



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

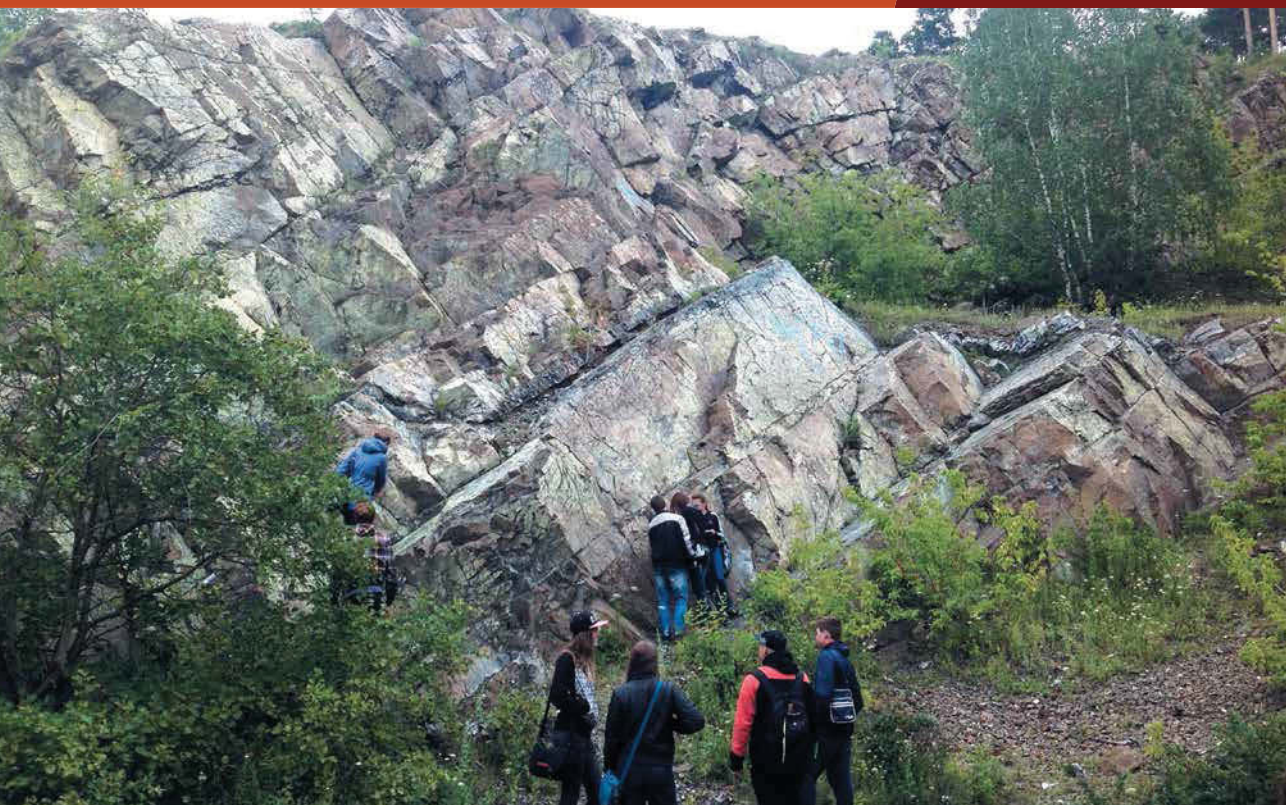
**Институт
материаловедения
и металлургии**

М. В. ВЕНГЕРОВА

А. С. ВЕНГЕРОВ

УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Учебно-методическое пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

М. В. Венгерова, А. С. Венгеров

УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Рекомендовано методическим советом УрФУ
в качестве учебно-методического пособия для студентов,
обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 – Строительство

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2014

УДК 378.147.091.313:55(075.8)

ББК 74.480.276я73+26.3я73

В29

Рецензенты:

кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии (завкафедрой д-р геол.-минерал. наук, проф. О. Н. Грязнов; канд. геол.-минерал. наук, доц. И. Г. Петрова);

канд. геол.-минерал. наук Ю. Н. Кошевой (ведущий геолог ОАО «Уральская геолого-съёмочная экспедиция»)

Научный редактор — д-р техн. наук, проф. Ф. Л. Капустин

На обложке фотография из архива авторов.

Венгерова, М. В.

В29 Учебная геологическая практика : учеб.-метод. пособие / М. В. Венгерова, А. С. Венгеров. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 84 с.

ISBN 978-5-7996-1318-1

Пособие содержит методику проведения учебной геологической практики и описание основных экскурсий на геологические объекты и горнодобывающие предприятия по производству строительных материалов.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство» (профиль — Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций).

Библиогр.: 8 назв. Рис. 9. Прил. 5.

УДК 378.147.091.313:55(075.8)

ББК 74.480.276я73+26.3я73

ISBN 978-5-7996-1318-1

© Уральский федеральный университет, 2014

1 Основные черты геологического строения

Свердловская область включает Средний Урал и южную часть Северного Урала. В геологическом отношении Урал представляет собой сложную складчато-блоковую систему, сформированную в течение длительной и многообразной истории развития. По характеру тектонического строения, типу структур, времени и условиям формирования на территории области выделяется несколько крупнейших структур. Центрально-Уральское древнее поднятие, с запада к нему примыкает Западно-Уральская зона линейной складчатости, переходящая в Предуральский позднепалеозойский прогиб, к востоку от него расположены Тагило-Магнитогорский прогиб, Восточно-Уральское поднятие, Восточно-Уральский прогиб. Далее к востоку уральские структуры постепенно погружаются под толщу мезокайнозойских отложений.

Центрально-Уральское поднятие представляет собой сложное антиклинальное сооружение, сложенное в основном древними доордовикскими образованиями, представленными сланцами, амфиболитами, кварцито-песчаниками, кварцитами, метаморфизованными основными и кислыми вулканогенными породами. Выше залегают ордовикские и силурийские метаморфические породы, с которыми связаны отдельные месторождения строительного камня и карбонатных пород для производства извести.

Западно-Уральская зона линейной складчатости представляет собой крупную моноклиналичную структуру, осложненную складчатыми формами различных размеров. В ее пределах развиты в основном терригенные и карбонатные отложения девонского и каменноугольного возраста. В западной части зоны проходит полоса развития нижнепермских карбонатных и терригенных осадков. К известнякам девонского и каменноугольного возраста приурочен ряд месторождений карбонатного сырья для производства извести и строительного щебня.

Предуральский краевой прогиб, с одной стороны, сохраняет все основные черты строения Русской платформы, с другой — приобретает в своих восточных частях особенности строения складчатой системы Урала. В пределах области здесь развиты терригенные отложения верхнего карбона и нижней перми, которые в западном направлении фациально замещаются карбонатными осадками. С нижнепермскими карбонатными осадками связаны месторождения известняков и доломитов для производства извести, известняковой муки и строительного камня, проявления и месторождения гипсов.

Тагило-Магнитогорский прогиб представляет собой сложную синклинальную структуру, осложненную складками различных порядков и многочисленными нарушениями. Его слагают среднепалеозойские вулканогенные и осадочные породы, прорванные линейно вытянутыми интрузиями ультраосновных и основных пород, а также кислыми дифференциатами базальтоидной магмы. К известнякам силура приурочены месторождения карбонатного сырья для производства извести, цемента, облицовочного и строительного камня. Интрузивные и вулканогенные породы разрабатываются для получения облицовочного и строительного камня.

Восточно-Уральское поднятие охватывает большую часть восточного Урала и представляет собой ряд крупных и сложных антиклинальных структур, к ядрам которых приурочены гранитоидные интрузии (местами интрузии щелочных пород), окруженные мигматитами, гнейсами, слюдяно-кварцевыми, слюдяными и другими кристаллическими и метаморфическими сланцами. Синклинальные структуры сложены осадочными и вулканогенными породами. К многочисленным массивам кислых, основных и ультраосновных пород приурочено большинство месторождений и проявлений строительных и облицовочных камней. С карбонатными осадками связаны некоторые месторождения облицовочных мраморов.

Восточно-Уральский прогиб представляет собой крупную синклинорную зону, сложенную среднепалеозойским комплексом осадочно-вулканогенных толщ, прорванных интрузиями кислого, ультраосновного и основного состава. К интрузивным массивам приурочены месторождения строительных и облицовочных камней. С карбонатными отложениями нижнекаменноугольного возраста связаны месторождения известняков для производства цемента, извести, строительного щебня.

В Зауралье уральские структуры постепенно погружаются под мезокайнозойские отложения.

С начала мезозоя на Урале началась стадия платформенного развития. Тектонические впадины и эрозионные депрессии в палеозойских и допалеозойских породах выполнялись континентальными отложениями в триасовый и юрский периоды. Выше триас-юрских отложений залегают континентальные осадки нижнего мела, представленные каолинистыми глинами

и аллювиальными отложениями. К аллювиальным отложениям приурочены отдельные месторождения строительных песков. Выше в разрезе залегают морские отложения верхнего мела, палеоцена, эоцена и нижнего олигоцена. С кварцевыми песками верхнего мела связаны некоторые месторождения и проявления строительных и стекольных песков. Опоки нижнего эоцена используются при производстве цемента, а вышезалегающие диатомиты среднего-верхнего эоцена — для изготовления легковесного строительного кирпича. Глины палеоцена, верхнего эоцена и нижнего олигоцена представляют интерес как сырье для производства керамзита и строительного кирпича. Со среднего олигоцена начинается континентальная фаза развития Зауралья. С аллювиально-озерными и аллювиальными песчаными отложениями олигоцена связан ряд месторождений строительных и стекольных песков. К глинистым отложениям неогена приурочен ряд проявлений кирпичных глин. Мезокайнозойские глинистые коры выветривания по разнообразным породам палеозоя широко используются в производстве строительного кирпича. Четвертичные отложения, сплошным чехлом перекрывающие все более древние породы, в зависимости от условий образования имеют довольно пестрый минеральный и литологический состав. С аллювиальными и флювиогляциальными отложениями связаны месторождения строительных песков и песчано-гравийных смесей. Четвертичные глинистые отложения различного генезиса служат сырьем для производства керамзита и кирпича в большинстве месторождений.

2 Организация учебной геологической практики

2.1. Цели и задачи практики

Учебная геологическая практика является составной частью учебного процесса и проводится с целью овладеть профессиональными навыками в соответствии с требованиями к уровню подготовки бакалавров по направлению «Строительство».

Цель геологической практики:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Геология»;
- знакомство с особенностями геологического строения месторождений Шабровского рудного поля, Первоуральского месторождения титаномагниевого руд и строительного камня, Полевского месторождения мрамора, Уктусского ультраосновного массива, Шарташского гранитного карьера и Невьянского месторождения золота;
- знакомство с основными технологическими процессами по добыче и переработке строительных материалов и влиянием их производственной деятельности на изменение окружающей среды и экологию;
- изучение основных генетических типов горных пород в естественных и искусственных обнажениях, геологических и инженерно-геологических процессов, осложняющих разработку месторождений;
- приобретение практических навыков ведения геологической документации и умения анализировать полученные результаты исследований.

Основными задачами геологической практики являются:

- изучение основ конкретных методик полевых геологических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений;
- отработка навыков по документированию полевых наблюдений, описанию обнажений горных пород, различных горных выработок, есте-

- ственных и искусственных выходов подземных вод и других геологических объектов;
- закрепление навыков диагностики горных пород и минералов на естественных и искусственных обнажениях;
 - обучение методике отбора образцов и проб различных горных пород, их упаковке и первичному описанию;
 - обучение практическим навыкам работы с горным компасом при выполнении замеров элементов залегания горных пород;
 - определение дебита источников грунтовых вод, скорости течения и расхода рек в разных сечениях;
 - изучение влияния хозяйственной деятельности человека на формирование рельефа и экологию;
 - оценка инженерно-геологических условий различных объектов;
 - изучение сырьевой базы, основных технологических процессов и оборудования добычи горных пород, используемых для производства строительных материалов;
 - обучение камеральной обработке собранных материалов в процессе проведения экскурсии, оформлению отчета по практике с необходимым набором иллюстрационных фото- и видеографических материалов.
- В результате прохождения геологической практики студент должен:
- знать способы и методы инженерно-геологических изысканий; законы геологии, гидрогеологии, генезис и классификации пород и грунтов; основные виды технологий производства строительных материалов; основные технологические процессы подготовки и переработки минерального сырья; уровень развития отечественных предприятий строительных материалов; законов взаимодействия между гидро-, атмо-, лито- и техносферами;
 - уметь обрабатывать и систематизировать исходную информацию; решать простейшие задачи инженерной геологии; читать геологическую графику;
 - владеть методами ведения геологической разведки и анализа полученных результатов.

2.2. Содержание практики

Геологическая практика проводится преподавателями кафедры материаловедения в строительстве и представляет собой автобусные и пешие однодневные экскурсии по Свердловской области и окрестностям г. Екатеринбург. В экскурсии включены классические месторождения полезных

ископаемых и наиболее интересные геологические образования, дающие полное представление о геологическом строении Уральского региона. Студенты знакомятся с основными генетическими типами горных пород Урала как типичной геосинклинальной области, современными геологическими процессами и геологическими процессами прошлого, в результате которых образовались данные горные породы и полезные ископаемые. Кроме этого студенты получают представление о горных выработках, с помощью которых идет разведка и разработка полезных ископаемых, о технологиях добычи и переработки полученного сырья.

Практика состоит из трех основных этапов: подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап

В первый день практики проводится организационное собрание, на котором до студентов доводятся цель и задачи практики, ее содержание, правила безопасного проведения, формы отчетности. На собрании также решаются следующие организационные вопросы:

- объявляются маршруты экскурсий, определяется место сбора и вид транспорта для проезда к месту экскурсии;
- происходит формирование бригад (5–6 человек);
- проводится инструктаж по технике безопасности;
- проверяется выполнение необходимых предохранительных прививок;
- обсуждается и выдается полевое геологическое снаряжение для каждой бригады — полевая сумка, геологический компас, геологический молоток, мешки для образцов, рулетка, фотоаппарат, лупа, складной нож, ручка, карандаш, линейка;
- выдается полевая документация на каждую бригаду — полевой дневник, журнал образцов, этикетки для образцов;
- оговаривается форма одежды и обуви, решаются вопросы организации питания и объем индивидуального запаса питьевой воды;
- проводится практическое занятие по обучению студентов приемам работы с горным компасом.

Полевой этап

Полевые работы заключаются в посещении студентами горнопромышленных предприятий, карьеров, знакомстве с технологическими процессами их производственной деятельности по добыче и переработке полезных ископаемых, а также в прохождении пеших маршрутов по хорошо обнаженным геологическим объектам с проведением полевых наблюдений.

На полевом этапе геологической практики студенты осваивают основные методы полевых исследований, обучаются формулированию обоснованных

заклучений из наблюдаемых фактов, устанавливают зависимость и взаимосвязь между различными геологическими объектами и процессами. Проведение геологической экскурсии включает информационную и рабочую части. Информационная часть — это объяснения преподавателя на природном объекте или рассказ специалиста горнопромышленного предприятия. Рабочая часть — исследовательская и регистрационная деятельность студентов на специальных останковках — точках наблюдения (изучение обнажений и их зарисовка, измерения элементов залегания, отбор образцов, фотографирование и т. д.).

На первой точке наблюдения преподаватель объясняет студентам порядок описания, показывает связь между наблюдаемыми геологическими объектами и различными процессами и явлениями, делает зарисовку в полевом дневнике. На последующих точках наблюдения, когда студенты овладеют определенными навыками и усвоят общую схему описания обнажения горных пород, можно поручить одному из них рассказать о том, что бы он написал в полевом дневнике на данной точке. Рассказ могут дополнить другие студенты. Преподаватель в итоге обобщает все сказанное и формулирует данные для записи.

При описании горных пород в обнажении рекомендуется следующий порядок работы: вначале внимательно осматривают обнажение, отбирают серию образцов, определяют все разновидности пород и контакты между ними. Затем определяют элементы залегания горных пород (азимуты падения и простирания, угол падения). Преподаватель консультирует и направляет работу как отдельных студентов, так и всей бригады. В итоге устанавливается общая картина обнажения горных пород. После этого студенты выполняют полное описание, схематическую зарисовку и фотографирование обнажения. В полевом дневнике, с левого края страницы, размещаются зарисовки и фотографии обнажений горных пород, а их описание приводится с правого края страницы.

Во время геологической экскурсии следует уделять внимание характеристике видов природопользования, оценке воздействия человека на природу. На конкретных примерах показываются позитивные и негативные последствия.

Успешное выполнение экскурсионного задания зависит от четкой работы студенческой бригады во время полевого этапа. Каждой бригаде целесообразно распределить обязанности между членами бригады. Одни отвечают за привязку обнажений, другие — за работу с горным компасом и отбор образцов горных пород, третьи — за документацию и фотографирование. Во время последующих экскурсий членам бригады рекомендуется меняться обязанностями. Такая организация обеспечивает получение основных навыков всеми членами бригады.

Камеральный этап

Камеральный этап проводится после завершения экскурсий. Студенты выполняют следующие виды работ:

- обработка полевых дневников (преподаватель контролирует правильное заполнение дневника);
- оформление рисунков, различных схем и карт;
- изготовление фотографий, при необходимости нанесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений образцов горных пород у преподавателя;
- маркировка отобранных образцов и занесение их в журнал образцов;
- написание и оформление отчета;
- оформление стенда с фотографиями о геологической практике;
- защита отчета.

Главная цель камерального этапа — составление и написание отчета. Преподаватель демонстрирует студентам геологические отчеты, составленные их предшественниками, указывает на характерные и типичные ошибки, отмеченные в этих отчетах, помогает найти правильные пути их разрешения. При написании отчета студенты должны научиться анализировать и обобщать разные геологические наблюдения, а также грамотно излагать результаты такого обобщения. Студенты вырабатывают навыки работы с литературой геологического профиля, учатся правильно оформлять отчет, составлять элементарные геологические разрезы, читать геологическую карту.

Отчет по геологической практике должен содержать следующие разделы. Введение (цель, задачи, сроки практики, состав бригады).

- 1) Физико-географический очерк:
 - климат;
 - рельеф (геоморфология);
 - орография и гидрография;
 - экономика района.
- 2) Геологическая изученность района.
- 3) Геологическое строение района:
 - стратиграфия;
 - петрографический очерк;
 - генезис и условия залегания;
 - тектоника;
 - гидрогеология;
 - инженерно-геологические и геологические процессы;
 - полезные ископаемые.
- 4) Описание экскурсий (геология — по схеме описания района, а также технологии добычи и переработки полезных ископаемых).

- 5) История геологического развития района.
- 6) Экологическая оценка деятельности горнодобывающих предприятий.
- 7) Заключение (подведение итогов практики, ее организация, недостатки, предложения по улучшению).
- 8) Список используемой литературы.
- 9) Список текстовых и графических приложений (геологические и другие карты, схемы, разрезы, зарисовки, полевой дневник, журнал образцов).

2.3. Техника безопасности

Перед началом геологической практики все студенты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности, после прохождения которого должны поставить свою подпись в тетради учета. Важнейшим залогом безопасности и успешного проведения экскурсий является товарищеская взаимопомощь. Каждый студент должен строго соблюдать сам и требовать от своих товарищей неуклонного выполнения правил техники безопасности при прохождении геологических экскурсий.

Передвижение групп в черте города должно быть компактным и организованным. Посадку в городской транспорт необходимо производить в порядке очереди, при необходимости разделить группу. Вторая подгруппа должна следовать тем же маршрутом и в установленные сроки прибыть к месту сбора. Пересекать проезжую часть дороги можно только по пешеходным переходам, а вне населенных пунктов — в местах, где дорога хорошо просматривается в обе стороны. Движение по полотну железной дороги запрещено, пересекать железнодорожные пути разрешается по специальным пешеходным переходам или по железнодорожным переездам.

За городом необходимо передвигаться на расстоянии полной видимости и голосовой связи. Движение останавливается, если с кем-нибудь потеряна видимая и голосовая связь, до появления отставшего. Ходить по узким тропам и карнизам нужно очень осторожно, обращая внимание идущих сзади на выступы камней, корни деревьев. Следует избегать передвижения по обрывистым и осыпающимся берегам рек, по бортам искусственных выработок и естественных обнажений.

