонней человеческой деятельности.

6.1 Организация походов

Летние геологические походы проходят в период школьных каникул (июнь-август) в течение 10-30 дней в зависимости от проекта (плана) работ.

Наиболее целесообразны походы по заданию геологических организаций, горно-рудных предприятий, научно-исследовательских институтов. Если таковых нет в данном городе, поселке, то надо обратиться либо в ближайшую организацию, либо непосредственно в Областной совет по детско-юношескому геологическому движению по адресу: 460040, г. Оренбург, улица 10 линия, 2, ГУПР по Оренбургской области, к председателю Совета Плугину Вячеславу Дмитриевичу (тел. 70-50-29).

Задания могут быть самые разнообразные: это и геологические маршруты, и поиски полезных ископаемых, сборы минералов и окаменелостей, шлиховое и металлометрическое опробование, магнитометрия и радиометрия, гидрогеологические наблюдения и обустройство родников.

Конечно, всем бы ребятам хотелось заниматься цветными камнями, но надо объяснить, что на данный момент, на данной территории, для данного города важнее найти залежи обычной глины, песка, гравия.

Может совершить и самостоятельный геологический поход по традиционным маршрутам Оренбургской области (см. приложение А).

Во всех случаях, перед проведением похода должен быть составлен и защищен проект. Для составления проекта необходимо тщательно проработать всю имеющуюся литературу по планируемой территории, выяснив потребности промышленности и сельского хозяйства в минеральном сырье.

Печатную литературу необходимо искать в библиотеках: школьных, городских, районных, областных, при институтах, университетах, геологических организациях.

Кроме печатной литературы, очень много материалов можно найти в геологических отчетах, находящихся в геологических фондах. В последних всегда имеется картограммы изученности, на которых вынесены все площади геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических и других работ. Согласно этих картограмм и подбираются необходимые отчеты.

Много материалов по району работ можно найти в местных архивах.

Работу по сбору материала ведет преподаватель вместе с учащимися, которые помогают в выписках, выкопировках и т.д. С появлением ксерокопий этот процесс значительно облегчается.

В зависимости от численности учащихся походов и проектных задач, формируется либо экспедиции (до 100 человек), либо партии (до 30 человек), либо отряды (до 10 человек). Экспедиции делятся на партии, партии – на отряды. Во главе каждого отряда должен быть руководитель.

Основным документом этих организаций должен быть проект работ, который составляется в зимнее время.

Проект включает в себя следующие разделы:

Введение. Указываются цели и задачи работ, географическое и административное положение района работ. Время проведения работ. Состав структурной единицы и ее руководители;

1 Физико-географическое описание. Приводятся сведения о рельефе, временных и постоянных водотоках, растительном покрове;

2 Геологическое строение и полезные ископаемые. Даются краткие сведения о стратиграфии, магматизме, тектонике, всех видах полезных ископаемых, которые известны в районе работ;

3 Методика и техника работ. Описываются какие виды работ (маршруты, опробование, замеры) и в каком объеме предусматривается их выполнить. Кратко излагаются основные требования техники безопасности, которые должны соблюдаться во время работ.

Заключение. Указываются ожидаемые результаты.

Список использованных источников. Приводится список печатной и рукописной литературы, которая была использована при составлении проекта.

Графические приложения. Прикладываются: топографическая карта, на которую выносятся планируемые маршруты, базы (стоянки) и ожидаемые даты (один экземпляр этих карт остается в школе на случай аварийной ситуации); а также ранее изданная геологическая карта района.

Проект должен быть защищен или на научно-техническом совете организации, выдавшие геологические задания, или на педагогическом совете школы.

Для любой структурной единицы (экспедиции, партии, отряда) целесообразно вести самоуправление с четким распределением должностей и обязанностей. Ребята сами ведут все полевые работы, сами обрабатывают полученный материал, сами пишут отчет и сами его защищают. Подменять их ни на какой стадии не следует.

На основании проекта работ и собранных материалов преподаватель и учащиеся делают для всего коллектива школы ряд докладов о районе работ и предстоящих работах.

Если в геологический поход отправляются школьники, которые не занимались в школе юных геологов, то руководителю похода придется провести с ними два-три собеседования.

Во время первого собеседования участников похода знакомят с общими понятиями геологии: рассказывают о строении земной коры, о горных породах и минералах, распространенных в районе маршрута похода, об условиях их происхождения, об использовании их в современном хозяйстве. Участникам похода показывают геологическую карту данного района с намеченным на ней маршрутом похода. Объяснив в общих чертах условные обозначения карты, показывают на ней и рассказывают, какие горные породы слагают район маршрута и где эти породы могут быть встречены участниками похода.

В последующих собеседованиях даются сведения о горизонтальном и наклонном залегании горных пород. Для примера составляется разрез какого-либо участка геологической карты в направлении, которое давало бы наиболее наглядное представление о наклонном залегании пород, то есть вкрест их простираения. Нужно также ознакомить участников похода с горным компасом, его устройством и назначением.

После объяснения руководителя сами участники похода делают замеры элементов залегания наклонных плоскостей каких-либо предметов (например, чертежной доски, стола), производят отсчеты по компасу, а затем делают записи этих отсчетов. Тем же компасом они практикуются в определении направления относительно стран света линий маршрута, намеченных на карте.

Потом руководитель показывает, как производить замеры и зарисовки обнажений горных пород, и объясняет, какие делать при этом записи. Для наглядности можно сделать на доске примерную зарисовку такого обнажения, например, в береге речки или в борту оврага. Даются также и сведения о том, как следует отбирать образцы пород и минералов промышленных руд и ископаемые окаменелости растений или животных и как их упаковывать.

Выезду в поле предшествует большая организационная работа.

Это прежде всего медосмотр и инструктаж по технике безопасности.

В местной поликлинике ребята проходят медосмотр, на котором определяется отсутствие противопоказаний для работ в поле, особенно в гористых условиях. Если в районе полевых работ возможно наличие энцефалитного клеща, то обязательно делаются прививки.

И в первом, и во втором случаях у руководителя геологического похода должны быть справки на каждого учащегося.

Кроме того, руководитель похода проводит инструктаж по технике безопасности) и оказанию доврачебной помощи.

Если руководитель геологического похода ранее не проходил данный маршрут, то он должен это сделать до выезда в поле. Это необходимо как с точки зрения геологических особенностей маршрута, его рельефа, так и техники безопасности на нем.

Организация полевых маршрутов требует внимательного изучения района предстоящих исследований. От опытности и заботливости руководителя, подбора участников маршрутов зависит успех работы. Руководитель должен заранее учесть как обычные потребности похода, так и те затруднения, которые могут возникнуть при стихийных бедствиях, авариях, несчастных случаях. Важно не только не прерывать внимания во время похода, но и тщательная предварительная подготовка всего необходимого – вплоть до самых ничтожных мелочей.

Очень важным моментом является знание литературы и картографического материала. Сначала изучаются все указатели по литературе и обзоры. Составляется список необходимой литературы. Согласно последнего по всем библиотекам (школьным, районным, городским, областным, университетским, институтским) прорабатываются каталоги и подбирается нужная литература. Аналогично прорабатывается и фондовые и архивные материалы. При проработке составляются аннотации и выписываются необходимые разделы. Копируются карты-врезки с интересными точками (геологические памятники, старые копи, шахты, карьеры). Отдельные, особо ценные книги и отчеты, видимо, целесообразно взять с собой в поле. При работе с литературой, надо обращать внимание на советы и рекомендации тех, кто работал в этом районе.

Картографические материалы являются основными ориентировочными данными по геологическому строению, полезным ископаемым, рельефу, водотокам, растительному покрову.

В настоящее время по Оренбургской области выпущены прекрасные картографические материалы: топографическая карта Оренбургской области масштаба 1:500000, региональный атлас Оренбургской области с картами масштаба 1:200000, географический атлас Оренбургской области с картами по всем природным средам масштаба 1:2500000, книга-альбом «Геологические памятники природы Оренбургской области» с картами по всем административным районам масштаба 1:500000 и целый ряд других.

На основании собранных материалов (книг, атласов, карт), а также опроса людей, работавших в районе, собираются все необходимые данные об обстановке на предстоящем маршруте:

- рельеф: распределение высот, проходимость, наличие утесов и обрывов, крутизна склонов, кочковатость;

- реки и озера: режим, глубина, броды, проходимость берегов;

- населенные пункты: местоположение, возможность баз в школах, столовые, магазины, связь (почта, телефон, телеграф), местное население;

- дороги: наличие, категории, состояние, мосты, перевалы, труднопроходимые участки, сухие места для лагеря, наличие дров и воды, колодцы, источники;

- климат: распределение осадков, температур, туманы, грозы, сроки выпадения снега;

- растительность: состав, проходимость, заросли кустарников, высота травостоя;

- животные: клещи, ядовитые змеи, комары, мошки, сроки появления и исчезновения.

Перед выездом (выходом) в поле руководитель проводит оргсобрание, на котором рассматриваются:

- геологическое строение и полезные ископаемые маршрута, задачи предстоящего маршрута;

- особенности рельефа и техники безопасности по данному маршруту;

- отрядное и личное снаряжение;

- почтовые, телеграфные и телефонные координаты по ходу маршрута, которые ребята должны оставить родителям;

- вопросы об ответственных за: прокладку маршрута (ведомый и замыкающий), геологическую съемку, опробование, гидрогеологические наблюдения, поисковые работы (металлометрические, шлиховые, радиометрические и т.д.), фото- и видеосъемки, культурно-массовые мероприятия, спортивные, оказание доврачебной помощи, хозяйственные дела, котлопитание. Таким образом, практически у всех членов геологического похода будут конкретные обязанности.

Выбранные на оргсобрании ответственные должны четко представлять круг вопросов, которые им предстоит решать:

- ответственные за геологическую часть похода (прокладка маршрута, съемка, поиски, опробование, документация) должны подготовить все снаряжение, привести его в порядок, на основании материалов теоретических и практических занятий, а, при необходимости дополнительно по учебникам, инструкциям, методическим указаниям, уточнить методику и технику полевых работ;

- ответственные за фото- и видеосъемку должны приготовить всю аппаратуру и все необходимые материалы (кассеты и т.д.);

- ответственные за культурно-массовые мероприятия должны подготовить музыкальные инструменты, ноты, песенники, по дням расписать план мероприятий;

- ответственные за спортивно-массовые мероприятия должны приготовить все спортивное снаряжение, знать все правила спортивных игр, по дням расписать план мероприятий;

- ответственные за доврачебную помощь должны подготовить все медикаменты и перевязочные средства, проверить у каждого участника похода наличие его персональных лекарств, знать правила оказания доврачебной помощи;

- ответственные за хозяйственные дела обеспечивают наличие всего хозинвентаря, его учет и хранение;

-ответственные за котлопитание обеспечивают приобретение всех необходимых продуктов, их рациональный расход, учет и хранение, рецептуру рационального питания.

Вопросы снаряжения, продукты питания являются очень важными.

Примерный перечень рекомендуемого снаряжения приведен в приложении В.

Рассмотрим основные виды снаряжения.

6.2 Полевое снаряжение

6.2.1 Геологическое снаряжение

Перечисленное в приложении В геологическое снаряжение не является абсолютным законом для всех отрядов. Естественно, что в зависимости от специфики полученного задания это снаряжение будет содержать те или иные предметы, не предусмотренные настоящим списком, но, в принципе, все перечисленное в нем является тем необходимым минимумом, без которого не мыслятся нормальные геологические полевые исследования.

Топографическую карту района исследований желательно иметь возможно более крупного масштаба, так как она подробно передает особенности местности: на ней отмечены все реки, даже небольшие речушки, ручьи, холмы, овраги, полевые дороги, показаны не только мелкие населенные пункты, но и отдельные постройки. Чтобы карта лучше сохранялась и ею было удобно пользоваться в полевой обстановке, рекомендуется наклеить карту на коленкор. Для этого карта предварительно разрезается на ровные квадраты 15х15 или 12х12 см или меньше, в зависимости от размера карты. При наклеивке карты между квадратами оставляются промежутки шириной около 0,5 см, по которым карта, перегибается. Наклеенной таким образом картой удобно пользоваться: ее можно сложить так, чтобы перед глазами был нужный квадрат. Все отметки: линия маршрута, номера описанных обнажений и т. п. делаются на этой карте карандашом. По возвращении из похода карандаш обводится черной или цветной тушью, и только после этого отметки переносятся с рабочих карт на общую чистовую карту района.

Компас горный - этот компас отличается от обыкновенного тем, что коробка с лимбом прикреплена к квадратной или прямоугольной алюминиевой или

пластмассовой дощечке. Деления на лимбе идут от 0° до 360° против часовой стрелки. Кроме того, восток и запад переставлены для удобства отсчетов, один на место другого. В компасе помещается особое приспособление - угломер, для определения углов падения и наклона слоев, жил и трещин в породах. Это приспособление состоит из грузика со стрелкой и шкалы с делениями на дне коробки от 0° до 90° в обе стороны. Если нет специального горного компаса, его можно заменить самодельным: обычный школьный компас прикрепляют к дощечке размером 6 x 10 см, севером к короткому краю ее. На дощечке таких же размеров делают угломер. Для этого к дощечке прикрепляется транспортир и подвешивается на тонкой нитке грузик.

Молоток геологический - с квадратным обухом и клинообразным лезвием, весом без рукоятки - 500-600 граммов. Рукоятка молотка должна быть без сучков, из сухого твердого дерева (ясень, бук, кизил, клен; менее пригодна для рукоятки береза и дуб, а сосна и ель вовсе непригодны). Длина рукоятки молотка 45-50 см и на ней через каждые 5-10 см наносятся насечки для измерения мощности слоев. Удобно носить молоток на поясе, но можно и при помощи петли, продетой на кисть руки. Если нет специального молотка, то можно заменить любым - средней закалки.

Лопатка - необходима для проведения закопушек и расчистки обнажений. Она должна иметь достаточную прочность и не должна гнуться при работе. В то же время она не должна быть большой и тяжелой. Лучше и удобнее всего пользоваться лопаткой типа большой шанцевой саперной либо маленькая лопатка на короткой ручке неудобна для выкапывания глубокой ямки.

Лупа - наиболее удобна лупа с коротким фокусным расстоянием и небольшим полем зрения. Обычно употребляют лупы с пяти или десятикратным увеличением, в пластмассовой оправе. Лупу следует подвешивать на длинном шнурке, прикрепленным с одного конца либо к пуговице, либо к карману, куда ее и кладут. Следует принять меры к тому, чтобы не поцарапать камнями стеклянную поверхность лупы.

Полевая (пикетажная) книжка - основной документ исследовательской работы в поле. На титульном листе книжки необходимо указать наименование отряда, его адрес, фамилию исполнителя, дату начала и конца записей и напоминание, что в случае утери этой книжки вернуть ее по указанному адресу. Листы книжки, по крайней мере на половину, состояли из миллиметровой бумаги, что значительно облегчит документацию. Желательно, чтобы она была в твердом переплете с ушком для карандаша. Размер книжки приблизительно 10 x 15 см, чтобы она помещалась в кармане. Количество страниц может колебаться от 20 до 100 в зависимости от объемов и задач, поставленных перед отрядом. Все листы должны быть пронумерованы. После заполнения книжки ее исполнитель должен расписаться в ней.

Рулетка - применяются небольшие, двухметровые, которые удобно носить с собой. Десятиметровые рулетки применяются в случае значительных работ на одном и том же месте. Может быть использован метр складной или бечевка с узлами (с ленточками разного цвета) через 0,5 - 1 м.

Зубило - среднего размера (15-20 см) для откалывания горных пород и проб. Форма зубила плоская или остроконечная. Если же необходимо выбивать

минералы и окаменелости, то конусообразная. Прежде чем выбрать хорошее зубило убедитесь, что оно имеет достаточную закалку.

Упаковочный материал - наиболее удобный это мешочки размером до 17х30 см с написанными на них номерами, пришитыми к ним завязками. Можно употреблять и нарезанную на такие же куски бумагу, но желательно плотную (типа мешков "крафт"). В худшем случае можно использовать и газетную бумагу (предварительно разрезанную на четыре части), но ее следует применять в несколько слоев. Для отдельных образцов минералов следует припасти вату или марлю.

Этикетки - состоят из отдельных листков бумаги размером примерно 5х7 см, где заблаговременно необходимо написать название юношеского отряда, участок работ и оставить место для названия и привязки образцов или пробы, его номера, даты отбора и фамилии отбиравшего. Целесообразно такие этикетки заготавливать в виде квитанционных книжек для того, чтобы их было удобно отрывать в полевых условиях. Этикетки с записями туго сворачиваются, заворачиваются еще в один слой бумаги, помещаются в угол оберточной бумаги, в которую заворачивается образец. Если это мешочки, то этикетка завернутом состоянии помещается в него.

Шкала твердости (шкала Мооса) - стандартная фабричная или самодельная из минералов или их заменителей. При наличии у участников похода определенного навыка необходимость в такой шкале отпадает.

Фарфоровая неглазурованная пластинка употребляется для быстрого определения минерала, так как некоторые минералы оставляют на ней характерную для каждого минерала черту. Если нет специальной фарфоровой неглазурованной пластинки, ее можно заменить аптекарской фарфоровой баночкой, доньшко которой обыкновенно не покрыто глазурью, фарфоровым изолятором для электрических проводов, наконец, можно использовать плоский черепок фарфоровой или фаянсовой посуды. Блестящий слой глазури с такого черепка нужно предварительно снять точильным кругом, напильником или наждачной бумагой. При этом достаточно только местами ободрать поверхность черепка, сделать ее шероховатой. Черта с фарфоровой пластинки легко стирается резинкой.

Соляная кислота - применяется для определения на месте известковистых пород. Скляночку с кислотой необходимо иметь лишь в том случае, если в данном маршруте ожидается встреча и описание известняков, доломитов, мергелей и других известковистых пород. Для приготовления 10 % кислоты необходимо одну часть продажной кислоты разбавить тремя частями воды. Наконец, можно приобрести в аптеке 8,5 % кислоту. Надо быть осторожным в обращении с кислотой. Хранить ее можно или в капельнице или в аптечном пузырьке (50 мл) с притертой пробкой. Если пробка «прикипела», нужно осторожно нагреть горлышко в пламени спички, вращая при этом капельницу.

Нож - небольшой перочинный, для самых разнообразных целей: царапание минералов, соскребания налетов, выделения разных образований и прочее.

Канцелярские принадлежности - (карандаши, резинка, транспортир, линейка, бритва и др.). Карандаши только простые, а не химические, и цветные. Желательно "Конструктор" Т и ТМ. Чтобы грифели карандаша не ломались, рекомендуется надеть колпачок от шариковой ручки. Резинка простая. Линейка желаемая.

тельно "Офицерская" или пластмассовая, хуже деревянная.

Фотоаппарат - желательно хотя бы на каждый отряд иметь по одному фотоаппарату. Любой фотоаппарат в умелых руках может дать много ценных снимков. Фотографирование обнажений освобождает от утомительных зарисовок. Однако в зарисовках можно выделить главное, существенное, пренебрегая второстепенным. Поэтому нужно дополнять фотоснимки чертежами-схемами. Фотоснимок гораздо лучше, чем рисунок, может передать характер местности, ее особенности. Много интересного может запечатлеть фотоаппарат в походе: отдельные находки, исторические памятники, замечательные встречи.

6.2.2 Хозяйственный инвентарь и личные вещи

Школьный геологический поход длится всего несколько дней, но и в этом случае его участникам нужно создать хорошие условия быта, питания и отдыха. Перед походом необходимо приобрести все необходимое согласно рекомендуемого списка (приложение В).

Снаряжение должно быть прочным, удобным и легким, а количество и вес его по возможности минимальными. Подбирать снаряжение нужно с учетом особенностей маршрута, времени года и продолжительности похода.

Для ночлега пригодны любые палатки, различные по вместимости и конструкции, но желательно небольшие и легкие. У палаток должны быть закрывающие вход пологи.

Каждый участник похода должен быть обеспечен либо спальным мешком, либо одеялом, а также тюфячным чехлом и наволочкой, которые на месте ночлега набиваются соломой, сеном или хорошо просушенной травой.

Кухонная посуда общего пользования должна быть легкой, лучше всего алюминиевой. Емкость посуды рассчитывается на общее количество участников похода. Не меньше внимания нужно уделять и подбору более мелких, но совершенно необходимых предметов — столовых принадлежностей, топоров, пил, молотков и т. п.

Значительное внимание нужно уделить также и личным вещам участников похода, в первую очередь их обуви и одежде.

Одежда участников похода должна быть достаточно теплой, легкой и не стеснять тело. Лучше всего иметь спортивный костюм, а на случай непогоды - плащ или штормовку. Желательно иметь шерстяной свитер. В запасе всегда должна быть чистая смена белья и носков.

Обувь (кирзовые сапоги или спортивные ботинки) должны быть разношенными, легкими, свободными, гвозди внутри должны быть заглаженными. Портянки и носки не должны иметь складок. Если маршрут проходит через горную местность, к каблукам и носкам обуви хорошо прибить подковки.

Жарким летом лучший головной убор в походе — широкополая шляпа.

