

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УЧЕБНАЯ ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ОБЩЕЙ
ГЕОЛОГИИ

Учебное пособие для вузов

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
2007

Утверждено научно-методическим советом геологического факультета
2 апреля 2007 г., протокол № 4

Составители: В.М. Ненахов, А.В. Никитин, А.Ю. Альбеков, А.Н. Кузнецов,
С.В. Бондаренко, Г.С. Золотарёва, Л.В. Гордейченко

Научный редактор проф. В.И. Сиротин

Рецензент проф. А.Д. Савко

Учебное пособие подготовлено на кафедрах общей геологии и геодинамики; минералогии и петрологии геологического факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендовано для студентов геологического факультета Воронежского государственного университета дневной формы обучения, проходящих учебно-полевую практику на полигоне «Белая речка».

Для специальностей: 020301 (011100) – Геология; 020302 (011200) – Геофизика; 020304 (011400) – Гидрогеология и инженерная геология; 020804 (013600) – Экологическая геология

Содержание

Введение	4
1. Общие положения	5
1.1. Календарный план прохождения практики	7
1.2. Методика полевого изучения геологических объектов	9
1.3. Ориентирование на местности	10
1.4. Ведение полевого дневника	10
1.5. Изучение и документирование обнажений горных пород	11
2. Полевые исследования	13
2.1. Процессы эндодинамики	13
2.1.1. Магматизм	13
2.1.2. Метаморфизм	18
2.1.3. Тектонические процессы	20
2.2. Экзодинамические процессы	29
2.2.1. Геологическая деятельность временных водных потоков	30
2.2.2. Склоновые процессы	31
2.2.3. Гравитационные и водно-гравитационные процессы	31
2.2.4. Геологическая деятельность ледников	33
2.2.5. Карстовые процессы	33
3. Содержание отчёта по полевой практике	34
Введение	34
3.1. Орогидрография	34
3.2. Геоморфология	36
3.3. Литология и стратиграфия	37
3.4. Магматизм	41
3.5. Тектоника	45
3.6. История геологического развития	47
3.7. Полезные ископаемые	48
Заключение	53
4. Приложения	55
Литература	75

ВВЕДЕНИЕ

Полевые практики являются неотъемлемой составной частью образовательных программ всех трех уровней подготовки: **специалистов, бакалавров и магистров** геологии. Именно в полевых условиях на природных объектах студенты не только закрепляют усвоенный на аудиторных занятиях теоретический материал, но и приобретают навыки полевых исследований, знакомятся с технологическим циклом получения геологических знаний и ролью полевых наблюдений в общей сумме знаний наук о Земле.

Полевые практики способствуют развитию коллективизма и взаимовыручки – качеств, необходимых для специалистов геологического профиля, конкретизируют представления о будущей специальности и развивают в студентах чувство гордости за выбранную профессию. От качества проведения полевой практики зависит во многом качество всего образовательного процесса и окончательный профессиональный уровень будущего специалиста.

Российские вузы в последние годы переходят на многоуровневую систему образования, что приводит к значительному сокращению объемов часов по геологическим дисциплинам. Это обязывает кафедры «Общей геологии и геодинамики» и «Минералогии и петрологии» рационально и экономно подойти к содержанию учебных программ, в том числе к программам проведения учебных практик, первым звеном из которых является практика по «Общей геологии».

В настоящее время на базе практик «Белая речка» совместно с Ростовским и Адыгейским университетами ведутся активные работы по созданию «Южно-Российского регионального межвузовского центра полевых практик и учебного туризма», что в ближайшем будущем может стать альтернативой месту проведения 2-й учебной геологической практики (Крымская учебно-научная база МГУ), находящемуся на территории Украины.

Кроме учебных практик ежегодно несколько студентов старшекурсников собирают здесь необходимый полевой материал для написания бакалаврских и магистерских работ.

Острая необходимость в настоящем пособии объясняется тем, что это **первое учебное пособие** по кавказской части 1-й учебной полевой практики на факультете (предыдущее было издано более 20 лет назад по территории Приэльбрусья).

Предлагаемое методическое пособие состоит из 4-х разделов. В первом раскрываются общие положения, касающиеся проведения практики (календарный план прохождения практики, описывается методика полевого изучения геологических объектов, способы ориентирования на местности, ведения полевого дневника, а также

порядок изучения и документирования обнажений горных пород). Вторая часть касается непосредственно полевых исследований процессов эндо- и экзодинамики, изучение которых является основой всей практики. В третьей части даётся схема отчёта по полевой практике, большая часть глав которого соответствуют главам отчетов производственных организаций. В завершающей части пособия содержатся приложения к отчёту (всего 12), в которых приводятся: образцы оформления титульного листа отчета, атласа фауны, каталога образцов, этикеток, перечень минералов, распространённых в районе практики и изучаемых в процессе её проведения, а также примеры геологических маршрутов по реперным СВК.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная полевая геологическая практика студентов дневной формы обучения, обучающихся по специальности 020301 «Геология», является составной частью учебного плана геологического факультета Воронежского госуниверситета и одной из важных форм подготовки высококвалифицированных специалистов. Основа практики – знания, полученные при изучении геологических дисциплин, читаемых на I-м курсе.

Основные задачи учебной полевой практики:

- закрепление и углубление в полевых условиях теоретических знаний и практических навыков, полученных в ходе изучения курсов: «Общая геология», «Кристаллография», «Минералогия», «Историческая геология с основами палеонтологии»;
- овладение студентами основ и навыков полевой работы, наблюдения и документации различных геологических объектов, описания эндогенных и экзогенных геологических процессов;
- выработка профессиональных навыков и умений при изучении геологических явлений и процессов в природной естественной обстановке во всём их многообразии под непосредственным руководством преподавателя.

Учебно-полевая практика по общей геологии продолжительностью 20 дней (с 24 мая по 12 июня) проходит на полигоне «Белая речка», расположенном, в среднем течении р. Белая, в районе поселка Никель Тульского района Республики Адыгея. Полигон практики ограничен с севера поселком Каменноостский, с юга – устьем р. Кима, с востока истоками правых притоков р. Белая (р. Сюк, Березовая и др.), с запада – высокогорным плато Лаго-Наки. За время практики студенты побригадно под руководством преподавателей проходят 11 маршрутов (в т.ч. 1 самостоятельный) с отбором и описанием образцов магматических, метаморфических, осадочных пород, а также органических остатков

различного возраста. Целью практики является изучение процессов эндо- и экзо-динамики и обобщение знаний по курсу «Общая геология».

Полигон обладает всеми условиями, обеспечивающими успешное выполнение целей и задач учебной геологической практики. Прежде всего, это наличие широкого комплекса геологических и геоморфологических образований на сравнительно небольшой площади. Здесь представлены породы различного генезиса (осадочные, магматические, метаморфические) и возраста (докембрийские, палеозойские, мезозойские, кайнозойские) образования, месторождения барита, гипсовые и известняковые карьеры, проявления сульфидных полезных ископаемых, а также различные формы горного рельефа, моренные отложения, многообразные генетические типы четвертичных континентальных образований, карстовые пещеры. Четко выделяющиеся структурные этажи характеризуются разнообразием пликативных и дизъюнктивных дислокаций.

Богатство форм и генетических типов рельефа, четко выраженная связь его составом пород и тектоникой, доступные для изучения разнообразные современные геологические процессы обеспечивают возможность эффективного обучения студентов методам геологических исследований.

Описываемый район в геологическом отношении достаточно хорошо изучен. Начало геологических исследований в бассейне среднего течения р. Белой было положено еще в 1914 г. И.И. Никшичем, проводившим здесь крупномасштабную геологическую съемку. Они были продолжены работами В.В. Белоусова, В.Н. Робинсона, С.С. Кузнецова, Н.П. Лупова и других исследователей. В 20–40-х гг. широким фронтом развернулись работы не только по изучению стратиграфии, магматизма, тектоники, геоморфологии района, но и по выявлению и разведке месторождений полезных ископаемых (известняков, гипса, различных песков, строительных и облицовочных камней, минеральных красок, песчано-гравийных смесей и др.).

В послевоенный период изучение геологии района продолжалось, причем особенно значительные работы выполнены с 1955 по 1975 годы. К ним, прежде всего, относятся исследования в области стратиграфии, выполненные В.Н. Робинсоном, М.В. Живаго, Н.В. Безносковым, Ю.Г. Леоновым, Д.И. Пановым, В.Л. Егояном, К.О. Ростовцевым и др. К обобщающим региональным работам относятся: монография Е.Е. Милановского и В.Е. Хаина «Геологическое строение Кавказа», IX том «Геология СССР», посвященный Северному Кавказу; монография Г.Д. Ажгирея, Г.И. Баранова, С.М. Кропачева, Д.И. Иванова, С.М. Седенко «Геология Большого Кавказа» (1976).

Методической основой для проведения практики является индивидуальное и групповое обучение студентов, которое включает:

изучение техники безопасности, обзорные лекции о геологическом строении и положении района практики по отношению к крупным тектоническим структурам, оформление и ведение необходимого набора полевых документации (полевых дневников – пикетажек), журнала регистрации образцов горных пород (каталога образцов), атласа ископаемой фауны и флоры. Полевой период обучения включает изучение и описание (документация) естественных и искусственных обнажений, их опробование (отбор образцов и проб), замеры мощностей, сборы остатков ископаемых растений и животных с их последующим описанием и определением возраста содержащих их отложений, составление геологических колонок и разрезов, зарисовки и фотографирование наиболее характерных форм рельефа и их особенностей, обнажений, минерального состава структур и текстур пород, палеонтологических остатков, определение перерывов и несогласий в геологических разрезах и характера их проявления, определение элементов залегания пород, а также их трещиноватости с помощью горного компаса). Кроме того, производятся наблюдения, описания и необходимые замеры гидрогеологических и геоморфологических объектов. Особое внимание уделяется проявлениям полезных ископаемых и закономерностям их пространственного размещения.

Помимо полевой работы ежедневно производится камеральная обработка полевых материалов: редактирование полевых дневников, уточнение и детализация описания горных пород, определение палеонтологических остатков.

В камеральный период осуществляют окончательную камеральную обработку всех полевых материалов, составление графических и текстовых приложений и текста отчёта и защиту материалов на комиссии.

1.1. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ (распределение объёмов работ и затрат времени по периодам и дням)

1.1.1. Подготовительный период (3 дня).

1-й день. Организационное собрание, представление студентам руководителей практики, разбивка на отряды и бригады, информация о порядке проведения практики, технике безопасности, распорядке дня, личном и бригадном снаряжении и др. организационных моментах. Краткое сообщение об организации и целях учебно-полевой практики и её специфике в горных условиях. Получение оборудования и снаряжения.

2-й день. Заезд на базу практики (Воронеж-Никель).

3-й день. Лекция о геологическом строении района практики и объяснение положения района по отношению к крупным тектоническим структурам. Общая геологическая ситуация рассматривается, главным образом, по следующим разделам: стратиграфия и литология, магматизм,

тектоника, палеогеография, геоморфология. Рассмотрение особенностей геологического строения долины р. Белая (с показом карты масштаба 1 : 25 000, стратиграфической колонки, геологического разреза, фотографий). Оформление по единым образцам титульных листов полевых индивидуальных и бригадных дневников, каталогов образцов, атласов зарисовок органических остатков. Запись условных обозначений и схем последовательности макроскопического описания главных разновидностей горных пород (магматических, осадочных и метаморфических).