При передвижении по бортам искусственных выработок запрещается сбрасывать камни, отваливать плохо устойчивые глыбы. Следует опасаться возможных камнепадов и осыпей. При сильной грозе не рекомендуется находиться на открытой местности и вблизи одиноко стоящих деревьев, металлических мачт, держать рядом с собой геологический молоток. В целях

своевременного обнаружения клещей необходимо производить само- и взаимоосмотры одежды через каждый час.

При осмотре и описании обнажений скальных выходов горных пород студенты должны находиться на некотором от них удалении, опасаясь обвалов и скатывания обломков по откосу. Запрещается производить описание и отбор образцов из обнажений рыхлых пород и отвалов сразу после сильных дождей, опасаясь оползней. Отбивание образцов горных пород геологическим молотком должно производиться с предосторожностями для предотвращения попадания осколков в незащищенные места тела и лица. В лесу запрещается бросать горящие сигареты, спички, курить во время движения. Следует осуществлять уборку мусора после себя (забирается с собой), запрещается собирать растения и цветы, занесенные в Красную книгу.

Всем студентам рекомендуется иметь яркий шарф, косынку или рубашку. Необходимо проверить наличие головных уборов. Одежда должна быть удобной для движения и защищать от возможных царапин, укусов комаров и клещей. Куртку желательно иметь с капюшоном и манжетами на рукавах. Обувь должна быть удобной для ходьбы. При плохой погоде необходимо иметь крепкую обувь с профилированной подошвой (туристские ботинки). Каждый студент должен иметь при себе индивидуальный запас питьевой воды. Запрещается пить сырую воду, особенно из поверхностных непроточных источников.

Аптечка и инструкции по оказанию первой медицинской помощи во время экскурсии находятся у руководителя практики.

2.4. Экскурсионные задания

Экскурсия 1. Шабровское рудное поле

Место сбора студентов на экскурсию — фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются автобусом в пос. Шабы на Шабровский тальковый комбинат. Экскурсия начинается в сопровождении представителя предприятия с посещения старого карьера Шабровского месторождения талькомагнезитового камня «Старая линза», затем следует на Григорьевское месторождение змеевиков и заканчивается посещением Шабровского камнеобрабатывающего завода ОАО «Кристалл».

На карьере «Старая линза» бригадам студентов необходимо:

- нарисовать в полевых дневниках схему карьера;
- сделать зарисовки и сфотографировать дайки габброидов и габбро-диабазов, а также определить элементы их залегания;
- нанести на план и сфотографировать выходы трещинных подземных вод в бортах карьера;

- нарисовать схему дренажа в полевом дневнике и сфотографировать зумпф с водонасосной станцией;
- определить дебит трещинных подземных вод в западном борту карьера;
- нанести на план места осыпей в бортах карьера и сделать схематическую зарисовку одной из них;
- отобрать образцы актинолита и талькомагнезитового камня, хлоритовых сланцев и филлитов и отметить место их отбора на схеме карьера.

На Григорьевском карьере необходимо:

- нарисовать в полевых дневниках схему карьера;
- найти и отобрать образцы благородного талька и серпентинита и отметить место их отбора на схеме;
- описать технологический процесс добычи блочного змеевика.

На Шабровском заводе ОАО «Кристалл»:

- сделать описание оборудования, применяемое на заводе;
- перечислить основные виды продукции.

По окончании экскурсии студенты занимаются обработкой записей в полевом дневнике, оформлением зарисовок, составлением каталога образцов и их маркировкой. После обработки полевых материалов составляется глава отчета, в которой отражаются сведения о геологическом строении, тектонических особенностях, гидрогеологических условиях данного месторождения, технологический процесс добычи и переработки талькомагнезитового камня и серпентинитов. Оцениваются факторы, влияющие на рентабельность работы предприятия, дается экологическая оценка деятельности и негативные стороны в работе предприятия.

Экскурсия 2. Первоуральское месторождение титаномагнетитовых руд и строительного камня

Место сбора студентов на экскурсию — фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются автобусом в г. Первоуральск (ОАО «Первоуральское рудоуправление»). Экскурсия заключается в посещении карьера Магнитка IV и фабрики по производству строительного щебня в сопровождении главного инженера Первоуральского рудоуправления.

В процессе экскурсии необходимо:

- сфотографировать и нарисовать схему карьера, описать технологический процесс добычи горнблендита и габбро;
- найти и отобрать образцы горнблендита различной крупности, габбро и титаномагнетита, место отбора нанести на план карьера в полевом дневнике;
- на техногенных отвалах обогатительной фабрики описать и сфотографировать проявления процессов эрозии;
- дать характеристику гидрогеологических условий карьера Магнитка IV;

- описать процесс транспортировки породы из карьера;
- охарактеризовать рудный минерал магнетит, попутно добываемый на этом месторождении;
- описать типы дробилок, используемые на обогатительной фабрике для производства щебня различных фракций и кубовидного щебня.

После обработки полевых материалов составляется глава отчета, в которой отражаются сведения по геологическому строению, гидрогеологическим условиям месторождения, технологическому процессу добычи и переработки строительного камня, представленного габбро и горнблендитами. Оцениваются факторы, влияющие на рентабельность работы предприятия, дается экологическая оценка деятельности и негативные стороны работы предприятия.

Экскурсия 3. Полевское месторождение мрамора

Место сбора студентов на экскурсию — фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются автобусом в г. Полевской на мраморный карьер ЗАО «Карат».

В процессе экскурсий бригадам студентов необходимо:

- сфотографировать и нарисовать схему карьера в полевом дневнике;
- описать технологический процесс добычи мрамора, способ транспортировки породы из карьера;
- дать характеристику гидрогеологических условий месторождения;
- найти и отобрать образцы мраморов, порфиринов базальтового состава, превращенных в зеленые сланцы с включениями пирита, место отбора нанести на план;
- назвать основные факторы метаморфизма, какой тип метаморфизма преобладал при формировании данного месторождения;
- сфотографировать и нанести на схему карьера карстовые полости, заполненные глинистым материалом;
- сфотографировать и нанести на схему карьера выходы подземных вод, охарактеризовать их органолептические свойства;
- назвать виды продукции мраморного карьера, в каких производствах используются.

После обработки полевых материалов составляется глава отчета, в которой отражаются сведения по геологическому строению, гидрогеологическим условиям месторождения, технологическому процессу добычи и переработки мрамора. Оцениваются факторы, влияющие на рентабельность работы ЗАО «Карат», дается экологическая оценка деятельности и негативные стороны работы предприятия.

Экскурсия 4. Уктусский ультраосновной массив

Место сбора студентов на экскурсию – фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются троллейбусом до остановки Уктус.

Экскурсия ведется в виде полевого маршрута, который начинается в пос. Уктус, на правом берегу р. Патрушиха. Движение по маршруту ведется с остановками в точках наблюдения, где проводится полевое описание обнажений массивов горных пород, замеры геологическим компасом элементов залегания и трещиноватости, отбор образцов горных пород и другие полевые наблюдения согласно методике полевых исследований.

В ходе маршрута каждая бригада должна выполнить следующие задания:

- нарисовать поперечный профиль р. Патрушиха, взяв за основу схему строения речной долины (рис. 1);

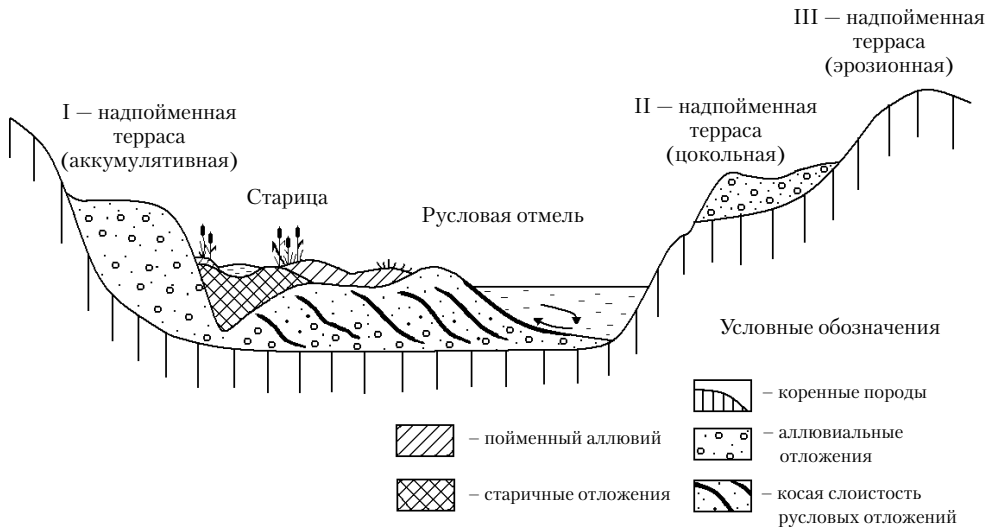


Рис. 1. Схема речной долины

- определить скорость течения реки методом поплавка, среднюю площадь сечения водного потока с введением поправочного коэффициента 0,82 и расход воды в реке;
- сделать зарисовки обнажения в дунитовых карьерах;
- отобрать образцы дунитов с корочкой выветривания, перидотитов и пироксенитов;
- произвести замеры элементов залегания трещиноватости в обоих карьерах;
- дать определения терминам «кора выветривания», «профиль выветривания» и указать, какие зоны в нем выделяются.

Экскурсия 5. Шарташский гранитный карьер

Место сбора студентов на экскурсию — фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются рейсовым автобусом № 25 до конечной остановки. Экскурсия начинается с посещения Шарташского гранитного карьера в присутствии его представителя. Далее маршрут экскурсии пройдет возле Каменных Палаток, представляющих собой своеобразные формы выветривания — «останцы» гранитов.

В ходе экскурсии каждая бригада должна выполнить следующие задания и ответить на следующие вопросы:

- сфотографировать и сделать схематическую зарисовку Шарташского карьера;
- отобрать образцы гранитов, аплитов, лампрофиров, место отбора нанести на план;
- дать характеристику гидрогеологических условий месторождения;
- на какие группы по содержанию оксида кремния подразделяются магматические горные породы, привести примеры;
- какие структуры и текстуры типичны для плутонических горных пород;
- что такое вскрышные породы, какова мощность вскрышных пород на Шарташском карьере, какими породами представлены;
- за счет каких природных процессов образовались такие формы рельефа, как Каменные Палатки. Сделать зарисовку и сфотографировать «останцы» гранитов, определить элементы залегания. Привести пример аналогичных форм рельефа.

Итогом экскурсии является обработка записей в полевом дневнике, оформление зарисовок, составление каталога образцов и их маркировка. После обработки полевых материалов составляется глава отчета, в которой отражаются сведения по геологическому строению, тектоническим особенностям, гидрогеологическим условиям данного месторождения, технологическому процессу добычи строительного камня, представленного гранитами. Оцениваются факторы, влияющие на рентабельность работы предприятия, дается экологическая оценка деятельности и негативные стороны работы предприятия.

Экскурсия 6. Невьянское месторождение золота

Место сбора студентов на экскурсию — фойе 3-го учебного корпуса (ул. Мира, 28) в 9–00 ч, далее они отправляются автобусом до г. Невьянск. Экскурсия заключается в посещении одного из участков разработки россыпного месторождения золота и песчаного карьера в сопровождении главного геолога артели «Нейва».

В процессе экскурсий бригада студентов выполняет следующую работу:

- фотографирует и делает схематическую зарисовку промприбора в полевом дневнике;
- описывает процесс образования россыпей золота и платины;
- перечисляет необходимые условия для разработки россыпных месторождений золота;
- описывает процесс получения строительных материалов артелью «Нейва» попутно с добычей золота;
- оценивает эффективность методов рекультивации земель на обработанных участках.

Итогом экскурсии является обработка записей в полевом дневнике, оформление зарисовок. После обработки полевых материалов составляется глава отчета, в которой отражаются сведения по геологическому строению, гидрогеологическим условиям данного месторождения, технологическому процессу добычи золота. Оцениваются факторы, влияющие на рентабельность работы артели, дается экологическая оценка деятельности и негативные стороны.

3 Методика полевых исследований

3.1. Точки наблюдения

По характеру изучаемых явлений точки наблюдения можно условно разделить на три вида:

- геоморфологические — изучение и описание геолого-географического рельефа;
- геологические — изучение и описание горных пород, условий их залегания в естественных и искусственных обнажениях;
- комплексные — изучение этих двух вопросов.

Каждую точку наблюдения надо выбирать по наибольшему числу геологических объектов и явлений, с хорошо обнаженными породами и легкодоступными для наблюдения и описания. Каждая точка наблюдения включает запись на точке и запись по ходу между точками. Рекомендуется сначала записывать наблюдения на точке, а затем наблюдения по ходу к следующей точке. В этом случае наблюдение на точке будет своего рода выводом из наблюдений по ходу. Это может быть фиксация резкой смены пород в высыпках, другого стратиграфического подразделения, обнаружения тектонических нарушений и т. д.

Каждая точка наблюдения обязательно должна быть привязана на карте и местности. Точке наблюдения присваивается номер, под которым ее местонахождение наносится на карту (схему).

Прежде всего необходимо описать общегеологические явления геоморфологию, гидрографию, тектонику и т. д. Обращается внимание на особенности рельефа данного маршрута, их связь с распределением горных пород; выявляются денудационные и аккумулятивные формы рельефа, устанавливаются основные агенты эрозии, результаты деятельности человека.

Главными элементами рельефа являются долины рек и водоразделы. В тех случаях, когда в пределы участка экскурсии входит часть долины реки, описание лучше начинать с нее. При этом изучается рисунок речной сети и ориентировка речных долин в зависимости от общего уклона местности и от приуроченности к определенным структурно-тектоническим элементам — простиранию, слоистости, трещиноватости, разломам, отдельным разновидностям пород. При описании русла следует отмечать его ширину и глубину, расположение в плане (прямой участок, излучина), характер дна (песчаное, илистое, каменистое).

Пойма описывается как на правом, так и на левом берегу реки, где указывается ее примерная ширина и протяженность, наличие стариц, заболоченных участков. Отмечается наличие низкой поймы, которая затапливается ежегодно, и высокой поймы, которая затапливается в отдельные годы. При характеристике надпойменных террас указывается их тип (цокольная, аккумулятивная, эрозионная), ширина, протяженность вдоль долины, высота над меженным уровнем воды в реке и над нижележащей террасой. Характеризуя коренной берег, отмечают крутизну склона и его форму (ровная, ступенчатая, бугристая), высоту бровки над урезом воды, степень расчлененности коренного берега овражно-балочной сетью.

3.2. Изучение экзогенных геологических процессов

Изучение и описание экзогенных процессов производится одновременно с описанием обнажений. К экзогенным процессам относятся: оползни, карст, просадки, заболачивание, оврагообразование, речная эрозия, процессы выветривания. При описании любого экзогенного процесса отмечаются его внешние признаки, причины, которые способствуют этому явлению, интенсивность развития, влияние на рельеф, свойства пород и гидрогеологические условия.

Осыпи и оползни

Осыпи горных пород часто встречаются в горных районах и откосах крупных выемок. Основные факторы их образования — силы гравитации, процессы выветривания, крутизна склона. При описании осыпи указывают ее размер по высоте и простиранию, определяют объем смещенного грунта, фиксируют экспозицию, высоту, крутизну и форму откоса. Отмечаются выходы подземных вод и характер растительности. Действующие (подвижные) осыпи лишены всякой растительности.

Оползни — это скользящее смещение горных пород на склонах под действием гравитации и при участии поверхностных и подземных вод. Внеш-

ние признаки оползневого склона: трещины закола (серия концентрических трещин, ориентированных вдоль бровки склона); бугристость склона в нижней части; валы выдавливания у подошвы склона; террасовидные уступы (отличаются от речных террас наклоном в сторону, обратную падению склона); «пьяный лес» и разорванные стволы деревьев (за счет сползания пород деревья теряют свою вертикальность).

При наблюдении оползня необходимо выяснить причины его возникновения, определить его активность.

Выветривание

Примерами физического выветривания являются различного рода останцы. В развитии физического выветривания большое значение имеют трещины различного генезиса, связанные как с образованием горных пород, так и с движением земной коры. В магматических горных породах в процессе кристаллизации магмы возникают напряжения, которые при выветривании реализуются в трещины отдельности различной формы: столбчатая отдельность у вулканических пород (базальтов) и матрацевидная отдельность у плутонических пород (гранитов). Примером могут служить такие наиболее известные и популярные на Урале геологические объекты, как скалы Чертово Городище, Каменные Палатки, скалы Семь Братьев. При описании уделяется внимание размерам блоков и размерам всего массива, делаются замеры преобладающего направления трещиноватости, дается оценка степени выветрелости, отбираются образцы.

Карст

Карст — процесс растворения и выщелачивания растворимых трещиноватых пород подземными и поверхностными водами и образования специфических форм рельефа на поверхности земли и различных пустот, каналов и пещер на глубине. Прежде всего определяют тип карста по литологическому признаку (карбонатный, сульфатный и соляной). По отношению к земной поверхности выделяют: открытый карст — карстующиеся породы лежат непосредственно на поверхности, и скрытый — карстующиеся породы перекрываются слоями нерастворимых водопроницаемых или водонепроницаемых пород. При описании карстовых воронок, а также суффузионных понижений обращают внимание на их форму, глубину, крутизну и задернованность бортов. Делаются зарисовки, ориентированные по частям света. При описании обнажений карстующихся пород целесообразно давать оценку их трещиноватости и обводненности как одних из главных причин развития карста.

3.3. Описание обнажений

При описании обнажения горных пород прежде всего определяют его тип (обрывистый склон, скальный выход на склоне, обнажения в русле реки, стенка карьера или шурфа) и размеры (высота и ширина). Описание обнажений может проводиться в обобщенном виде, либо более подробно и послойно, либо по отдельным пачкам в зависимости от строения наблюдаемых образований. Описание обнажения должно сопровождаться схемой, зарисовкой и фотоснимком с указанием масштаба, мощности и индексов отдельных слов.

Схему последовательности описания желательно иметь каждому студенту в виде краткой памятки, которую следует поместить в качестве вкладки в полевом дневнике.

Изучение обнажений проводится в следующем порядке:

- определение местонахождения обнажения, нанесение его в виде точки или контура на карту (привязка обнажения);
- осмотр обнажения, установление порядка его изучения;
- определение и описание горных пород;
- выявление контактов и взаимоотношений геологических тел;
- определение условий залегания всех структурных элементов — слоистости, сланцеватости, полосчатости, разрывных нарушений;
- определение мощности пластов;
- отбор образцов горных пород, органических остатков и проб полезных ископаемых;
- зарисовка и фотографирование обнажения и отдельных его деталей.

3.4. Описание пород

При описании любой разновидности горной породы отмечается: текстура; минеральный состав; степень и характер выветривания; цвет и природа выветрелой поверхности; цвет на свежем сколе; соотношение с другими породами с точки зрения структурного положения и возраста (взаимоотношения на контактах, стратиграфическая последовательность, несогласия и т. д.).

Осадочные породы

При описании осадочной породы отмечают:

- происхождение (терригенное, хемогенное или органогенное);
- характер залегания (слой или линза);
- размеры (мощность и протяженность по простиранию), ширина выхода;

- элементы залегания;
- степень консолидации (рыхлая, слабосцементированная, уплотненная, сцементированная каким-либо цементом);
- состав, форму, величину и ориентировку частиц в обломочных породах (крупные обломки, основная масса, цемент);
- литологические особенности (косая слоистость, волноприбойные знаки, трещины усыхания, местные несогласия и т. д.);
- включения (конкреции, стяжения, жеоды);
- вид, положение, распределение и количество ископаемых органических остатков;
- стратиграфическую последовательность.

Описание пород ведется снизу вверх в порядке стратиграфической последовательности. Необходимо указать гипсометрическое положение самого нижнего слоя относительно уровня реки, дна оврага и т. д.