У каждого участника похода должен быть рюкзак и полевая сумка.

Рюкзак - желательно не слишком большой, но с наружными кармашками и с широкими наплечными ремнями. Прежде, чем выйти в поле, убедитесь, что он хорошо подогнан к вашей фигуре — то есть не откидываться назад, а тяжесть его должна падать не только на плечи, но распределяться на мышцы спины и поясницы. Перед укладкой все вещи раскладываются по мешочкам с завязками. Тяжелые вещи укладываются на дно, мягкие - к спине, непромокаемые - к наружной сторо-

не. Негабаритные вещи (спальный мешок, палатка, кухонные снаряды) прикрепляются на внешней стороне.

Полевая сумка – в нее укладывается все необходимое для полевых работ, то есть все что должно быть под руками: карты, полевая книжка, этикетки, лупа, все для определения минералов, лекарства и прочее.

Вопрос о продуктах решается на организационном собрании самими ребятами с учетом советов руководителей и родителей. Здесь только отметим, что минимальное количество продуктов на человека на 15 дней похода должна быть: хлеба-10 кг, мяса- 7 кг, масла – 1 кг, сахара – 1 кг, соли -0,3 кг, крупы (макароны) – 2 кг, чая – 50 г.

В поход должна быть взята аптечка, содержание которой также рассмотрено в приложении В.

Перед самым выездом в поле окончательно проверяется готовность картографического материала, полевого снаряжения, личных вещей, хозяйственного инвентаря и продуктов питания.

6.3 Планирование маршрута

Согласно проекта работ, намеченного маршрута и баз (стоянок), составляется календарный план похода. При определении длительности маршрута, надо исходить из того, что при промерах на мелкомасштабных картах, из-за наличия изгибов, необходимо увеличить протяженность маршрута на 50 %, на крупномасштабных – на 30 %.

Если геологический поход ведется без проекта, наиболее целесообразно проводить его в течение 5—6 дней, но не более 10 -15 дней. Этот срок является вполне достаточным для выполнения поставленной цели. Продолжительность лесных и горных походов надо устанавливать с учетом того, что движение среди лесных завалов, без троп, а также с подъемами и спусками в горах происходит гораздо медленнее, чем в обычных условиях, и требует значительной затраты сил.

Направление геологического маршрута следует выбирать такое, при котором наиболее вероятна встреча интересных обнажений коренных пород. В степных и вообще равнинных областях такие обнажения можно увидеть, главным образом, в крутых берегах рек, иногда в глубоких оврагах, промоинах и балках, а в гористой местности, кроме того, в обрывистых склонах гор и в ущельях. Нередко хорошее обнажение можно наблюдать и в карьерах при открытых разработках глин, песков, песчаников, известняков.

Протяженность геологического маршрута нужно планировать с учетом времени похода, трудности передвижения и примерного количества обнажений, которые могут быть встречены. Нужно учитывать также и возраст участников похода. В равнинных областях, где передвижение не связано с большими трудностями и где обнажения коренных пород встречаются относительно редко можно рассчитывать на передвижение в 15—20 км в день для школьников 9—11 классов и в 10—12 км для школьников 7—8 классов. В гористой местности с сильно пересеченным рельефом при значительном количестве остановок на обнажениях горных пород, а также при переходах лесистых мест это расстояние следует сократить в полтора-два раза. Постепенно километраж может быть увеличен.

Маршруты должны быть рассчитаны по дням. Очень важно заранее установить протяженность переходов каждого дня, исходя из количества геологических обнажений, которые намечено посетить, и расстояния между этими обнажениями. Протяженность ежедневных маршрутов будет неодинаковой, как и затрачиваемое на переходы время, которое зависит не только от длины дневного перехода, но и от трудности его. Независимо от этого для участников похода должны быть созданы условия наибольшей ритмичности в чередовании их нагрузки и отдыха. Для этого следует придерживаться общего режима дня.

Передвижение совершается в наименее жаркое время — в начале и в конце дня, причем на первую половину дня падает большая ходовая нагрузка. В середине дня устраивается отдых. Разбивать вечерний бивак летом надо засветло. Лучше раньше встать, чем позже лечь, так как света и прохлады в утренние часы больше.

В походах средней трудности режим дня примерно следующий. Подъем в 7 часов, в жаркие дни в 6 часов; туалет, зарядка, завтрак - до 9 часов; движение и работа на геологических обнажениях - с 9 до 13 часов; обед, отдых, сборы с 13 часов до 15 часов 30 минут; движение и работа на геологических обнажениях - с 15 часов 30 минут до 19 часов. Устройство бивака, ужин, вечерние мероприятия - с 19 до 22 часов.

В целом продолжительность похода не должна превышать 6-8 часов в день.

Через 20 минут после начала движения полезно сделать пятиминутный привал для приведения в порядок снаряжения. Через каждые 50 минут, ходьбы или работы на обнажении делается десятиминутный отдых, после третьего перехода - двадцатиминутный. При сложном рельефе привалы надо устраивать чаще.

Все маршруты должны быть вынесены на топографическую основу. Здесь же ориентировочно указывается база ночных стоянок. Отмечаются также места, куда можно уйти на случай штормовых предупреждений и стихийных явлений (наводнений, пожаров). Копии этих карт должны оставаться у директоров школ.

6.4 Проведение маршрута

При планировании любых маршрутов необходимо учесть, что все они должны проводиться только в светлое время суток и прекращаться с таким расчетом, чтобы вернуться на базу до наступления темноты. Должно устанавливаться контрольное время. Контрольное время должно строго соблюдаться, чтобы не вызывать неоправданных поисковых работ. Одиночные маршруты категорически запрещены.

Перед каждым выходом в поле обязательно проводится инструктаж по особенностям безопасности работ на конкретном маршруте.

Перед началом маршрута обязательно выделяется два лица: первый — ведомый, самый сильный, хорошо знающий маршрут и умеющий ориентироваться по карте, компасу или по признакам (положение светил, звезд, тени деревьев, движению облаков, течению рек, ручьев и т.д.) и второй — замыкающий, ответственный за численность.

Выход в маршрут при штормовом предупреждении не допускается. Если в маршруте резко ухудшилась погода (сильный ливень, густой туман) движение должно быть прекращено и все участники похода должны выйти на заранее намеченные участки на водоразделах или широких долинах, где нет опасности камнепада, селя, водного потока. При грозе следует рассредоточиться подальше от высоких объектов.

При маршруте по дороге – передвижение по левой обочине, против движения основного транспорта, в голове и хвосте группы должны быть флажки.

При маршруте чаще всего приходится двигаться по дну оврага, ущелья, изучая их склоны. Заходить надо и в отвержки оврагов и в распадки долин. Для контроля, возвращаясь на базу, лучше идти либо по бровке оврага, либо по водоразделу (краев ущелья следует избегать).

6.4.1 Работа на маршруте

При проведении геологических походов руководитель должен руководствоваться следующими положениями:

- основным документом должен быть проект с календарным планом работ;
- выполнять нужно только те задачи, которые были запланированы;
- необходимо систематически подчеркивать важность содержания геологического похода для нужд данного района;
- все внимание ребят должно быть сосредоточено на наблюдениях, сопровождаемые пояснениями преподавателя;
- на первых обнажениях нужно еще раз показать ребятам и проконтролировать правильность записей и замеров;
- объекты наблюдения должны быть правильно привязаны и охарактеризованы;
- при всех описаниях желательно избегать излишнюю терминологию;
- все учащиеся должны активно работать;
- необходимо поощрять работу ребят вопросами;
- нужно проверять реакцию ребят на неожиданные ситуации (камнепады, возгорания);
- избегать излишнюю физическую нагрузку;
- необходимо систематически подводить итоги выполненной работы.

Ребятам нужно оказывать только консультативную помощь, но ни в коем случае не подменять их (замерять, зарисовывать, записывать и т.д.). Они должны воспитываться как активные личности.

Методика всех видов работ, документации описаны нами в разделе 3. Здесь только отметим, что при описании и опробовании обнажений нужно следить, чтобы внизу не оказались учащиеся из отряда или посторонние люди, или животные, или транспорт. При обработке образца взятого с обнажения его надо держать в левой руке и легкими ударами тупого конца отбить по краям выступающие части, оберегая глаза свои и окружающих.

Поисковые признаки полезных ископаемых Оренбургской области рассмотрены в разделе 1, а ,в целом, в приложении Б.

Во время геологических походов нередко будут встречаться старые выработки (шурфы, карьеры, шахты, штольни). Они интересны в том плане, что в них раньше выбирались только богатые руды, а сейчас представляет интерес и бедные

руды. Ревизия этих выработок имеет практический интерес. Кроме того, в них можно встретить замечательные образцы пород, руд, минералов для коллекций. При работе в старых выработках надо помнить, что лестницы не надежны, леса в них обычно истлели, а в самих выработках могут встречаться опасные животные, насекомые и ядовитые газы.

Большую помощь при поисках полезных ископаемых могут оказать местные жители, старожилы. Они хорошо знают старые выработки, интересные обнажения, скалы и т.д.

Очень важным элементом геологических походов являются фото-, кино-, и видеосъемки. Это и документ и память. Нередко можно снять не только интересные, но и кратковременные явления природы. Сейчас выпускается большое число иллюстрированных альбомов и книг, разнообразных видеокассет, документальных кинофильмов о природе по телевидению. На них надо учиться, что и как снимать. Тем более, что на смену черно-белой, пришла цветная пленка и автоматическая аппаратура.

6.4.2 Техника движения

Чтобы экономно расходовать силы, нужно двигаться ритмично, с постоянной скоростью, ровным и свободным шагом. Чтобы не растянуть связок голеностопного сустава, следует избегать неровностей почвы.

Подъемы и спуски по крутым склонам должны производиться длинным зигзагом "серпантином". Подъемы более опасны, чем спуски. Техника движения на подъемах и спусках существенно отличается от техники движения по ровному месту. На крутом подъеме длина шага сокращается более чем вдвое и может быть равна длине ступни и даже меньше. При подъеме ногу нужно ставить на всю ступню, колени должны быть слегка согнуты. При спусках ногу ставят сначала на пятку и затем уже на всю ступню; корпус слегка откидывается назад. Належке можно спускаться небольшими прыжками, несколько боком к склону горы. Участки осыпи, кустарников, при возможности, следует обходить, но если необходимо пересечь, то нужно растянуться цепочкой и не вызывать схода камней. Если цепочка длинная, ее нужно разбить на звенья. Подниматься по таким осыпям следует по наиболее удобным и безопасным местам прямо вверх или небольшими зигзагами. Спускаться надо прямо вниз. Первый заметивший сход камней или даже отдельные глыбы, должен сразу предупредить остальных голосом. При первых признаках схода камней следует отклониться с этого маршрута. Если камнепад все же начался, нужно укрыться от него за скалой, за большим камнем и в крайнем случае заслониться рюкзаком. При крупных камнях, ноги нужно ставить на устойчивые куски и не допускать попадания ноги между глыбами.

При движении по травянистым склонам нужно соблюдать особую осторожность, особенно когда трава мокрая от дождя или росы. Упавший человек может скользить по мокрой траве вниз со все возрастающей скоростью и сильно расшибиться. При подъеме по мокрой траве ноги надо ставить "елочкой".

Болота, образовавшиеся в результате затопления или увлажнения низины, преодолевают, выбирая сухие места - грунт около деревьев и кустов, кочки. Болота, возникшие в результате зарастания водоемов, наиболее опасны. Под слоем зыбкой поверхности - «сплавины» находится вода или ил. Такие болота лучше обойти. Опознать такие болота легко, так как сплавина колеблется и в промятые

ногой места собирается вода. Наиболее топкие места на болоте часто покрыты яркозеленой растительностью. Идти по таким болотам можно только в самых крайних случаях. При этом перед собой, в руках нужно нести длинный шест. Провалившись, кладут шест на сплавину и, держась за него, выбирают на безопасное место.

При переходе в лесных зарослях среди завалов нужно идти в одежде с длинными рукавами, лучше всего в штормовке или в спортивном костюме. Чтобы не упасть в яму, не споткнуться, не повредить лица и глаз о сучки и ветки, нужно быть внимательным. Чтобы не зайти в труднопроходимое место среди таежных завалов, нужно намечать путь как можно дальше вперед.

6.4.3 Переправы

При переправе рек следует соблюдать особую осторожность.

Прежде чем искать переправы, нужно справиться у местных жителей о всех мостах, кладках, бродах и, если они пригодны, пользоваться ими для переправы.

Наиболее опасны горные реки. Необходимо учитывать скорость течения, ширину и глубину реки, силу напора воды, расположение камней в русле и т. п.

Переправа по камням обычно проводится на сравнительно узких горных потоках. Очень важно, чтобы камни находились на расстоянии шага или прыжка друг от друга, лежали в русле устойчиво и были не слишком скользкими. При переправе по камням через опасные реки совершенно необходима страховка веревкой. Нужно расположить веревку так, чтобы при срыве переправляющегося через реку она зацепилась за камень. Страховую веревку нельзя туго натягивать. Сильно натянутая веревка и сильная струя воды не дадут упавшему ни плыть, ни встать, ни даже поднять голову над водой, и он может утонуть на глазах у товарищей.

Переправа вброд требует большой осмотрительности, опыта и физической силы. Главная опасность при переправах вброд — большая скорость течения, поэтому переходят реку вброд там, где скорость течения минимальная — в наиболее широких местах с мелкокаменистым дном или там, где река разбивается на несколько рукавов.

При переходе реки вброд (не глубже 50 см) нужно идти не прямо к противоположному берегу, а наискось, несколько поперек течения. Впереди идет самый сильный и опытный. Он опирается на палку и ощупывает дно ногой, ища прочную опору.

Через неопасные реки можно переправляться вброд следующим образом. Все становятся друг за другом, взявшись за плечи. Наиболее сильные становятся спереди и сзади. Двигутся все вместе, осторожно делая каждый шаг и помогая друг другу. Идти надо под углом к берегу реки, несколько против течения. Успех такой переправы зависит от согласованности движений переправляющихся.

Переправа вплавь допустима только для лиц, умеющих хорошо плавать. Переправляться вплавь можно только в местах, доступных для плавания (со спокойным течением, относительно ровным дном).

Переправа по кладке из бревна наиболее безопасна, даже при сильном течении и большой глубине реки. Если берег низкий и бревно заливают водой, следует сложить на берегу груды камней и конец бревна положить на нее. Если брев-

но мокрое, то, чтобы не скользить, его следует обернуть веревкой или сделать на нем поперечные зарубки. Бежать по кладке нельзя. В особо опасных случаях рекомендуется передвигаться по бревну верхом.

При сильных ливнях, паводках переправы через реки запрещены.

6.4.3 Техника безопасности

Очень важным являются вопросы о дисциплине и соблюдении техники безопасности, как на маршруте, так и на месте стоянки. Ответственности за это несут, как преподаватели, так и сами учащиеся.

При всех нарушениях правил поведения и требований техники безопасности, учащиеся снимаются с маршрута.

Всякой опасности можно избежать, если она во время замечена. Как правило, несчастные случаи происходят из-за неправильного поведения участников похода. Осторожность и осмотрительность гарантируют безаварийный и успешный поход. Взаимная выручка является залогом предотвращения несчастных случаев.

Важно научиться предвидеть опасность и принимать необходимые меры предосторожности.

При передвижении по пересеченной местности категорически запрещается сбрасывать камни и отваливать неустойчивые глыбы. При расчистке обнажений необходимо выставить охрану из участников маршрута и не допускать прохода людей, животных, автотранспорта в опасной зоне.

К краям крутых берегов, оврагов, карьеров, подходить воспрещается.

В огнеопасных местах (деревянные постройки, валежник, сено, солома, сухая степь и т.д.) костры разводить запрещается. Перед уходом костер должен быть залит водой или надежно засыпан землей.

При потере группы, дороги, следа отставшему следует во всех случаях вернуться к месту потери, и снова начать движение. Если цель не достигнута, следует сейчас же подать сигнал бедствия (огонь, дым, криком и т.д.). Если в маршруте участвуют 2 человека и один пострадал, то другой не должен его покидать, а немедленно подать сигнал бедствия.

При отсутствии компаса, карты, следует помнить, что с южной стороны, кора деревьев светлее, ягоды и фрукты спелее, склон муравейника положе, смолы на хвойных деревьях больше, склоны гор суше, теплее и т.д.

Купаться в незнакомых водоемах очень опасно. Место для купания необходимо сначала обследовать, назначить дежурных по безопасности и только после этого можно разрешать купание. До и после купания нужно посчитать людей.

Нельзя купаться в холодных горных реках и озерах, в реках с быстрым течением.

При движении по неровному пути (с камнями, кочками, ямами, выбоинами, поваленными деревьями) часто бывает растяжение связок голеностопного сустава. Чтобы избежать этого, рекомендуется бинтовать суставы эластичным бинтом. На привалах и биваках бинт снимают, чтобы дать ногам отдых.

Остро отточенный топор, пила, заряженное ружье, рыболовные крючки, ножи и опасные бритвы при небрежном обращении с ними могут нанести тяжелые ранения. Пламя костра, кипяток в ведрах, горячая пища в котелках могут причинить ожоги.

При рубке деревьев и переноске бревен можно получить тяжелые ушибы. Поэтому необходимо удалять ребят с участка рубки на расстояние, на несколько метров большее, чем длина дерева. Бревна нужно не бросать на землю, а класть.

Двигаясь ночью по еловому лесу или по кустарнику, можно получить тяжелое ранение глаз о нижние сухие ветки елок или о ветви кустов. В таких случаях нужно защищать глаза очками. Если нет очков, нужно прикрывать глаза руками или наклонять голову.

В горах опасны камнепады, лавины, осыпи. Наибольшее количество камнепадов бывает вскоре после восхода солнца, после дождей и снегопадов, а также после захода солнца. Весной и осенью особенно опасно двигаться по склонам гор с крутизной более 25°.

Во время дождя и после него не следует оставаться на берегах горных рек, так как поднявшаяся в реке вода может смыть лагерь.

В сильный ветер опасно находиться на открытых гребнях гор и на скалах.

Туман затрудняет видимость, в нем можно заблудиться и сбиться с пути. Лучше переждать, когда туман рассеется.

Во время грозы нужно находиться на открытом месте, лучше в ложбине. Ни в коем случае нельзя находиться под деревьями или около отдельно стоящих сооружений. Нельзя бежать во время грозы.

Темнота затрудняет движение. В темноте опасно двигаться в горах, в лесу, по болотам.

6.4.4 Метеорологические условия

Школьные геологические походы организуются в летние месяцы - в наиболее благоприятное время для длительного пребывания на открытом воздухе. Однако не исключена вероятность того, что в период, намеченный для похода, погода окажется ненастной - дождливой и холодной. Поэтому при окончательном выборе времени выступления в поход необходимо связаться с ближайшей метеорологической станцией и ознакомиться с прогнозами погоды для данного района.

Ежедневные маршруты могут также задерживаться и откладываться из-за внезапного резкого ухудшения погоды. Совершенно очевидно, что нельзя выступать в маршрутный поход, когда его участники рискуют быть застигнуты в поле дождем, грозой или бурей. Однако все такие атмосферные явления не проявляются, как это кажется на первый взгляд, внезапно. При известной наблюдательности всегда можно заметить, что им предшествуют те или иные изменения в природе.

Достаточно надежным прибором, предсказывающим погоду по изменению атмосферного давления, является стационарный барометр-анероид. Кроме того, очень простые наблюдения над атмосферными явлениями также позволяют предугадывать возможные изменения погоды.

Признаки ненастной погоды следующие:

Ветер усиливается к вечеру, и его направление меняется или по направлению движения часовой стрелки (когда циклон проходит справа), или против (когда циклон проходит слева).

Облачность также усиливается к вечеру, причем облака движутся против направления ветра, дующего у поверхности земли, или перпендикулярно ему.

Разница в температуре воздуха днем и ночью уменьшается; вечером даже может быть теплее, чем днем.

В низинах не образуется тумана. Солнце садится в кучевые облака, а вечерние и утренние зори отличаются особенно ярким красным цветом. Ночью наблюдается сильное мерцание звезд. Увеличивается слышимость звуков. Дым стелется горизонтально.

Признаками приближения грозы являются: высокая температура днем при слабом ветре и появление кучевых облаков: грозовые облака в форме отдельных узких и высоких башен указывают на приближение кратковременных грозовых ливней. Облака в виде гроздящихся масс, темные внизу, чаще всего указывают на надвигающуюся продолжительную и сильную грозу. Долго не высыхающая утренняя роса, теплый и душный вечер при затишьи, небо, затянутое сплошной пеленой облаков, являются вероятными признаками ночной грозы.

6.4.5 Средства связи в походе

В походе применяются зрительные, начертательные и звуковые способы связи. Применение того или иного вида связи устанавливается руководителем похода в зависимости от местности, времени суток и порядка движения.

Все виды связи нужно применять в полном соответствии с принятой сигнализацией. Каждый участник похода должен знать все утвержденные сигналы и уметь ими пользоваться.

К зрительным способам связи, применяемым в светлое время суток на открытой местности, относится условная сигнализация руками, а в отдельных случаях флажками. Ночью сигналы подают с помощью костров, факелов или электрических фонариков. Костры при миновании надобности - гасятся.