Успех проведения полевых исследований и всей учебной полевой практики в значительной мере зависит от подготовительного периода, в течение которого необходимо оформить титульные листы полевых дневников (пикетажек) (приложение № 1), журнала регистрации образцов горных пород, фауны и флоры (приложения № 3, 4, 6). Следует заготовить также бланки этикеток образцов горных пород (приложение № 2), чтобы при полевых наблюдениях осталось только их заполнить. В начале полевой книжки необходимо записать условные обозначения (приложение № 7), а также схемы описания основных петрографических типов пород (приложения № 8, 9, 10). В это же время необходимо произвести распределение обязанностей среди студенческой бригады, состоящей из 7–8 человек во главе с бригадиром.

1.1.2. Полевой период (11 дней).

1-й день. Изучение магматических и метаморфических пород Даховского кристаллического массива в верховьях р. Сюк.

2-й день. Изучение строения и минералогии штолен Белореченского баритового месторождения.

3-й день. Изучение петрографического состава и структурного положения Даховского гранитного массива. Серпентинитовый меланж.

4-й день. Изучение и описание геоморфологии долины р. Белая, надпойменные террасы, аллювий. Методика проведения шлихового анализа.

5-й день. Современные экзогенные процессы (осыпи, обвалы, оползни). Деятельность временных потоков (делювий, пролювий, сели).

6-й день. Флишевые отложения юрского возраста в устьевой части р. Сюк. Состав, строение толщи и условия её формирования.

7-й день. Карстовые процессы плато Лаго-Наки (кары, поноры, карстовые воронки, Азишская пещера). Геологическая деятельность ледников (морены, троговые долины, кары, цирки). Современное оледенение Главного Кавказского хребта.

8-й день. Изучение стратифицированных отложений в известняковом и гипсовом карьерах в п. Каменномостский, Хаджожская теснина, изучение угловых несогласий.

9-й день. Турбидиты п. Гузерипль, терригенный меланж, пермская моласса.

10-й день. Изучение геологического разреза левобережья р. Белая (терригенные, метаморфические и магматические породы).

11-й день. Самостоятельный маршрут.

1.1.3. Камеральный период (3 дня), выезд в Воронеж (1 день), защита отчёта (2 дня).

В камеральный период производится обработка полевых материалов, составляются и окончательно оформляются текстовые и графические приложения, рисунки, схемы, разрезы, стратиграфические колонки и карты, каталоги образцов, атласы фауны в соответствии с требованиями производственных организаций. Основным итогом практики является приобретение навыков определения элементов залегания пород с помощью горного компаса (зачёт), изучение минералов и горных пород района практики (зачёт), написание текста отчёта. После проверки отчёта, графических приложений и других материалов (полевых дневников, каталога образцов, атласа фауны и др.) комиссией из числа всех руководителей практики производится принятие защиты отчёта (индивидуально каждым студентом в составе бригады).

1.2. МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Наблюдения за геологическими объектами ведутся по маршрутам, указанным в календарном плане практики. Геологическая практика является творческим процессом, и каждый маршрут должен преследовать определённые цели: описание обнажений, разрезов, выяснение взаимоотношений разновозрастных толщ и фашиальной изменчивости одновозрастных, прослеживание маркирующих горизонтов, геологических границ, разрывных нарушений, форм рельефа, наблюдения над современными геодинамическими процессами и их результатами, тектоническими структурами, проявлениями магматизма, метаморфизма и полезных ископаемых.

Геологические маршруты выполняются составом студенческих бригад во главе с руководителем. Члены бригады выполняют весь комплекс полевых работ: рытьё закопшек, расчистку обнажений, их документацию, отбор образцов и проб. Непосредственно в полевых условиях проводится инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Кроме того, студенты обучаются методам работы с верёвкой (вязание узлов, организация страховки при передвижении в горной местности и переправах через реки).

В полевой период студенты выполняют следующие виды работ:
– приобретение навыков ориентирования на местности по карте;

- ведение полевого дневника;
- изучение и документирование обнажений горных пород;
- геоморфологические наблюдения и деятельность ледников;
- изучение тектоники (складчатых и разрывных нарушений);
- изучение стратиграфического разреза, несогласий, карстовых магматических, метаморфических процессов.

1.3. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Ориентирование на местности осуществляется относительно характерных форм рельефа с помощью топографической карты. С помощью компаса карте придаётся такое положение, при котором боковые стороны рамки карты – западная и восточная (верхняя часть карты соответствует северу) – совпадут с направлением магнитных меридианов и все линии на карте будут параллельны соответствующим линиям местности. Карту можно ориентировать по характерным элементам рельефа и другим объектам местности, обозначенным на карте. Определить точку наблюдения (т. н.) и нанести её на карту можно по отношению к чётко выраженным элементам рельефа, расположенным вблизи изучаемого объекта (горные вершины, овраги, обрывы, изгибы русла рек, инженерные сооружения, строения и др.) и обозначенным на карте, а также способом засечек с определением по компасу не менее двух азимутов на хорошо опознаваемые ориентиры, расположенные не на одной прямой. Точки наблюдения наносятся на карту и обозначаются номерами. Соответствующие номера проставляются и в полевом дневнике.

1.4. ВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ДНЕВНИКА

Документация (описание) маршрутов и изучаемых геологических объектов производится каждым студентом в полевом дневнике – главном документе работы геолога в поле. В него записываются сведения о дате и районе проведения работ, о направлении маршрутов и их целях, местоположении точек наблюдения (привязка), геоморфологические наблюдения, описания геологических обнажений разрезов и др.

Все записи в полевом дневнике ведутся на правой странице, а на левой – разрезы, стратиграфические колонки, зарисовки, схемы, записи элементов залегания слоёв, условные обозначения, номера плёнок, кадров и объекта фотографирования. Кроме того, левая сторона используется для дополнений, уточнений полевого описания горных пород по результатам изучения в камеральный период. Номера отобранных образцов записываются на полях на правой странице. Форма титульного листа полевого дневника приводится в приложении № 1.

1.5. ИЗУЧЕНИЕ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ОБНАЖЕНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД

Обнажением называется всякий выход на дневную поверхность Земли горных пород различного происхождения и возраста, включая четвертичные отложения.

Обнажения бывают различных типов: открытые, полуоткрытые, замаскированные, сплошные выходы пород, скальные обнажения, каменные россыпи, обрывы склонов долин, обнажения в руслах ручьёв и рек, в бортах и тальвегах оврагов, лощин, промоин и рытвин, в карстовых воронках, в ледниковых цирках, в искусственных ямах (закопушках), в дорожной колее, углублениях от вырванных бурей деревьев, медвежьих выворотах камней, норных высыпках коренных пород.

Изучение и описание естественных и искусственных (расчистки, закопушки, карьеры, шурфы, штольни) обнажений горных пород, их опробование (отбор образцов и проб) является основным видом работ при полевых исследованиях. В общем случае рекомендуется обычно следующая последовательность работ по документированию обнажений: 1) предварительный осмотр обнажения и его расчистка (при необходимости); 2) привязка обнажения; 3) определение типа обнажения; 4) выделение в разрезе естественных его элементов (единиц) и их описание; 5) определение элементов залегания горных пород; 6) характеристика горных пород, слагающих слои и замеры мощностей слоёв; 7) составление эскиза обнажения; 8) отбор образцов пород; 9) ископаемой фауны и флоры; 10) отбор образцов полезных ископаемых; 11) краткие выводы об условиях формирования отложений.

Начинать работу на обнажении нужно с его осмотра. В процессе осмотра изучается общий характер геологического разреза, степень обнажённости пород в различных его частях (при необходимости произвести расчистку обнажения), их состав, выдержанность или изменчивость по простиранию и в разрезе, особенности перехода одних пород в другие.

После предварительного общего знакомства с обнажением нужно выделить в разрезе его естественные границы (составляющие), по которым будет производиться его дальнейшее описание. В условиях слабой изменчивости литологических особенностей слагающих разрез горных пород выделяют и отдельно описывают практически все их разновидности послыбно, обычно снизу вверх по разрезу, с нумерацией каждого слоя. В случае же частого чередования в разрезе маломощных слоёв, различных по составу пород необходимо выявить закономерности в строении разреза, объединяя маломощные слои и их комбинации в более крупные и сложные литологические единицы (пачки, ритмы и т. д.). Такие сложные литологические единицы должны отличаться друг от друга

существенными особенностями состава, структурными или текстурными признаками, окраской и т. д.

В дальнейшем производится описание выделенных в разрезе пород, их комбинаций и взаимоотношений. Описание различных петрографических типов пород в каждом конкретном случае производится по-разному (это зависит от самой породы), однако существует определённый порядок, которого необходимо придерживаться (см. прил. № 7, 8, 9). Изучаются и документируются все видимые визуально и с применением лупы признаки пород. Для определения их известковистости используется соляная кислота. Особое внимание при этом должно уделяться выделению и описанию генетических признаков горных пород, на основании которых определяются условия накопления первичных осадков и последующего их изменения. Очень важными являются наблюдения над контактами слоёв, пачек, горизонтов, что позволяет выявить перерывы и поверхности несогласий. При этом необходимо указывать, насколько чётки (или постепенны и расплывчаты) контакты, какова их поверхность (ровная или неровная). На основе такого изучения делаются выводы либо о несогласном, или согласном залегании с резким или постепенным переходом пород описываемого слоя в вышележащий слой. Производятся замеры горным компасом элементов залегания слоёв, слоек в косослоистых сериях и трещинах. Кроме того, изучаются различные образования на поверхностях наслоения и напластования пород – знаки ряби, отпечатки капель дождя, трещины высыхания и др.

При описании интрузивных магматических пород особое внимание уделяется текстурно-структурным признакам, характеру взаимоотношения с вмещающими породами, степени их эндо- и экзоконтактной изменённости.

Полевое описание обязательно сопровождается отбором образцов пород и проб, минералов и палеонтологических остатков с указанием (в этикетке) места их взятия, номера обнажения (обн.) и номера образца (обр.), названия породы, геологического возраста (индекса) и цели взятия (см. прил. № 2). Размер образца монолитных горных пород должен быть не менее $9 \times 6 \times 3$ см, а для сыпучих пород – не менее 200 мл. Образцы горных пород, пробы, наряду с полевым дневником, являются главными документами работы геолога в поле. Количество образцов горных пород должно быть достаточным, чтобы составить представление о стратиграфии и литологии района и обосновать сводную стратиграфическую колонку.

При описании обнажений горных пород необходимо проводить их тщательное изучение на предмет остатков фауны и флоры с указанием степени их сохранности, расположения в породе, и насыщенности (количество особей или процент от объёма анализируемой породы). При этом необходимо определить предварительную принадлежность к типам,

классам, отрядам, семействам, родам и видам (уточняется во время камеральной обработки с помощью определителей).

Одновременно на левой стороне листов полевого дневника составляется схематическая стратиграфическая колонка (см. приложение № 5) с указанием номеров слоёв, их возраста (индексы), мощности, литологического состава, несогласий, встреченных остатков фауны и флоры (условными значками) и зарисовки характерных признаков горных пород или составляется эскиз обнажения.

В конце определения отдельного стратиграфического горизонта, яруса (или части его в данном обнажении) обычно указывают его общую мощность, кратко формулируют главнейшие особенности строения и условий образования отложений, выдержанности и изменчивости по площади. В частности, в районе практики отложения морского генезиса (происхождения) характеризуются выдержанностью по составу и мощности, а отложения континентального происхождения – сильной изменчивостью.

2. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При полевых исследованиях изучаются результаты процессов эндо- и экзодинамики.

2.1. ПРОЦЕССЫ ЭНДОДИНАМИКИ

К эндодинамическим процессам относятся: магматизм, метаморфизм, деформации горных пород, сейсмичность и т. д. В районе практики особое значение уделено важнейшим проявлениям эндогенной активности – магматизму и метаморфизму, а также сопутствующим указанным процессам явлениям.

2.1.1. МАГМАТИЗМ

Магматизм – процесс формирования горных пород за счет охлаждения и затвердевания или кристаллизации естественного высокотемпературного расплава – *магмы*.