Рыхлые четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и большое практическое значение. С ними связаны многочисленные месторождения полезных ископаемых, они являются материнской породой для формирования почв, служат основаниями для строительства различных инженерных сооружений. Особенности четвертичных отложений являются:

- они являются осадками, не прошедшими стадию диагенеза;
- преобладают континентальные фации;
- содержат ископаемую фауну крупных млекопитающих, остатки наземной флоры, остатки человеческих культур;
- изменчивы по составу, мощности, характеризуются частой сменой слоев в вертикальном направлении и фаций в горизонтальном направлении;
- тесно связаны с современным рельефом и с рельефом подстилающих коренных пород;
- четко подразделяются на различные генетические типы в соответствии с физико-геологическими процессами, в результате которых они образовались (аллювиальные — отложения рек; делювиальные — отложения, покрывающие склоны и скапливающиеся у их основания; элювиальные — продукты физического выветривания, приуроченные к поверхностям водоразделов; пролювиальные — конуса выноса оврагов, логов, ручьев; коллювиальные — отложения осыпей, обвалов, оползней; озерные и озерно-болотные; техногенные — результат деятельности человека).

При описании рыхлых отложений необходимо:

- установить генетический тип и возраст осадков;
- изучить литологический состав пород;
- определить условия залегания и мощность выделенных комплексов;

- цвет и запах;
- изучить остатки фауны и флоры, полезные ископаемые;
- определить влажность и среднюю плотность.

Среди рыхлых отложений принято различать:

- щебень (угловатые частицы) и гальку (окатанные частицы) — преобладают частицы размером более 10 мм;
- гравий (угловатые частицы) и дресву (окатанные частицы) — преобладание частиц размером более 2 мм;
- песок — несвязный (сыпучий в сухом состоянии и непластичный) грунт, состоящий из частиц размером 0,05–2 мм более 50 % по массе.

Глинистые грунты:

- это супеси — после растирания на ладони заметно преобладают песчаные частицы, во влажном состоянии скатываются в толстые короткие шнуры на ладони или не скатываются в шнур;
- суглинки — при растирании пробы на ладони чувствуется присутствие некоторого количества песка при преобладающей тонкодисперсной массе, во влажном состоянии скатываются в недлинный шнур диаметром 1–2 мм, шарики при сплющивании в лепешку трескаются по краям;
- глины — при растирании втираются в кожу, при разрезании ножом дают блестящую поверхность, во влажном состоянии скатываются в длинный шнур диаметром до 0,5 мм, при сплющивании шарика в лепешку не трескаются по краям.

Для глинистых пород указывается консистенция, т. е. состояние породы в зависимости от влажности: твердая — грунт при ударе разбивается на куски, при сжатии в ладони рассыпается; пластичная — грунт хорошо формируется и сохраняет приданную форму, при сжатии на ладони ощущается влажность, иногда может быть липким; текучая — грунт легко деформируется от незначительного нажима, не сохраняет приданную форму, растекается.

Магматические породы

При описании магматических пород отмечается:

- характер залегания и размеры тел;
- системы трещин;
- литологические особенности (структуры течения, шлиры, минеральные сегрегации и т. д.);
- соотношения по контактам, контактовый метаморфизм;
- включения (состав, форма, величина, ориентировка и происхождение).

Метаморфические породы

При описании метаморфических пород необходимо отметить:

- характер и степень метаморфизма;

- факты, отражающие метаморфическую зональность;
- все сохранившиеся первичные структуры;
- вторичные структуры (кливаж, плоская сланцеватость, линейная сланцеватость, гнейсовая текстура и т. д.);
- расположение структур; соотношение первичных и вторичных структур;
- первоначальный характер породы.

3.5. Описание структур

При описании несогласий отмечается характер и протяженность поверхности несогласия, соотношение несогласно залегающих формаций и возрастные соотношения.

При описании складок необходимо отметить:

- форму, размер, место в системе классификации;
- является ли складка основной или осложняющей, параллельной или подобной, с горизонтальной или погружающейся осью;
- выраженность в рельефе;
- соотношение с породами и другими складками;
- возрастные соотношения.

При описании дизъюнктивных нарушений отмечается:

- протяженность, элементы залегания, форма и по возможности место в системе классификации;
- зеркала скольжения, глубина трения, брекчирование, волочение и т. д.;
- породы, обнажающиеся в крыльях сброса;
- направление и амплитуда видимого смещения;
- соотношение с другими структурами (напластованием, складками, трещинами и т. д.);
- выраженность в рельефе;
- возрастные соотношения.

При описании трещин отмечается:

- протяженность, элементы залегания, форма, расстояние между трещинами и их выдержанность;
- место в системе классификации;
- в каких генетических типах пород образовались;
- соотношение с другими структурами;
- выраженность в рельефе;
- возрастные соотношения.

3.6. Отбор образцов

Из обнажения отбираются наиболее типичные образцы горных пород. Место взятия образца должно быть отмечено в описании обнажения и на зарисовке. Каждый образец снабжается этикеткой, на которой указывается: номер образца и обнажения, место взятия образца, название породы, фамилия отбирающего образец, дата отбора. Образцы берутся из свежей, невыветрелой породы, размером 6×9 или 9×12 см при толщине 2–3 см. Образцы рыхлых пород (суглинки, глины, пески и т. д.) массой 400–500 г отбирают в мешки.

Образцы из четвертичных отложений — монолиты (образцы с ненарушенной структурой) вырезаются ножом размерами $10 \times 10 \times 10$ см, заворачиваются в клейкую пленку (для сохранения влажности) и упаковываются в картонные коробки. При наличии в слоях остатков фауны и флоры следует отбирать серии образцов, иллюстрирующих непрерывный разрез слоя (интервалы отбора 10–20 см).

3.7. Определение элементов залегания горных пород

Описание залегания горных пород включает измерение элементов залегания, характеристику складок, разрывов и т. д. Измерение элементов залегания документируется в виде сокращенной записи азимута и угла падения, например аз. пад. 340° , уг. пад. 30° .

Элементы залегания горных пород определяются с помощью горного компаса. Пласты горных пород горизонтально залегают редко, чаще встречаются наклонно лежащие пачки пластов. К элементам залегания относятся простирание (распространение), падение и угол падения пласта горной породы, которые определяют его положение в пространстве. Линия простирания — горизонтальная линия на поверхности слоя, образовавшаяся при пересечении горизонтальной плоскости с поверхностью пласта. Направление линии простирания определяется ее азимутом.

Наклон пласта к горизонту называется падением пласта. Падение характеризуется двумя элементами: линией падения (направлением) и углом падения. Линия падения соответствует направлению максимального угла наклона пласта, т. е. в плоскости, перпендикулярной линии простирания. Направление падения пласта определяется азимутом линии падения, т. е. азимутом ее горизонтальной проекции, а угол между линией падения и этой проекцией называется углом падения пласта (рис. 2).

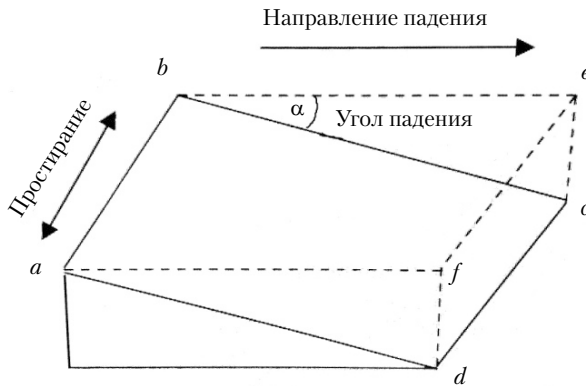


Рис. 2. Элементы залегания:
abcd – плоскость пласта; *abef* – горизонтальная плоскость;
 α – угол падения пласта

Горный компас смонтирован на прямоугольной пластине, большая сторона которой параллельна линии «север–юг» компаса. Деления шкалы лимба идут в направлении против часовой стрелки. На месте востока у горного компаса – запад (рис. 3, *a*). Это позволяет прикладывать пластину компаса к линиям, указывающим направление падения или простирания, и по показаниям северного конца магнитной стрелки считывать отчет азимута падения или простирания. Кроме того, у горного компаса имеется клинометр (отвес) и шкала (внутренняя) для измерения угла падения пласта.

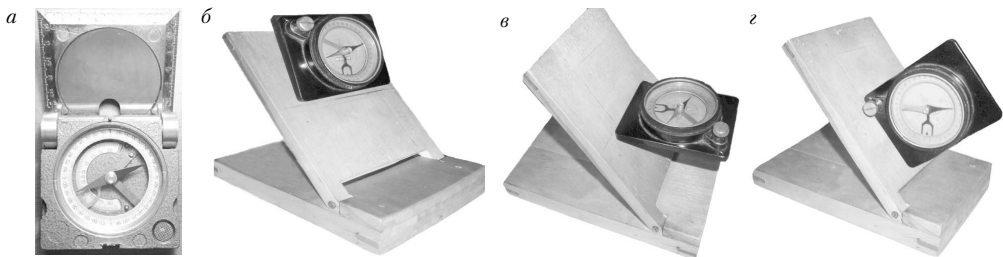


Рис. 3. Горный компас:
a – общий вид; *b* – линия простирания; *в* – азимут падения; *г* – угол падения

Приступая к замерам элементов залегания, нужно убедиться в том, что выбранная площадка представляет собой часть плоскости напластования, не искаженную ложными падениями, процессами выветривания, кливажем и т. д.

Первоначально определяется направление падения пласта (на практике правильное направление падения проверяется по падению ручки или камня). На расчищенный участок ставят компас на ребро так, чтобы отвес со-

впал с нулевым делением. Вдоль ребра компаса прочерчивают мелом или ножом линию, которая соответствует линии простирания пласта (рис. 3, б). Затем к этой линии плашмя прикладывают компас южным ребром так, чтобы северное ребро лежало по направлению падения пласта, и вдоль длинного ребра компаса проводят линию, которая соответствует линии падения пласта. После этого, не отрывая южного ребра компаса от линии простирания, приводят компас в горизонтальное положение, отпускают зажим магнитной стрелки и по северному концу снимают показание азимута падения пласта (рис. 3, в).

Направление простирания пласта отличается от направления падения на 90° и имеет два значения, различающиеся на 180° . Условились брать то из них, которое будет соответствовать взгляду наблюдателя, если он встанет на пласт так, чтобы его правое плечо было обращено в сторону падения. Прежде чем определить угол падения, надо закрыть зажим магнитной стрелки, затем приложить компас длинным ребром к линии падения, отпустить зажим отвеса и определить по нему угол падения (рис. 3, г).

3.8. Наблюдения за природными водами

Гидрогеология. Подземные воды являются важнейшим элементом инженерно-геологических условий любых месторождения полезных ископаемых. При их освоении подземные воды влияют на устойчивость горных пород в бортах карьеров — это вызывает необходимость выполнения разнообразных мероприятий по защите горных выработок от притоков к ним подземных вод и опасного их влияния.

Обводненность месторождения определяется: геологическим строением, тектонической нарушенностью, глубиной залегания полезного ископаемого от поверхности земли, формой и условиями залегания, положением относительно местного или регионального базиса эрозии.

Во время геологических экскурсий необходимо обращать внимание на важность наблюдений за поверхностными и подземными водами района. Природные воды имеют большое практическое значение. Они используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, изучаются при всех видах строительства, орошении засушливых районов, осушении заболоченных земель и т. д. Условия обводненности имеют большое значение при разработке полезных ископаемых. Подземные воды в своем составе содержат химические элементы вмещающих пород, в связи с этим они могут служить критерием при поисках и разведке полезных ископаемых. По выходам подземных вод можно установить границы литологических разностей

пород и стратиграфических горизонтов, разрывные нарушения, зоны трещиноватости и т. д.

Во время экскурсии можно измерить расход ручья или небольшой речки (расходом называется количество воды, протекающей через сечение водотока в единицу времени). Для этого на прямолинейном участке реки выбирают два створа (сечения), расстояние между которыми в десять раз превышает ее ширину. Над каждым створом натягивают рулетку (или веревку с узелками) и через каждые 20–40 см измеряют глубину реки рейкой (веткой) с делениями. Затем подсчитываются площади сечения створов в пределах русла. Для вычисления площади поперечного сечения русла реки берется среднее арифметическое из двух замеров.

Другая исходная величина для вычисления расхода реки — скорость течения, которая определяется методом поплавка. Для этого на водотоке выбирается прямолинейный участок русла протяженностью не менее одного метра. Определяют скорость течения воды с помощью поплавка (кусоч влажной древесины длиной 1,5–2 см). Замеряют время движения поплавка по воде на замеренном расстоянии. Повторяют определение не менее трех раз. Средняя скорость течения будет равна отношению длины участка русла, на котором ведутся замеры, к среднему арифметическому времени движения поплавка.

Расход воды определяется произведением средней скорости течения на среднюю площадь сечения потока с введением поправочного коэффициента 0,82 (на извилистость реки).

Очень важно описание источников подземных вод. Под источниками (ключами, родниками) подразумеваются места естественных выходов воды на дневную поверхность. Наиболее часто источники встречаются при прорезании горизонтов грунтовых вод эрозионной сетью. Такие источники называются нисходящими. По своему характеру источники бывают сосредоточенные, когда выход воды наблюдается только в одном месте, и рассредоточенными, когда грунтовая вода просачивается на склоне оврага или речной долины через плохо проницаемый слой (глина, суглинок). Если расчистить такой источник, то он может стать сосредоточенным. Интенсивность выхода воды в единицу времени оценивается дебитом источника (л/с, м³/сут). Источник, выход которого улучшен человеком, называется каптированным. Иногда можно встретить фонтанирующие (восходящие) источники, что свидетельствует о выходе на поверхность напорных вод. Описание естественных выходов подземных вод ведется по следующей схеме:

- нумерация и обозначение всех встреченных источников и колодцев на карте соответствующим знаком;
- определение положения источника в рельефе местности (склон, долина, водораздел);

- определение высоты источника над руслом реки;
- к каким горным породам приурочен (литология, возраст);
- органолептических свойств воды (температура, цвет, запах, прозрачность, вкус);
- характера выхода на поверхность (сосредоточенный или рассредоточенный);
- определение минеральных отложений вокруг источника;
- определение дебита источника, л/с;
- определение каптажа (оборудование места выхода) источника.

Желательно определить дебит хотя бы одного источника. Для этого источник расчищается и каптируется (устраивается желоб, который собирает всю воду источника). Замер дебита производится по определению скорости заполнения сосуда известного объема или при помощи водослива.

3.9. Геологическая документация

Полевой дневник

Полевой дневник (полевая книжка) — основной первичный документ регистрации геологических наблюдений, на основании которого составляется отчет о проведенной работе. На титульном листе полевого дневника указывается название учебного заведения, его адрес, номер бригады, фамилии и имена студентов, год (см. прил. 1). На обороте титульного листа располагается оглавление (см. прил. 2). На первой странице дневника помещаются условные обозначения к зарисовкам, список сокращений, принятых в тексте и необходимые замечания (см. прил. 3).

Экскурсионные записи должны начинаться с даты, точного обозначения маршрута экскурсии и раскрытия цели экскурсии. Все записи должны делаться простым карандашом на правой стороне дневника максимально разборчиво. Здесь же отмечаются взятые пробы, образцы и виды каменного материала. Описание каждой точки наблюдения начинается с красной строки. Привязка точки к местности или предыдущей точке помещается рядом с ее номером и образует вместе с ним отдельную строку или абзац. Номера точек наблюдения выделяют прямоугольными рамками, номера образцов и проб подчеркивают или заключают в овальную рамку. Измерения элементов залегания пород выделяются отдельной строкой.

На левой стороне дневника помещаются вспомогательные записи, зарисовки геологических объектов и их деталей, различные схемы для обнажений (отбор образцов и проб, расположение рисунков), могут выноситься элементы залегания. В конце описания каждой экскурсии должны быть приведены основные выводы, проверенные преподавателем.

Журнал образцов

Журнал образцов предназначен для регистрации всех видов образцов и проб, взятых во время всех геологических экскурсий, при описании обнажений, горных выработок и т. д. Журнал образцов оформляется в тетради, формат А4 или 21×30 см. Первая страница журнала является титульным листом, далее (на развороте) помещаются регистрационные сведения (см. прил. 4). Журнал заполняется шариковой ручкой непосредственно после прохождения маршрута.

Этикетки рекомендуется печатать на плотной бумаге форматом 10×10 или 13×10 см. Этикетки заполняются на месте взятия данного образца. Заполнение этикетки обязательно для рыхлых и слабосцементированных пород. Для крепких пород во время прохождения маршрута можно подписывать номер шариковой ручкой на лейкопластыре, наклеенном на образец. В дальнейшем для каждого образца заполняется этикетка. На этикетке указывается привязка к точке наблюдения, номер образца, дата отбора, название породы, номер обнажения (см. прил. 5).

Графическая документация

Чтобы рисунок или фотография обладали свойствами носителя объективной информации, они должны иметь:

- точную географическую привязку;
- ориентировку плоскости рисунка или фотографии;
- масштаб;
- заголовок, пояснительные надписи и условные обозначения (в дневнике условные обозначения могут быть указаны в начале);
- на рисунке указываются места, в которых делались измерения элементов залегания и их числовые значения, также указываются места отбора образцов, проб и их номера;
- все данные, помещаемые на рисунке, должны совпадать с записями в дневнике;
- запись в дневнике должна содержать ссылку на рисунок или фото.

В зависимости от объекта, масштаба изображения и степени его детальности выделяют несколько типов зарисовок. Схема — мелкомасштабная зарисовка, выполненная в условной манере, в приближенном масштабе или вообще без масштаба (рис. 4). Ее назначение — пояснение записей в дневнике, указание на порядок отбора образцов и т. д.

Зарисовка обнажений и их отдельных частей в зависимости от характера может проводиться в проекции на вертикальную, горизонтальную и наклонные плоскости. Соблюдение масштаба и пропорций достигается предварительной разметкой путем установки через определенные расстояния вешек или каменных пирамидок. Крутонаклонные и отвесные обнажения, а так-

же расчистки используются для составления разрезов и могут выполняться в мелком масштабе, отдельные же их детали — в более крупном (рис. 4). Ландшафтные зарисовки имеют важное значение при геоморфологических исследованиях, должны обладать эффектом перспективы и требуют применения некоторых технических приемов.

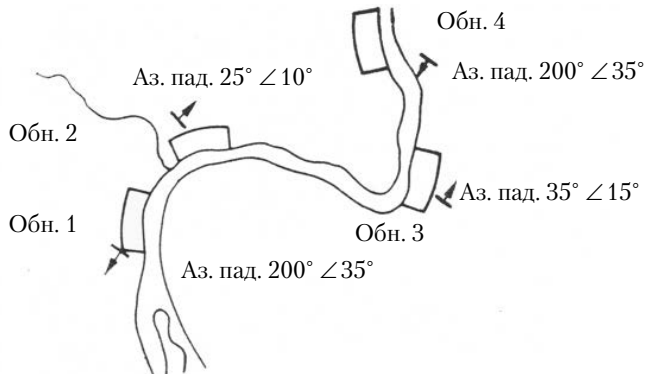


Рис. 4. Схема маршрута

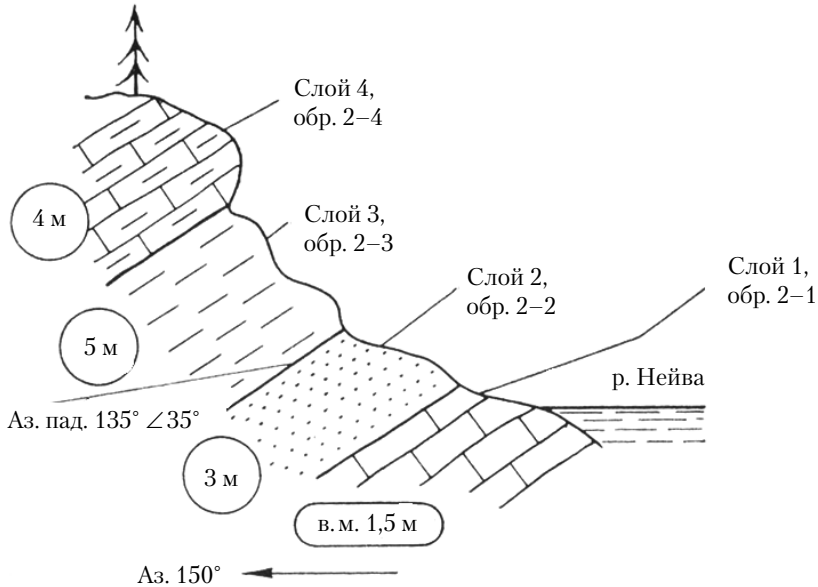


Рис. 4. Зарисовка обнажения

4 Шабровское рудное поле

4.1. Геологическое строение Шабровского рудного поля

Шабровское рудное поле (рис. 5) приурочено к полосе метаморфических пород, образующих крупную Шабровскую моносинклиналь с крутыми крыльями, разделяющую Сысертский и Шабровский массивы гранодиоритов-гранитов. В геологическом строении Шабровского рудного поля выделяются две толщи. Нижняя часть геологического разреза сложена породами парасланцевой свиты нижнесилурийского возраста. В составе этой свиты преобладают мраморы, графитокварцевые и кварцевые сланцы, кварциты, железистые кварциты, сланцы серицит-кварцевые, хлорит-кварцевые, серицит-хлоритовые, филлитовые. В подчиненном количестве присутствуют зеленые сланцы, амфиболиты. Мощность свиты 620 м.