При начертательном способе связи используются дорожные знаки— надписи, которые делаются в заметных местах на дорогах, на песке, на снегу и т. д. Можно также ставить вешки с записками.

Когда нужно срочно собрать всех участников похода, применяется звуковая связь. Чаще всего созывают людей криком. Обычно крик слышен на расстояние до 500—1000 м. Применяются и другие способы звуковой связи: горн, свисток, условное количество выстрелов и т. д.

6.4.6 Доврачебная помощь

Руководитель несет полную ответственность за состояние здоровья учащихся.

Согласно информации санэпидстанции, маршруты не должны прокладываться через районы, где возможны наличие энцефалитных клещей и мелких грызунов, разносящих многие тяжелые заболевания, а также карантинные зоны (ящур, бруцеллез, бешенство животных и т.д.)

Ребята не должны пить воду из случайных источников (вообще питье воды должно быть жестко регламентировано), употреблять сырое молоко, собирать сомнительные ягоды и грибы.

Заболевшим ребятам должна быть оказана немедленная помощь.

Рассмотрим основные .

Потертости и мозоли. Во время похода могут появиться потертости и мозоли на ногах. Чтобы избежать их, нужно пользоваться разношенной обувью. Носки и портянки должны быть из мягкой ткани, без заплат. Надо постоянно следить за чистотой ног, обуви и носков. Ноги ежедневно после марша моют холод-

ной водой. Если появляется краснота, кожу следует смазать вазелином и забинтовать.

Ожоги. При ожогах первой степени наблюдается краснота, припухлость, зуд. Образование пузырей - признак ожога второй степени. При ожогах третьей степени происходит омертвление кожи и более глубоких тканей. При ожогах первой степени пораженное место следует смазать крепким раствором марганцевокислого калия или жиром. При ожогах второй степени, не вскрывая пузырей, накладывают стерильную повязку, смоченную 3 %-ным раствором марганцевокислого калия. При ожогах третьей степени на пораженные участки кожи накладывают стерильную повязку. Пострадавшего необходимо как можно скорее доставить к врачу. Солнечные ожоги чаще всего бывают первой степени. Первая помощь та же, что и при обычных ожогах.

Солнечный и тепловой удар. Солнечный удар возникает в результате воздействия жарких лучей солнца на головной мозг человека, тепловой — в результате общего перегревания организма. Симптомы: головная боль, покраснение кожи лица, удушье, рвота, потеря сознания. Пострадавшего нужно перенести в тень, расстегнуть одежду, придать полусидячее положение. На голову положить смоченное холодной водой полотенце или приложить бутылку с холодной водой. При прекращении дыхания применять искусственное дыхание. При судорогах искусственное дыхание делать нельзя - пострадавшему требуется абсолютный покой.

Кровотечения. Чтобы остановить кровотечение из крупной артерии, нужно прижать пальцем эту артерию выше поврежденного места при повреждении артерии конечности и ниже него при повреждении артерии шеи или головы. После того как кровотечение остановлено (через 10 - 15 минут), нужно наложить давящую повязку. Если прижатием артерии остановить кровотечение не удалось, нужно наложить жгут. Во избежание омертвления конечности жгут накладывают не более чем на 1-1,5 часа, записав предварительно время. Снимать жгут надо медленно. В качестве жгута можно использовать платок, ремень, полотенце, бинт. Чтобы остановить венозное кровотечение, нужно высоко поднять поврежденную конечность и наложить давящую повязку. Капиллярное кровотечение останавливают давящей повязкой. Чтобы остановить кровотечение из носа, нужно запрокинуть голову пострадавшего назад, и положить холодный компресс на переносицу. При порезах нужно смазать кожу вокруг раны йодом и наложить стерильную повязку.

Ушибы. При ушибах нужно уменьшить внутреннее кровоизлияние. Для этого нужно поднять ушибленную часть тела вверх. На место ушиба кладется холодный компресс или пузырь с холодной водой. Особенно опасны ушибы головы, грудной клетки и живота. В этих случаях пострадавшего лучше всего доставить в больницу.

Растяжение связок. Особенно часто бывает растяжение связок в голеностопном суставе. Пострадавшему нужно создать покой, ногу поднять вверх, наложить лед или холодное мокрое полотенце. Дальнейшее лечение - по указанию врача.

Вывихи. При вывихе нужно придать поврежденной конечности наиболее удобное положение и наложить повязку. Для вправления вывихнутого сустава направить пострадавшего в больницу.

Переломы. При закрытом переломе нужно создать поврежденной конечности покой. Для этого к поврежденной конечности прибинтовывается шина (металлическая, деревянная или из материала, оказавшегося под рукой - палок, досочек, коры деревьев). Шину обертывают мягким материалом и накладывают так, чтобы захватить два сустава - ниже и выше места повреждения. При открытом переломе нужно выше перелома наложить жгут, чтобы остановить кровотечение, а на открытую рану наложить стерильную повязку.

При всех случаях перелома пострадавшего нужно как можно скорее доставить в больницу.

Обмороки. При обмороке нужно расстегнуть воротник у пострадавшего, распуścić пояс. Уложить так, чтобы ноги были выше головы. Дать понюхать нашатырный спирт. После того, как пострадавший придет в себя дать выпить крепкого чая или кофе. При прекращении дыхания сделать искусственное дыхание.

Помощь утопающему. Если пострадавший извлечен из воды без признаков жизни, его раздевают и удаляют изо рта грязь и слизь. Кладут пострадавшего спиной вверх, так, чтобы голова и ноги свешивались вниз. Надавливают на спину, чтобы удалить из дыхательных путей воду. Делают искусственное дыхание до тех пор, пока дыхание не восстановится (иногда очень долго).

При поражении молнией делают искусственное дыхание до тех пор, пока пострадавший не будет дышать и не придёт в сознание. Хорошо ввести внутрь камфару.

Укусы ядовитых змей. Помощь в этих случаях должна быть оказана как можно быстрее. Прежде всего, выше места укуса, как можно ближе к нему, наложить жгут, затем поставить кровососную банку или высасывать яд ртом (как можно чаще сплевывая). Промыть ранку 1 %-ным раствором марганцевокислого калия и прижечь ее раскаленным металлом, горячей головешкой, спичкой. Наложить повязку, смоченную раствором марганцевокислого калия. Жгут держать не более 1 - 1,5 часа. Пострадавшего нужно отправить в больницу.

Укус животными, подозреваемыми в бешенстве. Если имеется рана, наложить повязку и немедленно отправить пострадавшего в больницу.

Укус пчелы. Нужно удалить из ранки жало и выдавить пчелиный яд. На место укуса капнуть две капли нашатырного спирта.

Удаление инородных тел. Удалять занозу нужно пинцетом, стараясь не сломать ее. Смазать ранку йодом. Соринку из глаза следует удалять смоченным борной кислотой ватным тампоном, накрученным на палочку.

В летнее время нужно осматривать тело и одежду и уничтожать луговых и лесных клещей, которые, впиваясь в тело, причиняют болезненный зуд.

Желудочно-кишечные заболевания в походах чаще всего проявляются в виде поносов. Причина их - недоброкачественная пища, загрязненная вода. При поносе сначала следует очистить желудок больного, затем провести лечение левомицином (по 1 таблетке 3-4 раза в день). В случае появления поноса с кровью необходимо больного отправить в больницу, а поход прекратить.

Вообще, при всех серьезных заболеваниях больной должен быть доставлен в ближайшую больницу с сопровождающим лицом.

6.4.7 Привалы и биваки

Привал - это кратковременный, в течение 15—20 минут, отдых. Привалы, как правило, делаются на одном из обнажений коренных пород после его осмотра и изучения, так как это связано с меньшей потерей времени. Однако нельзя допускать большой усталости ребят в походе, и делать привал следует тогда, когда это нужно по времени. При средней трудности передвижения, например при переходе, по слабопересеченной местности, привалы нужно делать не реже, чем через каждые два часа пути или работы на обнажении.

При выборе места привала нужно внимательно осмотреться (нависшие камни, оползни, деревья, змеи, клещи и т.д.)

Во время привала не нужно чем-нибудь занимать ребят (устраивать игры, танцы, пение, чтение и т. д.), а следует предоставить им возможность отдыха или занятий по личному желанию каждого.

После отдыха все остатки еды, мусор должны быть убраны.

Для длительного дневного отдыха и для ночлега выбирается удобное и безопасное место, где можно быстро расставить палатки и разжечь костры - устроить бивак. Как правило, место для такого бивака должно быть сухим, защищенным от ветра, находиться близко от воды и там, где можно набрать сушняк для костров. Нельзя устраивать бивак там, где поблизости есть сухие подгнившие деревья, которые могут повалиться от ветра. Не следует также устраивать лагерь в густом кустарнике или на отмели у самой реки.

Площадку под лагерь лучше выбирать на открытой поляне или в редком лесу, где почва усыпана опавшей листвой или хвоей, а ветви деревьев не могут загореться от костра. В горах лагерь нельзя разбивать там, где возможны камнепады, лавины, оползни, грязевые потоки и затопление площадки горными реками. Нельзя также устраивать биваки в руслах высохших рек, которые после дождя в горах могут внезапно заполниться водой.

Работу по устройству ночных биваков производят все участники геологического похода. Они подготавливают площадки и расставляют на них палатки, собирают топливо для костра, приносят воду, готовят пищу. Палатки следует устанавливать на ровном, сухом (не топком) но не пожароопасном месте, задней стенкой к господствующим ветрам, подальше от высоких деревьев (буря, гроза). Желательно на открытом месте (продуваемом от комаров), чтобы из палатки был приятный вид и обзор, свежий воздух.

Чтобы вещи не потерялись, их нельзя разбрасывать по всей территории лагеря. Инвентарь, снаряжение, имущество общего пользования и продовольствие должны быть сложены в палатку или в защищенное от дождя место и накрыты водонепроницаемым материалом.

Костер. На нем следует остановиться отдельно, т.к. он является причиной многих пожаров. Для разжигания всегда нужно иметь с собой сухие спички в целлофановом пакете и сухую бумагу. Целесообразно использовать сухую бересту, щепки и смолистую кору или ветки. Место для костра должно быть с подветренной стороны не ближе 4-5 м от возгорающих предметов (строений, палаток, деревьев, сухого кустарника или травы). Дрова желательны сухие. Ель дает крупные искры, опасные для одежды и палаток. Чтобы пепел и отлетающие при горении угольки не попадали в пищу, посуда подвешивается над костром с наветренной стороны. Для сушки сырой одежды несколько в стороне от пламени костра на вы-

соте 1,5-2 м натягивают веревку. Утром, перед уходом с места бивака, весь мусор сжигается, банки из-под консервов, бутылки и т. п. прикрываются дерном в стороне от лагеря. Костры обязательно следует тщательно затушить и залить водой.

Питьевая вода должна быть кипяченая (или хлорированная, обработанная йодом или марганцем). Если сырая, то брать только выше селения, стоянок животных и других опасных мест. Утром перед походом целесообразно выпить чая, кофе, стабелита (смесь соли, сахара и других препаратов). На маршруте – только споласкивание рта, чтобы не давать нагрузки на сердце.

Все работы по лагерю (размещение, питание, уборка, охрана) ведут сами ребята согласно графика дежурств.

Из общих замечаний по лагерной жизни нужно указать на необходимость: защиты продуктов от мух, проверку и сушку спальных мешков и вкладышей, устройства бань и стирки не реже одного раза в неделю.

Если маршруты радиальные, т.е. ведутся с 1-3 баз, то на базах назначаются дежурные, которые готовят на базе завтрак, обед, ужин и охраняют имущество. График дежурств по лагерю (по 2-3 человека) разрабатывает комендант лагеря. Подъем у дежурных должен быть в 6 часов, чтобы успеть приготовить завтрак. В заготовке дров, воды помогают все ребята.

Если погода ненастная (густой туман, ливень) и выход в маршрут запрещен, то ребята остаются в лагере и ведут работы по составлению отчета о практике, оформлению коллекции и т.д.

Ежедневно проводятся линейки, на которых подводятся итоги дня и ставятся задачи на новый день.

Руководитель практики ежедневно ведет дневник, в котором описывает пройденный маршрут, выполненные объемы и все замечания по дисциплине и соблюдению техники безопасности.

Вечера на базе отводятся спортивно-массовым и культурно-массовым мероприятиям (футбол, волейбол, кроссы, песни, викторины, танцы). Все эти мероприятия могут проводиться и с ребятами из близлежащих деревень. Они всегда с радостью принимают участие в таких мероприятиях и с удовольствием слушают рассказы об окрестной геологии и геологических походах.

6.5 Завершение похода

По завершению полевой стадии работ (а это уже осень, зима) ребята приступают к так называемым лабораторным и камеральным стадиям.

Лабораторные исследования заключаются в окончательном определении (с помощью руководителя практики) названия пород, минералов, руд, ископаемой флоры и фауны, оформление коллекций, описании шлиховых и других видов проб.

Камеральные работы по составлению отчета начинаются еще на маршруте (ненастные дни) и завершаются в помещении школы юных геологов. Обычно здесь же располагается и геологический музей, в котором собираются (часто, многие годы) геологические карты, разрезы, полевые книжки, геологические коллекции.

Ребята вместе с руководителем просматривают все полевые материалы (рабочие карты и разрезы, полевые книжки и дневники, коллекции пород, руд и минералов, фотографии и слайды) и составляют календарный план работ по их окончательной обработке.

Сначала составляется опись всего материала. Сами же материалы приводятся в окончательный порядок (подписи, нумерация, оглавление и т.д.).

Выверяются карты фактического материала на топооснове, куда должны быть вынесены все маршруты, описанные обнажения, точки отбора геологических, геохимических, гидрогеологических и других видов проб, пакеты замеров радиоактивности пород и т.д. составляется карта результатов работ на геологической основе, куда выносятся результаты геологических наблюдений и всех видов опробования.

Теперь можно приступать к составлению геологического отчета, в котором отражаются все данные о районе исследований, как литературные (фондовые), так и собственные (полевые). Поэтому приходится вновь возвращаться к проработке литературы и фондовых отчетов уже в свете проведенных полевых работ.

Главная цель составления отчетов – это приобретение навыков обобщения геологических наблюдений и умения геологически грамотно излагать результаты такого наблюдения. При этом вырабатываются навыки правильного оформления отчетов, подбора и оформления графических приложений, составлению каталога образцов, списков литературы и т.д.

Отчет составляется в 2-х томах:

Том I Текст

Титульный лист

Копия геологического задания

Содержание

Введение

1 Физико-географический очерк

2 Геологическое строение и полезные ископаемые

3 Методика и техника работ

4 Результаты работ

Заключение

Список использованных источников

Список собранных образцов пород, руд и минералов

Протокол заседания совета по защите отчета.

Том II Графические приложения

Содержание вышерассмотренных разделов следующее:

Введение. Географическое и административное положение площади работ. Цели и задачи работ. Наименование организаций, выдавшей задание. Сроки проведения работ. Состав руководителей и исполнителей. Раздел иллюстрируется обзорной картой с указанием площади работ. Объем - 1-2 страницы.

1 Физико-географический очерк. Рассматривается рельеф, речная сеть, растительный покров. Материал этот в основном литературный, подкрепленный собственными наблюдениями. Текст иллюстрируется фотографиями и рисунками. Объем - 3-5 страниц.

2 Геологическое строение и полезные ископаемые. В этом разделе согласно печатной и фондовой литературы, а также собственных наблюдений приводятся сведения о стратиграфии, магматизме, тектонике, всех видах полезных ископаемых (горючих, черных, цветных и редких металлов, нерудном сырье, строительном материале). Раздел также иллюстрируется фотографиями и рисунками. Объем - 5-7 страниц.

3 Методика и техника работ. Описывается комплекс примененных методов и объемы выполненных работ (километраж пройденных маршрутов, количество отобранных образцов, проб, замеров, лабораторных анализов и т.д.). Объем - 2-3 страницы.

4 Результаты работ. Это основная глава. В ней описываются результаты всех видов работ. Раздел иллюстрируется картами, разрезами, колонками, профилями, таблицами, фотографиями, рисунками. Объем - 7-10 страниц.

Заключение. Кратко излагаются основные результаты. Указывается, что успели сделать и что не успели сделать. Приводятся личные воспоминания о полевых работах. Намечаются планы на будущее. Объем - 1 страница.

Список использованной литературы. В алфавитном порядке приводится список всех использованных источников с указанием автора (авторов), название работы, наименование сборника или журнала, их номера, города, наименование издательства, год издания.

Список собранных пород, руд и минералов. В нем приводится номер образца, наименование, место отбора, кто отбирал, дата отбора.

Во втором томе размещаются графические приложения: карты фактического материала, карты геологические и полезных ископаемых, карты результатов работ.

На всех картах обязательно должно быть указано наименование юношеской геологической экспедиции, партии, отряда, выполнивших полевые работы; наименование карты и участка работ; масштаб карты; авторы и год составления.

Вся графика, таблицы, рисунки, фотографии, литература должны быть привязаны к тексту.

Отчет составляется коллективно, т.е. каждый учащийся пишет определенный раздел, составляет определенную графику.

По завершению, текст и графика номеруются, и в черновом виде передается руководителю (наставнику) на предварительную проверку.

После получения текста и графика с замечаниями, они окончательно исправляются, дополняются, тщательно корректируются и передаются на окончательную проверку.

Отчет переплетается, подписывается и направляется на защиту.

Отчет защищается на научно-техническом совете организаций, выдавшей задание, или педагогическом совете школы.

Отчет защищает либо начальник, либо геолог подразделения (экспедиции, партии, отряда). Защита ведется не по бумажке, т.к. защищающий хорошо должен знать свой материал. На защиту отводится 15 минут. Вопросы задают все присутствовавшие на защите. Ответы должны быть продуманными, краткими, ясными. За отчет выставляется оценка по 4-х балльной системе.

7 Участие в геологических конференциях, олимпиадах

В период учебы в школах юных геологов все время преследует неодолимое желание самореализоваться, проявить свои способности. Этому и призваны организации конференций, олимпиад. Теоретические и практические занятия, работа в производственных и научно-исследовательских организациях, самостоятельные геологические походы – все это готовит ребят к участию в вышеназванных мероприятиях. Они проводятся, в основном, в Санкт-Петербурге, Челябинске, Оренбурге и других городах страны.

Интересным становится их проведение в Миассе. Они организуются ежегодно на базе Ильменского минералогического заповедника. Здесь встречаются и юные геологи, и студенты вузов, и специалисты-геологи.

Ежегодно проводятся конференции и на базе Оренбургского государственного университета, где выступают юные геологи, географы, биологи, экологи, археологи и другие.

Доклады на всех конференциях самые разнообразные. Они охватывают геологические, геофизические, геохимические, гидрогеологические и другие виды исследований всех этапов (полевые, лабораторные, камеральные), стадий (региональные, поисковые, разведочные), масштабов и т.д. В докладах должно быть указано административное положение района исследований, очень краткие географические сведения, сроки проведения работ, виды работ, методика и объемы выполненных работ, краткая геологическая (геофизическая, геохимическая, гидрогеологическая) характеристика площади, результаты выполненных работ. Доклады всегда подкреплены графикой, картами, разрезами, диаграммами, схемами, таблицами, фотографиями и другим наглядным материалом. Доклады, исходя из возможности конференции, могут быть допущены либо для выступления, либо для стендового варианта. Во всех случаях к докладу должны быть подготовлены либо тезисы, либо аннотация, которые могут быть опубликованы.

Не меньший интерес представляет для ребят и олимпиады, которые проводятся систематически во многих городах, в т.ч. в Оренбурге. Обычно они включают три тура:

1 тур - заочный, на котором учащиеся школ юных геологов высылают письменные ответы на вопросы. Вопросы составляются отдельно для учащихся 6-8 и 9-11 классов. Ответы должны быть развернутыми, полными, всесторонними и оригинальными. Ответы верные по сути, но поверхностные, краткие получают более низкую оценку.

Ребята, успешно прошедшие 1 тур, приглашаются на 2 тур – очный. Здесь при оценке учитываются очки, полученные за 1 тур.

И, наконец, 3 тур - завершающий, приглашаются победители 2 тура. Естественно, что вопросы 2 и 3 тура более сложные.

Ниже, для примера приведены вопросы, которые ставились на 1 туре на 1 Оренбургской областной олимпиаде.

Вопросы для учащихся 6 - 8 классов

1 Какие современные методы поисков Вы знаете? Расскажите об одном из них более подробно.

2 Какие полезные ископаемые открыты в Оренбургской области (или в вашем районе)? Приведите описания некоторых из них и расскажите об их применении.

3 Опишите геологические объекты или явления, которые вы наблюдали в окрестностях своего места жительства или других районах нашей страны.

4 Какие горные породы используются в строительстве и архитектуре в естественном виде?

5 На поверхности Земли минералы и горные породы часто являются выветренными. Можно ли встретить выветренные минералы или породы на Луне или Марсе?

6 Есть ли что общее между известняком и мрамором? Есть ли различия, если да, то какие?

7 Какие города и поселки возникли в Оренбургской области благодаря открытию геологов?