По фациальным условиям образования тип магматических горных пород разделяется на два класса:

1) класс *плутонических* (интрузивных), полнокристаллических, пород, происхождение которых связано с относительно длительной кристаллизацией магматического расплава в земной коре не доходя до поверхности в сочетании с явлениями дифференциации, гибридизма, ассимиляции, метасоматоза и другими петрогенетическими процессами;

2) класс *вулканических* (эффузивных), порфировых или афировых, пород с микрокристаллической или стекловатой основной массой, являющихся продуктами кристаллизации магмы, вышедшей на земную

поверхность по вулканическим каналам и застывшей в течение короткого промежутка времени в субэвральных или подводных условиях.

Выделяются также гипабиссальные горные породы, которые залегают в виде даек, силлов, штоков.

Дальнейшее подразделение магматических пород основывается на комплексе признаков их вещественного состава, главным из которых является кремнекислотность (т. е. содержание кремнезема – SiO_2). На основе этого признака выделяются 4 группы:

- *ультраосновные* горные породы – 30–45 % SiO_2 ;
- *основные* горные породы – 45–53 %;
- *средние* горные породы – 53–64 %;
- *кислые* горные породы – 64–78 %.

Эти границы несколько условны и существует наличие постепенных переходов.

Группы пород разделяются по степени щелочности на ряды: *нормальные* (табл. 1), *умереннощелочные* (субщелочные), *щелочные*. Критерием разделения служит содержание суммы щелочей (Na_2O и K_2O), пределы колебаний которых различны для разных групп пород и варьируют в зависимости от содержания SiO_2 .

Как уже отмечалось, горные породы представляют собой природный минеральный агрегат и соответственно сложены теми или иными сочетаниями минералов, которые называются породообразующими. По генетическому признаку породообразующие минералы делятся на *первичные* и *вторичные*. Первичные минералы кристаллизуются из магматического расплава, вторичные либо замещают первичные, либо возникают как новообразования, являясь главным образом продуктами постмагматических – пневматолитовых и гидротермальных процессов.

Первичные минералы по их роли в составе магматических пород делятся на *главные*, *второстепенные* и *акцессорные*.

Главные породообразующие минералы слагают основную массу породы и определяют ее петрографическое название. Например, порода, состоящая из равных частей плагиоклаза, биотита и кварца называется плагиогранит, а ортопироксена и плагиоклаза – норит и т. д.

По химическому составу главные породообразующие минералы условно подразделяются на две группы:

1) *салические минералы* – полевые шпаты – плагиоклазы (альбит-анортит) и КПШ (ортоклаз, санидин, микроклин), фельдшпатоиды (нефелин, лейцит) и кварц, главными химическими элементами их являются Si и Al, они, как правило, светлоокрашенные («лейкократовые»);

2) *фемические минералы* – оливины, пироксены (энстатит, гиперстен, диопсид, авгит, эгирин), амфиболы (роговая обманка, арфедсонит), слюды (биотит, мусковит), характеризующиеся высокими

содержаниями Fe и Mg, их особенностью является темная окраска – черная или зеленая различных оттенков, что позволяет называть их «цветными» («меланократовыми»).

Второстепенные минералы находятся в породе в незначительном количестве (1–5 %). Их присутствие не отражается на общем названии породы, но дает уточняющее определение – биотитовый плагиогранит. В числе второстепенных могут быть любые минералы из состава главных. Например, кварц в группе кислых пород является главным породообразующим минералом, а тот же самый кварц в основных породах – второстепенный минерал.

Акцессорные минералы содержатся в породах в ничтожно малых количествах, в виде единичных мелких зерен и лишь в редких случаях образуют существенные скопления, иногда представляющие промышленный интерес – ильменит, хромит, магнетит, сфен, апатит, циркон, турмалин.

Вторичные минералы представлены широким набором различных минералов, главным образом относящихся к силикатам или оксидам, например, серпентин, актинолит, хлорит, эпидот, серицит, опал, халцедон и др.

По содержанию главных породообразующих минералов дают название породы (гранит), по второстепенным – определение породы (гранит биотитовый).

Структуры и текстуры магматических горных пород

Особенности строения горных пород, зависящие от условий образования, выражаются в структурных и текстурных признаках.

Структура – совокупность признаков горной породы, обусловленных степенью кристаллизации, размерами минеральных зерен, а также формой и взаимными отношениями составных частей породы (минералов или минералов и вулканического стекла). Первая группа признаков часто достаточно отчетливо может быть установлена макроскопически (т. е. без использования какого-либо оборудования) и уже в поле позволяет судить о принадлежности породы к плутоническому, гипабиссальному или вулканическому генетическому типу. Вторая группа структурных признаков относится к микроструктурам и требует изучения породы с использованием микроскопа.

Классификация структур базируется на нескольких признаках.

По **степени раскристаллизованности** выделяют:

- 1) *полнокристаллические* структуры – возникают в глубинных условиях, при медленном остывании магмы;
- 2) *неполнокристаллические* – при кристаллизации пород в гипабиссальных, т. е. приповерхностных условиях;

3) *стекловатые* структуры возникают при быстром охлаждении магмы, что типично для лавовых образований.

В зависимости от размера зерен различают *явнокристаллические* структуры, зерна которых различимы невооруженным глазом, и *скрытокристаллические (афанитовые)* – зерна которых не различимы без микроскопа.

По **абсолютным размерам** зерен среди явнокристаллических пород выделяют:

- *грубо-*, или *гигантозернистые* (более 25 мм);
- *крупнозернистые* (размер зерен более 5 мм);
- *среднезернистые* (1–5 мм);
- *мелкозернистые* (0,5–1 мм);
- *тонкозернистые* (менее 0,5 мм);
- *скрытокристаллические* – зерна не видны невооруженным глазом;
- *стекловатые* – зерна не различаются даже с использованием микроскопа.

Размер зерен (степень раскристаллизованности) зависит от продолжительности остывания магмы. При быстром остывании образуются эффузивные и жильные породы; породы, застывающие на глубине, кристаллизуются гораздо медленнее и поэтому имеют большую степень раскристаллизованности (большой размер зерен).

По **характеру выделения минералов**:

1) полнокристаллические структуры делятся на а) *равномернозернистые* зерна всех минералов приблизительно одного размера; б) *неравномернозернистые* (порфириовидные) – зерна одних минералов значительно больше зерен других минералов. Эти крупные выделения называются *порфиоровыми вкрапленниками*.

2) скрытокристаллические и стекловатые делятся на а) породы с вкрапленниками – *порфиоровые* и б) породы без вкрапленников – *офировые*.

Часто в афанитовых породах встречаются округлые выделения, сложенные вторичными минералами – обычно кварцем, халцедоном, опалом, карбонатами. Эти выделения представляют собой поры, появившиеся в результате течения при кристаллизации породы, и затем заполненные каким-либо веществом. Так же, как и вкрапленники, эти выделения имеют светлую окраску и отличаются от вкрапленников округлой или неправильной формой.

Текстура – совокупность признаков строения горной породы, определяемых расположением составных частей породы относительно друг друга в занимаемом ими пространстве (иными словами – расположение зерен). Текстуры, как правило, изучаются макроскопически. Тип текстуры зависит и от условий кристаллизации и от влияния внешних факторов (особенно давления) на формирующуюся породу.

Выделяют два главных типа текстур: однородная и неоднородная.

Однородная (массивная) текстура характеризуется равномерным распределением минеральных компонентов в пространстве, при котором порода в любом участке имеет примерно одинаковый состав и строение.

Соответственно *неоднородные* текстуры характеризуются неравномерным распределением минералов, что позволяет их классифицировать. Наиболее распространенными являются: такситовая, полосчатая, директивная, флюидальная, пористая, миндалекаменная.

Такситовая, или **шлировая** (пятнистая) текстура определяется наличием отдельных участков породы, отличающихся друг от друга по составу или по структуре, а иногда и по составу и по структуре одновременно.

Полосчатая текстура – разновидность такситовой, обусловлена чередованием полос разного минерального состава или полос с разным размером зерен.

Директивная текстура характеризуется ориентированным субпараллельным расположением удлиненных минералов в породе.

Флюидальная текстура свойственна стекловатым и полукристаллическим эффузивным породам, в которых отчетливо видны следы течения лавы.

Пористая текстура определяется наличием округлых или неправильных пустот, возникающих в результате выделения газов при кристаллизации эффузивных пород.

Миндалекаменная текстура образуется в эффузивной породе при заполнении пустот вторичными минералами – опалом, халцедоном, кварцем, хлоритом, цеолитами и др.

ПОРЯДОК МАКРОСКОПИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

1. Название породы.
2. Цвет.
3. Текстура.
4. Структура.
5. Минеральный состав в процентах и характеристика главных минералов.

ГЛАВНЫЕ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ВИДЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД НОРМАЛЬНОГО ПЕТРОХИМИЧЕСКОГО РЯДА

Таблица 1

Группа	Плутонические	Гипабиссальные	Вулканические
Ультраосновные	оливинит, дунит, гр. перидотитов, гр. пироксенитов, горнблендит	кимберлит	меймечит, коматиит, пикрит,

Основные	анортозит, габбро, норит, габбронорит, троктолит	долерит	базальт
Средние	диорит, сиенит	лампрофиры, аплиты, пегматиты	андезит, трахит
Кислые	гранодиорит, плагиогранит, двуполевошпатовый гранит, лейкогранит	порфиры, аплиты, пегматиты	дацит, риодацит, риолит (липарит)

2.1.2. Метаморфизм

Метаморфизмом называются эндогенные преобразования в твердом состоянии горных пород любого состава, приводящие к изменению их минерального состава и структурно-текстурных особенностей в соответствии с изменившимися термодинамическими условиями.

Главными факторами метаморфизма являются *температура*, *давление* и *химически активные вещества* (жидкости и газ).

Повышение температуры ускоряет процессы метаморфических реакций. Нижний предел метаморфизма 100–200 °С, верхний – 900–1200 °С. Главным источником тепла являются глубинные процессы (радиоактивный распад, фазовые превращения). Поднимающиеся к земной поверхности потоки тепла оцениваются величиной геотермического градиента, величина которого колеблется от 10–30 °С/км – на платформах до 50–80 °С/км – в тектонически активных зонах. Этим объясняются различия регионального метаморфизма в разных структурах земной коры.

В верхних зонах земной коры (до 10 км) обычно преобладает обусловленное тектоническими движениями одностороннее давление, которое приводит к растворению минералов в направлении сжатия и росту их в перпендикулярном направлении. Это обуславливает образование сланцеватых структур. В более глубинных зонах преобладает гидростатическое давление, которое складывается из литостатического давления (нагрузка вышележащих пород) и флюидного давления (давления газовой фазы). Давление способствует образованию минералов с большим удельным весом и повышает температуру их плавления.

Главными компонентами химических активных веществ являются H₂O и CO₂, также в метаморфических реакциях могут принимать участие H₂S, HF, HCl, N, B, P, K, Na. Источником их могут быть как магматические расплавы, так и осадочные породы. Химически активные вещества являются переносчиком тепла и химических элементов, ускоряющих процессы метаморфизма.

Установлена закономерная связь между минеральным составом метаморфических пород и РТ-условиями их формирования. Эта закономерность была сформулирована П. Эскола в 1920 г. под названием «принципа метаморфических фаций» – «Минеральный состав

метаморфической породы, достигшей внутреннего равновесия в определенном интервале температуры и давления, определяется валовым химическим составом исходных пород». Сходные по химическому составу (осадочные, вулканогенно-осадочные, магматические) породы в одинаковых условиях метаморфизма приобретут одинаковый минеральный состав.