Выше по разрезу лежат метаморфизованные вулканогенные образования, представленные туфами базальтового и андезитобазальтового состава, туф-фитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, зелеными сланцами, сланцами серицит-кварцевыми, диабазами, порфиритоидами, метаморфизованными микропорфиритами. Мощность отложений 1100 м.

Интрузивные породы представлены дунит-гарцбургитовой формацией среднего и верхнего девона, слагают линейно вытянутые тела, подчеркивающие простирание вмещающих пород. По форме залегания это — крутопадающие линзо-, плито- и дайкообразные интрузивные толщи, которые имеют размеры (3–10)×(5–1) км и приурочены к глубинным разломам. Гарцбургиты гидротермально изменены и представлены серпентинитами, тальк-карбонатными, хлорит-карбонатными, кварц-карбонатными и актинолитовыми породами, реже серпентинизированными перидотитами и дунитами.

Гранитоиды верхнепалеозойской тоналит-гранодиоритовой формации представлены мусковитовыми и биотитовыми гранитами, плагиогранодиоритами и диоритами.

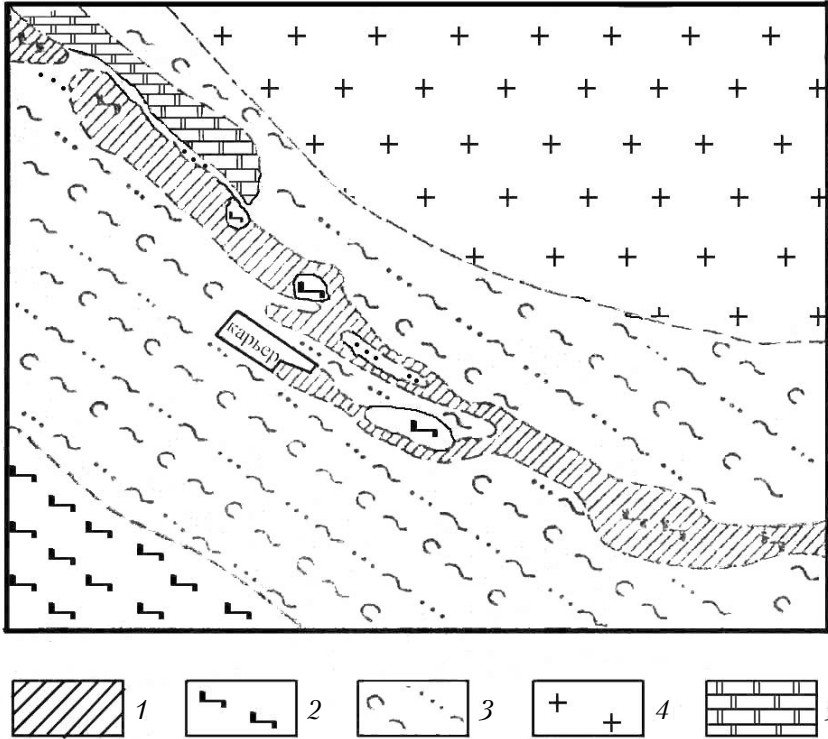


Рис. 5. Геологическая карта Шабровского рудного поля:

- 1 — тальково-карбонатные породы; 2 — серпентиниты; 3 — граниты;
4 — слюдисто-хлорит-кварцевые сланцы и кварциты; 5 — мраморовидные известняки
и хлорит-карбонатные породы

Рудное тело расположено в напряженной тектонической зоне, что объясняет его блоково-складчатое строение и обилие интрузивных образований. Породы сланцевого комплекса имеют подчиненное развитие. Простираение пород северо-западное, в восточной части северо-восточное. В северной части моноклираль срезается разломом, идущим по контакту с Шабровским массивом. Для Шабровской структуры характерна изоклиральная складчатость.

Полезные ископаемые Шабровского рудного района представлены талькокарбонатными породами (талькомагнезит), декоративными антигоритовыми змеевиками, железистыми кварцитами, мрамором, гематитом и др. В настоящее время производится добыча талькомагнезита, змеевика и мрамора.

Шабровское месторождение талькомагнезита является сырьевой базой Шабровского талькового комбината и состоит из трех линз (участки): Старая, Новая и Большая. В настоящее время добыча талькомагнезита производится только по участку «Новая линза» с применением буровзрывных работ, карьер «Старая линза» разрабатывался до 1977 г., «Большая линза» — резерв Шабровского комбината.

4.2. Месторождение талькомагнезитового камня «Старая линза»

Экскурсия начинается с посещения карьера Шабровского месторождения талькомагнезитового камня «Старая линза». Оно известно с 80-х гг. прошлого столетия. Начало планомерной разработки — середина 20-х гг. XX столетия. Добыча талькомагнезитового камня производилась открытым карьерным способом. Первые годы работы рудника все добычные работы велись вручную, при помощи ломов, клиньев и поперечных пил, транспортровка кирпичей осуществлялась на лошадях. В 1931 г. был основан Шабровский тальковый комбинат для получения естественного огнеупорного кирпича.

В 1934–1935 гг. изобрели первую в СССР камнерезную машину по резке кирпича непосредственно из массива. Установка А. М. Столярова состояла из двух машин. Первая машина с двумя дисками диаметром 1 м с промежутком между ними 250 мм шла впереди вдоль забоя и нарезала породу двумя вертикальными пропилами в крест. Вторая машина имела 3 горизонтальных диска на одном валу и моторе и 4 вертикальных диска на другом валу и моторе. Она следовала за первой и давала уже готовые кирпичи. В пределах забоя машины перемещались на платформе по рельсам узкой колеи. По мере разработки забоя рельсы снимались и перекладывались. Получаемые кирпичи были сырыми и ломались при транспортировке, имея большой процент отходов. Для решения этой проблемы были построены две обжигательные печи, в которых производился обжиг кирпичей.

В 1943 г. была построена обогатительная фабрика, и комбинат стал выпускать два вида продукции: талькомагнезитовый кирпич и флотированный тальк. В 1956 и 1963 гг. были построены цеха сухого размола талька, что позволило получать огнеупорные кирпичи из молотого талька путем флотации (обогащения), прессования и спекания.

В 1962 г. карьер «Старая линза» уже не мог удовлетворять в полной мере потребности в талькомагнезитовой руде и начинаются добычные работы на карьере «Новая линза». Работа на карьере «Старая линза» была прекра-

щена в 1977 г. На момент остановки добычных работ глубина карьера составила более 50 м. Буровыми скважинами месторождение разведано до глубины 200–220 м.

Геологическое строение

Карьер заложен на увале со сравнительно небольшими абсолютными отметками, представлен протрузией измененных ультраосновных пород, залегающих в метаморфизованной осадочной толще. Вмещающие породы представлены филлитовыми сланцами с тонкими прослойками мраморизованных известняков и слюдисто-кварцевых сланцев. Между парасланцевой толщей и продуктивным телом гипербазитов при переходе со вскрышных бортов на добычные наблюдается северо-восточный резкий, с крутым падением, контакт. Ультраосновные породы, слагающие продуктивное тело месторождения «Старая линза», представлены антигоритовыми серпентинитами и тальк-карбонатными породами, контакты между которыми резкие, четкие. Антигоритовые серпентиниты — продукты автometасоматоза — можно наблюдать на южном борту карьера.

Тальк-карбонатные породы Шабровского месторождения на 40–50 % состоят из талька и на 50–60 % из карбоната, имеют светло-серую окраску, слабо рассланцованы.

В юго-восточной части карьера вскрыты две дайки основного состава, секущие массив в субмеридиональном направлении. Габброиды имеют мелкозернистую структуру, массивную текстуру. Окраска темная, серовато-зеленая. Породы метаморфизованные и состоят из вторичного амфибола, полевого шпата, карбоната и эпидота. В участках развития маломощных апофиз и выклинивания габброиды полностью замещены хлоритом темно-зеленого цвета. В западном борту карьера вскрыто тектоническое нарушение, где наблюдаются выходы подземных вод.

Инженерно-геологические условия

Одним из главных факторов, определяющих устойчивость бортов карьеров, являются инженерно-геологические условия. Под инженерно-геологическими условиями разработки месторождений полезных ископаемых понимают совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих состав, строение, свойства и состояние массива горных пород, природные процессы и явления, а также инженерно-геологические процессы, возникающие при горных работах. К основным инженерно-геологическим условиям, определяющим устойчивость бортов карьера «Старая линза», относятся: тектоническая нарушенность, трещиноватость, сланцеватость горных пород, гидрогеологические условия.

Трещиноватость свойственна твердым (скальным) и относительно твердым (полускальным) горным породам и характеризует результаты нарушения их сплошности — механического разрушения. Трещины в горных породах могут быть тектоническими, литогенетическими и экзогенными. Тектонические трещины развиваются в породах под влиянием тектонических сжимающих и растягивающих усилий, превышающих предел прочности пород. В соответствии с прилагаемой нагрузкой их подразделяют на трещины скалывания и трещины отрыва. Тектонические трещины контролируются слоистостью, сланцеватостью, полосчатостью и т. д. Причины и условия формирования тектонических трещин определили их особенности, позволяющие выделить их в массиве горных пород. К таким особенностям относятся: системность трещин (наличие 3-х и более систем), прямолинейность, большая протяженность, различная степень раскрытости трещин.

Литогенетические трещины возникают в процессе формирования породы за счет энергии, запасенной при внедрении, излиянии и осаждении. Поэтому характер литогенетических трещин контролируется составом пород, первичной формой их залегания и темпом петрогенеза.

Экзогенные трещины выветривания и разгрузки развиваются по ранее образовавшимся трещинам. В результате формирования трещин выветривания происходит их расширение, заполнение глинистыми продуктами выветривания. Глубина развития трещин выветривания 20–30–50 м. Основными чертами трещин выветривания можно считать: местонахождение вблизи поверхности земли, выветривание заполнителя и стенок, небольшую протяженность и разнообразие ориентировки.

Техногенные трещины (взрыва) развиваются в уже существующих в массивах. После взрыва в массиве горных пород обычно расширяются и сгущаются трещины в существующих системах. В зоне, близко прилегающей к заряду, происходит дробление породы без учета существующей трещиноватости. Общие особенности экзогенной трещиноватости: изменяется ширина трещин, преобразуется заполнитель трещин и выветриваются породы в стенках, изменяется шероховатость, происходит рост густоты трещин.

Широкое развитие в пределах карьера зон трещиноватости, сланцеватости, совпадающих с направлением уступов бортов карьера, привело к формированию обвальных явлений (рис. 6), обуславливающих выполаживание уступов бортов Шабровского карьера. Обвальные явления принадлежат к группе гравитационных. К ним относятся обвалы, вывалы и осыпи. Обвалы и вывалы проявляются в быстром и внезапном перемещении масс горных пород, но по своим размерам и условиям движения они различны. Под вывалами понимают обрушение, т. е. внезапный отрыв и падение небольших объемов горных пород — глыб, отдельных частей.

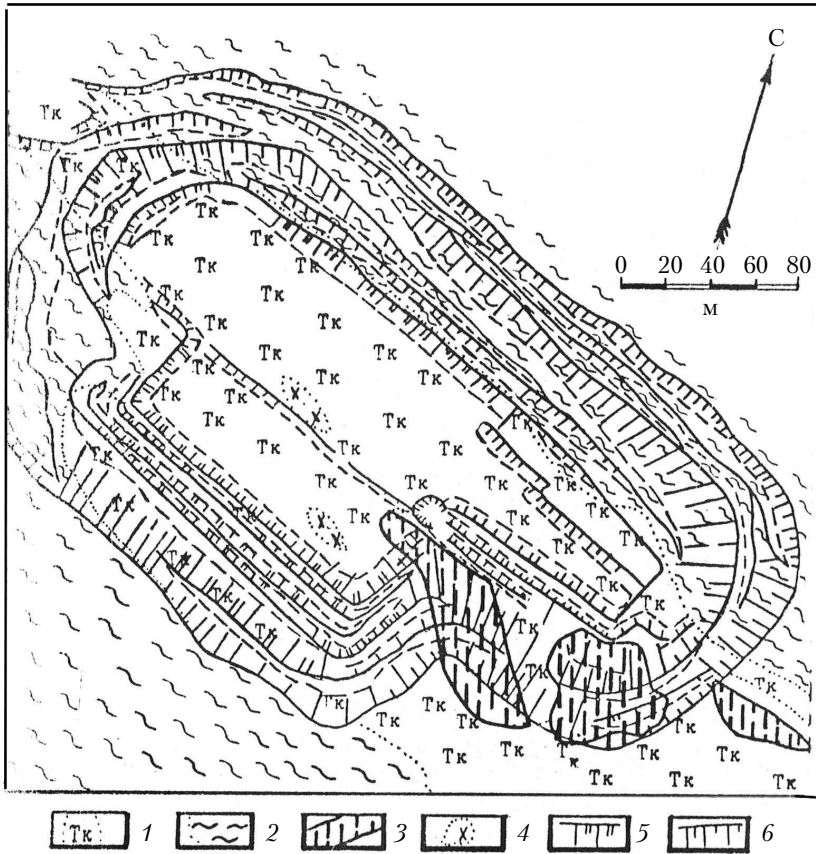


Рис. 6. Схема геологического строения Шабровского месторождения «Старая линза» (стрелка указывает направление истинного меридиана):

1 — тальково-карбонатные породы; 2 — филлитовидные и хлорито-слюдисто-кварцевые сланцы; 3 — серпентиниты; 4 — хлоритизированные диабазы; 5 — добычной уступ карьера; 6 — вскрышной уступ карьера

Под обвалами понимается обрушение как отдельных глыб и блоков, так и более крупных объемов пород, сопровождающееся их скатыванием, опрокидыванием и раскалыванием. Основная причина их образования состоит в нарушении равновесия масс горных пород на склонах и откосах, вызываемом главным образом постоянно действующими сдвигающими (скалывающими) составляющими силы тяжести и временно действующими силами гидростатического давления воды, сейсмических напряжений, которые возникают при взрывных работах, работе горного оборудования, движении транспорта. Действие этих сил реализуется в образовании обвалов и вывалов тогда, когда твердые породы доведены процессами выветривания и трещинообразования до состояния, при котором их внутренние силы сопротивления

сдвигу — скалыванию и отрыву — не в состоянии уравнивать действие внешних сил. Если раздробленность горных пород значительна и образуются отдельные небольших размеров, то обрушения их приобретают характер осыпания. Осыпаются мелкие обломки, щебень, дресва и т. д., которые образуют форму отдельных конусов, шлейфов и потоков.

Гидрогеологические условия

На месторождении выделяются два водоносных горизонта. Верхний водоносный горизонт приурочен к породам коры выветривания. Нижний представлен трещинными водами, циркулирующими в трещиноватых метаморфических породах. Выходы данного типа подземных вод наблюдаются на южной стенке карьера на участках контактов пород и на западной стенке карьера, где наблюдается тектоническое нарушение.

Для защиты месторождения от подземных вод используют систему поверхностного дренажа, которая включает в себя устройство каналов, по которым вода собирается в зумпф, а затем по водопроводящим трубам поднимается наверх и поступает на обогатительную фабрику.

4.3. Григорьевское месторождение серпентинита

Григорьевское месторождение декоративных змеевиков расположено в границах горного отвода Шабровского талькового комбината и находится между карьером талькомагнезита «Новая Линза» и карьером «Старая Линза».

До 1963 г. изучением декоративных свойств змеевика не занимались, при добыче талькомагнезитовых руд змеевик транспортировался в отвалы. С 1965 г. отдельные камнеобрабатывающие предприятия Урала начали разрабатывать отвалы змеевика. В связи с тем что добыча талькомагнезитового камня производилась с применением буровзрывных работ, выход кондиционного сырья из общей массы составлял всего 3,5–5%.

Поисково-оценочные работы и предварительная разведка декоративных змеевиков в районе Шабровского месторождения талькомагнезитов проведены в 1980–1986 гг. Полезная толща месторождения представлена антигоритовыми серпентинитами (змеевик). Антигоритовый змеевик — плотная непрозрачная порода, относящаяся к группе мягких камней. Он отличается высокими декоративно-художественными свойствами, способен хорошо принимать и длительное время сохранять полировку, имеет благородную, различных тонов зеленую окраску и оценивается специалистами как лучший в округе. Эта порода широко используется в камнерезном деле для изготовления художественных изделий, в строительстве — для облицовки зданий

и отделки интерьеров. Название «змеевик» произошло от сходства рисунка и цвета этой породы со сброшенной шкуркой змеи. В настоящее время термин «змеевик» сохранился только за декоративными разновидностями горной породы, которая носит название «серпентинит».

В карьере можно видеть различные разновидности змеевиков, их преобразование в тальк-магнезитовые породы, а также турмалиновые, актинолитовые, хлоритовые метасоматиты. На южном борту карьера вскрыта серия жил благородного талька. Здесь можно отобрать довольно крупные кристаллы голубовато-зеленого талька.

В настоящее время ведется планомерная отработка змеевиков Григорьевского месторождения открытым способом. Мощность полезной толщи составляет 25–30 м. Средний годовой объем добычи змеевика составляет 5,0 тыс. м³, годовой объем вскрыши — 3,0 тыс. м³. Вскрышные работы проводятся по мере необходимости.

Добыча блочного змеевика проводится круглогодично на двух добычных уступах камнерезными буровыми машинами «Виктория» (горизонтальный рез) и алмазно-канатными машинами «Надежда» (вертикальный рез). Буровая машина осуществляет 2-х метровый горизонтальный рез вдоль всего забоя, после этого сверху уступа бурятся шпурсы для заводки троса, производится вертикальный рез блока и его пассировка при помощи алмазно-канатной машины. Камень разрезается специальными плитами на крупные блоки прямо в забое. Отпиленные блоки отодвигаются от массива ковшем экскаватора ЭО-5124 на площадку, после чего автокраном грузятся в автосамосвал «Татра» или автотранспорт потребителя. Блоки змеевика объемом 1–2 м³ поступают на камнеобрабатывающий завод ОАО «Кристалл», который является смежным предприятием с ОАО «Шабровский тальковый комбинат». На ОАО «Кристалл» действует автоматизированная линия, которая позволяет получать плитку змеевика в соответствии с заданными размерами.

4.4. Продукция ОАО «Шабровский тальковый комбинат»

Сегодня Шабровский тальковый комбинат — один из крупнейших в России производителей различных природных минеральных наполнителей для широкого круга отраслей современной промышленности. Традиционная продукция комбината — различные марки талька, используемые в резиновой, кабельной, керамической и других отраслях промышленности. Шабровским змеевиком облицовано большинство станций Екатеринбургского метрополитена, фасады и колонны зданий, фонтаны и интерьеры многих помещений.

На ОАО «Шабровский тальковый комбинат» большое внимание уделяется развитию действующего производства, реализации инвестиционных проектов, развитию и внедрению новых технологий. За последние три-четыре года предприятие освоило производство новых видов продукции — мрамора молотого и порошка минерального магнезитового для асфальтобетонных смесей. Молотый мрамор как экологически чистый инертный наполнитель используется в бытовой химии, а также в производстве сварочных электродов, лакокрасочной продукции, бытовой химии, в нефтегазовой промышленности.