8 Могут ли быть, в принципе, встречены в малоизученных уголках нашей планеты такие животные и растения, которые называются вымершими? Есть ли надежда найти их на других планетах. Во всех ли слоях могут встречаться в окаменелом виде остатки животных и растений, живущих на Земле сейчас?

9 Как определяется возраст пород на Земле?

Вопросы для учащихся 9 - 11 классов

1 Какие известные геологи изучали недра Оренбуржья?

2 Опишите геологические объекты и процессы, которые Вы наблюдали в окрестностях своего района (или др. районах).

3 Каковы, по Вашему мнению, главнейшие научные направления геологии?

4 От чего на Земле вымерли трилобиты, динозавры и другие древние животные?

5 Напишите геологическую историю на тему "Эпоха кремнезема", как используются породы, содержащие кремнезем?

6 Какие из животных появились на Земле раньше - птицы, стрекозы или птеродактили? Чей организм из трех наиболее совершенен?

7 Какие разновидности кварца и его агрегатов Вы знаете?

8 Каковы, по вашему мнению, главнейшие научные направления геологии в России?

9 Что Вы можете рассказать по теме: "Камень в городе"?

8 Выступление на геологических слетах

Участие в геологических слетах является важнейшей составной частью всей системы геологической учебы школьников.

Слеты делятся на областные, региональные, общероссийские. Проводятся они в основном через 3-4 года, и являются завершающим этапом всего цикла обучения.

Место проведения слетов – каждый раз новое. Выбираются они обычно в наиболее яркой как в геологическом, так и в природном плане местности. В Оренбургской области они охватывают всю ее центральную часть – от Саракташского до Гайского районов.

На слет направляются лучшие учащиеся или победители местных (районных, городских) слетов. Команда должна состоять из 8 учащихся, наиболее подготовленных к определенным видам соревнований, а также руководителя (педагога) и наставника (геолога).

Цели и задачи слета:

- воспитание патриотизма, любви к родному краю, бережного отношению к природе и минеральным богатствам;
 - пропаганда деятельности школ (партий) юных геологов – как формы трудового воспитания и профессиональной ориентации учащихся;
 - подведение итогов геологических походов и распространения опытов их проведения;
 - закрепление знаний, умения и практических навыков проведения геологических походов;
 - обмен опытом по пропаганде геологических знаний;
 - определение перспектив дальнейшего развития юношеского геологического движения;
 - выявление сильнейшей в области команды и отдельных юных геологов для участия во Всероссийском слете юных геологов;
 - установление дружеских связей между юными геологами области;
- Команды, выезжающие на слет, должны иметь:

1 Именную заявку, медицинские справки, справку о прохождении инструктажа по технике безопасности, справку из школы (с фотографией учащегося), подписанную директором школы и заверенную печатью.

2 Рапорт о работе за отчетный период, в котором указывается:

- количество клубов, школ, кружков, участвующих в геологических походах, число экспедиций, партий, отрядов;
- количество выполненных заданий и краткие итоги 2-3-х наиболее интересных из них;
- отзыв организаций, выдавших геологические задания;
- перечисление наиболее интересных мероприятий, осуществленных в школе юных геологов;
- влияние геологических походов на выбор профориентации;
- перспективы дальнейшего развития геологических походов в районе, городе.

Рапорт вручается начальнику штаба слета в момент регистрации прибытия команды. Текст рапорта представляется в 2-х экземплярах.

3 Геологический отчет за межслетный период, к которому должна быть приложена вся геологическая документация: полевые дневники, графические материалы, фотографии, коллекции образцов.

Коллекции могут быть либо тематические, либо систематические. Размер образцов должен быть 12 x 9 x 3 см, две плоскости свежие. Выставочные стенды должны быть размером 0,7 x 0,7 м. Дополнительно к стендам могут быть выставлены красочно оформленные дневники походов.

4 Материалы к геологическим конкурсам: рефератов, фотографий, видеофильмов, поделок из камня, «чудо-камень», занимательные образцы из коллекций.

5 Геологическую форму с эмблемой района, города и табличку с указанием территории размером 50 x 30 см на древке, высотой 100 см, а также групповое и индивидуальное снаряжение (горный компас, геологические молотки, пикетажные книжки, шкала твердости, лупы, линейки, транспортир, бумагу, карандаши и т.д.)

Команда должна быть подготовлена к участию не только в геологических, но и в культурно-массовых (конкурсы газет, рисунков, плакатов, вечеров песен, танцев и т.д.) и в спортивных мероприятиях.

В программу слета обычно входит 6 видов геологических соревнований. Обычно это соревнования по геологическим маршрутам, определению минералов и горных пород, шлиховому опробованию, построению геологического разреза, радиометрическим исследованиям, гидрогеологическим наблюдениям. Требования к ним приведены в конце главы. Кроме того, в состав соревнований, согласно предложений организаторов слета, могут быть включены такие виды соревнований, как топография, магнитометрия и т.д.

Участие во всех видах соревнований каждой команды обязательно. Один и тот же учащийся может выступить не более, чем в 2-х видах соревнований, которые не совпадают по времени проведения.

Порядок соревнований вырабатывается заранее и о нем докладывается участникам за день до соревнований.

Очень важным фактором является контрольное время. Оно учитывается при одинаковой сумме очков.

Кроме командных соревнований проводятся соревнования на личное первенство по шлиховому опробованию, определению пород и минералов. В них участвуют все желающие, кроме тех, кто участвовал в данном виде от команды.

Идеальных команд на соревнованиях быть не может. И все зависит от того, что где-то были условия для подготовки, где-то нет. Подход к оценке должен быть педагогическим, а не спортивным. Это проверка и оценка навыков, используемых в полевых работах.

Не менее важным мероприятием на слете является защита отчета о работе, которую выполняла данная школа юных геологов.

Отчет составляется за период между слетами обычно за 3 года. По своему содержанию он должен отвечать обычным геологическим отчетам, которые учащиеся школ юных геологов составляют по итогам своей работы в производствен-

ных геологических организациях, горно-рудных предприятиях, научно-исследовательских институтах или самостоятельных геологических походах.

Если работа многолетняя, то тема одна и отчет один; если ежегодно были и другие объекты, то отчетов может быть несколько.

Отчет открывается титульным листом, на котором указывается наименование школы юных геологов (экспедиции), тема, районы и годы проведения работ, фамилии руководителя, консультантов, наименование города (поселка), где был составлен отчет и год составления отчета.

Содержание отчета

Введение. Указывается объект работ, наименование организации, выдавшей задание, административное положение участка работ, его природная характеристика (орография, гидрография, растительный покров, экономика, экологическая обстановка), сроки работ и ответственные исполнители полевых, лабораторных и камеральных работ, авторы отдельных глав отчета, общее количество участников.

Геологическое строение района (стратиграфия, магматизм, тектоника, полезные ископаемые).

Методика и объемы выполненных работ с приложением карт фактического материала.

Результаты работ с приложением результативных карт.

Заключение, кратко излагаются решенные и нерешенные вопросы, планы дальнейших работ.

Прилагается *список использованных источников* и *каталог отобранных образцов*.

Отчет должен быть по возможности хорошо иллюстрирован рисунками, фотографиями и т.д.

Защита отчета проводится публично. На стендах вывешивается весь графический материал. На столах раскладываются собранные образцы пород, руд, минералов, окаменелостей. Докладывают учащиеся, хорошо знающие материал и умеющие выступать. Докладывать желательно не по записям, т.к. это свой родной материал. Его необходимо хорошо знать. Продолжительность доклада 10-15 минут. После этого - вопросы и разборка доклада. Всего на один доклад отводится не более 30 минут.

Кроме защиты отчета на слете проводится выставка материалов, отражающих учебный процесс, участие в полевых работах, успехи в пропаганде геологических знаний среди школьников и населения, создание геологических музеев, работу камнерезных мастерских, организацию отдыха учащихся школ юных геологов и многие другие вопросы. Все это отражается на стендах, размером 70x70 см, на которых представляются текст, карты, графики, таблицы, фотографии и т.д. На стендах указываются основные данные о команде (время действия школы юных геологов, количество учащихся, выполненных заданий, важнейшие находки, руководители и наставники команды). Выставка сопровождается полевыми картами, разрезами. Представляются также полевые книжки, окончательно выверенные, полностью заполненные и проверенные руководителем. Здесь же раскладываются рабочие коллекции образцов, пород, руд и материалов, собран-

ных в ходе полевых работ. Должны быть представлены красочно оформленные альбомы.

К дополнительным конкурсам на слете относятся конкурсы рефератов, фотографий, видеосъемок, поделок из камня, «чудо-камень», требования к которым также изложены ниже.

Интересной формой проверки геологических знаний является проведение геологических аукционов и антиаукционов. Они существенно расширяют кругозор ребят. На их проведение отводится 1,5 – 2 часа. Лучше всего их проводить на открытой эстраде. Все участники рассаживаются «покомандно». У каждой команды свой крупно написанный номер. Руководители и геологи-наставники команд участия не принимают и сидят отдельно. Геологи ведущие аукцион, располагаются на эстраде. Обе стороны и геологи и команды готовят по 6-10 вопросов. Вопросы могут быть и серьезные и шуточные. Они обыгрывают разные моменты – либо надо назвать больше и быстрее (например, сколько сейчас на земле действующих вулканов?), либо, наоборот, нужно ответить последним, т.е. искусственно, выжидать (какие геологические песни вы знаете?). Вопросы аукциона и антиаукциона (геологи-команды) могут задаваться либо поочередно, либо сгруппировано. На один вопрос и ответ отводится 10-15 минут. О победе свидетельствует третий удар гонга и предложение выдать выигранный приз. Что касается младших и слабых ребят, их надо незаметно поддерживать. Обиженных быть не должно.

На слетах могут проводиться конкурсы стенгазет, плакатов, слайдов, кинофильмов, интересной литературы.

Все вышеуказанные мероприятия слета проводятся в дневное время. А вечера могут быть посвящены кострам, встречам с интересными людьми, песням, танцам, спортивным и другим мероприятиям.

В конце слета подводятся итоги как общекомандных так и личных выступлений. Учитываются итоги всех видов соревнований, выставок, конкурсов.

На слетах очень активно идет обмен образцами пород, руд и минералов, совместными фото и видео-съемки, обмен адресами.

Слет проходит в сжатые сроки и обычно очень насыщен по содержанию. Ребята с грустью расстаются с новыми друзьями, которые появились у них в эти дни.

Основные требования к соревнованиям на геологических слетах

Геологический маршрут

В него входят: ведение маршрута, описание обнажения горных пород, отбор и упаковка образцов, определение полезных ископаемых. В геологическом маршруте принимают участие 3 юных геолога от отряда. Обязанности между участниками распределяются до выхода на маршрут. На исходной точке отряд получает полевую книжку, маршрутный лист, в котором указаны азимут каждого хода маршрута, расстояния в метрах и топоплан.

Участники должны нанести на топооснову все ходы маршрута, точки наблюдения и обнажения, описать их. Одно контрольное обнажение необходимо зарисовать и определить элементы залегания пород.

Штрафные очки даются за:

- ошибки, допущенные при нанесении маршрута на карту - 4 очка;
- неправильное определение горных пород - 2 очка;

- неполное описание обнажений (не по схеме) - 4 очка;
- неправильное ведение (не по форме) полевой книжки - 4 очка;
- ошибки в замере элементов залегания горных пород в пределах до 8 градусов - 2 очка, свыше 8 градусов - 4 очка;
- неаккуратное ведение полевой книжки - 1 очко.

Результаты определяются по сумме штрафных очков. В случае равенства очков места делятся между участниками.

Определение минералов и горных пород

В конкурсе принимает участие один юный геолог. Он должен определить название и физические свойства трех минералов и двух горных пород по предложенной схеме за 40 минут. Определение ведется с помощью подсобных средств (шкала Мооса, кислота, компас, фарфоровая пластинка). Делается запись в специальной учетной карточке.

Штрафные очки даются за неправильное описание физических свойств минералов (или отсутствие описания):

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| цвет - 1 очко, | магнитность - 1 очко, |
| черта - 1 очко, | спайность - 1 очко, |
| блеск - 1 очко, | твердость - 1 очко, |
| излом - 1 очко, | название минерала - 3 очка. |

Штрафные очки даются за неправильное описание каждой горной породы (или отсутствие описания):

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| цвет - 1 очко, | минеральный состав - 4 очка, |
| структура - 2 очка, | текстура - 2 очка, |
| название пород - 5 очков. | |

При неполном описании физических свойств породы штрафные очки начисляются по максимуму.

Результаты определяются по сумме штрафных очков. В случае равенства очков места делятся между участниками.

Шлиховое опробование

В конкурсе может принять участие один юный геолог. Он должен отмыть за 15 минут пробу до черного шлиха, сохранив заложенные условные минералы. Штрафные очки дают за:

- потерю каждого заложенного условного минерала по 1 очку,
- плохое качество отмывки шлиха - 2 очка.

Результаты определяются по сумме штрафных очков, в случае равенства очков - по затраченному времени.

За нарушение методики отмывки шлиха участник снимается с конкурса.

Построение геологического разреза

В конкурсе может принять участие один юный геолог. Участник по указанной на геологической карте линии должен составить геологический разрез за 40 минут. Штрафные очки даются за:

- неправильное отображение структуры - 5 очков,
- несоответствие разреза карте (длина всего разреза и отдельных его частей) - 3 очка,
- небрежность в оформлении разреза - 1 очко.

Результаты определяются по сумме штрафных очков.

В случае равенства очков места делятся между участниками.

Гидрогеологические исследования

В конкурсе принимают участие 2 человека от отряда. Участники должны определить расход воды в ручье методом поплавка и оформить записи в специальной учетной карточке за 40 минут. Штрафные очки даются за:

- неправильную методику работы на створе - 1 очко, (замер, запуск поплавка),

- ошибки измерения расхода:

от 5 до 10 % - 1 очко,	от 10 до 20 % - 2 очка,
от 20 до 40 % - 5 очков,	от 40 до 50 % - 6 очков,
от 50 до 60 % - 8 очков,	более 60 % - 12 очков.

Результаты определяются по сумме штрафных очков, в случае равенства очков - по затраченному времени.

Радиометрические исследования

В конкурсе принимают участие 2 человека от отряда. Каждая группа, участвующая в конкурсе, получает у судьи прибор и учетную карточку с планом расположения точек измерения. На местности точки располагаются в пределах площадки 3х3 м по сети через 1 м (всего 16 точек). В пределах площадки размещается радиоактивный источник. В задачу входит включение радиометра, проверка режима его работы, взятие замера интенсивности гамма-излучения по сетке на указанном участке, определение места эпицентра радиоактивной аномалии и построение плана изогамм. Построение плана изогамм и все записи ведутся в учетной карточке по радиометрическим исследованиям. Для выполнения работы устанавливается контрольное время - 60 минут. Штрафные очки даются за:

- неправильное приведение прибора в рабочий режим - 1 очко,
- неправильное определение интенсивности гамма-излучения свыше 10 % в каждой точке - 1 очко,

- неправильное определение эпицентра аномалии на плане:

- более 5 мм от истинного - 1 очко,

- более 10 мм от истинного - 4 очка,

- за ошибки в проведении изолиний между точками - 2 очка,

- за небрежное оформление учетной карточки - 1 очко.

Результаты определяются по сумме штрафных очков. В случае равенства очков места делятся между участниками.

Дополнительные конкурсы

1 Конкурс рефератов

В конкурсе исследовательских работ учащихся принимают участие авторы рефератов - юные геологи. Отряд может представить не более 3 работ.

2 Конкурс на лучшую фотографию

В фотоконкурсе принимают участие как юные геологи, так и их руководители. Представляется не менее 2 фотографий размером 18 x 24 см и более.

Тематика фотоконкурса:

- занятия геологического кружка;
- процесс выполнения геологического задания;
- геологические объекты и памятники природы;

- природа родного края.

Фотографии должны быть вложены в конверт. К фотографиям прилагаются объяснения. Конверт и фото подписывают (территория, автор).

3 Конкурс видеофильмов

На конкурс могут быть представлены любительские видеофильмы, рассказывающие о юных геологах.

4 Конкурс на лучшую поделку из камня

На конкурс представляют одно или несколько изделий из камня (полированный образец, поделка из камня, альбом полировок по определенной тематике, например: "Структуры горных пород", "Поделочные и облицовочные камни нашего района" с указанием автора, территории), а также краткая характеристика камня, из которого сделано изделие.

5 Конкурс "Чудо-камень".

На конкурс представляются наиболее интересные образцы из личных коллекций или коллекций общеобразовательных учреждений.

9 Аттестация учащихся

По завершению всех этапов обучения от теоретических занятий до слетов, проводится аттестация школьников в освоении геологических знаний.

Школьникам выдается удостоверение, в котором вписываются все исходные данные: фамилия, имя, отчество, что и когда окончил, выставляются оценки по всем предметам, как теоретических, так и практических занятий (с указанием часов), его деятельности в производственных организациях и самостоятельных геологических походах, участия в конференциях, олимпиадах, слетах.

Оценки выставляются по всем теоретическим предметам (общая геология, минералогия, петрография, тектоника, гидрогеология, геофизические методы, палеонтология, месторождения полезных ископаемых, методика поисков и разведки), практическим занятиям (составление топографической карты, проведение топографических работ, чтение геологической карты, составление геологического разреза, ведение геологической документации, определение минералов и горных пород, шлиховое опробование, радиометрическая съемка, гидрогеологическое наблюдение). Баллы выставляются за выступления на соревнованиях на геологических слетах, защиту отчетов, геологические выставки, геологические конкурсы.

Руководитель школы и геолог-наставник должны быть постоянно связаны с Оренбургскими и с другими университетами страны, чтобы посодействовать поступлению своих питомцев на геологические и другие специальности.

При поступлении в вузы (техникумы) школьники вместе с аттестатами об окончании школы должны представлять в приемные комиссии удостоверение об окончании школы юных геологов.

10 Литература, рекомендуемая для проведения занятий с юными геологами

- 1 Ажгирей Г.Д. Общая геология. –М.: Просвещение, 1974.
- 2 Александрова К.Д. Работа юношеских поисковых партий. –Челябинск: 1966.
- 3 Апродов В.А. Дыхание земли. –М.: Географгиз, 1963.
- 4 Аринштейн М. Цветные камни Урала. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд., 1986.
- 5 Астрова Г.Г. Методика преподавания минералогии и геологии в средней школе. –М.: Учпедгиз, 1939.
- 6 Атлас динозавров и других ископаемых животных. –М.: РосМЭИ, 2002.
- 7 Баландин Р.К. Каменная летопись земли. –М.: Знание, 1983.
- 8 Баландин Р.К. Энциклопедия драгоценных камней и минералов.–М.: Вече, 2000.
- 9 Банк Г. В мире самоцветов. –М.: Мир, 1979.
- 10 Барабанов Ф.К. Как собирать минералы и горные породы. –М. -Л.: Детгиз, 1952.
- 11 Барабанов В.Ф. Клуб юных геологов. –Л.: Детлит, 1964.
- 12 Бахов Л.С. Цветные облицовочные камни Башкирии. –Уфа: Баш. книж.изд., 1986.
- 13 Баян О. Разведчики недр. –Л.: Детгиз, 1951.
- 14 Белицкая Э.И. Художественная обработка цветного камня. –М.: Легкая и пищ. пром., 1983.
- 15 Белоусов В.В. Геотектоника. –М.: МГУ, 1976.
- 16 Бетехтин А.Г. Минералогия. –М.: Госгеолтехиздат, 1950.
- 17 Бешенковская Б.Я. Тебе, Родина, наши находки. –М.: Недра, 1964.
- 18 Библиотечка искателя полезных ископаемых. –М.: Госгеолтехиздат, 1958-1962.
- 19 Алявдин В.Ф. Свинец и цинк, как искать их в природе.
- 20 Бетехтин А.Г. Как искать марганцевые руды.
- 21 Беус А.А. Бериллий, где и как его искать.
- 22 Блинников И.А. Нефть и газ и как их искать.
- 23 Буров А.П. Как искать алмазы.
- 24 Буткевич Г.В. Молибден, где и как его искать.
- 25 Васильев С.П. Как организовать школьный геологический поход.
- 26 Гиммельфарб Б.М. Что такое фосфориты, где и как их искать.
- 27 Григорович М.Б. Естественные строительные камни и пески.
- 28 Григорович М.Б. Графит и его поиски.
- 29 Грошин С.И. Советы о мерах безопасности при поисках полезных ископаемых.
- 30 Гудалин Г.Г. Как искать медные руды.
- 31 Гудков А.С. Как искать пьезооптическое минеральное сырье.
- 32 Дубровский В.В. Как искать подземные воды.
- 33 Жуков Л.Н. Как искать поделочные и драгоценные камни.
- 34 Корин И.З. Как искать руды никеля.