Все метаморфизируемые породы делятся по химическому составу независимо от их генезиса, на четыре группы: 1) метапелиты – объединяются глинистые, песчано-глинистые и вулканогенно-осадочные породы кислого состава; 2) метабазиты – объединяются магматические породы основного и среднего состава, граувакки, мергели; 3) карбонатные осадочные породы; 4) редкие породы – метальтрабазиты, железистые, марганцевые, щелочные породы.

В метаморфических породах присутствуют специфические «индекс-минералы», являющиеся индикатором условий метаморфизма, т. е. индикаторами выделения метаморфических фаций. Такими минералами являются гранаты, амфиболы, пироксены, силлиманит, дистен, андалузит, кордиерит, хлорит, серицит, биотит и др. Сведения об этих минералах приводятся в учебных пособиях.

Структуры метаморфических пород делятся на: *кристаллические*, *катакластические* и *реликтовые*. Первые образуются в результате перекристаллизации пород в твердом состоянии, катакластические – в результате деформации пород, в процессе одностороннего давления. Реликтовые структуры сохраняют черты структур исходных пород.

По термодинамической направленности различается метаморфизм прогрессивный, протекающий в условиях увеличения температуры и давления, и регрессивный – в условиях понижения температуры и давления.

По степени изменения химического состава различается метаморфизм изохимический и аллохимический (метасоматоз). При изохимическом метаморфизме не происходит существенного изменения химического состава, может только меняться содержание летучих компонентов (H_2O , CO_2 , F и др.). Метасоматоз характеризуется выносом одних компонентов и привнесом других, между этими процессами нет четких границ.

Выделяют два основных типа метаморфизма: 1) региональный (с несколькими разновидностями, и 2) локальный, разделяемый на контактовый, линейный или, дислокационный (динамометаморфизм), и ударный.

Региональный – метаморфизм, проявляющийся на больших площадях, и происходит под действием на породы температуры и давления. Локальный (метаморфизм линейных зон) приурочен к крупным шовным зонам – сутурам. Контактный – при контакте магматических тел

с вмещающими породами. Ударный (импактный) связан с падением космических тел.

Выделяют три **зоны метаморфизма**.

Эпизона – верхняя зона. В ней образуются низкотемпературные минералы (хлорит, эпидот).

Мезозона – средняя зона, в которой образуются слюды и амфиболы.

Катазона – нижняя зона, в которой образуются пироксены.

Выделяют также несколько *фаций метаморфизма*: пренит-пумпеллеитовая, зеленосланцевая (или эпидот-хлоритовая), амфиболитовая, гранатовая, голубых сланцев, роговиков.

В районе практики метаморфизм связан с породами Даховского кристаллического массива (ДКМ), краевыми (эндо- и экзоконтактовыми частями Даховского гранитного массива, а также приурочен к шовной зоне разделяющей ДКМ с отложениями мезозоя.

Метаморфические породы Даховского кристаллического массива в верховьях руч. Сюк представлены амфиболитами, гнейсами и различными сланцами. К шовной зоне приурочен серпентинитовый меланж.

Процессы метаморфических преобразований проявлены также в пермских отложениях, где они представлены плотными, грубоплитчатыми коричневыми сланцами и зелеными глинистыми, возможно с примесью барита, плотными, тонкоплитчатыми сланцами.

В краевых частях Даховского гранитного массива выделяется экзоконтактовая и эндоконтактовые части. В экзоконтактовой зоне метаморфические породы представлены роговиками темно-серого цвета, мелкозернистыми, состоящими из кварца и биотита. Отмечаются элементы гнейсовидности. В эндоконтактовой зоне гранитоиды более мелкокристаллические, осветлённые.

Пример геологического маршрута по метаморфическим породам приведен в приложении № 12 (маршрут № 1).

2.1.3. Тектонические процессы

Изменение объема и формы тела вследствие приложенной к нему силы называется деформацией.

Деформации бывают *упругими и пластическими*. В первом случае после снятия нагрузки тело возвращается в исходную форму, а во втором нет и сохраняет некоторую остаточную деформацию. Если прилагаемая к любому телу, в частности к горным породам, нагрузка возрастает, то тело, сначала деформируемое как упругое, переходит критическую величину, называемую пределом упругости, и начинает деформироваться пластически, т. е. его уже невозможно вернуть в исходное состояние. Если же нагрузку увеличивать и дальше, то может быть превзойден предел прочности, и тогда горная порода должна разрушиться.

Складчатые нарушения

Главными являются две разновидности складок: 1) *антиклинальные* и 2) *синклинали*. Первые характеризуется тем, что в их центральной части (или ядре) залегают более древние породы; у синклиналих складок центральная часть сложена молодыми породами. Эти определения не меняются, даже если складки наклонить, положить на бок или перевернуть (рис. 2.1).

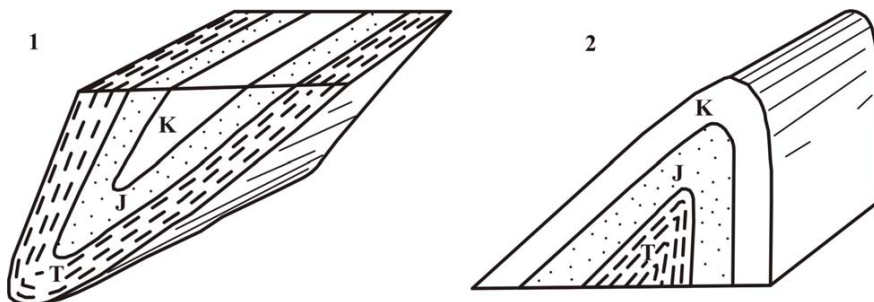


Рис. 2.1. Антиклинальная (1) и синклинали (2) складки. В ядре антиклинали располагаются более древние породы, чем на крыльях. В синклинали — наоборот

У каждой складки существуют определенные элементы, описываемые всеми геологами одинаково: крыло складки, угол при вершине складки, ядро, свод, осевая поверхность, ось и шарнир складки (рис. 2.2).

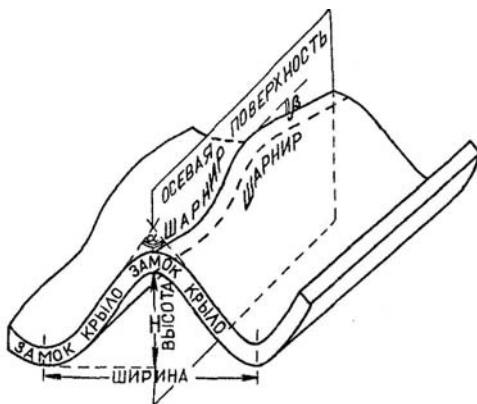


Рис. 2.2. Элементы складки

С помощью этих понятий, обозначающих разные части (элементы) складок, их легко классифицировать. Например, характер наклона осевой поверхности складки (морфологическая классификация) позволяет выделять следующие виды складок: 1) прямые, 2) наклонные, 3) опрокинутые, 4) лежачие, 5) ныряющие (рис. 2.3).

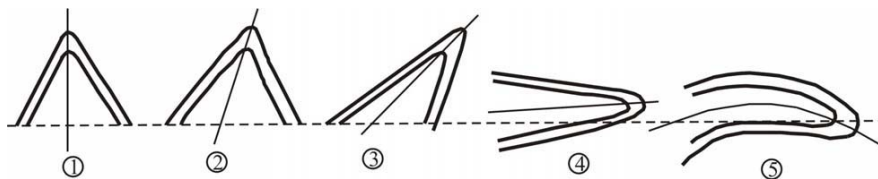


Рис. 2.3. Классификация складок по наклону осевой поверхности и крыльев (складки изображены в поперечном разрезе). Складки: 1 – прямая, 2 – наклонная, 3 – опрокинутая, 4 – лежачая, 5 – ныряющая

По форме замковой части складки бывают «острые» (с углом складки менее 90° , напоминающие зубья пилы, «тупые» с очень плавными, округлыми сводами (угол складки больше 90°) (рис. 2.4).

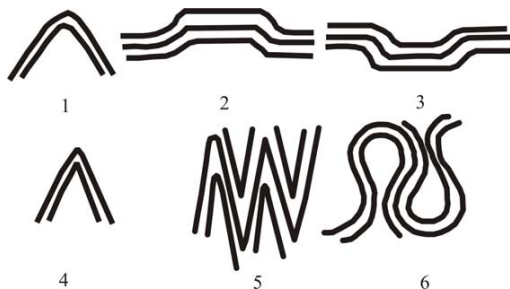


Рис. 2.4. Типы складок по форме замка: 1 – округлые, 2 – сундучные (или коробчатые), 3 – корытообразные, 4 – острые; по соотношению между крыльями (с углами складки менее 90°): 5 – изоклинные, 6 – веерообразные

Широко распространены также крупные складки, называемые «сундучными», или «коробчатыми» с плоскими замками и крутыми крыльями. Часто они сложены толщами плотных известняков, изогнутыми вверх наподобие сундуков и вниз – корыт.

При образовании складок слои могут скользить друг по другу, и при этом в своде складки мощность слоев увеличивается, так как материал слоев, раздавливаясь на крыльях, нагнетается и перемещается в своде складок. Такие складки называются «подобными», потому что углы наклона всех слоев в крыле складки одинаковы и форма замка не меняется с глубиной. Но есть другой тип изгиба, когда, наоборот, мощность слоев остается везде неизменной, но при этом форма свода складки должна изменяться. Такие складки называются *концентрическими*.

В районе практики складчатые деформации пользуются широким распространением и встречаются как в пермских, так и в юрских отложениях. Складки разнообразной формы, размеров и генезиса описываются в левом борту р. Белая в ее среднем течении (между п. Гузерибль-Хамышки, а так же в правобережье Белой ниже устья руч. Сюк (рис. 2.5).

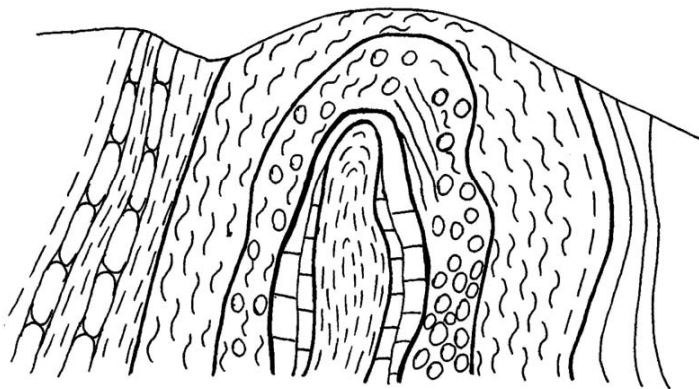


Рис. 2.5. Антиклинальная складка, сложенная образованиями дебризного потока (правый борт р. Белая ниже устья руч. Сюк)

Разрывные нарушения

Тектонические разрывы, как и складки, чрезвычайно разнообразны по форме, размерам, величине смещения и т. д.

В любом разрыве всегда присутствует поверхность разрыва, или сместитель, и крылья разрыва или два блока горных пород, расположенных по обе стороны от поверхности разрыва, которые и подвергаются смещению (рис. 2.6). Так как в большинстве случаев поверхность разрыва наклонена, то блок пород, или крыло, располагающееся выше

сместителя, называют висячим – оно как бы «висит» над ним, а блок, располагающийся ниже, – лежачим. Перемещение крыльев относительно друг друга по сместителю является очень важным показателем, величина которого называется амплитудой смещения. По амплитуде судят о том, маленькое или большое было смещение по разрыву. Но это смещение можно отсчитывать как по сместителю, так и по вертикали и горизонтали.