Исходя из принципа комплексного подхода к минеральным ресурсам месторождений на комбинате разработана и внедрена технология производства порошка минерального магнезитового для асфальтобетонных смесей из отходов (хвостов) талькового производства. Практика показала, что эксплуатационные свойства дорожного полотна существенно улучшаются при добавлении в асфальтобетон магнезитового минерального порошка за счет повышения плотности и снижения водопроницаемости, замедления процессов старения, повышения водо- и морозостойкости. Для переработки хвостов в размольном цехе в 2006 г. построена новая технологическая линия. Ввод в эксплуатацию новой линии позволил разделить выпуск молотого мрамора и минеральных порошков, а также значительно увеличить производственные мощности по сухому помолу.

В инновационном портфеле комбината есть еще несколько перспективных работ, которые находятся в стадии разработок — это работы, связанные с переработкой отходов (хвостов обогащения) в целях использования их в огнеупорной промышленности и в металлургии.

За годы своей деятельности Шабровский тальковый комбинат завоевал уважение и доверие среди потребителей своей продукции. Наличие собственной сырьевой базы, комплексный подход к использованию природных ресурсов, освоение новых технологий и новых видов продукции являются хорошими начинаниями для дальнейшего развития и повышения конкурентоспособности старейшего талькового комбината России.

4.5. Шабровский камнеобрабатывающий завод ОАО «Кристалл»

Экскурсия заканчивается посещением Шабровского камнеобрабатывающего завода ОАО «Кристалл», который был основан в 1958 г. в пос. Шабровский. В этом же году началась разработка перспективного Шабровского месторождения с маленького карьера, и это положило начало строительству завода.

В настоящее время на заводе работает 200 высококвалифицированных рабочих и специалистов, которые занимаются добычей блоков на Шабровском и Григорьевском месторождениях, а также производством готовой продукции.

Шабровский камнеобрабатывающий завод ОАО «Кристалл» является одним из ведущих камнеобрабатывающих заводов России. Выпускает продукцию из мрамора, серпентинита (змеевика) и гранита, плиту облицовочную, ступени, бордюры, тела вращения, а также плиту тротуарную бетонно-мозаичную, брекчию мраморную, крошку мраморную, пудру мраморную.

5

Первоуральское месторождение титаномагнетитовых руд и строительного камня (габбро, горнблендиты)

5.1. Географо-экономические сведения

Первоуральское месторождение находится на Среднем Урале западнее Екатеринбурга на территории МО «Город Первоуральск», у юго-восточной окраины г. Первоуральск.

Первоуральское рудоуправление основано в 1936 г. на базе месторождения титаномагнетитовых руд. Здесь добывались высоколегированные руды титана и магнетита, их выход составлял не более 5–10 % от горной породы. При последней разведке 1969–1972 гг. была проведена оценка вскрышных пород, которые и являются Первоуральским месторождением строительного камня. Запасы строительного камня были подсчитаны, но не были утверждены. В ходе разработки в 1986–1994 гг. дополнительно изучено качество вмещающих руду пород по участку Магнитка IV.

Месторождение располагается в водораздельной зоне Урала и генетически связано с Ревдинским пироксенит-горнблендит-габбровым массивом, входящим в состав платиноносного пояса Урала.

В орографическом отношении район месторождения представляет собой сильно денудированную горную область, в которой выявляется связь между характером рельефа и петрографическим составом пород. Пониженные участки рельефа слагаются породами осадочно-вулканогенного и осадочно-го происхождения, а водораздельные гряды и возвышенности сложены габбро, горнблендитом, кварцитами и др.

Месторождение расположено на четырех сопках, имеющих меридиальное простирание и носящих названия с севера на юг: Первая, Вторая, Тре-

тья и Четвертая Магнитки. Первая Магнитка расположена на левом берегу р. Талица. Она представляет собой небольшую возвышенность с пологими склонами. Ее абсолютная отметка 320,5 м. От Второй Магнитки она отделена седловиной. Вторая Магнитка наиболее высокая из всех сопок. До разработки месторождения абсолютная отметка ее вершины была 396,6 м. Третья Магнитка является продолжением двух первых и состоит из трех разобоченных сопок с крутыми склонами. Максимальная отметка ее 394,6 м. Четвертая Магнитка состоит из ряда сопок с отметками вершин 370–380 м.

Гидрографическая система района представлена системой р. Чусовая с многочисленными притоками рек и речек Талица, Пильная, Макаровка и др. В 2 км к юго-востоку от г. Волчиха построено Волчихинское водохранилище, называемое Свердловским морем.

5.2. Геолого-петрографическая характеристика

Первоуральское месторождение приурочено к Ревдинскому массиву, который протягивается меридиональной полосой шириной 5 км, длиной около 25 км. На западе он контактирует с метаморфическими породами центрального антиклинория Урала: хлоритокварцевыми и хлоритокарбонатными сланцами, серицитохлоритокварцевым филлитом, кварцевыми песчаниками, плейчататыми парасланцами и метаморфизованными известняками. Простираение пород северо-восточное 25–30°, падение юго-восточное 30–50°.

На востоке Ревдинский массив контактирует с толщей верхнесилурийских осадочно-вулканогенных пород зеленокаменной полосы, простираение которой близко к меридиональному (340–350°).

Массив имеет зональное строение. Центральная часть массива сложена горнблендитом, периферические части сложены сосюрит-роговообманковым габбро, нормальным габбро и габбро-амфиболитами. В районе западного контакта в горнблендите отмечаются тела пироксенитов. Горнблендиты залегают в виде полосы меридиального простираения длиной 8–9 км при ширине в пределах месторождения 450–600 м; на юге она суживается до 100–150 м и у г. Волчиха выклинивается. По данным разведочных работ горнблендитовая полоса в районе месторождения с глубиной выклинивается. Титаномагнетитовое оруденение приурочено на южном выклинивании горнблендитовой полосы к восточной ее зоне, где развито максимальное количество крупнозернистых разностей горнблендитов.

Вмещающими породами месторождения являются горнблендиты, среди которых выделяются по размеру зерна и минеральному составу несколько разновидностей: мелкозернистые (до 1 см), среднезернистые (1–2 см),

крупнозернистые (2–5 см), особокрупнозернистые (свыше 5 см), комбинация которых дает неравномернозернистые разности и полевошпатовые горнблендиты. Минералогический состав горнблендитов одинаковый. Главные минералы — роговая обманка и титаномагнетит; аксессуарные — ильменит, сульфиды, апатит; вторичные — вторичная роговая обманка, хлорит, гранит, эпидот, цоизит, клиноцоизит. Роговая обманка представлена удлиненно-призматическими зернами темно-зеленого цвета. Зерна сильно трещиноваты, часто по трещинам развивается хлорит, эпидот, карбонаты (кальцит и анкерит).

5.3. Характеристика титаномагнетитовых руд

В месторождении выделяется два типа руд: сплошные (массивные) и вкрапленные. Сплошные руды имеют незначительное распространение. Они локализируются главным образом в осевой части месторождения. Вкрапленные руды представляют основную ценность месторождения и распределяются неравномерно по всей юго-восточной рудоносной полосе горнблендитов. Основным первичным минералом обоих типов руд является титаномагнетит и первично обособленный ильменит. Нерудные минералы — роговая обманка и полево шпат. Титаномагнетит составляет 90–95 % объема рудной части обоих типов руд. Под титаномагнетитом понимается тонкое срастание ильменита в магнетите, образовавшееся в результате распада твердого раствора. Титаномагнетит образует неправильной формы зерна, выполняющие промежутки между зернами роговой обманки, размером 0,1–2 мм.

5.4. Разработка месторождения

Длина карьера составляет порядка 4,5 км, глубина 110 м. Подсчет запасов руды произведен до горизонта +210 м. Запасы участка Магнитка II и III почти полностью отработаны. В настоящее время ведется отработка верхних горизонтов участка Магнитка IV с добычей и переработкой на щебень вмещающих пород.

Разработка месторождения ведется открытым способом. Открытая разработка месторождений включает этапы: подготовку поверхности, осушение месторождений полезных ископаемых, горно-капитальные работы, вскрышные работы (удаление пустых пород, покрывающих или вмещающих полезное ископаемое) и добычные работы. Для отделения породы от горного массива используют взрывной метод. Для этого бурят скважину на глубину

10–12 м, закладывают взрывчатку и производят взрыв. Полученную породу транспортируют на одну из дробильно-обогащительных фабрик, где происходит деление на фракции, а вскрышные породы вывозят в отвал. В качестве погрузочного оборудования используются экскаваторы ЭКГ-5 А. Вывозка горной массы из карьера осуществляется железнодорожным транспортом — электровозами и думпкарами 2 ВС-105. На территории Четвертой Магнитки работают шесть экскаваторов, на Третьей — только один. Это связано с тем, что в условиях экономического кризиса магнетит остается невостребованным, а на третьем участке содержание руды наибольшее. Оно составляет более 20%. По этим же причинам остановлена работа буровых машин. С целью получить более твердый (по сравнению с горнблендитом) и более легкий (с меньшим содержанием руды) щебень существует проект по разработке бортов, содержащих габбро. Расширение карьера на 100 м согласовано.

Гидрогеологические условия

В карьер поступает только вода от осадков и талые воды. Подземные водоносные горизонты не вскрыты. Поэтому насосы зумпфа работают не постоянно, а несколько часов с периодичностью раз в два дня.

5.5. Продукция

Выпускается следующая продукция производственно-технического назначения:

- железованадиевый концентрат с содержанием железа не менее 32%, используемый в качестве сырья в металлургическом производстве для получения высококачественных легированных сталей;
- щебень из природного камня и плотных пород различных фракций, применяемый при строительстве и ремонте автодорог и железных дорог, производстве товарного бетона и сборного железобетона, минераловатных и керамических изделий, каменном литье;
- отходы обогащения, используемые для изготовления асфальтобетонных смесей различных марок.

Щебень из вскрышных пород характеризуется следующими показателями: объемная масса 3,04–3,20 г/см³, марка щебня по дробимости — 1000–1200, по истираемости — И3–И4 (для щебня из горнблендитов) и И1–И2 (для щебня из габбро), марка по сопротивлению удару на копре «ПМ» — У75 (для щебня из габбро) и У40 (для щебня из горнблендитов), марка по морозостойкости F25–F50. По основным показателям щебень отвечает требованиям ГОСТ 8267–93, 25607–94 и 9128–84. Щебень пригоден в качестве

крупного заполнителя в обычные и дорожные бетоны, для получения асфальтобетонных и битумоминеральных смесей, для устройства оснований автодорог. Установлена пригодность горнблендитов для каменного литья и для производства минеральной ваты.

Щебень из продуктов дробления и обогащения (отходы сухой магнитной сепарации) имеет следующие качественные характеристики: прочность при сжатии — 80–140 МПа, в основном 100–120 МПа; насыпная плотность щебня — 1600–1800 кг/м³; содержание пылевидных и глинистых частиц — 1,3–1,6%. Щебень из отходов обогащения по основным показателям отвечает ГОСТ 8267–93, 9128–74 и 25607–94.

Запасы скальной вскрыши (габбро и горнблендитов) подсчитаны в контурах карьера, разработанного институтом «Уралгипроруда», и утверждены в качестве сырья для производства щебня, соответствующего перечисленным ГОСТам, в количестве 18764 тыс. м³ по категории С₁.

С учетом потребностей рынка постоянно ведется работа по расширению ассортимента выпускаемой продукции. Освоен выпуск щебня для балластного слоя железнодорожных путей. Установка дополнительного оборудования позволила наладить круглогодичное извлечение из отходов фабрик фракции менее 10 мм, фракции 3–10 мм, пользующиеся повышенным спросом потребителей.

Вскрыша, которая является отходом производства, использовалась при строительстве торгового центра «Икеа». Ей засыпалось болотистая местность.

Месторождение разрабатывается ОАО «Первоуральское РУ». Балансовые запасы составили 16449 тыс. м³ по категории С₁. Объем добычи за год в среднем составляет 450–500 тыс. м³. Продолжение разработки возможно.

5.6. Экология

На данном предприятии загрязнение мало. Имеющуюся дозу вредных веществ могут получить только взрывники, если пренебрегут индивидуальными средствами защиты.

Загрязнение атмосферного воздуха при взрывных работах происходит из-за выделения вредных веществ из пылегазового облака и выделения газов из взорванной горной массы. Взорванная горная масса — постоянно действующий в течение периода ее экскавации неорганизованный источник выброса оксида углерода.

6 Полевское месторождение мрамора

6.1. Географо-экономические сведения

Полевское месторождение мраморов находится в Полевском районе Свердловской области. Поверхность месторождения имеет едва заметный уклон на северо-восток с абсолютными отметками 353,9 м в северо-восточной части и до 375 м в юго-западной. Полевское месторождение известно с 1893 г., разрабатывалось кустарным способом для нужд местного населения. В 1939–1940 гг. здесь осуществлялась добыча блоков для метрополитена Москвы, но ввиду низкого выхода плит, до 5 м² из 1 м³, дальнейшее использование мрамора для облицовочных целей прекратилось.

В период 1926–1996 гг. месторождение разрабатывалось буровзрывным способом с годовой производительностью по горной массе до 96 тыс. м³, по выпуску песка и щебня до 160 тыс. т. Из мрамора Полевского месторождения на дробильно-сортировочной установке Полевского карьера производится декоративный щебень фракцией 5–10, 10–20, 20–40 мм, песок фракцией 2,5–5 мм. Мрамор отвечает требованиям ГОСТ 22856–89 «Щебень и песок декоративные из природного камня».

6.2. Геолого-петрографическая характеристика

В структурно-тектоническом отношении Полевское месторождение мраморов расположено в пределах Сысертского антиклинория, являющегося составной частью Восточно-Уральского поднятия.

В районе сильно проявлена разрывная тектоника. Здесь фиксируются разломы регионального значения (Серовско-Маукский) и локального. Разломы имеют различное направление, что обуславливает блоковое строение района. Зоны разлома часто фиксируются породами plutонического (интрузивного) комплекса, зонами дробления, рассланцевания.

По данным геолого-разведочных работ (1973 г.) Полевское месторождение мраморов (рис. 7) расположено в пределах карбонатной полосы туринской свиты верхнедевонского возраста, ограниченной с запада вулканогенно-осадочными породами зюзельской свиты ландоверийского возраста и метаморфическими образованиями, представленными сланцами слюдяно-хлорит-кварцевого состава. С востока карбонатная полоса граничит с массивом магматических plutонических (интрузивных) пород основного состава.

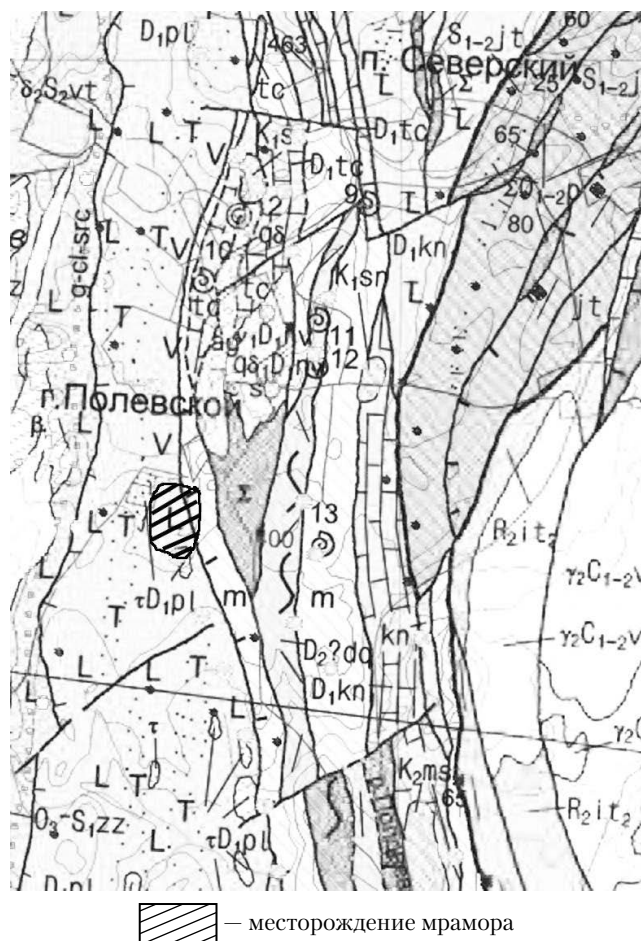


Рис. 7. Геологическая карта Полевского месторождения мрамора

Площадь месторождения 260×700 м, ограничена контуром детально разведанного участка. Мраморы имеют северо-восточное простирание (20–30°) и крутое юго-восточное падение под углом 80°. Мраморы и мраморизованные известняки образуют полосу субмеридионального простирания длиной 5 км и шириной до 2 км.

Значительное распространение на месторождении получили дайки уралитоплагноклазовых порфиритов базальтового состава, превращенных в зеленые сланцы. Дайки имеют преимущественно северо-восточное простирание и крутое юго-восточное падение. Мощность их колеблется 0,3–25,9 м. Реже отмечаются субширотные дайки мощностью 1–15 м с крутым южным падением.

Контакты мраморов с зелеными сланцами четкие. Вблизи контактов с дайками мраморы характеризуются повышенной трещиноватостью. Полезная толща месторождения сложена мраморами, представленными однородной мелкозернистой горной породой, сложенной сравнительно равнозернистым агрегатом кальцита, текстура массивная. Цвет мраморов белый с желтоватым, голубоватым, розоватым и сероватым оттенками. Излом ровный, сахаровидный.

Под микроскопом мраморы имеют массивную текстуру и мелкозернистую структуру. По минеральному составу порода состоит на 100% из кальцита и содержит редкие единичные зерна кварца, пирита и гидроокислов железа. Зерна кальцита имеют размер 0,1–0,4 мм. Зерна кальцита имеют совершенную спайность в 2 направлениях и плотно прилегают друг к другу. Рыхлые вскрышные отложения представлены глиной со щебнем и обломками мраморов, мощностью 0,5–0,7 м.

Мраморы месторождения подразделяются условно на три пачки:

- светло-серые и темно-серые мраморы массивные или груборассланцованные, иногда полосчатые;
- белые, светлые с желтоватым оттенком мраморы массивные или сланцеватые;
- белые, иногда полосчатые мраморы, мраморизованные известняки с фауной нижнего девона — верхнего силура.

Мраморы возникли в результате перекристаллизации известняков, которая происходила одновременно с изменением пород вмещающего комплекса. Основным видом изменения пород является динамометаморфизм, т. е. линзы мраморов и зеленых сланцев, вытянутые в меридиональном направлении, обусловлены воздействием одностороннего давления.

По геологическому строению Полевское месторождение можно отнести ко 2-й группе линзо- и пластообразующих залежей с невыдержанными качественными показателями и интенсивным развитием разрывной тектоники.

6.3. Инженерно-геологические условия месторождения

Мраморы Полевского месторождения в небольшой степени закарстованы. Карст встречен в виде небольших полостей, выполненных глиной бурого цвета со щебнем мраморов. Мощность карста колеблется в пределах 0,3–0,7 м.

Мраморы характеризуются сильной трещиноватостью, обусловленной расположением месторождения вблизи зоны Серовско-Маукского регионального разлома, а также влиянием буровзрывных работ при добыче мраморной крошки.

На карьере выявлены две главные системы трещин (более 10%):

- пологопадающие трещины северо-западного простирания 350° и юго-западного падения 260° под углом 45° . Плоскости трещин волнистые, иногда со следами скольжения, мелкими смещениями, налетами гидроокислов железа;
- согласные крутопадающие трещины с восточным-северо-восточным падением 80° под углом 85° . Плоскости трещин ровные или слабоизогнутые, иногда неровноступенчатые.

В зоне выветривания развиты трещины невыдержанных направлений, ветвистые, извилистые с налетами гидроокислов железа и марганца. В верхних горизонтах мраморы интенсивно трещиноватые, ожелезненные. Мощность выветрелых мраморов колеблется в пределах 0,5–12,0 м.

6.4. Гидрогеологические условия

Полевское месторождение мрамора расположено в западной части Сысертского антиклинория, сложенного сильно метаморфизированными осадочными и изверженными породами: кварцитами, амфиболитами, серпентинитами, тальковыми сланцами, карбонатными породами и окаймляющими их с запада порфиритами и их туфами. Эти отложения повсеместно перекрыты элювиально-делювиальными, реже аллювиальными образованиями песчано-глинистого состава с примесью щебня. Мощность их составляет 1,6–7,5 м при среднем значении 3,6 м. По гидрогеологической стратификации все породы коренного субстрата в районе месторождения объединены в водоносный комплекс зон трещиноватости метаморфических образований силура и девона, выделенный внутри бассейна грунтовых вод зон трещиноватости в породах среднего и нижнего палеозоя восточного склона Среднего Урала.