- 35 Лугов С.Ф. Как искать вольфрам.
- 36 Лугов С.Ф. Как искать олово.
- 37 Лугов С.Ф. Что такое полезные ископаемые и условия их поисков.
- 38 Марков П.Н. Как искать месторождения слюд.
- 39 Мельников О.Д. Кварцевые жилы и связанные с ними полезные ископаемые.
- 40 Мельников О.Д. Что такое хромиты, где и как их искать.
- 41 Мельницкий В.В. Бор, где и как его искать.
- 42 Меркурьев Н.Д. Асбест и его поиски.
- 43 Метельников М.Д. Советы врача участнику геологического похода.
- 44 Момджи Г.С. Как искать месторождения титана.
- 45 Нечаев Г.А. Сырье для производства вяжущих строительных материалов.
- 46 Ожинский И.С. Как искать урановые руды.
- 47 Орешникова Е.П. Как искать каолин и минеральные краски.
- 48 Петровская Е.П. Бокситы, их происхождение и поиски.
- 49 Рожков И.С. Где и как искать золото.
- 50 Синегуб Е.Р. Как собирать горные породы и минералы.
- 51 Уральский Б.И. Тальк и тальковый камень.
- 52 Черносвитов Ю.Л. Как искать месторождения глин.
- 53 Шифрин Д.В. Как искать железные руды.
- 54 Бирюков В.И. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. –М.: Недра, 1979.
- 55 Бисвас А.К. Человек и вода. –Л.: Гидрометеиздат, 1975.
- 56 Богоявленская О.В. Основы палеонтологии. –М.: Недра, 1990.
- 57 Бодылевский В.И. Малый атлас руководящих ископаемых. –Л.: Госгеолтехиздат, 1962.
- 58 Бондарев В.П. Основы минералогии и кристаллографии. –М.: Высшая школа, 1978.
- 59 Боровиков П.П. Образование гор и полезных ископаемых. –Л.: Знание, 1960.
- 60 Браун В. Настольная книга любителя природы. –Л.: Гидрометеиздат, 1985.
- 61 Брюшкова Л.П. Коллекция геологических музеев. –М.: Наука, 1993.
- 62 Войлошников В.Д. Полевая практика по геологии. –М.: Просвещение, 1977.
- 63 Войткевич Г.В. Геологическая хронология земли. –М.: Наука, 1984.
- 64 Волошин В.Ф. Каменные цветы земли. –Минск: Полымя, 1985.
- 65 Гаврилов В.П. Загадки геотектоники. –М.: Наука, 1988.
- 66 Гальперштейн Л.Я. Наша земля. –М.: РосМЭИ, 2002.
- 67 Гангнус А. Тайны земных катастроф. –М.: Мысль, 1977.
- 68 Геологический словарь. Том I, II. –М.: Недра, 1978.
- 69 Геология СССР. Том 13. БашАССР и Оренбургская область. Часть I. Геологическое строение. –М.: Недра, 1964.
- 70 Геология СССР. Том 13. БашАССР и Оренбургская область. Часть II. Полезные ископаемые. –М.: Недра, 1966.

- 71 Географический атлас Оренбургской области. –М.: 1999.
- 72 Гидрогеология СССР. Том XLIII. Оренбургская область. –М.: Недра, 1972.
- 73 Голов В.П. Геология в средней школе. –М.: Просвещение, 1972.
- 74 Гордеев В.М. Гидрогеология. Учебник для техникумов. –М.: Высшая школа, 1990.
- 75 Григорьев В.М. Учителю географии о геологии и минеральных ресурсах. –М.: Просвещение, 1984.
- 76 Грин Т. Триасовый период. –М.: ЭКСМО-пресс, 2002.
- 77 Грин Т. Юрский период. –М.: ЭКСМО-пресс, 2002.
- 78 Грин Т. Меловой период. –М.: ЭКСМО-пресс, 2002.
- 79 Гринева В.В. Пешеходный туризм школьников. –М.: Медгиз, 1963.
- 80 Грошин С.И. Советы о мерах безопасности при поисках полезных ископаемых. –М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 81 Гумеров Л.Г. Самоцветные и облицовочные камни Среднего Урала. –Екатеринбург: 2000.
- 82 Давиташвили Л.Ш. Краткий курс палеонтологии. –М.: Госгеолтехиздат.
- 83 Девятков Д.Х. Драгоценные и поделочные камни Южного Урала. –Магнитогорск: 2002.
- 84 Добровольский В.В. Минералогия с элементами петрографии. –М.: Просвещение, 1971.
- 85 Добровольский В.В. Геология. –М.: Просвещение, 1979.
- 86 Добровольский В.В. Химия земли. Книга для учащихся 9-10 классов средней школы. –М.: Просвещение, 1988.
- 87 Дружков В.Г. Разведка недр – дело которому следует себя посвятить. –М.: Недра, 1975.
- 88 Еремин А.В. Геология для учителей по факультативному курсу. –М.: Просвещение, 1971.
- 89 Еремин А.В. Геология. –М.: Просвещение, 1971.
- 90 Ермолаева В.А. Месторождения полезных ископаемых. Учебник. –М.: МГУ, 2001.
- 91 Жабин А.Г. Жизнь минералов –М.: Советская Россия, 1976.
- 92 Зайцев Г.Б. Учебные маршруты для юных геологов. –Свердловск: 1970.
- 93 Захарова Е.М. Шлиховые поиски и анализ шлихов. –М.: Недра, 1960.
- 94 Здорик Т.Б. Минералы и горные породы СССР. –М.: Мысль, 1970.
- 95 Здорик Т.Б. Приоткрой малахитовую шкатулку. –М.: Просвещение, 1979.
- 96 Зиминова Н.В. Минералы и самоцветы. –М.: Терра, 2001.
- 97 Зубков В.В. Краткий курс общей петрографии. –М.: Просвещение, 1952.
- 98 Изучай свой край. –Л.: Молодая гвардия, 1951.
- 99 Каденская М.И. Руководство к практическим занятиям по минералогии и петрографии. –М.: Просвещение, 1976.
- 100 Камни мира. –М.: Аванта +, 2001.
- 101 Кантор Б.З. Коллекционирование минералов. –М.: Недра, 1982.
- 102 Кантор Б.З. Минералы. –М.: АСТ-Пресс, 1995.

- 103 Киевленко Е.Я. Декоративные коллекционные минералы. –М.: Недра, 1987.
- 104 Киевленко Е.Я. Геология самоцветов. –М.: Знание, 2000.
- 105 Кленов А.С. Занимательная минералогическая энциклопедия. –М.: Педагогика-Пресс, 2000.
- 106 Козловский А.Е. Геологи открывают богатства недр. –М.: Недра, 1980.
- 107 Копченова Е.В. Минералогический анализ шлихов. –М.: Госгеолтехиздат, 1951.
- 108 Корозеева С.П. Геология многолика. Рекомендательный указатель литературы для молодежи. –М.: Книга, 1975.
- 109 Красулин В.С. Справочник техника геолога. –М.: Недра, 1974.
- 110 Краткий геологический словарь для школьников. –М.: Недра, 1989.
- 111 Кривцов А.И. Геология. Учебник для техникумов. –М.: Недра, 1979.
- 112 Кузнецов С.С. Как преподавать геологию в средней школе. –М.: Учпедгиз, 1948.
- 113 Кузнецов С.С. Отечественные геологи. –М.: Учпедгиз, 1958.
- 114 Кузнецов С.С. Геологические экскурсии. –Л.: Недра, 1978.
- 115 Кузнецов С.С. Как читать историю земли. –Л.: Недра, 1973.
- 116 Кузин М.Ф. Полевое определение минералов. –М.: Недра, 1974.
- 117 Кузьмин В.И. Методика построения геологических разрезов. –М.: Недра, 1975.
- 118 Куликов Б.Ф. Камни и самоцветы. –М.: МСП, 2000.
- 119 Куликов В.Н. Руководство к практическим занятиям по структурной геологии. –М.: Недра, 1993.
- 120 Лапинская Т.А. Основы петрографии. –М.: Недра, 1974.
- 121 Ларионов Э.К. Занимательная гидрогеология. –М.: Недра, 1979.
- 122 Лахи Ф. Полевая геология. –М.: Мир, 1966.
- 123 Лебедев А.П. Популярная петрография. –М.: Наука, 1968.
- 124 Лебединский В.И. Удивительные минералы. –М.: Недра, 1978.
- 125 Малахов А.А. Как произошли Уральские горы? –Свердловск: 1951.
- 126 Малахов А.А. Каменные документы. –Свердловск: 1957.
- 127 Малахов А.А. Под покровов мантии. –М.: Молодая гвардия, 1961.
- 128 Малахов А.А. Краткий курс общей геологии. –М.: Высшая школа, 1962.
- 129 Малахов А.А. Сто профессий геолога. –М.: Молодая гвардия, 1963.
- 130 Малахов А.А. Наперекор судьбе. –Свердловск: 1965.
- 131 Малахов А.А. Страницы каменной книги. –Свердловск: 1967.
- 132 Малахов А.А. Сокровища планеты Земля. –М.: Знание, 1968.
- 133 Малахов А.А. Занимательно о геологии. –М.: Молодая гвардия, 1969.
- 134 Малахов А.А. Знаки бессмертия. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1970.
- 135 Малахов А.А. Популярно о геологии. –Свердловск: 1972.
- 136 Малахов А.А. Будущее не в прошлом. –Челябинск: Южно-Уральск. книжн. изд-во, 1976.
- 137 Малахов А.А. Каменная радуга. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1977.

- 138 Малахов А.А. Каменные грезы. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1980.
- 139 Мархинин С. Цепь плутона. –М.: Мысль, 1965.
- 140 Матюшин Г.Н. Яшмовый пояс Урала. –М.: Искусство, 1977.
- 141 Махлаев В.Г. Школьный факультативный курс геологии. –Л.: ЛГПИ, 1973.
- 142 Мелен Д. Земля. –М.: АСТ, 2001.
- 143 Меньшикова М.А. В поход, юные геологи. –Челябинск: 1977.
- 144 Метальников М.Д. Советы врача участнику геологических походов. – М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 145 Методические советы по проведению школьных геологических походов в Оренбургской области. –Оренбург: 1973.
- 146 Милановский А.В. Минералогия и петрография для техникумов. –М.: Недра, 1979.
- 147 Михайлов И.А. Палеонтология. –М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 148 Моро В. Горные лабиринты. –М.: Дрофа, 2001.
- 149 Моро В. Вулканы и землетрясения. –М.: Дрофа, 2001.
- 150 Музафаров В.Г. Определитель минералов и горных пород. –М.: Учпедгиз, 1958.
- 151 Музафаров В.Г. Практические занятия по геологии. –М.: Учпедгиз, 1961.
- 152 Музафаров В.Г. Основы геологии. –М.: Просвещение, 1972.
- 153 Музафаров В.Г. Определение минералов, горных пород и окаменелостей. –М.: Недра, 1979.
- 154 Мусихин Г.Д. Минералы Оренбургской области. –Екатеринбург: 1966.
- 155 Мутолов М.Г. Правда и легенда о камнях Уральских. –Уфа: Баш. книж.изд-во, 1992.
- 156 Наливкин Д. Наша нефть. –М.-Л.: Детгиз, 1952.
- 157 Никитин Ю.В. Поделочные камни и их обработка. –Л.: Наука, 1979.
- 158 Новиков Г.Ф. Радиоактивные методы разведки. –Л.: Недра, 1965.
- 159 Новиков Э.А. Клады земли. –М.: Просвещение, 1971.
- 160 Обручев В.А. Занимательная геология. –М.: Изд. АН СССР, 1968.
- 161 Общая и полевая геология. –С-Пб.: Недра, 1991.
- 162 Озеров И.М. Шлиховая съемка и анализ шлихов. –Л.: Гостоптехиздат, 1959.
- 163 Олейников А.И. Геологические часы. –Л.: Недра, 1987.
- 164 Орлов А.М. Добычи и обработка природного камня. –М.: Стройиздат, 1977.
- 165 Основы геологической практики. –М.: Недра, 1978.
- 166 Осиновская И.А. Пособие к лабораторным занятиям по основам минералогии. –Брянск: БГИТА, 1996.
- 167 Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1979.
- 168 Павловский Б.Л. Камнерезное искусство Урала. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1953.
- 169 Памятка туристу о геологических походах. –Пермь: 1969.

- 170 Панков С.С. Динозавры. –С-Пб.: АВК, 2002.
- 171 Панцулая В.В. Ключи к рудным богатствам. –М.: Недра, 1975.
- 172 Пашенко В.К. Краткий полевой справочник юного геолога. –Челябинск: 1970.
- 173 Пещеры Урала. –М.: Физкульт. и спорт, 1971.
- 174 Петров В.П. Рассказы о поделочных камнях. –М.: Наука, 1982.
- 175 Пичугин Б.В. Изучение геологии в средней школе. –М.: Просвещение, 1977.
- 176 Пичугин Б.В. Школьные геологические экскурсии. –М.: Просвещение, 1981.
- 177 Планета Земля. Энциклопедия для детей. –М.: Мир книги, 2002.
- 178 Плотников Н.И. Подземные воды – наше богатство. –М.: Недра, 1976.
- 179 Поиски и способы определения полезных ископаемых. –Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1969.
- 180 Полезные ископаемые. Учебник для техникумов. –М.: Недра, 1992.
- 181 Поляхин Н. Снаряжение юного туриста. –М.: Детгиз, 1947.
- 182 Практикум по гидрогеологии. Учебник. –М.: Недра, 1995.
- 183 Промитов Ю.Г. С рюкзаком за плечами. –М.: Изд АПН, 1959.
- 184 Пронин Л.А. Уральский геологический музей. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1985.
- 185 Пронин Л.А. Юному камнерезу. –Свердловск: Средне-Уральск. книж. изд-во, 1987.
- 186 Путалов Л.С. Самоцветные и цветные камни. –М.: Недра, 1991.
- 187 Радиометрические методы поисков и разведки. –М.: Госгеолтехиздат, 1957.
- 188 Радиометрия и ядерная геофизика. –М.: Недра, 1974.
- 189 Разумовский Н.К. Как определить минералы. –М.-Л.: Детгиз, 1953.
- 190 Рязанов И.А. Образование гор. –М.: Наука, 1977.
- 191 Рихтер Я.А. Геология, геологические процессы и полезные ископаемые Оренбургской части Южного Урала. –Саратов: СГУ, 1986.
- 192 Рудич К.Н. Плутон бежит из ночи. –М.: Недра, 1990.
- 193 Руссо П. Землетрясения. –М.: Прогресс, 1966.
- 194 Самсонов Я.П. Самоцветы России. –М.: Роскнига, 1993.
- 195 Сапфиров Г.В. Структурная геология и геологическое картирование. –М.: Недра, 1974.
- 196 Свищев М.Ф. Геологическое строение и нефтегазоность Оренбургской области. –М.: Госстоптехиздат, 1961.
- 197 Семенов В.Б. Уральский камнерез. Пермь: Пермь. книжн. изд., 1981.
- 198 Семенов В.Б. Уральские самоцветы. –Свердловск: Средне-Уральск. книжн. изд., 1982.
- 199 Семенов В.Б. Селенит. –Свердловск: Средне-Уральск. книжн. изд., 1984.
- 200 Семенов В.Б. Малахит. Том I, II. –Свердловск: Средне-Уральск. книжн. изд., 1987.
- 201 Сидоренко А.В. Слово к юным геологам. –М.: Недра, 1964.

- 202 Синкенсес Д. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней. В 2-х томах. –М.: Мир, 1988.
- 203 Слет юных геологов: Методические рекомендации. Составитель Е.Я. Туник –Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1978.
- 204 Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. –М.: Недра, 1989.
- 205 Смолин А. Яшмы Урала и Алтая. –М.: Недра, 1968.
- 206 Соболевский В.И. Замечательные минералы. –М.: Просвещение, 1971.
- 207 Советы молодому геологу по безопасному ведению полевых работ. –М.: Госгеолтехиздат, 1956.
- 208 Солодова Ю.П. Определитель ювелирных и поделочных камней, 1985.
- 209 Спутник юного туриста. –М.: Детгиз, 1948.
- 210 Сребродольский Б. Загадки минералогии. –М.: Наука, 1987.
- 211 Ставровский А.Е. Определитель минералов и горных пород. Пособие для учителей средней школы и кружков юных геологов. –М.: Учпедгиз., 1949.
- 212 Ставровский А.Е. Путешествие по родному краю. –М.: Учпедгиз, 1949.
- 213 Стафеев К.Г. Жизнь вулканов. –М.: Недра, 1982.
- 214 Супрычев В.А. Самоцветы. –Киев: Наукова думка, 1980.
- 215 Сушон А.Р. Геолого-поисковые работы. –М.: Недра, 1976.
- 216 Тазиев Г. Встреча с дьяволом. –М.: Мысль, 1976.
- 217 Тазиев Г. Запах серы. –М.: Мысль, 1980.
- 218 Тазиев Г. На вулканах. –М.: Мир, 1987.
- 219 Таланцев А. Занимательные уральские самоцветы. –Екатеринбург: Пакрус, 2000.
- 220 Титов А.Г. Минералогия с основными сведениями из геологии. –М.: Учпедгиз, 1954.
- 221 Успенская М.Е. Пособие по практическим занятиям по минералогии. –М.: МГУ, 1993.
- 222 Фастов А.В. Атлас зарождения и эволюции жизни на земле. –М.: ЭКСМО-пресс, 2002.
- 223 Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. –М.: АН СССР, 1959.
- 224 Ферсман А.Е. Путешествие за камнем. –М.: АН СССР, 1960.
- 225 Ферсман А.Е. Воспоминание о камне. –М.: Наука, 1969.
- 226 Ферсман А.Е. Рассказы о самоцветах. –М.: Наука, 1974.
- 227 Ферсман О.П. Практикум по геологии. –М.: Просвещение, 1977.
- 228 Фролов В.Г. Литология. –М.: МГУ, 1995.
- 229 Шаскольская М. Кристаллы. –М.: Детгиз, 1944.
- 230 Шуман О. Мир камня. –М.: Мир, 1986.
- 231 Черных В.Н. Агаты. –Свердловск: Средне-Уральск. книжн. изд., 1982.
- 232 Чесноков Б.В. Вместе с камнем. –Челябинск: Юж. Урал. книж. изд., 1985.
- 233 Эмери Х. Брахиозавр. –М.: Омега, 2001.
- 234 Эмери Х. Тиранозавр. –М.: Омега, 2001.
- 235 Эмери Х. Плезиозавр. –М.: Омега, 2002.
- 236 Энциклопедия для детей. Том 4. Геология. –М.: Аванта +, 1995.

- 237 Энциклопедия для детей. Том 3. География. –М.: Аванта +, 1999.
- 238 Юбельт Р. Определитель окаменелостей. –М.: мир, 1979.
- 239 Яковлев А.А. Минералогия для всех. –М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947.
- 240 Яковлев А.А. В мире камня. –М.-Л.: Детгиз, 1951.
- 241 Яковлев А.А. В поход за полезными ископаемыми. –М.: Детгиз, 1951.
- 242 Яковлев С.Я. Общая геология. –М.-Л.: Госгеолиздат, 1948.
- 243 Якуг Л. В подземном царстве. –М.: Географгиз, 1963.
- 244 Якушева Л.Ф. Как разрушались горы. –М.: Госкультпросветиздат,
1957.
- 245 Я познаю мир. Драгоценные камни и минералы. –М.: Астрель, 2000.
- 246 Я познаю мир. Век динозавров. Энциклопедия. –М.: АСТ, 2002.
- 247 Лебедев А.П. О чем рассказывают камни. – М.: Госгеолтехиздат, 1953
- 248 Яровой Ю. Цветные глаза земли. –Челябинск: Юж.Урал. книж. изд.,
1984.

Список использованных источников

- 1 Александрова К.Д. Работа юношеских партий. – Челябинск: 1966.
- 2 Барабанов В.Ф. Клуб юных геологов. – Л.: Детгиз, 1951.
- 3 Войлошников В.Д. Полевая практика по геологии. – М.: Просвещение, 1977.
- 4 Грошин С.И. Советы о мерах безопасности при поисках полезных ископаемых. – М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 5 Кузнецов С.С. Геологические экскурсии. – Л.: Недра, 1978.
- 6 Махлаев В.Г. Школьный факультативный курс геологии. – Л.: ЛГПИ, 1973.
- 7 Метальников М.Д. Советы врача участнику геологических походов. – М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 8 Памятка туристу о геологических походах. – Пермь: 1969.
- 9 Пичугин Б.В. Школьные геологические экскурсии. – М.: Просвещение, 1981.
- 10 Слет юных геологов. Методические рекомендации. – Челябинск: 1978.
- 11 Яковлев А.А. В поход за полезными ископаемыми. – М.: Детгиз, 1951.

Приложение А (справочное)

Основные геологические маршруты по Оренбургской области

Маршрут 1 Оренбург—Красный Холм—Зубочистенка

Маршрут проходит по Оренбургскому, Переволоцкому и Илекскому районам Оренбургской области. Начало маршрута — г. Оренбург, далее на запад по правому берегу р. Урала через пос. Черноречье, Рычковка, Татищево, Зубочистенка 2-я. Протяженность маршрута составит 150 км.