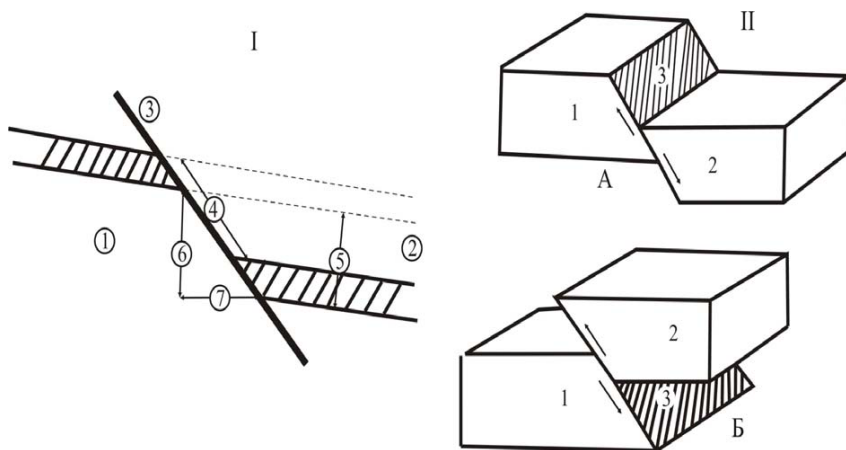


Рис. 2.6. Элементы сброса. Блоки (крылья): I – поперечный разрез: 1 – поднятый (лежащий), 2 – опущенный (висячий), 3 – сместитель; амплитуда: 4 – по сместителю, 5 – стратиграфическая, 6 – вертикальная, 7 – горизонтальная. II – А – сброс, Б – взброс. Обозначения те же

Существует несколько главных типов разрывов – это сброс, взброс (надвиг), покров (шарьяж) и сдвиг. Понять, что они собой представляют, позволяет рис. 2.7.

Хорошо видно, что при сбросе поверхность разрыва наклонена в сторону опущенного блока, но может быть и вертикальной при взбросе – наоборот, как и при надвиге, только в последнем случае поверхность разрыва более пологая. У покрова поверхность разрыва близка к горизонтальной. Во всех этих случаях смещение имеет вертикальную и горизонтальную компоненты, а при сдвиге смещение происходит вдоль поверхности разрыва (любого наклона) и имеет только горизонтальную компоненту. В случае покрова (шарьяжа) выделяют автохтон – породы, по которым перемещается тело покрова, и аллохтон – собственно покров.

Передняя часть покрова называется фронтом покрова, а обнажающийся автохтон из-под аллохтона в результате эрозии – тектоническим окном. Расчлененные участки фронтальной части аллохтона называются тектоническими останцами (см. рис. 2.7).

Разрывные нарушения могут встречаться поодиночке, а могут образовывать сложные системы, например многоступенчатые грабены и горсты.

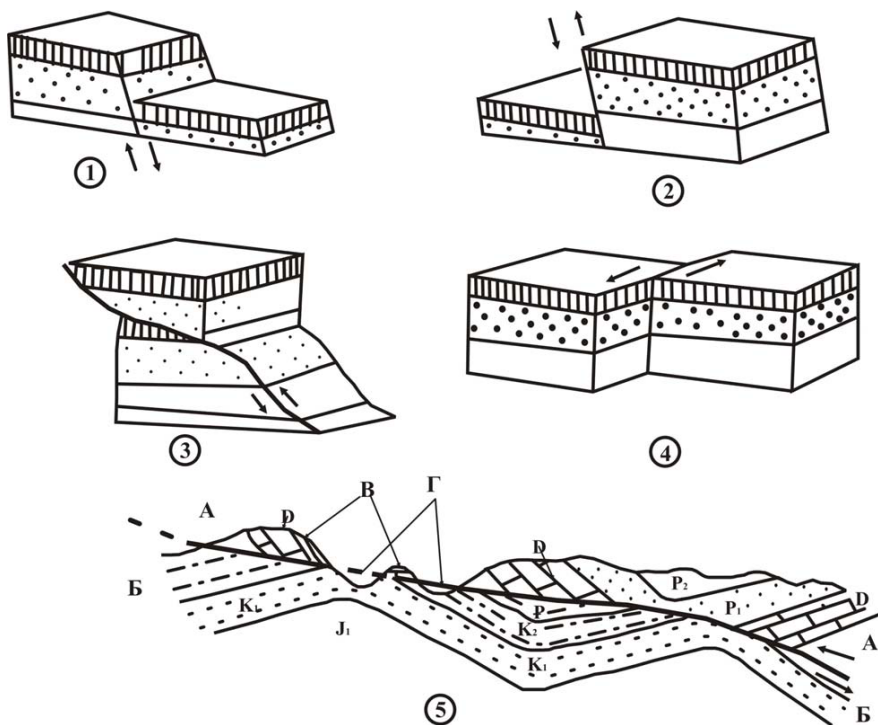


Рис. 2.7. Различные типы тектонических разрывов: 1 – сброс, 2 – взброс, 3 – надвиг, 4 – сдвиг, 5 – покров: А – аллохтон, Б – автохтон, В – тектонический останец, Г – тектоническое окно

Грабен – это структура, ограниченная с двух сторон сбросами, по которым ее центральная часть опущена (рис. 2.8). Если сбросов с двух сторон много и они параллельны друг другу, то образуется сложный многоступенчатый грабен. Системы крупных, многоступенчатых грабенов называются рифтами, или рифтовыми зонами, когда они

прослеживаясь на тысячи километров и образуют сложные кулисообразные цепочки,

Горстом называется структура, обладающая формой, противоположной грабену, т. е. центральная ее часть поднята. Это связано с тем, что грабен – провал, связанный с растягивающими усилиями, тогда как образование горста обусловлено сжатием.

Разнообразные, разнопорядковые разрывные нарушения, изучаемые в маршрутах, встречаются повсеместно в различных структурно-вещественных комплексах. Они описываются маршрутах: по Даховскому гранитоидному массиву (рис. 2.9), дебризам устья руч. Сюк и др.

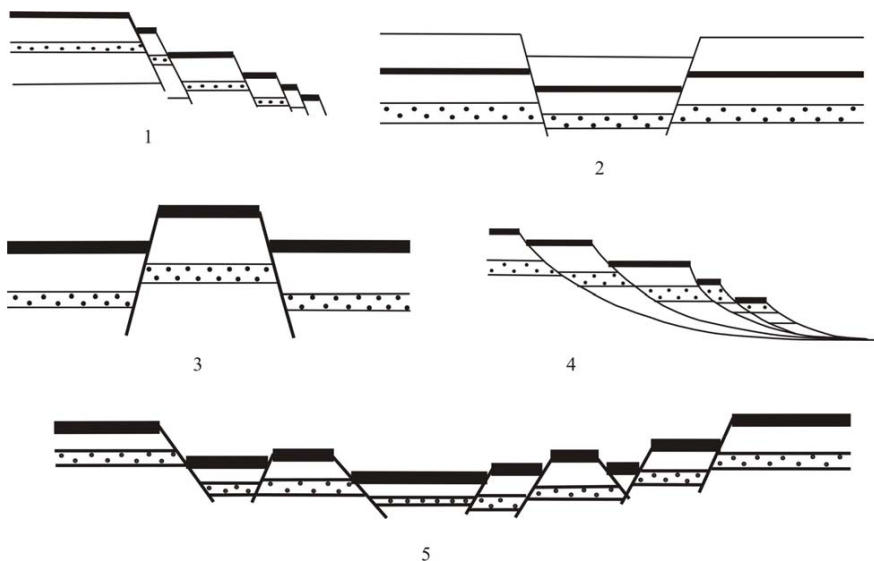


Рис. 2.8. Сочетание разрывных нарушений: 1 – ступенчатые сбросы, 2 – грабен, 3 – горст, 4 – листрические сбросы, 5 – грабены и горсты в сложном рифте

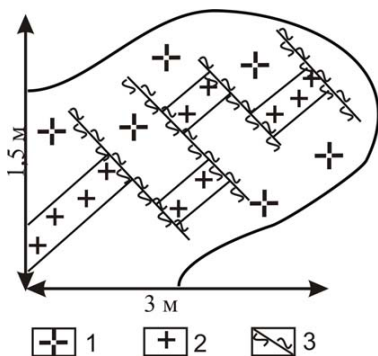


Рис. 2.9. Жила аплита в зоне катаклазированных гранитоидов с проявленными сдвиговыми компонентами: 1 – гранодиорит, 2 – гранит-аплит, 3 – катаклазированный гранодиорит

Тектонический меланж

Тектоническим меланжем называется класс микститов, в котором матричная порода представляет собой милонитизированный субстрат. Меланжи – продукты масштабных тектонических подвижек и показатели глубинных разломов – сутур.

На изучаемой территории меланж связан с отложениями флишевой толщи (рис. 2.10), которая является продуктом отложения турбидитов и с телами серпентинитового состава (серпентинитовый меланж). Так, например, в устьевой части ручья (правого притока р. Белая) в 1 км южнее лагеря наблюдаются коренные выходы серпентинитового меланжа, представляющие собой интенсивно тектонизированный субстрат в котором встречаются линзовидно-овальные включения блоков–обдавшей массивных серпентинитов. Размер обдавшей от нескольких см. до 30–40 см. в поперечнике, изредка до 0,5–0,6 м по длинной оси. Субстрат серпентинитового меланжа апогарцбургитовый. Разнообразные типы меланжей изучаются также в маршруте вдоль левого борта Белой севернее Гузерипля на границе развития пермских отложений и флишевой толщи.

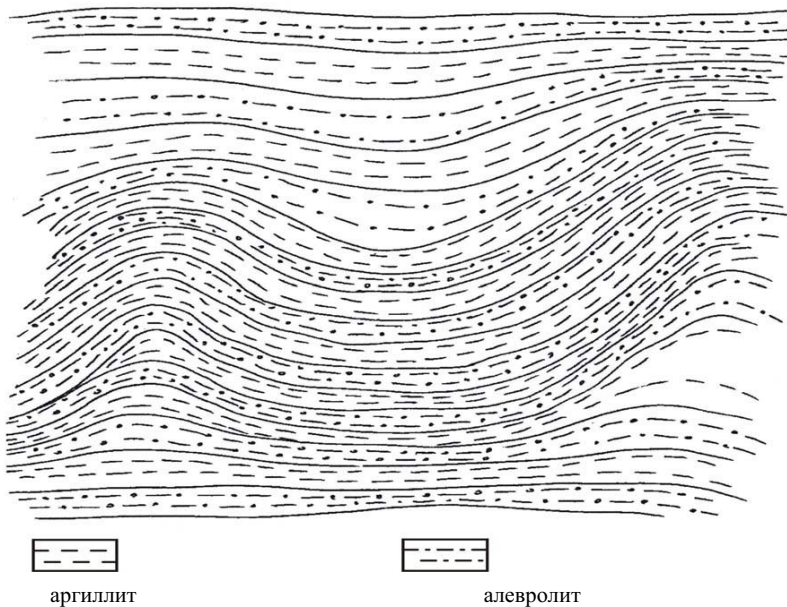


Рис. 2.10. Двухкомпонентный флиш

Образование складок и надвигов гравитационного типа

В правом борту р. Белая, в 200 м от руч. Сюк, обнажаются коренные выходы пород аспидной формации – черные глинистые сланцы. Породы аспидной формации образуют сложную складчатую структуру, в которой выделяются автохтон и аллохтон. Породы автохтона смяты в складки слабой интенсивности. Аллохтонная часть представляет собой дисгармонично смятую складчатую структуру, в которой слои утыкаются в породы автохтона. Амплитуда крыльев складок от 30–40 см до 1,5–2,0 м. На границе аллохтона и автохтона отмечается милонитизация (рис. 2.11).