Глубина региональной трещиноватости метаморфических пород достигает 20–30 м на водораздельных участках и 50–60 м — в долинах рек.

Коэффициенты фильтрации толщи в целом оцениваются в сотые и десятые доли метров в сутки, но в долинах рек, особенно в карбонатных породах и прослоях кремнистых сланцев, они достигают 3–5 м/сут. Подземные воды комплекса обладают свободным безнапорным уровнем, который в сглаженном виде повторяет рельеф дневной поверхности.

Питание водоносного комплекса осуществляется за счет атмосферных осадков, выпадающих на площади его распространения, разгрузка происходит в долинах рек и ручьев. Ресурсы, так же как и водообильность комплекса, в целом очень низкие. Величина минимального среднемесячного модуля подземного стока не превышает 1 л/(с·км²).

Непосредственно на месторождении по материалам ранее проведенных работ статический уровень подземных вод был на глубине 5–10 м, что на большей части площади соответствует горизонту 355 м. Глубина развития зоны трещиноватости мраморов по данным разведочного бурения различных лет оценивается в 8–20 м. На поверхности встречаются небольшие карстовые воронки, заполненные глиной. Разведочными работами установлено, что глубина развития карста не превышает 10 м.

Нижняя граница условного водоупора находится на горизонте (максимально) 340 м при современном положении дна карьера на горизонте 328 м, что определяет полную реализацию возможных источников формирования водопритоков в условиях уральских ограниченных по площади гидрогеологических структур. Таким образом, значение водопритоков, формирующихся за счет подземных вод, может быть принято равным 20 м³/ч.

По данным опытной откачки из центральной скважины, пройденной в наиболее трещиноватой зоне мраморов, при одной наблюдательной скважине, вскрывшей эту же зону, значение коэффициента фильтрации было определено в 0,0065 м/ч (0,156 с/сут).

Таким образом, ранее выполненные гидрогеологические работы, а также опыт отработки в различные годы ряда карьеров, в т. ч. отработываемого в настоящее время карьера глубиной 36 м (горизонт отработки 328 м и зумпфа 326,5 м), однозначно указывают на простые гидрогеологические условия Полевского месторождения.

Водоотлив осуществляется из зумпфа размером 4×8×2,5 м (объем 80 м³), пройденного в северо-восточной части карьера. В зумпфе установлено два насоса К-45×90 производительностью по 90 м³/ч. Один из насосов резервный. Второй насос работает 4–9 ч/сут. Постоянное насосное оборудование (для периода весеннего снеготаяния) предусматривается производительностью 35 м³/ч, резервное (на период летних ливней) — 277 м³/ч.

В зумпфе карьера собираются подземные воды и атмосферные осадки, которые без очистки сбрасываются по трубопроводу диаметром 100 мм на восток — в р. Железянку.

В процессе эксплуатации карьера не возникло гидрогеологических осложнений. Согласно заключению Свердловского областного комитета по охране природы подземные воды в районе месторождения в значительной степени загрязнены фтором, просачивающимся из шламонакопителей Полевского криолитового завода, загрязнение подземных вод фтором происходит в теплое время года путем инфильтрации и инфилюации атмосферных осадков.

Физический состав воды характеризуется следующими показателями: количество взвешенных веществ — 1,2 мг/л, без вкуса, без цвета, запах — слабый болотный. Содержание железа в воде (0,077 мг/л) и слабый болотный запах указывают на наличие перетока поверхностных вод из заболоченной долины р. Железянка, что обуславливает неблагоприятные бактериологические показатели воды.

Масса сбрасываемых загрязняющих веществ при сбросе сточных вод характеризуется следующими данными, т: взвешенные вещества — 0,085, нефтепродукты — 0,006, сухой остаток — 40,84, сульфаты — 15,50, хлорид — 1,41, железо — 6,0.

6.5. Оценка мраморов в качестве облицовочного и декоративного камня

Мрамор как облицовочный камень

По истираемости мраморы Полевского месторождения пригодны для получения облицовочного материала, применяемого для лестниц и полов. По плотности, водопоглощению, прочностным показателям, марке морозостойкости, коэффициенту размягчения и истираемости на круге Баушингера мраморы Полевского месторождения в основном отвечают требованиям ГОСТ 9479–98 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий».

Декоративные свойства камня

Наибольшим распространением на месторождении пользуются бледно-серые, светло-серые, светло-желто-серые мраморы с многочисленными слабо выраженными пятнами, полосами и прожилками светло-серого, желтого и серовато-желтого цвета размером 1–4 см, имеющими неясные очертания.

Наиболее высокими декоративными свойствами характеризуются белые мраморы с очень слабым, едва заметным сероватым или желтоватым оттенком, с редкими пятнами, прожилками бледно-серого и бледно-желтого цвета, имеющими неясные контуры. Они пользуются крайне ограниченным распространением на площади месторождения в виде небольших участков

размером до 0,5 м и обладают большой прочностью и глубоким (до 1,2 см) просвечиванием.

В целом все разновидности мраморов имеют высокие декоративные свойства благодаря тонкозернистой структуре, зеркальной полировке и приятной расцветке в белых, бледно-серых, светло-серых, желтых тонах.

По чистоте цвета, благоприятному сочетанию оттенков, массивной текстуре и мелкозернистой структуре Полевской мрамор среди известных месторождений Уральского региона характеризуется наиболее высокими декоративными свойствами. Просвечиваемость его изменяется в пределах 5–12 мм. В соответствии с требованиями ГОСТ 9479–98 мраморы Полевского месторождения относят к высокодекоративным 1-го класса.

По заключению центра госсанэпиднадзора в Свердловской области мраморы Полевского месторождения по содержанию естественных радионуклидов являются однородными и соответствуют требованиям первого класса по ГОСТ 30106–94 «Материалы и изделия строительные». Мрамор может использоваться в качестве строительного материала без ограничений.

6.6. Продукция

ЗАО «Карат» Полевской мраморный карьер производит декоративный мраморный щебень, мраморную крошку, микрокальцит белого цвета. На базе мраморного карьера построено два крупных международных завода.

Мраморный щебень (ГОСТ 22856–89) — это однородные кусочки или гранулы мрамора крупностью 2,5 (3 или 5)–70 мм. Цвет мраморного щебня характеризуется двумя составляющими: цветом и оттенком. Наиболее распространенные цвета белый и серый.

Фракции мраморного щебня составляют 2,5–5, 5–10, 5–20, 10–20, 20–40, 40–70 мм по ГОСТ 22856–89. Современное производство может и не ограничиваться этими фракциями, а выпускать более узкие и специализированные, под заказ, например 2–7, 5–7, 7–10, 5–12, 10–15 мм и др. по своим техническим условиям. Эта возможность зависит от оборудования, которое используется на производстве.

Мраморный щебень — это уникальный и незаменимый материал: обладает низкой радиоактивностью, является пожаробезопасным и искробезопасным материалом. Мраморный щебень относится по ДИН 4102 к негорючим строительным материалам класса А1 и к группе В1 (ГОСТ 30402–96) по воспламеняемости материала.

Мраморная крошка — это гранулированный мрамор кубовидной формы, полученный путем измельчения, обеспыливания, размером 0,5–3 (5) мм.

Цвет мраморной крошки зависит от цвета мрамора, из которого она производится, в основном серого и белого цвета. Мраморная крошка применяется в производстве:

- рельефных декоративных штукатурок, где мраморная крошка выполняет роль фактуры;
- плит с напылением из мраморной крошки (фракции 0,5 мм до 2,5 мм);
- пеноблока, может применяться очень мелкая мраморная крошка фракцией 0,2–0,5 мм;
- керамических изделий, например сантехники (фракции 0–2,5 мм);
- черепицы (фракция 0–2,5 мм или 0–2 мм);
- стекла и стекловолокна (100 мкм – 2 мм), помимо содержания CaCO_3 , отслеживается наличие в ней примесей, например оксида железа, который придает стеклу зеленый оттенок.
- фильтров (фракции 1–3 мм или 2,5–5 мм).

Микрокальцит — это микронизированный или молотый кристаллический мрамор, полученный путем микроизмельчения и разделенный на фракции в зависимости от крупности частиц. Внешне микрокальцит выглядит как белый или светлый с оттенком порошок. Микрокальцит характеризуется высоким содержанием карбоната кальция — не менее 95–98 %. Незначительные примеси в количестве 2–5 %, как правило, являются силикатами, оксидами железа, серы, магнезия, графита и алюминия. В промышленности используется микрокальцит с содержанием карбоната кальция не менее 90 %.

Процесс производства микрокальцита состоит из нескольких этапов:

- добычи сырья. В промышленном масштабе для получения больших объемов материала обычно выполняются взрывные работы;
- изготовления мраморного бута или щебня по фракциям 0–70 мм;
- помола (микроизмельчение) мраморного щебня с получением микро-мрамора;
- классификации тонкоизмельченного кальцита с его разделением на фракции.

Для производителей бумаги, финишных шпатлевок, красок одними из важных качеств микрокальцита являются его белизна и высокие показатели коэффициента лучепреломления. Наиболее популярен микрокальцит, для получения которого использован белый мрамор. Его показатель белизны составляет не менее 94 %. Применение более белого микрокальцита позволяет уменьшить количество дорогостоящих пигментов и химических компонентов, придающих конечному продукту высокую степень белизны.

Микрокальцит используют в следующих отраслях промышленности в зависимости от размера частиц, мкм:

2, 5, 7 Высококачественные эмали на акриловой и масляной основе. Матовые краски, грунтовки и клеи. Бумага, обои, резина, химические осажденный карбонат кальция, медицинские препараты, буровые растворы
10 Эмульсионные покрытия, защитные покрытия, пластик и полимеры, кабельное волокно, резина, герметики, клеи, затирки и замазки
40 Водно-дисперсионные краски, сухие строительные смеси
60 Сухие строительные смеси, буровые растворы
100, 130, 160, 200 Сухие строительные смеси, линолеум, искусственный камень, сувениры, чистящие порошки и пасты, кровельные материалы, стекло, стекловолокно, буровые растворы, наливные полы
300, 400 Электроды, сухие строительные смеси, буровые растворы
500 Блоки различного назначения, декоративная штукатурка

7 Уктусский ультраосновной массив

7.1. Географо-экономические сведения

Массив расположен к югу от г. Екатеринбург и составляет расчлененную возвышенность с относительной высотой над уровнем р. Исеть около 60 м. Наиболее возвышенные участки, как правило, приурочены к выходам дунитов.

Поселок Уктус был основан вокруг казенного железоделательного завода в 1704 г., когда Петру I для войны со шведами потребовалось большое количество металла для пушек. Поселок получил свое название по р. Уктус, которая при советской власти стала именоваться по названию ее левого притока — р. Патрушиха. В 500 м выше каменного моста (троллейбусная остановка «Уктус») сохранились остатки плотины пруда Уктусского завода. На левом берегу р. Патрушиха размещаются цеха лифтостроительного завода и основные гражданские постройки поселка Уктус.

7.2. Геолого-петрографическая характеристика

Массив площадью около 50 км² имеет в плане овальную форму, слегка вытянут в меридиональном направлении и залегает среди вулканогенно-осадочных толщ предположительно силурийского возраста. Внутри массива обособляются интрузивные породы — пироксениты, дуниты и габбро; дуниты образуют три обособленных тела — южное, центральное и северное. Габбро отделены от дунитов полем пироксенитов и слагают восточную часть массива. В зоне контакта пироксенитов и дунитов в небольших количествах местами встречаются гарцбургиты и верлиты.

Дуниты представляет собой темно-зеленые почти мономинеральные массивные породы мелкозернистой структуры, значительно серпентинизированные, бурящие на поверхности. В пироксенитах и габбро отчетливо наблюдается полосчатость. В пироксенитах она проявляется в чередовании полос или линз перидотита и пироксенита, в вытянутости выделений магнетита и в развитии серпентинизации. В габбро полосчатость наблюдается в закономерном расположении шпиров, состоящих из смеси полевых шпатов и моноклинного пироксена, а также в ориентировке минеральных зерен.

Пироксениты представляет собой темно-зеленые крупно- или среднезернистые, иногда порфириовидные породы и состоят из пироксена, часто с небольшой примесью оливина, и постоянной незначительной примесью магнетита. Пироксениты повсеместно затронуты серпентинизацией. Серпентин в пироксенитах развивается за счет как оливина, так и пироксена. Пироксениты нередко значительно амфиболитизированы.

Габбро имеют средне- и крупнозернистую структуру, состоят из соссюритизированного плагиоклаза и в различной степени измененного моноклинного пироксена. Характерной особенностью ультраосновного массива является преимущественное развитие в нем систем трещин и разрывных нарушений северо-западной и северо-восточной ориентировки.

7.3. Описание маршрута

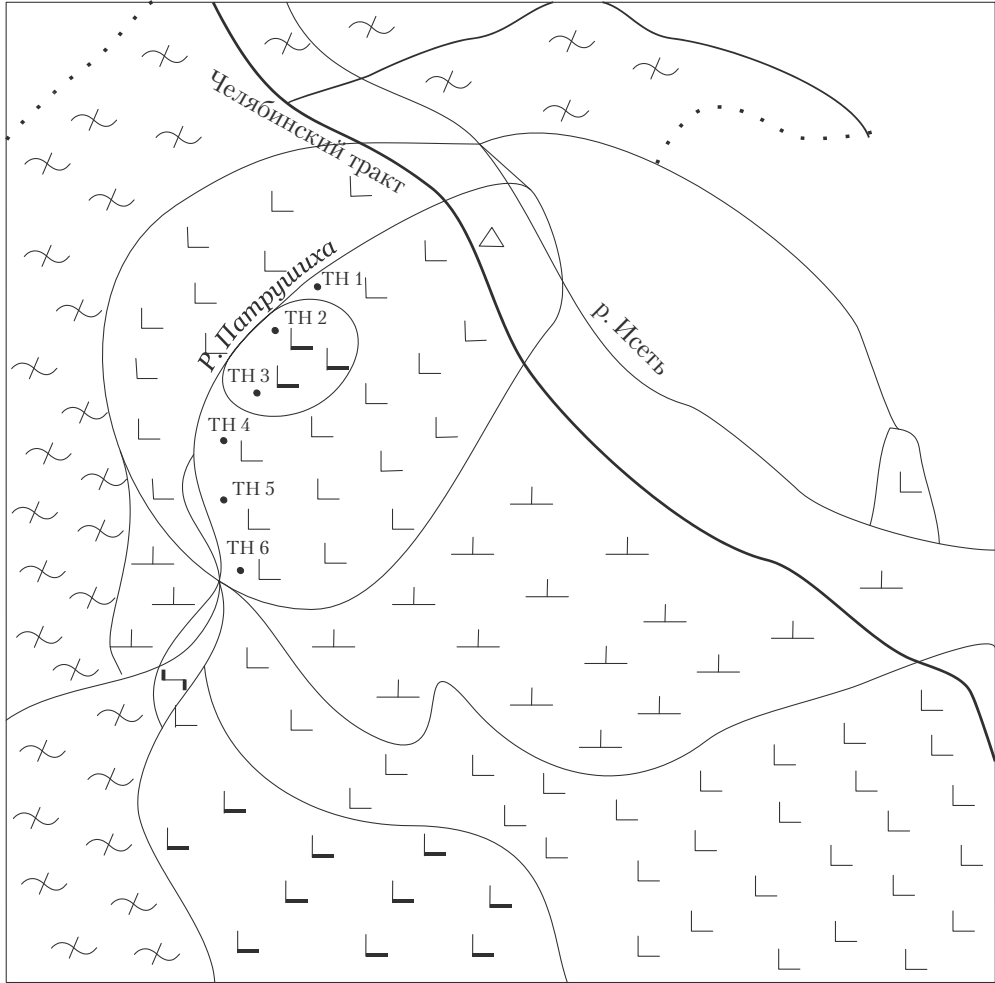
Маршрут начинается на правом берегу р. Исеть, в устьевой части р. Патрушиха, у каменного моста, сложенного из бутового камня, — памятника архитектуры начала XIX в.

В настоящее время, когда воды пруда спущены, хорошо видно строение русла р. Патрушиха. Река имеет широкую (300–400 м) корытообразную долину с крутым скальным правым берегом и террасированным высоким левым берегом (ТН 1 на рис. 8).

Скальные выходы на правом берегу реки сложены породами черного, темно-зеленого цвета средне- и крупнозернистой структурой, массивной текстурой, по составу представлены пироксенитами и перидотитами слабо серпентинизированными.

На участке ТН 2 русло реки делает меандрирующий изгиб, используя зоны дробления и выветривания тектонических нарушений. С этой точки хорошо видны надпойменные эрозионно-аккумулятивные террасы левого берега и реликты эрозионных террас правого берега. В пойменной части отчетливо выделяются пойменные и старичные отложения. На берегу реки можно видеть отложения русловой отмели и береговой вал. На склоне мас-

сива отчетливо выделяется лощина, образовавшаяся вдоль геологического контакта дунитов и перидотитов в результате развития в этой же зоне тектонической трещиноватости северо-западного направления.



Условные обозначения:





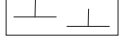


	– луниты		– точка наблюдения и ее номер
	– пироксениты		– серпентиниты
	– габбро		– амфиболиты
	– начало экскурсии		

Рис. 8. Схема геологического строения Уктуского ультраосновного массива

Заброшенный дунитовый карьер № 1 по разработке дунитов имеет размеры в плане 60×30 м (ТН 3). Борта отвесные высотой до 12 м. Разрабатывался в 50-е гг. XX столетия для получения магнезиальных огнеупоров.

Выработкой вскрываются дуниты черного цвета с зеленоватым оттенком, массивные, мелко- и среднезернистые. С поверхности породы выветрелые, из-за чего их цвет становится светло-коричневым. Толщина корки выветривания 1–2 см. Окраска корочки выветривания обусловлена наличием глинистого минерала — керолита и гидрокарбоната магния.

В дунитах наблюдается густая сеть тектонических трещин. По плоскостям некоторых систем трещин фиксируется серпентинизация дунитов с образованием корок серпентина толщиной до 0,5 см. Серпентин светло-желто-зеленый. На плоскостях трещин видны борозды скольжения и уступчики, по которым можно определить направления перемещения блоков. В восточном борту карьера, в его верхней части, наблюдаются результаты процесса десквамации, приводящие к образованию шаровой скорлуповатой отдельности. Наиболее интенсивно десквамация проявлена в зоне тектонического нарушения с падением на север. Здесь же наиболее интенсивно проявлены и процессы химического выветривания.

В восточном борту карьера можно увидеть пример бороздового опробования коренных пород в виде борозд длиной 0,5 м, шириной до 10 см и глубиной 3–5 см.

Дунитовый карьер № 2 размером 35×45 м с высотой бортов 15 м расположен в краевой зоне дунитов, вследствие чего дуниты более трещиноватые, более интенсивно серпентинизированные и по трещинам наблюдаются прожилки магнезита (ТН 4). Трещины более пологие и в верхней части имеют куполообразный изгиб.

Далее по маршруту на крутом склоне реки небольших размеров коренные выходы перидотитов (ТН 5). Горные породы темного цвета, чаще полосчатые или рассланцованные и реже массивные, мелко- и среднезернистые. Пространство между коренными выходами задерновано, но геологическим молотком можно вскрыть растительный слой и докопать до делювия, представленного остроугольными обломками перидотитов, сцементированных глинистой породой темно-зеленого цвета.

На берегу водоема коренные гребневидные выходы пироксенитов (ТН 6). Горные породы от черного до темно-зеленого цвета, средне- и крупнозернистые, массивные. В обнажении хорошо наблюдаются тектонические трещины различных направлений.

8 Шарташский гранитный карьер

8.1. Географо-экономические сведения

Шарташский гранитный массив расположен на восточной окраине г. Екатеринбург, на его площади размещено несколько жилых районов (Комсомольский, Синие Камни, Втузгородок и др.). На значительной площади массив закрыт сосновым лесом и торфяными болотами, доступен для наблюдения только в местах карьерной разработки гранитов.