В орографическом отношении маршрут приурочен к юго-восточной части Общего Сырта. В рельефе участок представляет собой холмисто-увалистую равнину, сильно расчлененную речной и овражно-балочной сетью на ряд водораздельных массивов северо-западного простирания. Максимальные отметки рельефа 280—300 м. В долине р. Урал абсолютные высоты падают до 140—160 м. Маршрут приурочен, в основном, к бассейну р. Урал. Долина ее широкая, хорошо разработанная, асимметричная. В строении долины участвуют две пойменные и три надпойменные террасы. Ширина русла 100—150 м. В пределах маршрута справа р. Урал принимает притоки: Чесноковку, Большую Зубочистенку, Камыш-Самарку, Токмаковку, Ключи, Погромку, Черную, Каргалку. Все эти реки текут с северо-запада на юго-восток. Левыми притоками р. Урал являются: Черная, Донгуз и целый ряд крупных оврагов.

По степени обнаженности площадь маршрута относится к закрытым районам, так как на правобережья р. Урал водораздельные пространства покрыты плащом четвертичных делювиальных и элювиальных отложений, а на большей части левобережья — закрыты мощной толщей четвертичных и ак-чагыльских образований. Обнажения встречаются только по балкам, оврагам и рекам, к которым и нужно приурочить данный маршрут.

Породы казанского яруса (калиновская свита) на поверхности обнажаются только на правом берегу р. Донгуз в своде небольшого соляного купола. Литологически эти породы представлены темносерыми, плотными тонкослоистыми глинами с прослоями алевролита. Среди глин встречаются прослои зеленых, темносерых песчаников и известняков с обильной фауной брахиопод и пелиципод. Выше по разрезу залегают песчаники, доломиты с прослоями ангидритов и глин. Среди этих пород участники похода легко, могут обнаружить гнезда белого гипса и включения обуглившихся растительных остатков.

Наибольший интерес для участников похода составит район поселков Чесноковка, Зубочистенка 2-я, Зубочистенка 1-я. Близ этих поселков наблюдается ряд дизъюнктивных нарушений в виде сбросов и грабенов. В этом районе в правом берегу р. Урала обнажаются породы верхнетатарского подъяруса, юрского и мелового возраста.

Отложения верхнетатарского подъяруса представлены коричневыми и коричнево-красными плотными глинами, переслаивающимися с голубовато-серыми, серыми и коричневыми песчаниками, известняками и косослоистыми песками. Очень интересен контакт верхнетатарского подъяруса с триасовыми отложениями, четко прослеживаемый в правом обрывистом берегу Урала. В приконтактной

части развиты кирпично-красные, розовые плотные мергелистые бесструктурные глины с прожилками белого известковистого вещества и многочисленными известковистыми журавчиками.

Юрские отложения залегают в пределах Чесноковского и Зубочистенского грабенных. Они представлены светлосерыми кварцевыми песками, с конкрециями железистых песчаников, глинами серого розовато-коричневого цвета с многочисленными растительными остатками. Широким распространением пользуются мелко-, среднезернистые глауконитовые глинистые песчаники зеленого цвета с многочисленными желваками фосфоритов черного цвета разных размеров. Особое внимание участникам похода надо уделить поискам и сбору фауны белемнитов, устриц и аммонитов, которые здесь имеют широкое распространение. При сборе фауны необходимо дать точную ее привязку (т. е. к каким литологическим разностям она приурочена).

На этом же участке выходят на поверхность породы мелового возраста, сложенные зеленовато-желтыми мелкозернистыми глауконитовыми, сильно оже-лезненными песками, переполненными фосфоритами размером до 2-3 см, прослоями глин зеленовато-желтой, черной и серой окраски. В этих глинах содержится большое количество гипсовых роз и конкреций аморфного гипса.

Из полезных ископаемых в пределах описываемого маршрута известны только каменная соль и строительные материалы (известняки, песчаники, кирпичные глины, мел, песок и гравий). Кроме того, наличие пологих структур платформенного типа позволяет считать район перспективным на нефть и газ.

Поиски каменной соли необходимо провести в районе пос. Дедуровка, где она встречается в пермских отложениях.

Проявления мела и мергеля можно обнаружить в породах мелового возраста в районе пос. Чесноковка и Зубочистенка-2. Установлено, что они могут быть пригодны для производства извести и для цементной промышленности. Местным населением мел используется для побелки домов и сельскохозяйственных построек.

Глины, которые приурочены к четвертичным отложениям, могут быть использованы в качестве кирпичных и для приготовления глинистого раствора. Поиски глин можно организовать по долине р. Урала. Важное значение для строительных целей имеют песок и гравий, которые могут отыскать участники похода в пойме р. Урала.

Песчаники, в основном, распространены на правобережье р. Урал и приурочены к отложениям верхнетатарского подъяруса. Они могут быть использованы в строительных целях.

Учитывая перспективность района на нефть и газ, участникам похода необходимо особенно тщательно исследовать водоемы, в которых особенно легко обнаружить нефтегазопроявления в форме маслянистых пленок на поверхности воды или выходящих пузырьков газов.

Маршрут 2 Оренбург—Донгуз—Михайловка (гора Змеиная)—вниз по реке Бердянка до с. Благословенка

По административному делению маршрут пройдет по Оренбургскому и Соль-Илецкому районам от г. Оренбурга на юг до станции Донгуз, затем на юго-восток до села Михайловка с заходом на возвышенность под местным названием

гора Змеиная и далее на север вниз по течению р. Бердянки до села Благословенка с посещением Сайгинских рудников. Средняя протяженность маршрута составит 100 км.

При движении по маршруту на юг участники похода встретят верхнечетвертичные отложения, представленные песками мелко- и среднезернистыми желтовато-серого и серого цвета. Пески плохо отсортированы, местами содержат редкий гравий кремнистых пород. Встречаются глины зеленовато-серого, желтовато-серого и серого цвета с характерной горизонтальной слоистостью и отдельными остатками пресноводной фауны. Для этих отложений характерна частая их загипсованность. Гипс присутствует в виде маленьких розочек или мелких одиночных кристаллов, иногда в виде мелкокристаллической массы. Участками встречаются голубовато-серые суглинки с линзами супесей. Местами в суглинках отмечается скопление обугленных растительных остатков, а сами суглинки приобретают интенсивно синюю окраску за счет вероятного появления минерала виивианита в виде землистых масс.

На этом участке маршрута необходимо основное внимание уделить поискам глин и суглинков, пригодных для изготовления строительного кирпича. Они разрабатываются местными жителями вблизи населенных пунктов в нескольких местах. В районе Оренбурга разведано месторождение суглинков, из которых получают кирпич марки «75» и «100». Так же с четвертичными отложениями связаны проявления песчано-гравийной смеси, которая имеет большое практическое значение. Эти отложения представлены песком, гравием, галькой и развиты в долинах реки Урала и других рек.

Южнее с. Ветелки, по ходу маршрута, четвертичные отложения сменяются на плиоценовые, представленные акчагыльским ярусом. Эти отложения имеют довольно широкое развитие в районе маршрута и на восток доходят до р. Бердянки.

Акчагыльский ярус представлен песками серого цвета, кварцевыми от среднезернистых до грубозернистых, участками сцементированных в песчаник; алевролитами серого и желтого цвета, тонкослоистыми, и особенно глинами зеленовато-серыми, черными, иногда с морской фауной.

Участникам похода необходимо внимательно отнестись к поискам новых проявлений бурых углей в этих отложениях.

В районе пос. Донгуз и далее на восток до села Михайловка маршрут проходит по отложениям татарского яруса пермской системы. Особенно интересные обнажения можно встретить по реке Донгуз. Эти отложения здесь представлены глинами, доломитами, алевролитами, песчаниками с характерными волноприбойными знаками, знаками ряби, трещинами высыхания, известняками, ангидритами, конгломератами. В виде отдельных прослоев встречается гипс.

Большой интерес представляет одно из крупнейших месторождений ископаемых рыб в Оренбургской области, которое обнаружено на правом берегу р. Донгуз, в 2-х км ниже развалин пос. Старый Донгуз. Здесь в глинах и известняках найдено большое количество обломков покровных костей, челюстей, плавников и позвонков кистеперых рыб.

Из полезных ископаемых в пермских отложениях встречаются медные руды в песчаниках и конгломератах. В процессе похода в этих отложениях необхо-

димо провести поиски на медь, гипс, известняки, глины. Постараться собрать остатки ископаемых рыб и других видов фауны и флоры.

В районе села Михайловка на горе Змеиная обнажаются породы юрского возраста. Они представлены серыми и зеленовато-серыми мелкозернистыми кварцевыми песками с линзами конгломератов, среди которых встречается фауна белемнитов, пелеципод и брахиопод. Также выходят на поверхность песчаники зеленовато-серого цвета известковистые рыхлые, известняки-ракушечники (с многочисленной фауной белемнитов, аммонитов, брахиопод, гастропод, пелеципод) и светлосерые алевролиты и мергели, в последних вместе с фауной белемнитов и аммонитов найдены кости крупного морского ящера (вероятно плезиозавра).

С отложениями юрской системы связаны различные полезные ископаемые. Бурые угли отмечаются в угленосной пачке средней юры, мощность прослоев угля 10—15 см. Встречаются тугоплавкие и огнеупорные глины, пригодные для изготовления кирпича и черепицы. В 2-х км западнее развалин пос. Ново-Одесский имеется Ново-Одесское месторождение тугоплавких и огнеупорных глин, открытое в 1931 году. Глины залегают в виде линз и прослоев среди песчаников и алевролитов. Известняк-ракушник широко используется как строительный пильный камень и имеет выход на поверхность. Фосфориты встречаются в песчаниках в форме мелких желваков и прослоев незначительной мощности. Таким образом, район горы Змеиной представляет большой интерес для участников похода как с точки зрения поисков новых проявлений глин, углей, фосфоритов, так и сбора интересной и богатой фауны и флоры.

Севернее села Михайловка по ходу маршрута и далее в бассейне р. Бердянка обнажаются триасовые отложения, представленные конгломератами, бурокрасными косослоистыми песчаниками, песками буровато-коричневого, буровато-розового цвета с характерной косой слоистостью, глинами различных оттенков коричневого цвета. С отложениями триасовой системы связаны глины и суглинки, пригодные для изготовления кирпича и черепицы. В маршруте на север вдоль р. Бердянки до с. Благословенка участники похода встретят выходы пород плиоценового и четвертичного возраста, описанные ранее.

При проведении этого маршрута участникам похода рекомендуется посетить месторождения известняков на г. Большой Сулак, расположенное в 2 км юго-западнее д. Краснояр и группу месторождений медистых песчаников бывшего Сайгинского рудника, расположенного в 8 км южнее села Благословенка в долине села Бердянка.

Маршрут 3 г. Соль-Илецк—Ветлянка—Первомайский—Казанка—Соль-Илецк

Предлагаемый маршрут протяженностью около 100 км пройдет по Соль-Илецкому району Оренбургской области. Начать его следует от г. Соль-Илецка и далее проходить на юго-запад по правому берегу р. Илека до пос. Ветлянка. Затем маршрут резко поворачивает на юго-восток и идет до пос. Первомайский. От пос. Первомайский необходимо пройти через пос. Шубарыгаш и – Мечеть-Сай до пос. Казанка и далее на запад по правому, берегу р. Илека до г. Соль-Илецка.

Но прежде чем выйти в этот маршрут, его участникам предлагается детально познакомиться с окрестностями г. Соль-Илецка, так как этот район - пред-

ставляет большой интерес с геологической точки зрения. Здесь находится крупнейшее месторождение каменной соли, а также расположен один из интереснейших, уникальных природных памятников — соленое озеро «Развал».

Соль-Илецкое месторождение каменной соли расположено в 1 км к югу от г. Соль-Илецка. Месторождение было известно еще в XV веке и упоминается в книге «Большой чертеж», составленной при Иване IV. В 1765 г. Екатерина II поручила Академии наук и Медицинской коллегии изучить месторождение. Но первая геологическая разведка месторождения была произведена лишь в 1920 г. Эксплуатация месторождения начата карьером в 1905 г. В 1919 г. был составлен проект подземной разработки месторождения, а в конце 1925 г. заложили первые 2 шахты.

В районе месторождения развиты среднеюрские и пермские отложения. Наиболее древними из них являются гипсы кунгурского яруса нижнепермского отдела, выходящие на поверхность в гипсовой горе, расположенной у юго-восточной окраины г. Соль-Илецка. Гипсовая гора сложена пластами толстослоистого, весьма плотного и крепкого гипса, белого, серого и розоватого цвета. Гипсы сильно трещиноваты и местами брекчированы, падают на юго-запад.

К кунгурскому ярусу относится и соляная залежь (шток) Соль-Илецкого месторождения. Месторождение находится на невысоком плоском холме, который служит водоразделом рек Б. Елшанки, Елшанки и Песчанки. Часть водораздельного пространства в районе месторождения закарстована за счет выщелачивания каменной соли, выходящей здесь на поверхность и прикрытой лишь тонким слоем рыхлых песчаных образований. Образовавшиеся воронки провала и плоские впадины частью заполнены водой и превратились в соленые озера.

Более молодые верхнепермские отложения относятся к уфимскому, казанскому и татарскому ярусам и представлены разнообразными глинами, мергелями, песчаниками, известняками.

Среднеюрские отложения состоят из континентальных глин, песков и галечников.

В районе Соль-Илецкого месторождения все эти отложения собраны в купол, размытая поверхность которого прикрыта четвертичными песками, глинами и суглинками. Купол имеет овальную форму размером 2 x 0,9 км. Соляное тело месторождения имеет форму вертикально поставленного и выходящего со значительной глубины штока, отличающегося сложным внутренним тектоническим строением. Он прорывает вмещающие породы в центре купола и структурно представляет собой так называемое «ядро протыкания». Слои соли внутри штока поставлены на голову и падают под углом 75°-85°, образуя сложные складки.

Соль (галит) имеет крупнозернистую кристаллическую структуру. Иногда соль полосчатая, вследствие чередования слоев светлой и темной окраски. Нередко в соли встречаются небольшие обуглившиеся остатки древесины, а также включения небольших плитчатых кусков ангидрита. Встречаются куски соли, окрашенные тонко распыленным натрием, в лилово-синий цвет. Участникам похода необходимо посетить Соль-Илецкое месторождение и побывать в шахте по добыче каменной соли. Там они могут посмотреть методику и технику отработки соли, посмотреть как залегают соль в естественных условиях, познакомиться с техникой безопасности ведения этих работ, собрать коллекцию минералов. Можно посетить

и фабрику по переработке и фасовке соли. А также проследить транспортировку соли из шахты, ее дробление, измельчение, процесс йодирования, механическую и ручную фасовку.

Интересным будет посещение соленого озера «Развал», расположенного в центре месторождения и представляющего собой бывший карьер по добыче соли, заполненный сильно пересыщенным соляным раствором (рассолом).

Соленое озеро «Развал» имеет в диаметре 300 м. Средняя глубина его 12 м, максимальная - 20 м. Температура на поверхности воды достигает 25° -30°, на глубине 5 м - 0°, а на дне озера находится вечная мерзлота. Ввиду сильной концентрации солей в озере отсутствует растительный и животный мир. Вода в озере обладает бальнеологическими свойствами. На базе озера функционирует Соль-Илецкий курорт.

Маршрут похода в основном приурочен к долине р. Илека, которая сильно меандрирует, образуя многочисленные озера и старицы. Максимальная ширина реки во время паводков - 300 м. Глубина колеблется от 0,5 до 2—3 м. Долина Илека отличается хорошей выработанностью и значительной шириной (до 15—20 км). Характерны крутой и возвышенный правый склон и пологий - левый.

Довольно широким развитием в пределах маршрута пользуются бугристо-ячеистые пески (к северу от г. Соль-Илецка, у пос. Первомайский и Григорьевка). Район маршрута представляет собой денудационную равнину, имеющую увалисто-волнистый характер рельефа. Минимальные отметки (до 70 м) приурочены к долине р. Илека. Очень сильно развита овражно-балочная сеть.

Обнаженность территории неравномерная. Возвышенные правые склоны долин сравнительно хорошо обнажены или покрыты маломощным покровом (до 5 м) делювия и элювия. Пологие левые склоны, как правило, закрыты значительным (до 20—40 м) покровом континентальных четвертичных образований.

В геологическом отношении в районе проведения маршрута встречаются породы четвертичного, неогенового, мелового и пермского возраста.

Породы четвертичного возраста распространены в долине р. Илека у пос. Ветлянка, Кара-Булак, Чубар-Агач, Казанка, Григорьевка и представлены элювиальными и делювиальными отложениями. По возрасту они подразделяются на нижний, средний, верхний и современный отделы. Литологически - это делювиальные желто-бурые суглинки, очень песчанистые с галькой кремнево-кварцевых пород, участками слоистые и мелоподобные; желтовато-серые и желтовато-коричневые разнородные и кварцевые пески с галькой и гравием кремнево-кварцевых пород, песчаников и мергелей; желтовато-бурые и серые разнородные пески с прослоями гравийно-галечного материала, местами пески перекрываются желтовато-бурыми супесями или суглинками, легкими пористыми, слюдистыми; серые, буровато-серые, коричневые грубые плотные глины с прослоями, обогащенными гумусом. Ввиду того, что в четвертичных отложениях известны месторождения формовочных песков (севернее станции Ветлянка), строительных песков (в районе пос. Жана-Турмыс, Казанка, Григорьевка), цементных и кирпичных глин (северо-западнее г. Соль-Илецка), участникам похода при встрече этих отложений необходимо провести поиски вышеотмеченных полезных ископаемых. Поиски, в основном, приурочить к долинам рек, оврагов, балок. В полевых журналах детально описать скопления глин, песков и отобрать пробу на

анализ.

Отложения неогеновой системы в районе маршрута представлены только плиоценом - акчагыльским ярусом и распространены северо-западнее пос. Кара-Бутак и юго-западнее пос. Кзыл-Булак (долина р. Илека). Акчагыльский ярус представлен сверху глинами светлосерого цвета с зеленоватым оттенком, уплотненными, слоистыми, слабopесчанистыми, сильно известковистыми. Ниже глины серые и темносерые с голубоватым или зеленоватым оттенком, плотные, участками бесструктурные, иногда слоистые или комковатые, иногда сильно алевроитистые, известковистые. Внизу залегают песчано-галечные прослои. Во всей толще глин присутствуют прослои песков мощностью до 20 м. Пески серого и светлосерого цвета, кварцевые, полиминеральные, мелко- и разномзернистой структуры. Отложения акчагыльского яруса также перспективны на обнаружение в них песков и глин, поэтому участники похода должны сосредоточить на этом свое внимание при поисках.

Меловые отложения в районе маршрута распространены довольно широко. Их можно встретить в районе пос. Первомайского, а также восточнее пос. Чубар-Агач и Жана-Турмыс. Подразделяются меловые отложения на нижний и верхний отделы. Нижний отдел (аптский и альбский ярусы) представлены грубозернистыми песками с галькой кварца, кремния и реже фосфорита, темносерыми и черными глинами, жирными, плотными, загипсованными, иногда сланцеватыми, некарбонатными, содержащими прослойки серых кварц-слюдистых песков и алевролитов. Пески зеленовато-серые, часто ожелезненные, бурые, мелкозернистые, полимиктовые. Алевроиты светло-серые, кварц-слюдистые, уплотненные, слоистые, часто ожелезненные. Среди этих отложений наблюдаются прослои и конкреции бурых ожелезненных кварцевых песчаников.

Верхний отдел мела (сеноманский ярус) представлен желтовато-серыми, зеленоватыми разномзернистыми глауконитовыми песками, ожелезненными с обломками окремневшей древесины и желваками фосфорита. В этих песках по оврагу Кара-Бутак наблюдаются прослои сиреневато-серых кварц-слюдистых алевролитов. В песках часто встречаются фосфоритизированные остатки фауны, среди которой преобладают зубы акул.

В местах распространения меловых отложений участникам похода необходимо сосредоточить свое внимание на поиски следующих полезных ископаемых.

Россыпи фосфоритовых желваков, иногда сцементированных окислами железа, часто встречаются в отложениях сеномана. Серые, черные или бурые желваки фосфорита имеют размеры до 10 см в диаметре, а образованные ими плиты достигают мощности 0,2—0,4 м. Содержание в них P_2O_5 не превышает, как правило, 10 %. При поисках фосфоритов удобно пользоваться раствором азотно-кислого аммония, при действии которого на породу с содержанием фосфора на поверхности последней выделяется лимонно-желтый осадок. Фосфорит легко определить, если два куска ударить или потереть друг о друга, при этом выделяется запах серы.

В качестве строительного материала могут быть использованы мел, глины нижнего мела (пригодные для получения цемента) и строительные пески альба и сеномана.

Весь район проведения маршрута перспективен на поиски нефти и газа. При поисках нефти и газа необходимо обращать внимание на жирные, маслянистые пятна на поверхности воды, выходы газа, наличие масляных пятен на поверхности почвы. Все эти прямые поисковые признаки могут свидетельствовать о наличии в данном районе месторождений нефти и газа.

Маршрут 4 Оренбург—Гребени—Октябрьское— Разномойка—Ташла—Тюльган—Оренбург

Маршрут проходит по Оренбургскому, Сакмарскому, Октябрьскому и Тюльганскому районам. Начало маршрута - г. Оренбург, далее на северо-восток по правому берегу правого притока р. Сакмары, р. Салмышу до пос. Октябрьское и затем на северо-восток вдоль левого берега р. Большой Юша-тырь до д. Разномойка. От Разномойки маршрут поворачивает на восток до д. Ташла и далее на юг до районного центра Тюльган. Средняя протяженность маршрута составляет 125 км.

Общий рельеф территории маршрута можно охарактеризовать как пологохолмистым, расчлененным с врезанной гидрографической сетью. Наибольшие абсолютные отметки 300—400 м приурочены к склонам Общего Сырта. Маршрут приурочен к долинам рек Сакмара, Салмыш и Б. Юшатырь. Местами они подмывают склон долины, вскрывая коренные породы. Долины их асимметричны, характеризуются неравномерным развитием террас.

В геологическом строении района принимают участие отложения пермского, триасового, юрского, третичного, и четвертичного возраста. Пермская система представлена в этом районе отложениями кунгурского и казанского ярусов.

Кунгурский ярус. Выход кунгурских пород можно встретить в районе пос. Гребени, Разномойки. К этой свите отнесены гипсы, а также постоянно сопутствующие им серые ноздреватые известняки, желтые плитчатые мергели или глинистые известняки. Гипсы обнажаются в карстовых воронках, которые в районе маршрута широко распространены. Гипсы обычно белые или розоватые, чистые или с глинистыми примесями, кристаллические, зернистые, грубо- или тонкослоистые. Повсюду наблюдается сильное их смятие.

Казанский ярус. Породы этого возраста встретятся участникам похода вдоль левого берега р. Салмыш. Обычно они представлены красными, серыми и зеленовато-серыми глинами, пластами красных известковистых песчаников и мергелей. Выше залегают толщи серых и желтоватых слоистых зернистых известняков с многочисленными остатками фауны спириферид. Восточнее д. Разномойки около гипсов кунгурского яруса протягивается толща, состоящая из чередующихся глин, мергелей, песчаников, известняков и реже конгломератов.

Татарский ярус. Породы этого яруса распространены на протяжении всего маршрута и представлены пластами конгломератов, состоящими из галек уральских пород с включениями малахита и азурита, красных разнозернистых песчаников, красных мергелистых глин, медистых песчаников, слоистых глин и мергелей. Песчаники косослоистые, бурые, серые, красные и фиолетовые, участками насыщенные медными соединениями - азуритом, малахитом. Выходам свиты медистых песчаников сопутствуют россыпи окаменелых обломков древесины.

Таким образом, основное внимание в отложениях пермской системы необходимо уделить поискам медистых песчаников и конгломератов, а также строи-

тельных материалов — известняков, гипса.

Триасовые отложения довольно широко распространены в районе маршрута - восточнее пос. Гребени, по правому берегу р. Чебокла, южнее пос. Ташла. Эти отложения представлены красными косослоистыми песчаниками, глинами, конгломератами с гальками верхнепермских пород.

Юрские отложения распространены здесь крайне редко и располагаются в форме отдельных островков, среди пород более древнего возраста. На поверхность они выходят севернее д. Архиповка (левый берег р. Салмыш), севернее д. Баткан, в районе р. Свиридовской. Эти отложения представлены светлыми и желтовато - серыми песками и песчаниками, переслаивающимися с грязнозеленой глиной и имеющими в основании фосфоритонесный горизонт, зеленовато - серыми глауконитовыми песчаниками, известняками, мергелями, глинами. В известняках можно обнаружить пелециподы, аммониты, в глинах встречается фауна пелеципод. У д. Новоникитино юрские отложения представлены песчаниками, сцементированными кремнеземом с зернами глауконита. Среди них встречаются: аммониты, белемниты и пелециподы. В этих отложениях необходимо провести поиски бурых углей, каолиновых формовочных глин, песков и галечников, пригодных как балластный материал.

Отложения третичного возраста (палеоген и неоген) распространены в районе маршрута довольно широко. Они хорошо изучены, особенно в связи с поисками и разведками, связанных с ними, месторождений бурых углей. Третичные отложения представлены белыми кварцевыми песками с линзами опок, содержащих остатки диатомитовых водорослей, толстослоистыми песчаниками, белыми, серыми глинами с прослоями бурого угля мощностью иногда до 15 м. Нижнемиоценовая угленосная толща мощностью до 150—200 м, с которой связаны все главные буроугольные месторождения Башкортостана и Оренбургской области, сложена пластичными, серыми огнеупорными и тугоплавкими, реже сажистыми глинами, иногда литологически переходящими в кварцевые пески, а также пластами торфоподобных высокобитуминозных бурых углей и лигнитов. С породами этого возраста связаны месторождения песка и галечника (пригодных как строительный материал), каолиновых формовочных глин, бурых углей.

Четвертичные отложения распространены по долинам рек и представлены аллювиальными отложениями - галечниками, песками, суглинками; делювиальными отложениями - суглинками, покрывающими пологие склоны водоразделов, аллювиальными - на возвышенностях и крутых склонах коренных пород. Среди четвертичных можно встретить кирпичные глины, а также пески и галечники, пригодные как балластный материал.

Маршрут 5 Оренбург - Медногорск - Оренбург

Этот маршрут похода пройдет по Оренбургскому, Саракташскому, Беляевскому и Кувандыкскому районам. От Оренбурга на восток маршрут идет вдоль р. Урал через населенные пункты: Неженка, с/х Боевой, Верхнеозерное, Ильинка до г. Медногорска. В обратном направлении маршрут будет проходить от г. Медногорска на запад вдоль р. Сакмары через г. Кувандык и пос. Зиянчурино, Саракташ, Черный Отрог, Верхнеозерное, Неженка до г. Оренбурга. Средняя протяженность маршрута составит 400 км.

Данный маршрут очень интересен тем, что он пересекает целый ряд гео-

лото-структурных зон с запада на восток: 1) Предуральский краевой прогиб, 2) Западный склон Урала (передовые складки Уральского хребта), 3) Центральная зона Урала — зона Урал-Тау. Для всех этих зон характерно большое разнообразие форм рельефа и различные комплексы пород, отличающиеся друг от друга по своему возрасту, происхождению и литологическому составу.

Восточнее г. Оренбурга до меридиана Саракташ—Беляевка рельеф относительно спокойный и лишь местами всхолмлен и рассечен речной сетью. В этом районе выходят на поверхность осадочные породы верхней перми и отдельными островками отложения мезозойского возраста, представленные песчаниками, известняками, песками, глинами, конгломератами, мергелями.

По мере продвижения на восток по ходу маршрута рельеф меняется, принимая резко расчлененный вид, особенно в пределах западного склона Урала. Здесь обнажаются карбонатные и песчано-глинистые породы карбона; песчано-глинистые и эффузивные образования девона; диабазы, порфириды, альбитофиры, кремнистые породы силура.

Третичные и четвертичные отложения залегают в долинах рек, оврагов и сложены песками, глинами, гравием.

В геологическом отношении район изучен достаточно хорошо.

Многолетними геологоразведочными работами здесь выявлен целый ряд месторождений, рудопроявлений различных полезных ископаемых.

Месторождения медистых песчаников известны вдоль всего западного склона Урала. На описанном маршруте проявления медистых песчаников известны в следующих пунктах: 1) Возле тракта на ст. Чебеньки группа медистых рудников с хорошо сохранившимися шахтами. 2) К северу от пос. Ала-байтал имеются выходы медистых песчаников и конгломератов. 3) На западном склоне Гирьяльского хребта группа отвалов, старых рудников. 4) Между поселками Вязовским и Островным группа отвалов со щебенкой медистых песчаников. 5) У с. Никольского несколько заброшенных рудников с медистыми песчаниками. 6) В районе р. Сунарча известны выходы медистых песчаников и конгломератов. Все месторождения медистых песчаников приурочены к породам верхнеказанского и нижнетатарского ярусов верхней перми.

Известняки. Месторождения известняков приурочены к выходам на поверхность морских пород нижнеказанского подъяруса. На маршруте встретятся следующие месторождения известняков: Гребени, Б. Сулак, Неженка. Разработка производится карьерным способом. Кроме того, огромные запасы известняков имеются в зоне передовых складок западного склона Урала, где они приурочены к каменноугольным отложениям.

Гипс. Выходы гипсов на поверхность имеются во многих местах по ходу маршрута. Из них в настоящее время эксплуатируется только Дубиновское месторождение. Запасы гипсов в области практически не исчерпаемы.

Медноколчеданные месторождения: Блявинское, Комсомольское, Яман-Касы и целый ряд рудопроявлений меди известны в Кувандыкском районе.

При проведении этого маршрута участникам похода желательно сделать остановку на 108 км от г. Оренбурга по шоссе Оренбург—Орск и внимательно осмотреть выходы конгломератов триасового возраста, обнажающихся на южной оконечности Гирьяльского хребта (местное название Гирьяльского хребта — гора

Прощальная). По простиранию этот хребет вытянут с севера на юг на 7 км. В этом обнажении очень четко видно падение слоев конгломератов и их мощность. Необходимо изучить минеральный состав их, отобрать образцы.

Участникам похода следует посетить поселок Гипсо-рудник, расположенный на 127 км от г. Оренбурга по шоссе Оренбург-Орск, рядом с которым разрабатывается крупнейшее месторождение гипса и ангидрита. Разработка ведется открытым способом - карьером. На месторождении участники могут видеть условия залегания гипса, их взаимоотношения с вмещающей толщей пород, познакомиться с методами добычи гипса и ангидрита. В минералогическом отношении месторождение очень интересно. Здесь можно встретить самые различные разновидности гипса и ангидрита, такие как прозрачный гипс (марьино стекло), сахаровидный мелкозернистый гипс, плотный, волокнистый розовый и белый гипс (селенит), в форме отдельных кристаллов и их двойников (ласточкин хвост), ангидрит голубой, белый, серый и другие разновидности. Здесь необходимо собрать коллекцию гипсов и ангидритов.

В 7 км на юго-восток от Гипсо - рудника заслуживает внимания гора, вытянутая в меридиональном направлении на 800— 1000 м, под местным названием гора Маяк. Участникам похода необходимо посетить ее с целью знакомства с геологическим строением и сбора фауны, которая там встречается. Гора Маяк сложена конгломератами пермского возраста. В их составе гальки уральских пород (диабазы, кварциты, габбро, амфиболиты, кремнистые сланцы) размером от 1 до 10 см. Цемент известковистый, известковисто-глинистый. На вершине горы порода разрушена выветриванием до развала галек. Для поисков фауны необходимо, раскалывая гальки, внимательно изучать поверхность скола, описывать отпечатки ископаемых животных и растений. На г. Маяк Вы можете обнаружить брахиоподы.

В г. Медногорске необходимо провести экскурсию на Блявинский карьер, с помощью которого ведется разработка Блявинского медноколчеданного месторождения. Собрать с этого месторождения коллекцию рудных минералов - пирита, халькопирита, борнита, ковеллина, халькозина, постараться найти розы гипса, минерал мелантерит (железный купорос) ярко-зеленого цвета, который очень редок. Последний необходимо хранить без доступа воздуха (парафинирование, плотно закрытый сосуд), в противном случае он окисляется и превращается в белый порошок. Собрать образцы вмещающих пород (диабазы, альбитофиры) и пород, подвергнутых околорудным изменениям (обеление, хлоритизация, серицитизация). С отвалов, необходимо отобрать ожелезненные породы и бурые железняки, являющиеся надежными поисковыми признаками (с поверхности) на медноколчеданные руды.

В г. Медногорске также желательно посетить медно-серный комбинат, который является одним из крупнейших промышленных предприятий Южного Урала по переработке медноколчеданных руд и получения черновой меди, а также серы.

Осматривая Блявинское месторождение и медно-серный комбинат, участники могут видеть, как руда залегает в недрах земли, затем посмотреть методику и технику отработки и транспортировки руды и уже на комбинате познакомиться и увидеть дробление руды, цехи брикетирования (где руда из рыхлой массы пре-

вращается в брикеты цилиндрической или прямоугольной формы), где производится плавление руды различными способами (конверторная и ватержакетная плавка) с последующим разделением медной руды на ее составляющие компоненты — медь, сера и т. п. На комбинате можно собрать коллекцию выпускаемой им продукции — черновую медь, штейн, фэйнштейн, серу различных сортов, брикеты.

Из Медногорска участникам похода необходимо поехать в г. Кувандык (районный центр), где они могут посетить криолитовый завод. Познакомиться с процессом переработки плавикового шпата для получения криолита. Криолит применяется, главным образом, в алюминиевой промышленности к качеству, растворителя глинозема с последующим извлечением из раствора металлического алюминия.

Маршрут 6 Медногорск—Чураево—Чукари-Ивановка— Сарбай—Шубино—Ново-Покровка—Медногорск

Маршрут похода пройдет по Кувандыкскому району от г. Медногорска на север до д. Чураево, далее на д. Чукари-Ивановка, поворачивает на восток до пос. Сарбай и далее на юг через деревни Шубино, Ново-Покровка до г. Медногорска. Средняя протяженность маршрута составит 145 км.

По характеру рельефа в пределах маршрута можно выделить 2 зоны. В западной части маршрута рельеф по общему виду более всего напоминает мелкосопочный, хотя местами он приближается к среднегорному. Рельеф восточной части маршрута, куда входит как собственно хребет Урал-Тау, так и верхние части его склонов, может быть характеризован как сыртовый или как поднятый, равнинный. Лишь на участках, прилегающих к речным долинам, рельеф в значительной мере оживляется новейшей эрозией.

В геологическом отношении первая половина маршрута (до села Чураево и 10 км севернее его) проходит по породам силурийского и ордовиковского возраста. Эти породы хорошо обнажены и представлены: а) силур-диабазы, спилитами, порфиритами, их туфами и туфобрекчиями, линзами кварцевых кератофиоров с прослоями кремнистых сланцев и известняков; б) ордовик-глинистыми, кремнистыми сланцами, кварцевыми и аркозовыми песчаниками.

Начиная с села Чукари-Ивановка и далее по ходу маршрута, на поверхность выходят древние метаморфические отложения верхнего протерозоя, представленные графитистыми, слюдисто-графитистыми и слюдистыми кварцитами, слюдисто-графитистыми сланцами, линзами мраморизованных известняков, эклогитами (район д. Шубино), тальковыми и тальк-хлоритовыми сланцами. На отдельных участках развиты отложения палеогена, представленного кварцевыми песками, сливными песчаниками, глинами, опоками, трепелами, песками и галечниками.

В пределах маршрута встречаются интрузии ультраосновных пород, которыми сложено несколько крупных массивов. Помимо них в районе наблюдаются лишь мелкие интрузивные тела габбро.

В геологическом отношении данный район достаточно хорошо изучен, ввиду проведения поисковых, разведочных и геологосъемочных работ на протяжении целого ряда лет многими исследователями. Но тем не менее предлагаемый маршрут не исключает возможности встречи при его проведении новых интерес-

ных рудопроявлений различных полезных ископаемых.

В его пределах располагается Блявинское, Комсомольское, Разумовское медноколчеданные месторождения, медно - цинковое месторождение Яман-Касы. Эти месторождения располагаются в районе г. Медногорска и приурочены к мощной формации спилито-кератофирового состава силурийского возраста (диабазы, спилиты, кератофиры, альбитофиры, кварциты, кремнистые сланцы). Эта формация протягивается полосой 25 км с севера на юг и является весьма перспективной на обнаружение новых месторождений меди.

Поэтому при проведении маршрута в пределах распространения зелено-каменной толщи пород силурийского возраста (р-н г. Медногорска, пос. Ракитянка, сел Юмагузино, Нижнее и Верхнее Утягулово, Большое Чураево) необходимо провести поиск на медноколчеданные руды, используя для этого существующие поисковые-признаки как геологического характера (зоны ожелезненных пород, представленные бурыми железняками коричневого, ржаво-бурого, красновато-бурого цвета, сильно выщелоченными, ноздреватыми, пористыми; зоны обеленных хлоритизированных, эпидотизированных пород, наличия зон смятия, тектонических нарушений, наличия в породах сульфидной вкрапленности — пирит, халькопирит или вторичных минералов меди: малахит, азурит), так и не геологического характера (наличие в районе старых разработок, отвалов, рассказы старожилов о наличии полезных ископаемых, легенды, сказания, местные названия рек, гор, логов, как-то: «лог Свинцовый», «гора Медная», «река Ржавка» и т. д.).

Маршрут 7 Новотроицк—Аккермановка—Губерля—Халилово—Новотроицк

Маршрут похода пройдет по Гайскому району Оренбургской области. Начало маршрута г. Новотроицк, далее на северо-запад до поселка Аккермановка и еще северо-западнее до ст. Халилово. Протяженность маршрута составит 50 км.

По характеру рельефа маршрут приурочен к мелкосопочнику. Зона мелкосопочника располагается на южном окончании хр. Урал-Тау и в оврагах хр. Ирендык. Она является приподнятой равниной с абсолютными отметками 340-400 м, которая в придолинных участках рек расчленена на многочисленные сопки с относительными превышениями до 100 м. На участках, примыкающих к долинам рек Урала и Губерли, рельеф носит среднегорный характер, а в Губерлинских горах, наиболее живописной части этого маршрута, отдельные сопки имеют крутые скалистые уступы.

Основной водной артерией района маршрута является р. Урал, протекающая в широтном направлении. Реки Губерля, Елшанка и другие - маловодны, а некоторые из них в засушливое время года на отдельных участках пересыхают.

Район предлагаемого маршрута изучался многими исследователями с прошлого столетия и до настоящего времени. Здесь известны месторождения полезных ископаемых, поэтому данный маршрут предлагается прежде всего с познавательной точки зрения (знакомство с геологическим строением и полезными ископаемыми, сбор коллекции минералов и горных пород и т. д.).

В пределах предлагаемого маршрута встречаются породы различного возраста: кембрийского, ордовиковского, юрского и мелового.

Наиболее древние породы - *кембрийского возраста* — выходят на поверхность в окрестностях пос. Воскресенка, Новоосаратовский и представлены хлори-

то-кварцевыми, серицито-хлорито-кварцевыми и мусковито-хлорито-кварцевыми сланцами, кварцитами и кварцево-полевошпатовыми породами. Сланцы отличаются зеленовато-серой окраской, плитчатым и массивным строением. Кварциты имеют мономинеральный состав. На отдельных участках встречаются измененные эффузивы кислого состава, представленные массивными светлоокрашенными породами.

К *ордовику* относятся осадочные и вулканогенные толщи, выходящие на поверхность в 4 км ю-з пос. Аккермановка, в 4 км ю-з ст. Халилово и западнее с. Губерли. Ордовик представлен кварцитами массивными плотными темносерого, черного или розового цвета, филитизированными глинисто-кремнистыми, кремнистыми сланцами темносерого цвета; аркозовыми песчаниками, состоящими на 80—90 % из полуокатанных обломков кварца, альбита, циркона и окислов железа; кремнистыми туффитами, реже диабазами.

Юрские отложения занимают значительные пространства в пределах маршрута и отмечаются севернее и западнее г. Новотроицка, в окрестностях пос. Губерля и севернее его вдоль железной дороги на протяжении 10 км. Они представлены глинистыми, алевролитовыми и песчаными породами с пластами и линзами бурых углей. Окраска пород серая, реже темнобурая до черной.

Меловая система имеет распространение северо-западнее г. Новотроицка и представлена песками и глинами. Песок зеленовато - серый с мелкокремнистой галькой. В этих отложениях встречаются прослой - бокситоносных глин и пласты бобово-оолитовых и слоистых железных руд. Участникам похода на отложение этого возраста необходимо обратить особое внимание.

Из *интрузивных образований* в районе маршрута имеют значительное распространение серпентиниты (в районе ст. Халилово) — Халиловский серпентинитовый массив. Серпентиниты залегают линзообразными телами длиной до 100-150 м при мощности не более 10-12 м. Эти породы темнозеленого, почти черного цвета. С серпентинитами связаны такие полезные ископаемые, как хромит, никель, кобальт, магнезит, асбест. Поэтому участникам похода необходимо вести поиски именно этих полезных ископаемых.

Во время похода необходимо посетить Айдербакское месторождение силикатного никеля, которое находится недалеко от ст. Халилово и приурочено к коре выветривания серпентинитов. Здесь участники похода могут собрать хорошую коллекцию опалов — серого, восковидного, белого, коричневого, зеленого и т. д.

Из нерудных полезных ископаемых в районе маршрута можно обнаружить кирпичные глины, связанные с аллювиальными и делювиальными отложениями четвертичного возраста; строительные пески, связанные с юрскими отложениями. Необходимо обращать внимание и отмечать выходы подземных вод на поверхность.

Маршрут 8 Орск- пос. Ириклинский –Энергетик – Новоорск - гора Полковник- Орск

Маршрут похода пройдет по Гайскому району. Маршрут начинается от г. Орска и продолжается по р. Урал на север через населенные пункты Банный, Колпакское, Уральск до пос. Ириклинский. Затем маршрут поворачивает на северо-восток и проходит вдоль Ириклинского водохранилища до рабочего поселка

Энергетик. От пос. Энергетик маршрут пойдет на юг через пос. Будамша, Новоорск до Орска. Протяженность маршрута составит 150 км.