8.2. Геолого-петрографическая характеристика

В плане массив имеет овальную эллипсоидальную форму, длина поперечника которого 6–8 км (рис. 9). Залегает в ядре одноименной антиклинали среди метаморфизированных осадочно-вулканогенных образований силуро-девонского возраста и относится к верхнепалеозойской гранитной формации. Вмещающие породы с западной и южной стороны представлены амфиболитами, с восточной — тальково-карбонатными породами и с северной — зелеными сланцами.

Амфиболиты образовались за счет эффузивов основного состава, диабазов, порфиритов и их туфов. Они имеют сланцеватое сложение и тонкозернистую, реже порфиробластовую структуру. В приконтактной зоне шириной 200 м амфиболиты превращены в плотные роговики плагиоклаз-биотит-рогообманкового состава.

Тальково-карбонатные породы, слагающие восточный экзоконтакт массива, обязаны своим происхождением воздействию гранитов на серпентиниты.

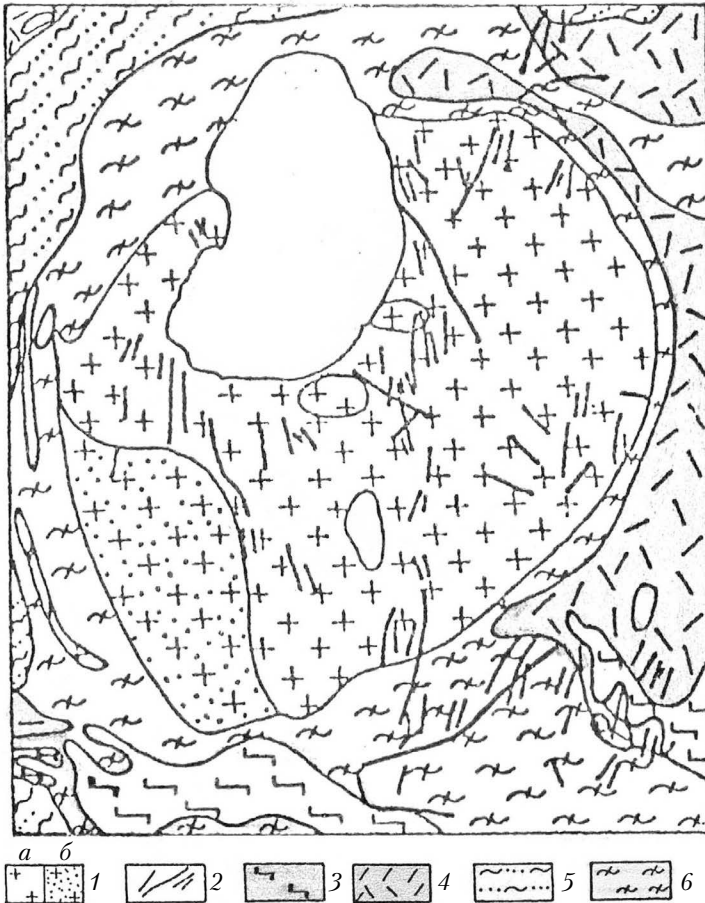


Рис. 9. Геологическая карта шарташского гранитного карьера
 1 – граниты: *a* – средне- и крупнозернистые, *б* – мелкозернистые;
 2 – жильные породы; 3 – серпентиниты; 4 – тальково-карбонатные породы; 5 – филлитовые, углисто- и слюдистокварцитовые сланцы; 6 – амфиболиты, зеленые сланцы

Зеленые сланцы, развитые к северу от массива, имеют эпидот-рогообманковый, эпидот-хлоритовый и хлоритовый состав и представляют собой метоморфизованные осадочно-вулканогенные породы.

Характерной особенностью вмещающих пород является согласное залегание их с контактом массива и падение в стороны от него под углом 45–60°. Таким образом, массив с глубиной расширяется и имеет куполовидную форму.

Массив сложен преимущественно однородными массивными среднезернистыми биотитовыми гранитами с единичными порфиробластами микроклина, содержащими пойкилитовые вросстки плагиоклаза и биотита, видимые невооруженным глазом. Граниты обладают повышенной основностью:

пониженным содержанием двуокси кремния, сравнительно высоким содержанием темноцветной части, большая доля плагиоклазов среди полевых шпатов. Они состоят из олигоклаза 52–55%, микроклина 15–16%, кварца 23–24% и биотита 6–7%, реже присутствует небольшая примесь роговой обманки. Автометаморфические минералы представлены небольшим количеством серицита, мусковита, эпидота и хлорита.

По данным анализа валовой пробы гранита содержание магнетита составляет 0,1%. В составе магнетита путем химического анализа установлено содержание оксидов титана 0,56% и ванадия 0,23%.

Граниты сохраняют однородность структуры и состава до контакта их с вмещающими породами.

Граниты мелкозернистые порфиридовидные образуют шток в юго-западной части массива и единичные дайки на северном и южном продолжении штока. В составе есть олигоклаз, микроклин 20–23%, кварц 15–23%, роговая обманка 9%. Вкрапленники плагиоклаза, кварца и микроклина единичные размером 2–10 мм. Текстура породы массивная, часто неоднородная.

Среди гранитов массива широко распространены жильные породы, различные по составу и возрасту. Возрастные взаимоотношения устанавливаются на основании их взаимных пересечений. Жильные породы массива представлены гранит-порфирами двух генераций, лампрофирами, лейкокрастовыми гранитами, аплитами, пегматитами и кварцевыми жилами.

Лампрофиры первой фазы (ранние) имеют весьма ограниченное распространение и наблюдаются в центральной части массива (участок большого Шарташского карьера). В одном случае они имеют меридиональное залегание, в другом — широтное. Секутся гранит-порфирами, мелкозернистыми гранитами второй фазы и аляскитами.

Прослеженная длина даек около 50 м, мощность не превышает 1 м. Эти лампрофиры представляют собой зелено-черные породы, в различной степени рассланцованные. Структура порфировая, редкие вкрапленники представлены зеленой роговой обманкой, которая замещена беспорядочно ориентированными пластинками биотита.

Гранит-порфиры представлены большей частью дайками сложного строения, сформированными в две стадии, в более раннюю — гранит-порфирами первой фазы и в более позднюю — гранит-порфирами второй фазы. Возраст даек Шарташского массива по данным калий-аргонового метода 306 ± 18 , 316 ± 12 млн лет, а гранитов — 315 ± 15 млн лет.

Гранит-порфиры первой фазы имеют широкое распространение и образуют свиты сближенных, параллельных, выдержанных по простиранию тел, мощностью от нескольких сантиметров до 40–50 м. Простирание их $330\text{--}340^\circ$, падение восточное под углом $65\text{--}70^\circ$. Структура в зависимости от мощности даек меняется от типично порфировой до равнозернистой мелкокристаллической.

Гранит-порфиры второй фазы тесно ассоциируют с гранит-порфирами первой фазы и локализуются внутри последних, представляют собой повторные инъекции того же состава мощностью до 1 м. Границы с вмещающими гранит-порфирами первой фазы отчетливые с узкой (до 1–2 см) афонитовой оторочкой охлаждения. Внутренние части даек имеют отчетливую порфировую структуру.

Лампрофиры второй фазы (поздние) — породы массивного сложения. Среди них отчетливо выделяют две разновидности. Первая из них наблюдается только в Большом Шарташском карьере, имеет незначительное распространение, малую, 0,2–0,3 м, мощность и обычно приурочена к дайкам гранит-порфиров. Характеризуется темно-серой окраской, наличием ксенолитов вмещающих пород, порфировой структурой и отчетливыми закаленными контактами. Порфировые выделения представлены черными игольчатыми кристаллами роговой обманки, прямоугольными зернами белого плагиоклаза с единичными округлыми зернами кварца. Основная масса тонкозернистая.

Вторая разновидность лампрофиров второй фазы приурочена к южной перифирической части массива и наблюдается в сибирских карьерах. Ее особенностью является наличие во вкрапленниках округлых скоплений чешуйчатого биотита, имеющих вид темных пятен на фоне зеленовато-серой основной массы. Основная масса в небольшом количестве содержит кварц и микроклин.

Мелкозернистые граниты второй фазы наблюдаются в Большом Шарташском и примыкающем к нему с юга карьерах. Они представлены серией параллельных даек, простирающие которых в отдельных карьерах меняется в пределах 20–50°. Падение северо-западное под углом 70–80°. Мощность даек различна, достигает десятков метров и имеет тенденцию возрастать в направлении к юго-западу, где все эти дайковые тела веерообразно сливаются в единую штокообразную интрузию гранитов второй фазы внедрения. Они прорывают все упомянутые выше породы, секут даже жилки ранних пегматитов. Это однородные светло-серые породы с мелкой зернистой структурой, содержат ксенолиты вмещающих пород, которые на отдельных участках образуют скопления, вследствие чего граниты приобретают вид интрузивных брекчий. Внешне они очень сходны с гранитами главной, первой фазы внедрения и отличаются от них более мелкой зернистой структурой. Под микроскопом они имеют также гранитную структуру, состоят из плагиоклазолигоклазов, микроклина, кварца и биотита.

Лейкократовые граниты (аляскиты) размещаются вблизи даек мелкозернистого гранита, т. к. пространственно приурочены к той же системе трещин. Они секут те же жильные образования, что и мелкозернистые граниты. Мощность даек 0,2–0,8 м, структура мелкозернистая, окраска белая или желтоватая. Состав: плагиоклаз, микроклин и кварц, биотит отмечается в виде редких пластинок. Плагиоклаз и биотит замещаются частично мусковитом.

По химическому составу мелкозернистые граниты второй фазы и лейкократовые граниты близки друг другу, а от гранитов первой фазы (массива) существенно отличаются преобладанием калия над натрием и почти вдвое меньшим содержанием кальция.

Аплиты и пегматиты развиты повсеместно и имеют разный возраст. Различный возраст аплит-пегматитов подтверждается и многочисленными пересечениями между собой.

Аплит — широко распространенные жильные породы массива. Обычно они имеют мощность в 1–20 см, в отдельных случаях 10–50 м. Микроскопически аплиты белого, розово-и желтовато-белочного цвета, тонкозернистые, мелкозернистые, переходящие в пегматоидные. Состав: плагиоклаз (альбит-олигоклаз), микроклин, кварц; второстепенные минералы — биотит, мусковит.

Пегматиты образуют маломощные (1–10 см, до 50 см), слабодифференцированные жилы мелкоблокового и тонкозернистого сложения. Центральная часть жил обычно сложена кварцем. Состав пегматитов: кварц, кислый плагиоклаз, микроклин, мусковит, редко амазонит, сульфиды, эпидот, рутил, апатит.

Кварцевые жилы встречаются в виде тонких прожилков (0,1–10 см). Сравнительно мощные кварцевые жилы (до 1,5 м) известны в экзоконтакте массива. Кварц в них массивный либо плитчатый, молочно-белый, серый, участками прозрачный, иногда содержит горный хрусталь, сульфиды.

Наблюдения над возможными пересечениями, проведенные в карьерах, показали сложную историю формирования жильных пород. В широком диапазоне времени внедрялись граниты, аплиты, пегматиты и кварцевые жилы. Они известны во взаимных пересечениях со всеми описанными разновидностями жильных пород массива и неоднократно пересекаются между собой.

Жильные образования заполняют в массиве различные по направлению трещины, в формировании которых есть определенная закономерность. Каждая система трещин развивалась последовательно в направлении движения часовой стрелки: от северо-западного на ранних стадиях до широтного на поздних. Наиболее ранними и широко распространенными являются трещины простирания $330\text{--}340^\circ$, падающие на северо-восток под углом $65\text{--}70^\circ$. К ним приурочены дайки гранит-порфиров и лампрофиров. Позже образовались круто падающие дайки мелкозернистых гранитов и аляскитов. С опережающими трещинами этого же направления, но обратного, юго-восточного, падения связаны жилы аплитов и пегматитов. В трещинах субширотного ($70\text{--}80^\circ$) простирания залегают сульфидно-кварцевые жилы, сопровождающиеся околожильной березетизацией.

8.3. Гидрогеология и разработка месторождения

Шарташским гранитным карьером вскрыты два водоносных горизонта: первый очень незначительный, возник за счет поверхностных вод; второй — за счет грунтовых вод трещиноватых зон гранита. Среднемноголетний водопроток в карьере составляет 160–220 м³/ч. Поэтому непрерывно круглый год производится откачка воды водоотводными установками (200 м³/ч) в болота малого Шарташа.

Вскрытые породы представлены растительным слоем и торфяными отложениями. Средняя мощность вскрытых пород составляет 0,7–2,3 м. Высота карьера в северной части 47 м, в южной части 68 м. В периметре его размеры составляют 700 м в длину и 600 м в ширину.

Добыча на карьере ведется взрывным способом. При добыче блоков и дальнейшей их разделке для заготовок используется буроклиновый способ, т. е. метод одиночных мелкошпуровых пороховых зарядов с применением в качестве средства взрывания огнеупорного шнура. В результате добытый гранит получается средним или мелкозернистым. Гранит вывозят на перерабатывающий завод, где глыбы дробят до определенных размеров.

По крупности щебень разделяют на фракции. Фракция — это максимально допустимый размер отдельно взятого камня (зерна). Разделяют основные и сопутствующие фракции щебня. К основным фракциям относятся: 5–10, 5–20, 10–20, 20–40, 20–65, 25–60, 40–70 мм. К сопутствующим фракциям относятся: 0–2, 0–5, 0–15, 0–20, 0–40, 0–60, 2–5 мм. В отдельных случаях находят применение фракции 70–120 и 120–150 мм.

Механизмы: «Белаз-740» — вывоз породы из карьера на дробильные установки, ПВР — рыхление скальных пород, экскаватор ЭКГ-5, буровые станки СБШ-200, СБШ-240, УРБ на базе КамАЗа. Дробильное оборудование: дробилка щековая СМТ-111, дробилка конусная КСД-2200. Сортировка — ГИЛ-52.

Карьер обеспечивает весь город своей продукцией. Прямо на одном из уступов установлена линия по производству асфальта. Вывоз в год добытого сырья 300 000 м³.

8.4. Экология

Радиоактивность щебня — самая важная характеристика качества строительного щебня. Чтобы продукция была пригодна для всех без исключения видов строительных работ (это должно быть подтверждено соответствующими сертификатами и санитарно-эпидемиологическими заключениями,

исследованиями спецлабораторий), весь поставляемый гранитный щебень и другие виды высокопрочного щебня должны относиться к 1-му классу по радиоактивности (менее 370 Бк/кг).

Шарташский гранитный карьер по количеству выбросов превышает предельно допустимые значения, т. е. не соответствует нормативам и систематически выплачивает штрафы за превышение содержания в воздухе пыли. На предприятии применяется дробильно-сортировочный комплекс, аспирационная установка с водооборотным снабжением: распыление воды в воздухе приводит к снижению запыленностей. Также используется герметизация оборудования; где имеются рабочие места, гротовщики используют индивидуальные средства защиты.

На сегодняшний день условием открытия горных разработок согласно лицензии, выданной предприятию на разработку недр, является проведения рекультивации — восстановления нарушенных земель. Администрацией г. Екатеринбург совместно выбрано направление проведения рекультивации Шарташского карьера путем засыпки и образования водоема не более 8–12 м глубиной. Для этих целей разрабатывается проект рекультивации институтом «Уралгипроруда» и производится отсыпка фунтом бортов карьера (24–28 тыс. м³/г.).

8.5. Продукция

Являясь превосходным материалом для промышленного и гражданского строительства, граниты Шарташского массива по своему составу единственные в бывшем СССР пригодны для использования в качестве флюса при изготовлении электродов для электросварки.

Качественные показатели гранита Шарташского месторождения: средняя плотность 2,56–2,70 г/см³; марки щебня: по истираемости И3–И4, по сопротивлению удару на копре У50–У75 ПМ, по морозостойкости — F50, по прочности — 600–1200.

Качественные показатели гранита Сибирского месторождения: средняя плотность 2,61 г/см³; марки щебня: по истираемости И2–И4, по сопротивлению удару на копре У50 ПМ, по морозостойкости — F50, по прочности — 600–1200.

Добываемый гранитный щебень соответствует ГОСТ 8267–93 и используется: фракция 5–20 мм для изготовления бетона; 20–40 мм — бетон и подсыпка дорог; 40–70 мм — строительство, ремонт дорог; отсеб — бетон, подсыпка инженерных коммуникаций, приготовление соляного раствора для подсыпки дорог в зимнее время.

8.6. Природный комплекс Каменные Палатки

У входа в парк выставлены крупные глыбы шарташских гранитов. Одна из глыб представлена однородным массивным среднезернистым биотитовым гранитом, а вторая демонстрирует взаимоотношения двух разновидностей биотитовых гранитов: темно-серого мелкозернистого и светло-серого порфировластового среднезернистого, пересекающихся жилками аплита.

Каменные Палатки представляют собой обнажение шарташских гранитов с широко развитыми трещинами разных направлений, образование которых является последним актом в развитии трещинных структур Шарташского гранитного массива. Они отчетливо и насквозь секут граниты и все заключенные в них жильные образования. Такие пластовые трещины в совокупности с системой крутопадающих обуславливают превосходно выраженную матрасцевидную отдельность, которая образовалась в результате остывания магмы и отчетливо проявилась благодаря процессам физического выветривания.

9 Невьянское месторождение золота

9.1. Географо-экономические сведения

Невьянск, основанный Никитой Демидовым в 1701 г., находится в 90 км севернее г. Екатеринбург. В настоящее время численность народонаселения города составляет более 60 тыс. человек. Невьянск вместе с г. Кировград и группой индустриальных пунктов образуют Кировград-Невьянский промышленный узел, в котором преобладающее значение имеет металлообработка, цветная металлургия и комплексное использование колчеданного сырья, а также промышленность строительных материалов. В промышленном комплексе Невьянска видное место занимает промышленность строительных материалов. В окрестностях города ведется добыча золота (Невьянский карьер с шахтой «Быньговский» комбината «Уралзолото») и каолина (Невьянский каолиновый карьер Свердловского завода керамических изделий).

Территория относится к Невьянско-Кантуровской мезозойской эрозионно-структурной депрессии, которая простирается в меридиональном направлении и является вместилищем разновозрастных россыпей золота.

Река Нейва относится к бассейну р. Тобол. Долина реки широкая, хорошо разработана, берега пологие, реже скалистые. Питание осуществляется за счет вод летних и осенних паводков и в меньшей мере подземных вод. Ледостав начинается в начале ноября, толщина льда достигает 1,0 м; ледоход начинается во второй половине апреля.

Артель старателей «Нейва» была образована в январе 1978 года решением руководителей производственного объединения «Уралзолото» и Невьянского прииска, а с 1992 г. стала самостоятельным предприятием. Артель ведет разработку открытым гидравлическим способом россыпных месторождений

золота и платины в Невьянском и Пригородном районах Свердловской области. За время существования артель добыла более 21 700 кг золота и 400 кг платины. В настоящее время на восьми добычных участках и ремонтной базе трудятся 700 человек.

9.2. Стратиграфия

В Восточно-Уральской мегазоне в основании разреза находятся высоко-метаморфизованные кристаллические сланцы и мраморы среднего рифея. Выше располагаются метаморфические сланцы верхнего ордовика — нижнего силура.

Разрез наращивается девонскими вулканогенными, вулканогенно-осадочными и карбонатными породами. Разрез палеозойских образований завершается ниже- и среднекарбоновыми карбонатными и осадочными породами. Фрагментарное развитие рыхлых континентальных образований мезозоя-кайнозоя объясняется положением рассматриваемой территории в пределах остаточных гор восточного склона Уральского хребта и в пределах отпрепарированного пенеплена, испытавшего морские трансгрессии в верхнем мезозое и палеогене.

Четвертичные образования представлены элювиальными, делювиальными, элювиально-делювиальными, коллювиальными, коллювиально-делювиальными, аллювиальными, делювиально-аллювиальными, озерными, озерными и болотными, болотными и техногенными генетическими типами.

С четвертичными образованиями связаны месторождения торфа, кирпичных глин, россыпи золота и платины. Аллювиальные отложения рек Тагил, Нейва, Реж и некоторых малых рек и ручьев почти полностью перемыты при промышленной отработке россыпей.