В орографическом отношении маршрут приурочен к Урало-Уртазымской равнине, которая охватывает, в основном, бассейны рек Урала, Ириклы, Б. Кумака. Урало-Уртазымская равнина представляет собой слабо расчлененную поверхность левобережья р. Урала, полого наклоненную к западу и югу. Сглаженный характер рельефа объясняется литологическими особенностями развитых здесь осадочных пород и лишь на участках развития магматического комплекса пород равнинный ландшафт нарушается отдельными небольшими грядами и увалами. Минимальные отметки (200 м) располагаются в южной части Урало-Уртазымской равнины, у слияния рек Урала и Кумака. Маршрут приурочен, в основном, к долине р. Урал, который на этом участке сильно меандрирует и имеет большое количество старых русел, превратившихся в сильно заросшие озера.

В геологическом отношении в районе проведения маршрута встречаются породы четвертичной, неогеновой, юрской, каменноугольной и девонской систем.

Четвертичная система распространена в долине р. Урала и представлена средне-верхним отделом. К средне-верхнечетвертичным отложениям относится аллювий второй надпойменной террасы. Состав аллювия более или менее постоянен и представлен гравийно-галечным материалом с прослоями и линзами разнотернистого песка и глин. Также к породам этого возраста относится делювий склонов современных долин, представленный темнотурными глинами и суглинками с обломками разнообразных пород. Породы этого возраста обнажаются в районе г. Орска, Новоорска, пос. Банный и Колпакское.

Плиоценовые отложения широко распространены западнее села Колпакское, севернее и северо-восточнее пос. Ириклинского, в районе пос. Будамши. Они представлены характерными, пестроцветными глинами кирпично-красного и серовато-желтого цвета с гнездами глин, окрашенных в белые и серые тона. В глинах можно встретить бобовины бурого железняка и оолиты марганца.

Юрские отложения (средний отдел) залегают горизонтально на палеозойских породах и древней коре выветривания. Во время маршрута могут быть встречены в 4 км западнее пос. Банный, в районе поселка Плосковский, в 1 км западнее пос. Колпакское, в 5 км северо-западнее Новоорска. На всем описываемом маршруте среднеюрские отложения представлены глинами, алевролитами, песками, галечниками и в незначительном количестве - конгломератами. Глины, пески и алевролиты светлосерой, серой и желтоватой окраски. Алевролиты и пески имеют кварцево-слюдистый состав, различную зернистость и слабо выраженную косую слоистость.

Отложения каменноугольного возраста (нижний отдел) участниками похода будут встречены в районе пос. Энергетик, пос. Будамша и севернее Новоорска. На всем протяжении эти отложения представлены известняками, которые к востоку и югу сменяются кремнистыми породами, глинистыми сланцами и песчаниками.

Отложения девонского возраста мощной полосой меридионального простираются значительно западнее описываемого маршрута, но тем не менее на некоторых участках участникам похода встретятся выходы девонских пород. Так, севернее г. Орска в районе пос. Первомайский выходят на поверхность

ность среднедевонские отложения, представленные туфобрекчиями и туфогенно-осадочными образованиями (туффиты, туфопесчаники), в основании этих отложений встречаются яшмы сургучно-красного цвета с массивной и тонкослоистой текстурой, сменяющиеся розовыми, зелеными и серыми тонкоплитчатыми полосчатыми разностями.

Севернее с. Колпакское до с. Уральска и западнее пос. Энергетик полосой протягиваются верхнедевонские отложения, сложенные песчаниками, гравелитами, конгломератами с прослоями глинисто-кремнистых сланцев. И юго-восточнее г. Орска в районе пос. Биофабрика обнажаются верхнедевонские отложения в виде возвышенности, протягивающейся с северо-запада на юго-восток, под местным названием гора Полковник. Гора Полковник сложена эффузивами основного состава (диабазы зеленого, темнозеленого цвета) с линзами яшм зеленого, сургучно-красного, черного цвета, полосатых, декоративных.

Район предлагаемого маршрута в прежние годы изучался многими исследователями. Здесь проводились съемочные и поисково-разведочные работы по различным полезным ископаемым, но несмотря на это, здесь известно всего два месторождения огнеупорных глин - Кумакское в 3-х км юго-западнее пос. Кумак и Орское - в 8 км северо-западнее г. Орска, месторождение строительного песка в 5 км северо-восточнее г. Орска, месторождение яшмы на горе Полковник южнее маршрута. В каменноугольных отложениях в северной части маршрута (река Солёная) в опоквидных сланцах встречаются маломощные выклинивающиеся прослои марганцевой руды псиломеланового состава с содержанием марганца до 10 %. Таким образом, предлагаемый маршрут представляет собой большое поле деятельности для участников похода в смысле обнаружения новых проявлений и месторождений полезных ископаемых.

При проведении данного маршрута участникам похода основное внимание необходимо уделить поискам следующих полезных ископаемых.

Кирпичные глины можно, обнаружить в аллювиальных и делювиальных отложениях четвертичного возраста в бассейне р. Урала и других рек и оврагов. Вблизи многих населенных пунктов эти глины используются местным населением в качестве строительного материала. Глины коричневого, темнокоричневого цвета, вязкие, пластичные. Залегают, как правило, горизонтально, мощность пластов от 1,5 м до 2,5 м. Технологические испытания подобных глин показали пригодность их для производства кирпича марки «75» и «100».

Строительные пески приурочены к юрским отложениям, залегают пластами мощностью 2-3 м. Пески белого и буровато - желтого цвета, мелкозернистые, преимущественно кварцевые. Пригодны для производства силикатного кирпича, балласта и в строительном деле.

В отложениях среднего и верхнего девона встречаются диабазы, туфы, туффиты, песчаники, кремнистые породы, которые могут быть использованы в неотесанном виде для кладки фундаментов.

В связи с развитием дорожно-строительного дела, в последние годы для балластировки дорог применяются галечники из речных отложений Урала, поэтому при проведении похода необходимо фиксировать наибольшие скопления этих отложений.

В восточной половине маршрута на поверхность выходят известняки ка-

менноугольного возраста, которые могут быть пригодны для получения негашеной извести.

В районе с давних пор известны яшмы, залегающие в виде линз среди основных пород среднего девона. Промышленным является месторождение горы Полковник, расположенное в 2 км юго-западнее биофабрики г. Орска. Яшмы окрашены в красные, серые, розовые и зеленые тона, имеют массивную и полосчатую текстуру. Встречаются яшмы с волнистым чередованием различно окрашенных слоев, что придает им в полированном виде особую красоту. Участникам похода необходимо посетить месторождение яшм и собрать коллекцию для школьных музеев.

Маршрут 9 Кваркено - п. Красноярский - пос. Айдырлинский - Никель-рудник - Кваркено

Маршрут пройдет по Кваркенскому району Оренбургской области от пос. Кваркено на юг по правому берегу реки Суундук до пос. Октябрьский. Затем маршрут-поворачивает на восток до пос. Красноярский. Далее надо идти по правому берегу р. Айдырли, после чего повернуть на запад, на пос. Никель-рудник и закончить маршрут в пос. Кваркено. Средняя протяженность маршрута составит 50 км.

В целом, для описываемого маршрута характерны мягкие очертания форм рельефа, сглаженные профили долин и значительная ширина их. Морфологически можно отнести этот район к категории равнин денудационного происхождения.

Обнаженность территории крайне неравномерная. Наиболее интересные обнажения встречаются по рекам Суундук и Айдырля. В остальной части встречаются только отдельные редкие выходы коренных пород. Своеобразными формами рельефа является наличие карстовых воронок в местах распространения известняков каменноугольного возраста.

В геологическом строении района маршрута участвуют разновозрастные метаморфические, вулканогенные и осадочные породы.

Самыми древними являются докембрийские метаморфические породы, развитые в пределах Восточно-Уральского антиклинория. Участники похода могут встретить выходы этих пород в 2-х км северо-западнее пос. Кваркено. Метаморфические образования докембрия, сложены на этом участке толщей гнейсов биотитового и амфиболового состава, с подчиненными прослоями амфиболитов и кристаллических сланцев (гнейс - метаморфические породы, характеризующиеся отчетливо выраженной параллельной текстурой, богатые полевым шпатом, в меньшей степени кварцем, а также одним из нескольких цветных минералов - биотитом, мусковитом, амфиболом, пироксеном).

Двигаясь далее на юг до пос. Октябрьский, участники похода могут познакомиться с отложениями карбона. Кроме того, каменноугольные отложения выходят на поверхность севернее пос. Красноярский до пос. Айдырлинский, а также северо-западнее пос. Никель-рудник.

Каменноугольные отложения представлены преимущественно филлитизированными глинистыми, кремнистыми и углисто глинистыми сланцами, кварцевыми, аркозовыми песчаниками и алевролитами с прослоями конгломератов и известняков. Подчиненное значение имеют вулканические породы — фельзиты, диабазы, туфы и туффиты. В районе будут встречаться осадочные образования,

представленные туффитами, туффогенными кремнистыми и глинистыми сланцами, туфо-песчаниками и известняками. Отмечаются прослои-спилитов, диабазов и их туфов. С этими отложениями связаны месторождения известняков, которые могут быть использованы для получения извести. Известняки плотные, слабо мраморизованные, с поверхности сильно трещиноватые и окремненные.

Имеются мраморы, которые приурочены к верхней части отложений нижнего отдела каменноугольной системы. Представляют собой тонко- и мелкозернистые разности белого цвета, иногда с голубоватым или розоватым оттенком. Реже встречаются светлосерые и серые мраморы. Мраморы могут быть использованы для целей облицовки и отделки, а их отходы и выветрелые мраморы - в качестве сырья для получения мраморной крошки.

В пределах маршрута участники геологического похода встретятся с интрузивными образованиями кислого, основного и ультраосновного состава.

Восточнее пос. Октябрьского выходят на поверхность граниты верхнепалеозойского возраста (Каиндинский гранитный массив). Массив сложен серыми микроклиновыми биотитовыми, порфировидными гранитами с крупнозернистой, иногда среднезернистой структурой.

В зоне эндоконтакта этих гранитов имеется большое количество кварцевых жил. Кварцевые жилы сложены молочно-белым и стеклянноподобным кварцем. Иногда встречаются кварцево-полевошпатовые жилы. Кварцевые жилы бывают в той или иной мере обогащены пиритом, халькопиритом, молибденитом, висмутитом, галенитом, золотом, серебром. Поэтому при проведении похода необходимо очень внимательно обследовать выходы кварцевых жил на поверхность и постараться отыскать описанные минералы. В значительных количествах в кварцевых жилах встречаются кристаллы горного хрусталя. С целью поисков их необходимо исследовать известные кварцевые жилы, а также постараться выявить новые, и раскалывая глыбы кварца, отыскать пустоты (зонорыши), в которых встречается горный хрусталь.

В районе пос. Никель-рудник широким развитием пользуются ультраосновные породы. Здесь на поверхность выходит Айдырлинский серпентинитовый массив. Массив расположен в долине р. Айдырля и представляет собой вытянутое в широтном направлении тело. Размеры его по площади 11х5 км. Массив сложен зеленовато-серыми, реже почти черными серпентинитами. Среди них широко развиты жилы основного и реже кислого состава. В серпентинитах встречается хризотил-асбест, а отдельные разности обогащены тальком. Поверхностная переработка серпентинитов (выветривание исчисляется млн. лет) сказалась в частичной нонtronитизации и обожрении пород. Это приводило к концентрации на этих участках никеля и кобальта и образованию Ново-Айдырлинского (выработанного) и Старо-Айдырлинского (разведанного) никелевых месторождений.

В приконтактных зонах Айдырлинского серпентинитового массива встречаются породы типа березитов и лиственитов, которые представляют собой измененные пиритизированные породы гранитового состава (юг Айдырлинского массива), пронизанные кварцевыми жилами, иногда золотоносными. Листвениты — это кварцево-карбонатная порода со светлой слюдой и с примесями гематита, пирита, хрома. Наличие березита и березитизированных пород является поисковым признаком на золоторудные жилы, реже на молибденовые и вольфрамовые

месторождения и еще реже на полиметаллические и медные месторождения. Наличие лиственитов - это поисковый признак на золоторудные и кобальто-медные месторождения, находящиеся среди ультраосновных и основных пород. Кроме всего, березиты и листвениты могут быть использованы как прекрасный поделочный материал.

Известны рудопроявления хромита на всей площади Айдырлинского серпентинитового массива.

Учитывая изложенное выше, при проведении геологического похода необходимо сосредоточить внимание на поиски вышеописанных полезных ископаемых.

В районе пос. Айдырлинский развиты породы девонского возраста, представленные диабазами, спилитами, диабазовыми и плагиоклазовыми порфиритами, их туфами и туфо-брекчиями с подчиненным значением альбитофиров и их туфов. Здесь же встречаются кварцевые жилы и связанные с ними рудопроявления золота и вольфрама (Айдырлинская группа золотовольфрамовых месторождений). Поиски золота и других тяжелых минералов необходимо вести путем промывания в лотках рыхлой горной породы (шлиховое опробование) с дальнейшим тщательным изучением шлиха (остаток минералов, полученный после промывки).

К четвертичной системе относятся аллювиальные отложения надпойменных террас рр. Суундук, Айдырля, а также все русловые и пойменные отложения небольших рек, оврагов и представлены суглинками, супесями, песками, галечниками. К этим отложениям приурочены месторождения кирпичных глин (суглинков), строительных песков, и поэтому необходимо провести их поиски по оврагам, балкам, долинам рек.

Приложение Б

(справочное)

Таблица Б.1 - Важнейшие поисковые признаки полезных ископаемых

Название полезного ископаемого	Форма залегания	Поисковые признаки
1	2	3
Железные руды:		На присутствие железных руд указывают бурые пятна и полосы на горных породах, буроватые налеты на камнях, по которым текут ручейки, характерный привкус воды и ее красноватый цвет

# Магнетит (магнитный железняк)	Жилы, штоки, массивы, пласты	Сплошные или зернистые массы, иногда отдельные кристаллы среди интрузий сиенитов и кварцевых порфиров. Магнитные аномалии
\$%Гематит (красный железняк)	Пласты	Сплошные плотные массы среди древних метаморфизованных кристаллических образований - железистых кварцитов, роговиков, связанных с кристаллическими сланцами и гнейсами
%Лимонит (бурый железняк)	Пласты, линзы	Почковидные, корковые и шариковидные скопления или землистые образования в осадочных породах
%Сидерит	Пласты, линзы	Сплошные зернистые массы или конкреции среди песчаников и глин
Марганцевые руды:		Резко черный, буровато-черный цвет самих руд и продуктов их изменения на поверхности
% Пирролюзит % Манганит	Пласты, линзы	Среди глин, песков, песчаников. Различаются по окраске
Хромитовые руды:		При наличии этих руд, породы окрашены в темнозеленоватые и серые цвета
# Хромит	Линзы, вкрапления	Среди темных пород основного состава и дунитов
Титановые руды:	Вкрапления	Нередко выступают в рельефе, слагая отдельные выступы
# Ильменит (титанистый железняк)		Среди габбро в виде плотных масс черного цвета. Необходим химический анализ

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Медные руды:		На поверхности пород, содержащих медь - яркозеленые и синие налеты и натеки. Скопления бурого железняка - «железной шляпы» продукта выветривания медных месторождений
\$Халькопирит	Жилы, вкрапления	В излившихся породах светлосерого, коричневого цвета; в известняках, вблизи изверженных пород светлой окраски

\$Пирит		Иногда, при наличии меди до 12 % может использоваться как медная руда. Обычно используется для производства серной кислоты
Свинцовые руды: \$ Галенит	Жилы, штоки	В кристаллических и зернистых плотных массах в кварцевых жилах, среди гранитов и других пород, особенно на стыке с известняками
Цинковые руды: \$ Сфалерит		Те же признаки, что и для свинцовых руд. На поверхности руды свинца и цинка окисляются и приобретают белую, грязносерую и буроватую окраску
Руды алюминия: % Боксит	Пласты, линзы	Землистые, плотные, глиноподобные массы среди известняков и пестроцветных глин
Вольфрамовые руды: \$Вольфрамит \$Шеелит	Жилы	Среди гранитов и гранодиоритов, а также в окружающих их породах
Оловянные руды: \$Касситерит	Жилы	В кварцевых жилах среди гранитов и гранодиоритов, обогащенных светлой слюдой
Молибденовые руды: \$Молибденит	Жилы, вкрапления	Встречаются там, же, где и оловянные руды
#%Урановые руды: Уранинит Тюямунит Отунит	Вкрапления	Среди всех типов пород, при наличии железа и примазок темнобурого, красно-бурого цвета или пятен - зеленых, красных, черных. Ищут с помощью радиометра
# Золото	Жилы, пласты, линзы, россыпи	Среди кварцевых жил или в россыпях, в сопровождении пирита, халькопирита, арсенопирита. Россыпные месторождения обнаруживаются с помощью шлихового опробования

Продолжение таблицы Б.1

" Платина	Жилы, вкрапления, россыпи	Среди основных темноцветных пород или в россыпях, где берега рек сложены этими породами
Нерудные полезные ископаемые: " Алмазы	Вкрапления россыпи	В плотных темносиних породах-кимберлитах, состоящих из угловатых обломков пород, сцементированных мелкой породой, напоминающей темносерый песок. В россыпях встречаются вместе с пиропом и ильменитом

% Гипсы, соли (каменная, калийная)	Пласты, гнезда	Выходы соляных источников, присутствие а обнажениях гипсоносных и соленосных отложений, выцветы соли на поверхности, солончаковая растительность
% Фосфориты	Пласты, гнезда	Желваки - среди песков и глин, пласты - среди сланцев и известняков Характерный «тухлый» запах, если потереть один кусок о другой
Горючие полезные ископаемые: % Нефть	Пласты Пласты, гнезда	Среди песчано-глинистых и известковых пород, особенно в районах с выходом соленых вод. Вытекая из пород, образует пленки на поверхности воды. Пленки имеют круглые очертания, если бросить в нее камень, то они легко сходятся. Отложения асфальтовых масс смолисто-черного цвета - киров. Выходы пропитанных нефтью пород. При значительном содержании пахнут керосином, при незначительном - измельчают кусок породы, насыпают в пробирку на 2 см и наливают бензин на 4 см, прикрывают пробирку пальцем и взбалтывают. В зависимости от насыщенности породы нефтью бензин окрашивается в желто-бурые цвета разной интенсивности
% Угли		В осадочных песчано-глинистых отложениях, присутствие пластов угля или сажистых масс, окрашивание почвы в черный цвет, присутствие кусков угля в оврагах и долинах рек. Выгоревшие пласты угля имеют кирпично-красную окраску. Горят

Приложение В (справочное)

Основное снаряжение школьников для геологических походов

Геологическое снаряжение	Хозяйственный инвентарь	Походная аптечка (на 10 человек)	Личные вещи
Топографическая карта Геологическая карта Горный компас Фотоаппарат Бинокль Лупа Рулетка Планшетка Зубило	Палатка Аптечка Радиоприемник Гитара Мячи Топор в чехле Ножовка в чехле Клещи Молоток	Йодная настойка 40 г Перекись водоро- 20 г да 3 %-ная Вазелин в туби- 5 тю- ках биков Стрептоцидовая 15 г эмульсия 5 %-ная Касторовое масло 20 » Спирт нашатыр- 10 »	Документы Медсправка Рюкзак Сумка полевая Молоток геологиче- ский Книжка полевая Транспортир Линейка

Шкала твердости	Гвозди	ный		Карандаши
Фарфоровая пластинка	Рукавицы	Антибиотики	1 упаковка	Ручки
Соляная кислота	Ножницы	Средства от головной боли	1 упаковка	Фляжка для воды
Мешочки с завязками	Тент для кухни	Аспирин	1 упаковка	Плащ
Этикетки для проб	Мешки для инвентаря	Белый стрептоцид	1 упаковка	Штурмовка
Оберточная бумага	Мешки для продуктов	Желудочные средства	1 упаковка	Свитер
Мешки для образцов	Ведро для воды	Парацетамол	1 упаковка	Одежда полевая
Лейкопластырь	Тазы кухонные	Борная кислота	50 г	Обувь полевая
Калька	Миски разные	Липкий пластырь	2 катушки	Головной убор
Миллиметровка	Кастрюли разные	Бинты узкие	5 шт.	Одежда для отдыха
	Чайник	Бинты широкие	4 шт.	Сменная обувь
	Сковородки	Косынки	4 шт.	Смена белья
	Ковш	Пакеты первой помощи	10 шт.	Спальный мешок
	Половник	Вата гигроскопическая	200 г	Мыло, полотенце
	Ножи разделочные	Жгут резиновый	1 шт.	Щетка, зубная паста
	Спички	Жгут матерчатый	1 шт.	Зеркало, расческа
	Электрофонарик	Термометры	2 шт.	Нитки, иголки
	Кулинарная книжка	Банки	1 комплект	Лекарство персональное
	Мыло хозяйственное	Скальпель	1 шт.	Миска
	Средство для мытья посуды	Пинцет	1 шт.	Кружка
	Тряпки для мытья	Жидкость от комаров	5 флаконов	Ложка
	Туалетная бумага			