Техногенные образования распространены довольно широко и связаны с добычей россыпного и коренного золота и платины, железных и медных руд, строительных и огнеупорных материалов. Они представлены дражными отвалами в руслах и пойменных террасах рек и их притоков, отвалами гидравлической разработки, отвалами карьеров, осадками шламонакопителей. Дражные отвалы высотой 2–4 м сложены галечно-валунно-глыбовым материалом, часто образуют острова посреди днища реки. Отвалы гидравлической промывки представлены песчано-гравийно-галечным материалом желтовато-серого цвета, местами с отчетливой слоистостью, достигают высоты 15–20 м. Многочисленными карьерами также обрабатываются строительные материалы (известняки, диориты, пироксениты, серпентиниты и др.). Отвалы, высота которых достигает 20–40 м, сложены щебнисто-глыбовым

материалом. Осадки шламонакопителей представлены иловатым тонкослоистым песчано-глинистым материалом мощностью 2–5 м. Возраст техногенных отложений не превышает 250–300 лет, и они являются результатом хозяйственной деятельности человека.

9.3. Гидрогеология

Региональным развитием пользуются грунтовые воды, которые по типу проницаемости водовмещающих коллекторов подразделяются на поровые, трещинные (трещинно-карстовые) и трещинно-жильные воды. Поровые грунтовые воды приурочены к аллювиальным, озерно-болотным и элювиально-делювиальным образованиям и представляют верхнюю часть гидрогеологического разреза района.

Аллювиальные отложения, образующие водоносный комплекс, мощностью от долей метров до 15–20 м развиты в долине р. Нейва. Обводненными являются пески, гравий, галечники поймы и низких надпойменных террас. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков при активном участии подземных вод фундамента, а в паводки — и за счет поверхностных вод. В населенных пунктах поверхностные воды повсеместно подвержены бытовому загрязнению.

Озерно-болотные отложения имеют развитие на междуречьях и в верховьях р. Нейва, Салда, Аять, по берегам оз. Аятское, в долине р. Тагил. Представлены они торфами, глинами, сапропелями общей мощностью 0,5–5,0 м. Коэффициенты фильтрации торфов, в зависимости от степени разложения органических остатков, составляют 0,17–2,5 м/сут. Водонасыщенные озерно-болотные отложения являются важным регулятором поверхностного и подземного стока.

Элювиально-делювиальные образования почти сплошным чехлом покрывают породы протерозойского и палеозойского фундамента и образуют проницаемый локально-водоносный комплекс. Обычно находятся в зоне аэрации. При наличии в разрезе покрова водоупорных прослоев или при высоком стоянии уровня подземных вод фундамента, на отдельных участках образуются маломощные горизонты верховодки. Элювиально-делювиальный покров защищает нижележащие грунтовые воды от техногенно-антропогенного загрязнения.

Трещинные (трещинно-карстовые) воды пространственно связаны с зоной (корой) регионального выветривания палеозойских и протерозойских пород фундамента и образуют обширнейший горизонт грунтовых вод, состоящий в плане из системы безнапорных бассейнов с границами, отвечающими отдельным орографическим бассейнам.

Мощность зоны региональной трещиноватости, к которой приравнивается мощность горизонта грунтовых вод, составляет 20–80 м. Минимальные ее значения (20–40 м) присущи корам выветривания интрузивных пород, максимальные (60–80 м) — карбонатных пород. В породах эффузивно-осадочного и метаморфического комплексов она оценивается в 40–60 м. Помимо трещин выветривания, широким развитием здесь пользуются локальные трещинные зоны аномально высокой проницаемости, связанные с проявлениями дизъюнктивной тектоники, внедрением интрузий, контактами карстующихся пород с некарстующимися. Открытая трещиноватость в этих зонах прослеживается вглубь на многие сотни метров.

Перечисленные выше водоносные зоны отличаются друг от друга по степени обводненности. Фоновые водопритоки в скважины, вскрывшие кору выветривания интрузивных пород, составляют от долей лошадиных сил в секунду до 1 л/с, для карбонатных пород 1–5 л/с, метаморфических и вулканогенных пород 0,5–2,0 л/с. В локальных трещинных зонах водопритоки в скважины в 5–10 раз и более превышают фоновые значения.

Питание подземных вод сезонное за счет инфильтрации атмосферных осадков. Сравнительно глубокая расчлененность дневной поверхности, особенно в районах приподнятых горных массивов и остаточных гор Среднего Урала, обеспечивает хорошие условия дренирования водоносных зон речной сетью. Разгрузка их, как правило, рассредоточенная. При пересечении долинами рек локальных обводненных трещинных зон фиксируются родники с дебитами от 0,5–1,0 л/с до 5–25 л/с (в зависимости от величины площади водосбора конкретных зон и характера водовмещающих коллекторов). Режим грунтовых вод полностью отражает условия их питания и геоморфологического положения отдельных участков. Самый низкий уровень подземных вод наблюдается в конце зимнего периода (март), наиболее высокий — в конце мая. Амплитуда колебаний уровней в долинах рек 1–1,5 м, на склонах водоразделов и на самих водоразделах от 1,5–5 до 10 м и более (в районах приподнятых и остаточных гор Восточного склона Урала). Избыточная увлажненность, хорошие условия дренирования при преобладающем силикатном составе водовмещающих коллекторов обусловили формирование здесь мягких гидрокарбонатных вод с минерализацией 0,1–0,3 г/л. Микроэлементы в подземных водах представлены достаточно широко, особенно в области распространения вулканогенных пород, но в концентрациях значительно меньших, чем недопустимые по нормативным документам для вод хозяйственно-питьевого назначения.

Трещинно-жильные воды развиты в нижней части фильтрационного разреза консолидированных пород, расчлененных разломами на крупные блоки. Общая пористость пород обычно составляет доли процента, коровая проницаемость отсутствует, а региональная трещиноватость обусловлена толь-

ко сохранившейся микротрещиноватостью. С гидрогеологических позиций эта часть разреза рассматривается в качестве водоупора, обводненного лишь в зонах тектонических нарушений. Трещинно-жильные воды тесно связаны с водами зоны региональной трещиноватости. Качество подземных вод соответствует залегающим выше водоносным зонам, за счет последних формируются и их естественные ресурсы.

Водоснабжение г. Невьянск (численность населения 63 тыс. чел., расчетная потребность в воде хозяйственно-питьевого назначения 10,2 тыс. м³/сут) осуществляется Романовским водозабором (водоотбор 2,32 тыс. м³/сут за 2000 г.) и частично водозабором Цементного завода. Невьянск полностью обеспечен подземными водами хозяйственно-питьевого качества за счет разведанных участков Невьянского месторождения и месторождения Светлый Ключ.

9.4. Геологические процессы

По степени пораженности территории экзогенными и эндогенными процессами в западной и центральной частях площади Невьянского района на первое место выходит глубинная эрозия, обусловленная проявлением новейшей и современной тектоники. В карбонатных породах по долинам рек наблюдается карст (воронки, пещеры). В западной части широкое развитие получили процессы техногенеза и тесно связанные с ним техногенные формы рельефа (карьеры, отвалы, дражные полигоны, насыпи, дорожные выемки и т. д.). На приподнятых горных массивах развиты гравитационные склоновые процессы (курумы, осыпи), на вершинах — глыбовые развалы. Отмечается заболоченность территории.

9.5. Экология района

Экологическая нагрузка территории характеризуется как напряженная. В результате многоотраслевого промышленного производства в атмосферу ежегодно выбрасывается более полумиллиона тонн вредных веществ, в реки и водоемы поступают в сутки сотни тысяч кубометров сточных и дренажных вод. На территории городов, рабочих поселков и в их окрестностях складированы многие сотни тонн токсичных промышленных и бытовых отходов без какой-либо существенной переработки. Естественный ландшафт нарушен многочисленными горнорудными и дражными разработками с образо-

ванием на поверхности земли карьеров и отвалов, которые вместе со шламо- и хвостохранилищами являются источниками загрязнения окружающей среды. Поверхностные, грунтовые воды и донные осадки в значительной степени загрязнены тяжелыми металлами и вредными органическими соединениями. Все эти последствия интенсивного промышленного производства приводят к снижению качества природной среды обитания человека. Одним из крупных предприятий города является цементный завод (ЗАО «Невьянский цементник»), который является основным источником загрязнения атмосферного воздуха, составляющего 3,7 тыс. т/г.

С целью сохранить и улучшить состояние окружающей среды необходимо организовать экологический мониторинг на наиболее опасных участках загрязнения и особо важных социально значимых объектах. Самое главное — осуществить комплекс мероприятий по совершенствованию технологии производства на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях для снижения выбросов вредных веществ, уменьшения стоков.

9.5. Месторождения золота

Золото рудное

Невьянский золоторудный узел находится в пределах Верхотурско-Исетской зоны. Оруденение преимущественно золотокварцевой формации пространственно тяготеет к отдельным интрузиям и дайковым телам гранитоидов поздних фаз раннекаменноугольного западноверхисетского тоналит-плагиогранитового и раннесреднекаменноугольного верхисетского гранодиорит-гранитового комплексов. Является наиболее продуктивным на золотое оруденение. Большинство месторождений и проявлений золота золотокварцевой и золотосульфидно-кварцевой формаций обнаруживают тесную пространственную и генетическую связь с интрузивными телами западноверхисетского и верхисетского комплексов. На образование золотого оруденения существенное влияние оказали магматизм, тектонические условия, процессы гидротермального метасоматоза и особенности состава вмещающих пород. Площади развития отдельных рудоносных интрузивных массивов определяют положение рудных полей в пределах рудного узла. Известно 1 среднее, 6 малых месторождений и большое число проявлений рудного золота.

Золото россыпное

Месторождения россыпного золота известны с 1819 г. и эксплуатируются по настоящее время. Всего известно около 250 россыпей общей протяженностью более 600 км. Россыпи обрабатывались мускульным, гидравлическим

и дражным способами. По неполным данным из всех отработывавшихся россыпей добыто более 55 т шлихового металла. Большая часть россыпей располагается в полосе девонских карстующихся пород.

Крупность металла различна по территории. Эпизодически встречались самородки золота, наибольшее их количество было взято в верховьях р. Шайтанка, притока р. Тагил. Самые крупные из них достигали 1 кг. Здесь же среднее содержание золота на пласт доходило до 20 г/м³.

На площади выделяются две крупные золотоносные россыпи — Шуралинско-Ключевская и группа россыпей Нейвинская, Невьянская и Белые Пески. Россыпи подразделяются на ложковые и аллювиальные, среди последних известны долинные и водораздельные. Возраст россыпей от верхнего мела до голоцена. Большинство из них четвертичного и неоген-четвертичного возраста. На настоящий момент числится россыпей для дражной отработки 5, остальные — для гидравлической добычи. Россыпи для гидравлической отработки отличаются, как правило, тяжелой промывистостью продуктивных отложений.

Разработка россыпного месторождения золота гидравлическим способом

Россыпи — это рыхлые, реже сцементированные скопления обломочно-го материала, содержащие ценные компоненты в количествах, представляющих промышленный интерес. Полезными компонентами в россыпях являются минералы, устойчивые к химическому и физическому выветриванию.

Россыпи золота являются вторичными месторождениями полезных ископаемых, т. к. образуются в результате разрушения более древних коренных месторождений, которые по отношению к россыпям являются первичными (коренные источники). Образованию новой россыпи всегда предшествует разрушение, дробление, окисление и выщелачивание коренных источников в результате процессов физического и химического выветривания.

При разработке россыпных месторождений золота в геологическом разрезе выделяют три основных слоя: нижний, так называемый «плотик», может быть представлен коренными глинами или закарстованными известняками, вышележащий, представленный песчаными или глинистыми породами, в котором сосредоточена основная масса золота — «пески» и верхний слой — «торфа», породы (пески и глины), не содержащие или с весьма низким содержанием полезного ископаемого, распространенные до глубины 5–10 м.

В отличие от соседних участков, сложность работы на Увальской оказалась в том, что плотик состоял из известняка, на который осаждалось золото. Из-за выщелачивания в плотике появились пустоты, в которые проваливался золотосодержащий песок.

Главными характеристиками россыпного месторождения (в частности золота) являются: содержание полезного компонента в породе, составляю-

щее от 150 мг до первых граммов на 1 т, и запасы месторождения, измеряющиеся в килограммах и тоннах. Существует такое понятие, как бортовое содержание — такое количественное содержание золота, измеряемое в миллиграммах на тонну, ниже которого разработка месторождения считается экономически невыгодной.

Добыча золота на прииске ведется открытым способом. Рядом с этими карьерами реки, как правило, отсутствуют, поэтому устраивают специальные водоемы, которые заполняются водой в количестве, достаточном для технологического процесса.

Для разработки россыпных месторождений золота открытым способом в карьерах глубиной до 15 м монтируются гидромониторы и землесосные установки. Вода, подающаяся к гидромониторам под давлением до 2,0 МПа, размывает золотоносные пески в бортах карьера, превращая их в гидросмесь (пульпа), стекающую в приямок (зумпф), где установлен землесос. Мощный землесос, забирая размытую песчано-глинистую массу, подает ее по трубопроводу на наклонные лотки, установленные на эстакаде. Стекая по лоткам вниз, из пульпы на специальных ковриках в лотках осаждается золотой песок как наиболее тяжелый металл. Вся остальная масса гидросмеси попадает в отстойники, после чего вода, очищенная от механических примесей, снова подается к гидромониторам.

Добытое золото отправляется в лаборатории и заводы, где оно обогащается до 999 пробы, и затем артель продает его различным банкам.

Помимо золота артель старателей «Нейва» предлагает к реализации песчано-гравийную смесь, строительный гравий и строительный песок, которые накапливаются в отстойниках.

Песчано-гравийная смесь по качественным показателям соответствует требованиям ГОСТ 23735–79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия» и может применяться для устройства дорожных покрытий, верхнего слоя оснований под покрытия, для дренарующих слоев и в других целях в дорожном строительстве в соответствии с требованиями норм и правил на строительство автомобильных дорог, а также в соответствии с требованиями строительных норм и правил на соответствующие виды строительных работ.

Строительный гравий по качественным показателям соответствует требованиям ГОСТ 8267–93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и может применяться в качестве заполнителей для тяжелого бетона, а также для дорожных и других видов строительных работ.

Песок строительный по качественным показателям соответствует требованиям ГОСТ 8736–93 «Песок для строительных работ. Технические условия» и может применяться в качестве заполнителя тяжелых, легких, мел-

козернистых, ячеистых и силикатных бетонов, строительных растворов, приготовления сухих смесей, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов.

Рекультивация нарушенных земель — это комплекс работ по экологическому и экономическому восстановлению земель и водоемов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель и водоемов.

Работы по рекультивации земель в районах открытой разработки россыпей артель производит в два этапа — технический и биологический. На техническом этапе проводится корректировка ландшафта (засыпка рвов, впадин, разравнивание и террасирование промышленных терриконов), создаются гидротехнические сооружения (водоемы), производится нанесение плодородного слоя почвы. В результате происходит образование территории. На биологическом этапе проводятся агротехнические работы, целью которых является улучшение свойств почвы.

Библиографический список

Геологическая документация при геологосъемочных работах и поисковых работах / А. И. Бурдэ [и др.]. Л. : Недра, 1984. 271 с.

Лахи Фредерик Х. Полевая геология : пер. с англ. / Фредерик Х. Лахи. М. : Мир, 1966. Т. 1. 481 с. ; Т. 2. 1031 с.

Огородников В. Н. Учебная геологическая практика : учеб. пособие : в 2-х ч./ В. Н. Огородников. Екатеринбург : УГГГА, 1995. 223 с.

Основы геологической практики. М. : Недра, 1978. 239 с.

Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд. 3-е, испр. и доп. СПб. : ВСЕГЕИ, 2009. 200 с.

ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация. М. : Стандартинформ, 2013.

Объяснительная записка к государственной геологической карте Российской Федерации / 2-е изд. М 1:200 000. Екатеринбург, 2001.

Приложения

Приложение 1

Наименование учреждения

Название отряда или номер бригады

ПОЛЕВОЙ ДНЕВНИК № _____

Фамилии студентов бригады _____

Начат: _____ Окончен: _____

с пункта № _____ по пункт № _____

В случае нахождения утерянного дневника просьба вернуть его по адресу:

Приложение 2

Оглавление

Дата маршрута	Номер маршрута или профиля	Район экскурсии	Номера точек		Страница
			от	до	

Приложение 3

Наиболее распространенные сокращенные обозначения геологических терминов для полевого дневника:

Точка наблюдения и ее номер — ТН 2

Около — ок.

Базальты — б.

Напластование — нп.

Конгломераты — кн.

Диориты — дрт.

Граниты — грт., γ

Трещины или трещиноватость — тр.

Известняк — изв.

Метаморфизованные породы — мет.

Обнажение — обн.

Горные породы — г. п.

Песчаники — псч.

Глины — гл.

Сланцы — сл.

Глинистые сланцы — гл. сл.

Образец — обр.

Приложение 5

Наименование учреждения

Название отряда или номер бригады

Район экскурсий _____

Месторождение, карьер _____

ОБРАЗЕЦ № _____

Место взятия _____

Полевое определение _____

Дата отбора _____

Фамилия, имя студента _____

Оглавление

1. Основные черты геологического строения	3
2. Организация учебной геологической практики.....	6
2.1. Цели и задачи практики	6
2.2. Содержание практики	7
2.3. Техника безопасности.....	11
2.4. Экскурсионные задания	12
3. Методика полевых исследований	18
3.1. Точки наблюдения	18
3.2. Изучение экзогенных геологических процессов	19
3.3. Описание обнажений.....	21
3.4. Описание пород.....	21
3.5. Описание структур.....	24
3.6. Отбор образцов.....	25
3.7. Определение элементов залегания горных пород.....	25
3.8. Наблюдения за природными водами	27
3.9. Геологическая документация.....	29
4. Шабровское рудное поле.....	32
4.1. Геологическое строение Шабровского рудного поля.....	32
4.2. Месторождения талькомагнезитового камня «Старая линза».....	34
4.3. Григорьевское месторождение серпентинита	38
4.4. Продукция ОАО «Шабровский тальковый комбинат».....	39
4.5. Шабровский камнеобрабатывающий завод ОАО «Кристалл»	40

5. Первоуральское месторождение титаномагнетитовых руд и строительного камня (габбро, горнблендиты).....	42
5.1. Географо-экономические сведения.....	42
5.2. Геолого-петрографическая характеристика.....	43
5.3. Характеристика титаномагнетитовых руд.....	44
5.4. Разработка месторождения.....	44
5.5. Продукция.....	45
5.6. Экология.....	46
6. Полевское месторождение мрамора.....	47
6.1. Географо-экономические сведения.....	47
6.2. Геолого-петрографическая характеристика.....	47
6.3. Инженерно-геологические условия месторождения.....	50
6.4. Гидрогеологические условия.....	50
6.5. Оценка мраморов в качестве облицовочного и декоративного камня.....	52
6.6. Продукция.....	53
7. Уктусский ультраосновной массив.....	56
7.1. Географо-экономические сведения.....	56
7.2. Геолого-петрографическая характеристика.....	56
7.3. Описание маршрута.....	57
8. Шарташский гранитный карьер.....	60
8.1. Географо-экономические сведения.....	60
8.2. Геолого-петрографическая характеристика.....	60
8.3. Гидрогеология и разработка месторождения.....	65
8.4. Экология.....	65
8.5. Продукция.....	66
8.6. Природный комплекс Каменные Палатки.....	67
9. Невьянское месторождение золота.....	68
9.1. Географо-экономические сведения.....	68
9.2. Стратиграфия.....	69
9.3. Гидрогеология.....	70
9.4. Геологические процессы.....	72
9.5. Экология района.....	72
9.5. Месторождения золота.....	73
Библиографический список.....	77
Приложения.....	78

Учебное издание

Венгерова Марина Витальевна,
Венгеров Андрей Станиславович

УЧЕБНАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРАКТИКА

Редактор И. В. Меркурьева
Верстка О. П. Игнатьевой

Подписано в печать 25.12.2014. Формат 70×100¹/₁₆.
Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 6,8. Гарнитура Petersburg.
Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 100 экз. Заказ № 8.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 350-56-64, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru