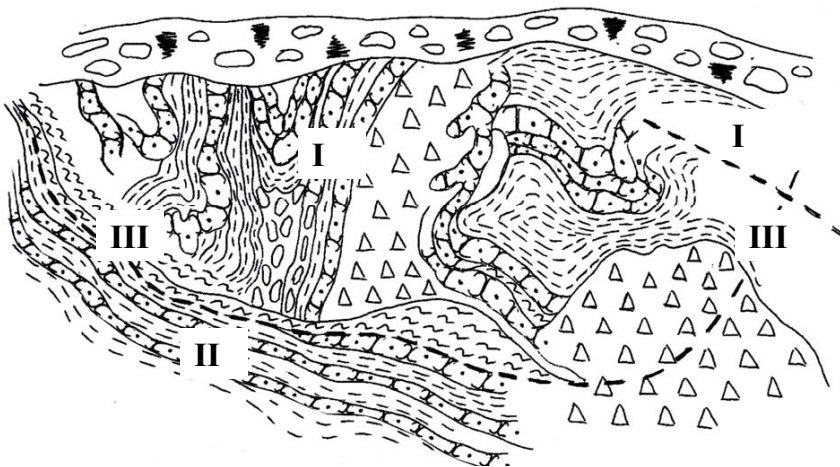


Рис. 2.11. Внутреннее строение подводного гравитационного оползня в районе практики:

*I – аллохтонная часть, представленная хаотизированным терригенно-карбонатным комплексом, состоящим из обрывков сложнодислоцированных складок среди алевроито-аргиллитовой массы;
 II – автохтон, представленный флишеподобной толщей;
 III – зона тектонизации*

2.2. ЭКЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Процессы, протекающие на поверхности Земли называются экзогенными. Среди них выделяется геологическая деятельность:

- 1) ветра;
- 2) ледников;
- 3) временных водных потоков;
- 4) постоянных водных потоков;
- 5) озёр и болот;
- 6) в криолитозоне;
- 7) океана.

Текущие воды производят большую работу. Среди поверхностных вод выделяют временные и постоянные потоки. В зависимости от скорости движения речного потока переносится различный по размеру материал. Перенос осуществляется тремя способами:

- 1) волочение по дну (крупные валуны и галька);
- 2) сальтация (гравий и песок);
- 3) в виде взвеси (мелкий песок, алевроит и пелит).

Отложение рек называется аллювием. В зависимости от мест формирования аллювий подразделяется на русловой, пойменный,

старичный, аллювий дельт и эстуарий. В районе прохождения практики аллювиальные отложения можно наблюдать в долине р. Белой и впадающих в неё рек и ручьёв (например, в устьевой части руч. Сюк, где он представлен обломками магматических, метаморфических и осадочных пород различной размерности (от крупного песка до валунов)).

Среди осадочных пород выделяют: обломочные (сцементированные и несцементированные) (табл. 2), глинистые, и хемобиогенные.

Таблица 2

Размер обломков (в см)	Грубообломочные			
	Рыхлые		Сцементированные	
	Окатанные	Угловатые	Окатанные	Угловатые
Более 10 (20)	валун	глыба	конгломерат валунный	брекчия глыбовая
1–10	галька	щебень	конгломерат	брекчия
0,2–1	гравий	дресва	гравелит	древсяник
Размер обломков (в мм)	Средне-мелкообломочные			
2–0,1	песок		песчаник	
0,1–0,01	алеврит		алевролит	
Меньше 0,01 мм	пелит		аргиллит	

Аллювиальные отложения обнажаются в руслах р. Белая, руч. Сюк, Золотой, Колесникова, Липовый и др. и представлены грубообломочным песчано-гравийно-галечным материалом. Состав обломков – полимиктовый (магматические, осадочные и метаморфические породы площади водосбора) со слабой сортировкой и отсутствием чёткой слоистости.

2.2.1. Геологическая деятельность временных водных потоков

Временные водные потоки возникают при дожде или таянии снега. Даже слабыми каплями воды захватываются мелкие частицы. Объединяясь в струи, потоки могут переносить гравий, гальку и валуны. Пролувий – это отложение временных водных потоков, формирующихся при больших струях воды и образующих конуса выноса. Катастрофическая разновидность пролувия – *сель*, который образуется в горных районах. При сходе грязекаменного потока происходит огромная разрушительная работа. При выходе из устьевой части сель растекается в виде фена. В вершинах фена отлагается более крупный материал, а в наиболее удалённых частях – мелкообломочные частицы. Пролувиальные отложения широко развиты в устьевых частях боковых ущелий правого борта р. Белая.(рис. 2.12).

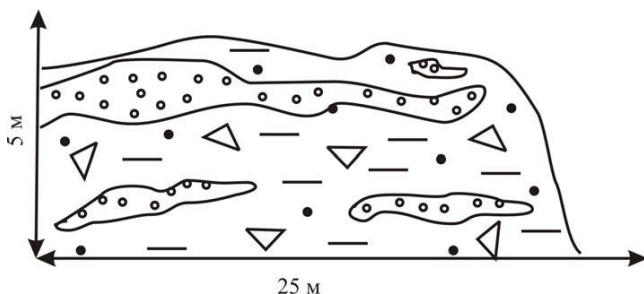


Рис. 2.12. Фрагмент пролювиальных отложений во врезе дороги (надпойменная терраса ниже лагеря). Среди суглинисто-песчано-дресвяно-щебнистых отложений встречаются линзы, обогащенные галечно-валунным материалом с хорошей окатанностью (захват аллювиальных отложений руч. Сюк при сходе села)

2.2.2. Склоновые процессы

Среди них выделяются: делювий, обвалы и осыпи. Горные породы обычно находятся на поверхности Земли в устойчивом положении. Но при столкновении с воздушной массой они могут быть выведены из этого состояния. Одним из главных видов склоновых процессов является делювий. Плоскостной смыв заключается в движении систем струй. Сила этих струй способна при движении захватывать часть рыхлого материала и перемещать его вниз по склону, при этом происходит склоновый плоскостной смыв. Делювиальные отложения залегают в виде шлейфа у подножия склонов. Наиболее благоприятные условия для делювиального процесса создаются в районах степных регионов умеренных и субтропических поясов. Делювиальные отложения наблюдаются в правом борту р. Белая, на 63-ем километре шоссе Гузерипись–Майкоп.

2.2.3. Гравитационные и водно-гравитационные процессы

Эти процессы можно разделить на четыре типа:

- 1) собственно гравитационные;
- 2) водно-гравитационные;
- 3) гравитационно-водные;
- 4) подводно-гравитационные.

В целом гравитационные процессы заключаются в разрушении горных пород, переносе терригенного материала вниз по склону и накоплении продуктов разрушения в нижней части склона (коловий).

Осыпи

Формируется на пологих склонах. Камни волочатся, не отрываясь от склона. Существует осыпная дифференциация, напоминающая конус выноса, но в обратной последовательности – в вершинной части конуса – более мелкие частицы, ниже по склону более крупные.

Обвалы

При физическом выветривании в породе образуются трещины, за счёт чего порода разрушается и под действием силы гравитации срывается к подножию склона. При этом часть своего пути, оторванный от материнской породы материал, перемещается по воздуху, не соприкасаясь со склоном. Это явление широко развито у подножия куэстовых гряд на плато Лаго-Наки.

Крип

Оползни и обвалы образуются быстро практически мгновенно. В отличие от них длительное, очень медленное сползание разрушенного материала (1 мм в сутки) называется *крипом*. Явление крипа широко развито в горных-складчатых областях.

Оползни (в т. ч. подводные)

Формируются на склонах. Верхний слой (представлен, как правило песчано-глинистым материалом) во время дождей насыщается водой и начинает сползать по подстилающим водоупорным породам (в районе практики это преимущественно аргиллиты юрского возраста). Формируются оползневые тела различного размера.

Дебризные потоки

Разновидностью подводно-гравитационных процессов являются *дебризные потоки* (см. рис. 2.5). Их образование тесным образом связано с подводными оползнями, в которых отмечается деформация и последующая дезинтеграция осадочных слоев с превращением их в конечном результате в псевдоконгломераты. При этом наиболее крупные обломки всплывают, образуя обратную гравитационную слоистость. Дебризные потоки – промежуточная стадия развития подводных гравититов между оползнями и турбидитами. Фрагменты дебризных потоков в палеофациях наблюдаются среди юрских отложений в фациях, где описаны гравитационные надвиги (подводные оползни).

Мощным динамическим фактором перемещения осадочного материала на континентальном склоне являются также *мутьевые* или *турбидитные потоки*. В отложениях мутьевых потоков наблюдается закономерное распределение обломочного материала по крупности – более крупные осаждаются раньше и залегают в основании слоя, сменяясь вверх всё более мелкими. Так возникает *градационная слоистость*. Обладающие ею отложения мутьевых потоков называются турбидитами, а слагаемые турбидитами толщи осадков именуется *флишем*.

Турбидиты образуются в результате тектонических подвижек и отлагаются у подножия континентального склона в результате схода мутьевого потока. Каждый сход – определенный *ритм*. Ритмичность возникает за счет гравитационной дифференциации. Среди турбидитов выделяются *проксимальные* фации, для которых характерен флиш, содержащий грубообломочные слои и *дистальные*, представленные

флишем, состоящим из слоев средне- мелкообломочных пород (аргиллит, алевролит).

2.2.4. Геологическая деятельность ледников

При движении ледника производится огромная геологическая работа. Происходит разрушение горных пород, перенос обломочного материала и его накопление. Кроме того, важную геологическую работу производят флювиогляциальные потоки. На склонах гор выше снеговой линии формируются огромные толщи льда, которые под действием силы тяжести начинают двигаться вниз по склону. Скорость движения от нескольких сантиметров до первых сотен метров в сутки. При этом ледник выпахивает от своего ложа разнообразные по размерам куски пород. Этот процесс называется – экзарация. С геологической деятельностью ледников связано также формирование ледниковых каров и троговых долин, фрагменты которых наблюдаются на плато Лаго-Наки. Ширина на уровне плеч трогов в среднем составляет 400–500 м. Днище долин прорезано современными ущельями и каньонами, в которых протекают небольшие реки. Со смотровой площадки плато Лаго-Наки можно наблюдать фрагмент маренного вала. Его длина составляет 300 м, ширина 100–150, вал полностью задернован. Результатом движения ледников являются так называемые «курчавые скалы» и «бараньи лбы». Вершина «бараньих лбов» округлена, отшлифована, покрыта ледниковой штриховкой. Процесс, отложения перенесённого материала называется аккумуляцией. Области, где ледники аккумуляировали терригенный материал, повысились на десятки километров. Особенно сильно аккумуляция происходила у препятствий, со стороны движения ледника и глубоких долинах. Толщи ледниковых отложений наблюдаются на границе Кавказского заповедника на плато Лаго-Наки. Водно-ледниковые отложения формируют различные формы рельефа, а именно: камы, озы, зандровые поля. Встречаются также троговые долины и другие реликтовые формы ледникового рельефа.

Озы – грядообразные насыпи, песчано-галечного материала. Высота оз достигает несколько десятков метров. Образуются они за счёт внутренних водных потоков в теле ледника. При отступании ледника весь материал проецировался на поверхности, образовывая озы, их длина может достигать несколько км. Камы – холмообразные формы песчано-гравийного материала высотой несколько десятков метров. Они образовались при таянии ледника и отложения материала из ледниковых озёр, в которых накапливался весь этот материал на подледниковое ложе.

2.2.5. Карстовые процессы

Под карстовым понимают процесс выщелачивания трещиноватых растворимых горных пород движущимися водами. Карстовые процессы бывают поверхностные и подземные. Среди поверхностных карстовых

форм выделяют *карры*, *поноры*, *карстовые ниши*, *карстовые воронки*. *Карры* образуются на поверхности обнажённых растворимых пород. Они представляют собой углубления, напоминающие глубокие борозды, небольшие канавки глубиной до 1–2 см. *Поноры* – вертикальные или наклонные глубокие отверстия, щели или колодцы. Их можно рассматривать как проявление следующей стадии развития карстов после каррообразования. *Карстовые ниши* разных размеров часто наблюдаются на выходах растворимых горных пород, на крутых склонах. Они образуются при растворении пород атмосферными осадками. *Карстовые воронки* наиболее распространённые поверхностные формы карста. Диаметр подавляющего большинства воронок изменяется от 1 до 50 м, а глубина их редко превышает 15–20 м. Среди подземных карстовые формы выделяют карстовые пещеры и каналы. Широкое развитие в пещерах имеют натёчные образования: сталактиты, сталагмиты, сталагматы. Эти натёчные образования наблюдаются в пещере Азишская и Снежная.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА ПО ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ

Отчёт начинается с титульного листа, затем следует оглавление, список текстовых (иллюстрации) и графических приложений, текст глав, список цитированной литературы.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении отражается общая информация о месте и сроках проведения практики, приводится состав бригады, распределение обязанностей среди членов бригады, описываются задачи, которые ставились до проведения учебной практики, и результаты в общем виде.

3.1. ОРОГИДРОГРАФИЯ

Учебно-полевая практика проходит в отрогах северо-западного Кавказа. Общий характер рельефа – низко- и среднегорный. В доказательство этому служат практически все маршруты практики. Выработанный рельеф наблюдается в районе Даховского кристаллического массива, который сильно расчленен. Крутизна его склонов доходит до 60 градусов и более. Абсолютные отметки данного района 750–1200 м. Развиты каньоны, висячие долины, водопады. На изучаемой территории наблюдается куэстовая гряда – отложения известняков, имеющих моноклинальное залегание. Куэстовая гряда расположена в скалистом хребте и имеет верхнеюрский возраст. Абсолютные отметки: 400–950 м.

В районе практики наблюдается 4 надпойменные террасы. Первая – цокольная, сложенная коренными породами, высота ее составляет 3–5 м. На второй террасе находится база практики «Белая речка». Её высота около 15 м. На третьей террасе (высотой 10–15 м) расположены поселок Каменноостский и станция Даховская.

Основная водная артерия в данном районе – река Белая. Она является притоком реки Кубань. Протяженность р. Белая 270 км, площадь водосборного района более 6 000 км². Река Белая берет своё начало на горе Фишт. Русло реки приурочено к тектоническому разлому. Направление течения с юга на север. Поперечный профиль V-образный. Русло прорезает отложения Даховского кристаллического массива, который сложен кристаллическими сланцами и гранитами. Скорость течения очень большая (более 1 м/с). Питание снежно-ледниковое и за счёт атмосферных осадков. Во время дождей уровень воды быстро поднимается, поверхность воды покрывается пеной, откуда и идет название реки. Весной во время высокого стояния уровня воды здесь проходят соревнования по рафтингу (сплав на катамаранах и плотах).

Район практики находится в зоне умеренного климата. Здесь имеет место большое разнообразие флоры и фауны. Около 20 % всей растительности – эндемики. В горах отчетливо прослеживается вертикальная зональность. В нижней части (в районе базы в основном растут лиственные растения (бук, дуб, граб), выше (на подъёме к плато Лаго-Наки) – хвойные. На самом плато – можжевельник и альпийские луга. Животный мир представлен большим количеством млекопитающих, пресмыкающихся, земноводных и насекомых. Живописность и красота природы особенно впечатляет в Кавказском биосферном заповеднике на плато Лаго-Наки, где присутствуют живописные альпийские луга, ледники и ледниковые формы рельефа.

В районе проведения учебно-полевой практики проходит асфальтированная дорога Майкоп – Гузерипль. По ней возят лес, строительные материалы, ездят туристы, отдыхающие. Ближайшая железнодорожная станция – Белореченск.

Основной источник энергии – электрический, но перспективно использовать также энергию воды (р. Белая) и солнечную энергию (солнечные батареи на плато Лаго-Наки, обеспечивают электричеством инфраструктуру пещеры Снежная).

На данной территории проживает большое количество народностей (русские, украинцы, адыгейцы). Они занимаются сельским хозяйством, пчеловодством, разведением редких ценных видов растений (лесопитомник в п. Хамышки). Часть населения принимает участие в добыче полезных ископаемых (гипсовые и известняковые карьеры в п. Каменноостский). В связи со строительством дороги на г. Сочи большие перспективы развития туризма. Имеется несколько

туристических баз и горнолыжный центр Лаго-Наки, которые ежегодно принимают тысячи отдыхающих.

3.2. ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Район располагается в области сочленения Скифской плиты и Восточно–Европейской равнины северо-западных отрогов Кавказа. В целом в районе выделяют три типа рельефа: высокогорный, среднегорный и низкогорный. Выделено три крупные морфоструктуры рельефа: выработанный, аккумулятивно-эрозионный, техногенный.

Выработанный тип рельефа располагается, в основном, в районе Даховского хребта, сложенного отложениями протерозоя и палеозоя. С Азишского хребта отчётливо просматриваются высокогорные Альпийские формы рельефа Западного Кавказа. Главными элементами высокогорного рельефа являются кары и троговые долины, частично заполненные ледниками. Для среднегорной части невольного рельефа характерны реликты занесенных троговых долин с микрорельефом характерным для конечной и основной морен.

Среднегорный рельеф представляет собой гряду горных хребтов, максимальной высотой более 2 000 м, разделенных депрессией. На плато Лаго-Наки встречается большое количество карстовых воронок, и пещеры Азишская и Снежная. Диаметр воронок от 10–15 м до 100–150 м, глубина достигает 10–12 м, стенки имеют либо наклонный, либо вертикальный характер и, как правило, приурочены к разрывным нарушениям, обеспечивающим просачивание атмосферных осадков. Здесь наблюдается резко расчлененный рельеф с превышениями бортов над дном ущелья от 400 до 700 м. Поперечный профиль ущелья V-образный, реже отмечаются корыто и U-образные долины сформированные ледниковой экзарацией и за счет подпруживания V-образных долин отвалами в результате землетрясений. В низкогорье максимальная отметка 750 м. Основными формами рельефа являются каньоны, висячие русла и куэсты. Абсолютные отметки низкогорного типа до 750 м, среднегорного – до 2 200 м. Максимальная отметка приурочена к горе Фишт – 2 800 м. В переходной части между низкогорьем и среднегорьем доминирующей формой рельефа являются куэстовые гряды.

Ледниковые формы рельефа на главном Кавказском хребте представлены *висячими, каровыми, альпийскими* ледниками. *Висячие* ледники представляют собой – ледяные массы, которые висят на склоне и спускаются языками вниз к основанию склонов. *Альпийский тип* ледников представлен ледовыми языками, спускающимися с водоразделов в долины. *Каровый тип* – ледники находятся в креслообразных углублениях – *карах*. Несколько каров, соединяясь между собой, образуют – так называемые *цирки*. При движении под действием силы тяжести ледников в долину

происходит *экзарация* (обработка льдом) земной поверхности, при этом формируются *бараньи лбы*, *курчавые скалы* и *троговые долины*. В долинах наблюдаются аккумулятивные формы рельефа – различные виды *морен*, образованных в результате переноса и отложения разрушенных пород ледниками.

Эрозионный тип рельефа формируется за счет многочисленных рек и ручьев, текущих со склонов гор. Главной рекой в районе практики является р. Белая, приток р. Кубань. Длина реки 270 км, площадь бассейна более 6 тысяч километров. Начало река берет на горе Фишт. Река имеет V-образный профиль, так же как и большинство рек и ручьев в районе практики. Пойменные и надпойменные террасы в основном цокольные и эрозионные. У р. Белая выделяют 4 надпойменные террасы.

1. Первая – цокольная (высотой от 3 до 9 м).
2. Вторая (до 15 метров). Где расположена база практики.
3. Третья (10–15 м). На ней находится поселок Каменомостский и станция Даховская.
4. Четвёртая (более 25 м).

В устьевых частях ущелий и оврагов в большом количестве встречаются пролювиальные конусы выноса временных потоков. Продольный профиль р. Белая и впадающих в неё ручьев крутые. Усиленно идут процессы донной эрозии. Часто встречаются висячие долины и водопады.

Техногенный тип рельефа связан с деятельностью человека. Одним из видов такого рельефа является склон, находящийся в непосредственной близости от штолен в верховьях руч. Сюк. Сами штольни также представляют техногенную форму рельефа. Отвалы сложены различными породами и минералами, среди которых преобладают: кварциты, кальцит, барит, сланцы и другие породы, изъятые из штолен. Техногенной формой рельефа являются также карьеры для добычи известняков, гипсов, а также выемки вдоль дорог.

3.3. ЛИТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные образования представлены докембрийскими и фанерозойскими отложениями.

Отложения докембрия обнажаются в бассейне р. Белая в Даховском кристаллическом массиве. Это предположительно самые древние отложения района, среди которых преобладают кристаллические сланцы, хлоритовые сланцы, кварциты, амфиболиты. По последним данным, породы, относящиеся к докембрию на основе U-Pb датирования по SHRIMP-технологии относятся к верхнепалеозойскому метаморфическому комплексу (М.Л. Сомин, 2007), что свидетельствует о необходимости дополнительного изучения данных образований.

Палеозойские отложения представлены образованиями девонской, каменноугольной и пермской систем.

Девонская система. Средний и верхний отделы (D_2 – D_3). Отложения девонской системы встречаются в верхнем течении р. Белая.

Средне- верхнедевонские отложения надвинуты на протерозойские отложения. В основании разреза обнажаются полосчатые сланцы, которые перекрываются песчаниками с прослойками алевролитов, альбит-хлорит-эпидотовых и других сланцев и измененных туфов основного состава. Выше по разряду эти породы сменяются темно-зелеными хлоритизированными породами, образованными по лавам основного состава. Еще выше по разрезу залегают метаморфизованные песчаники с прослоями мраморовидных известняков. Видимая мощность толщи 400–420 м.

Самая верхняя часть разреза представлена мраморовидными известняками с прослойками туфов. Мощность слоя до 250 м.

Каменноугольная система. Верхний отдел (C_3)

Нерасчлененные образования верхнего карбона в верховье р. Белая с размывом и угловым несогласием залегают на породах верхнего протерозоя и девона. Они представлены темно-серыми, реже красно-бурыми конгломератами, гравеллитами и песчаниками с редкими прослоями алевролитов. Галька в конгломератах состоит из кварцитов, кристаллических сланцев и гнейсов. Мощность верхне-каменноугольных отложений – 350 м.

Пермская система.

Нижний отдел (P_1).

Нерасчлененные нижнепермские отложения наиболее полно вскрываются в бассейне р. Белая, где они представлены двумя свитами: нижнеаксаутская и верхнеаксаутская.

Нижнеаксаутская свита преимущественно песчаная с прослоями алевролитов, и изредка глинистых известняков и гравелитов. Мощность 250 м.

Выше залегают пачка пестроцветных алевролитов с прослоями песчаников и известняков. Мощность пачки – 250 м. В свою очередь, она перекрывается пачкой аргиллитов с прослоями озерных известняков.

Верхнеаксаутская свита состоит из крупных трансгрессивных ритмов. В основании нижнего ритма (540 м) лежат красно-бурые конгломераты с прослоями гравелитов. Выше следуют красноцветные гравелиты и грубозернистые пески с прослоями конгломератов, а затем красноцветные алевролиты с линзами аргеллитов.

Верхний ритм (450 м) начинается галечными метаконгломератами с прослоями гравелитов, песчаников и алевролитов. Которые сменяются красноцветными аргиллитами.

Верхний отдел (P_2).

Нерасчлененные верхнепермские отложения обнажаются на левобережье р. Белой. Они залегают с разрывом на нижнепермских отложениях и представлены светло-бурыми и буровато-серыми конгломератами, состоящими из гальки и валунов серых известняков. Мощность слоя 430–460 м. Известняки светло-серые, местами розоватые, массивные, иногда типично рифогенные (250 м). Возраст определен по останкам брахиопод и палеципод.

Мезозой МZ.

Триасовая система.

Нижний отдел (Т₁).

На Большом Кавказе нижнетриасовые отложения представлены континентальной толщей красноцветных терригенных и морских отложений. У поселка Каменноостский эти отложения залегают несогласно на породах протерозоя и палеозоя. Базальный горизонт (65 м) представлен конгломератами, галька в которых состоит из кристаллических сланцев, серпентина, гранита, жильного кварца и песчаников с прослоями метаморфизованных известняков. Выше по разрезу следует толща серых тонкоплитчатых пелитоморфных известняков (200–300 м) с прослоями мергелей и с фауной аммонитов.

Средний триас (Т₂).

На породах нижнего триаса согласно залегают голубовато-серые и темно-серые известняки, массивные, сахаровидные, иногда песчанистые с тонкими линзами известняковистых песчаников. Из органических остатков иногда встречаются брахиоподы. Мощность слоя 150 м.

Юрская система, нижний отдел (J₁).

Отложения этого возраста представлены базальным горизонтом (до 50 м) в основании с песчаниками и конгломератами с обломками и глыбами нижележащих слоев. Выше залегают пачка аргиллитов с прослоями песчаников, алевролитов, реже известняков (200 м).

Нерасчленённые отложения нижней и средней юры (J₁ – J₂).

Толща представлена в нижней части чередованием аргиллитов, алевролитов, песчаников с конгломератовидными криноидными известняками. Выше залегают мощная (до 1,5 км) толща аргиллитов с конкрециями сидеритов и редкими прослоями алевролитов и песчаников. В нижней части встречаются раковины аммоидей.

На левом борту р. Белая, напротив печей для обжига известняка, в скальном обнажении наблюдается несогласное налегание известняков верхней юры на алевролиты и аргиллиты средней юры. Известняки падают на север под углом 20–25°, алевролиты – на юг под углом 5–10°.

Верхний отдел (J₃).

Разрез начинается с известняков розовато-коричневого цвета, органогенно-обломочных, грубослоистых, в основании с конгломератами из этих же известняков (60 м). Выше залегают светло-серые

доломитизированные известняки, иногда с прослоями глин (210 м). Выше – трансгрессивно с угловым несогласием – аргиллиты зеленые и голубовато-серые с прослоями песчаников и алевролитов (250 м). И завершается верхнеюрский разрез пестроцветными аргиллитами, мергелями и известняками (450 м).

В Каменномостском карьере наблюдается ярусная отработка известняков. Каждый ярус высотой около 5–7 м представлен характерными разновидностями известняков.

В нижнем ярусе карьера обнажаются известняки серые пелитоморфные, слабослоистые, иногда грубослоистые, чаще массивные с большим количеством верхнеюрской фауны различных моллюсков, кораллов, морских ежей, лилий. Известняки слабо перекристаллизованы и разбиты системой трещин, выполненных кальцитом. Видимая мощность – 8–10 м.

Второй ярус – известняки несколько светлее первых, плотные, с кремовым оттенком, скрытокристаллические, массивные, с нечётко выраженной горизонтальной слоистостью, с меньшим количеством фауны (мощность второго яруса до 6 м).

Третий ярус – известняки желтоватые, частично перекристаллизованные, с многочисленными прожилками серого тонкокристаллического кальцита. Иногда отмечаются гнезда кристаллического кальцита ромбоэдрической формы. Кальцит светло-серый до прозрачного. Слоистость неотчётливая, проявляется участками. Мощность 8–10 м.

Выше по разрезу в известняках отмечается примесь глинистых минералов, и они постепенно переходят в мергели, которые в свою очередь прерываются гипсоносной толщей.

Меловая система представлена нижним и верхним отделами. Отложения нижнего мела несогласно залегают на всех вышеперечисленных породах и сложены морскими карбонатными, реже континентальными, терригенными породами.

Нижний отдел представлен известняками, песчаниками, глинами. (Мощность 2910 м).

Верхнемеловые отложения протягиваются прерывистой полосой в субширотном направлении и залегают преимущественно с разрывом, (иногда согласно) на породах нижнего мела. Основание разреза слагают глауконитовые песчаники, мергели, известняки и алевролиты. Мощность 10 м). Выше – известняки (38 м), сменяющиеся толщей известняков с прослоями мергелей. Мощность до 200 м.

Завершается разрез глауконитовыми песчаниками мощностью 170 м.

Четвертичная система (Q).

Четвертичная система представлена, главным образом, отложениями аллювиального и аллювиально-делювиального генезиса, развитыми преимущественно в долине р. Белая, где они слагают 4 надпойменные террасы общей мощностью до нескольких десятков – первой сотни метров.

3.4. МАГМАТИЗМ

В данном разделе приводятся общие сведения о магматизме, а также на конкретных примерах приводятся описания обнажений, на которых изучались магматические породы. В районе практики распространены породы гранитоидного ряда, а также ультросновые породы в различной степени метаморфизованы (апогарцбургитовые серпентиниты). Даховский кристаллический массив на 50 % состоит из гранитоидов одноименного комплекса, имеющего трехфазное строение.

На изучаемой территории наблюдается ряд магматических образований протерозойского, возможно докембрийского, возраста приуроченных к Даховскому кристаллическому массиву.

Выходы магматических пород представлены габбро-диоритами, гранитоидами, гранит-аплитами, гранит-пегматитами, которые обнажаются в виде скальников в бортовых частях долины р. Белая. Основную часть пород составляют гранитоиды светло-розовые со средне- и мелкокристаллической структурой, состоящие из полевого шпата (до 40–60 %; темноцветных минералов, представленных биотитом и эпидотизированным биотитом (10–30 %); кварца (25–30 %). На отдельных участках наблюдаются элементы гнейсовидности. Габбро-диориты представляют собой линзовидные тела неправильной формы, темно-серого цвета, с мелкокристаллической структурой. Состав: плагиоклаз 40–60 %; темноцветные минералы 60–40 %, кварц 5–8 %.

Акцессорные минералы гранитоидов.

Для характеристики акцессорной минерализации из мясо-красных гранитов была отобрана проба весом 20 кг, которая была раздроблена вручную и расситована на фракции: 1) 1–0,4 мм; 2) 0,4–0,2 мм; 3) менее 0,2 мм. Затем проба по фракциям была обогащена в лотке, разделена в бромформе с последующей промывкой спиртом и сепарацией магнитом Сочнева с целью максимального выхода акцессорных минералов фракции 1 и 2 характеризуются крайне низким содержанием (ед. з.) акцессорных минералов, представленных, главным образом, обломками граната и пирита. Наибольшее содержание и разнообразие акцессорных минералов отмечается в 3-ей фракции, в которой встречается основная масса акцессориев, среди которых наиболее распространены: циркон (405 г/т), апатит (260 г/т), пирит (120 г/т), магнетит (316 г/т), сфен (238 г/т), ортит (240 г/т), гранат (95 г/т).

Ортит (алланит) встречается в виде удлиненно-призматических кристаллов темно-бурого, синеватого до черного цвета с раковистым изломом, просвечивающимися в буро-коричневых тоннах тонких сколов. Магнетит образует октаэдры и реже додекаэдры буровато-черного до черного цвета. Сфен обладает конвертообразной, клиновидной формой кристаллов, бурого, коричневого, серого цвета.

Апатит – форма кристаллов гексагональная призматическая, с развитыми пинакоидами. Кристаллы полупрозрачные, бесцветные, иногда со слабым розовым, желтоватым или сероватым оттенком.

Более детально были изучены пирит как минерал, отражающий постмагматический процесс, гранат как показатель степени контаминации вмещающих пород и циркон как главный объект исследования для последующего изотопного изучения. Монофракции, перечисленных минералов изучались на микрозонде в ИГЕМ (аналитик Борисовский С.Е.).

Пирит. Кристаллы характеризуются формами кубической сингонии, чаще всего в виде кубов и пентагондодекаэдров. Цвет буро-желтый, золотистый. Часто встречается в виде тесных сростаний с пирротинном, причем последний образует ромбические таблички вокруг додекаэдрических кристаллов пирита.

Пириты, образующие кристаллы кубической формы характеризуются достаточно выдержанным составом.

Содержания железа составляют 45,25–46,03 %; серы – 53,26–53,73 %, отмечается небольшая примесь никеля 0,04 % и кобальта от 0,48 до 0,98 % лишь в одном зерне, причем в его части зафиксировано повышенное содержание кобальта чуть более 2 %. При этом содержание никеля несколько снижается до 0,03 %. Пириты додекаэдрической формы обладают более переменным составом. Примесь мышьяка в них колеблется от 0,01 до 0,28 %, никеля 0,15–6,33 %, меди до 2,06 %. Встречаются зерна с резко переменным составом, по-видимому, за счет наличия твердых растворов. В этом случае содержание кобальта колеблется от 0,38 до 15,03 %, железа – 25,74–46,28 %. Одновременно с повышенным содержанием кобальта повышаются содержание никеля 6,19 % и мышьяка – 0,28 %. Различный состав пирита свидетельствует о многостадийности постмагматического процесса, наложенного на граниты. Пириты с переменным составом характерны для сростков пирита и пирротина.

Гранат встречается в электромагнитной фракции в виде кристаллов – пентагондодекаэдров, реже – ромбододекаэдров размером до 0,1 мм, коричневого, с розоватым оттенком, цвета. Изучение состава гранатов с помощью микрозонда показало, что они состоят главным образом из трех минералов: альмандинового (0,64–0,85 %), спессартинового (0,06–0,14 %) и пиропового (0,08–0,24 %). Содержания спессартинового и пиропового

минерала, имеют полярный характер – в гранатах с более высоким содержанием спессартина (0,14 %) отмечается минимальное содержания пиропового компонента (0,07–0,08 %). По содержанию альмандинового и спессартинового миналов гранат относится к ставролитовой фации метаморфизма, причем два из них попадают на границу гранатовой и ставролитовой фаций, а один относится к собственно ставролитовой фации. Температурный интервал устойчивости этой фации колеблется от 450 до 600 °С. Два типа гранатов, отличающихся содержанием пиропового минала, свидетельствуют, с одной стороны, о возможном захвате более высокотемпературных гранатов в процессе ассимиляции магмой корового субстрата (генерация граната с повышенным пироповым миналом) и о наложенности второго этапа образования граната в постмагматическую стадию формирования гранитоидов.

Циркон характеризуется крайне разнообразными кристаллографическими формами. Доминирующим цирконом является так называемый цирконовый тип, сочетание призмы (110) и дипирамиды (111) и гиацинтовый тип, сочетание призмы (100) и дипирамиды (111). Довольно часто встречается сочетание двух призм (100; 110), реже встречаются более сложные формы, представляющие собой различные комбинации тетрагональных призм и дипирамид (обр). Преобладают формы с коэффициентом удлинения $1\div 2 - 1\div 2,5$, кроме них распространены игольчатые кристаллы с коэффициентом удлинения $1\div 5$, а также относительно изометричные с коэффициентом удлинения 1. Наблюдается закономерность: чем выше коэффициент удлинения, тем более простые по форме кристаллы и, наоборот – чем меньше коэффициент удлинения, тем более сложные комбинации характерны для кристаллов. Часть цирконов сконцентрирована в электромагнитной фракции. Как правило, эти цирконы характеризуются повышенным содержанием включений биотита в виде мелких чешуек и других темноцветных трудно-диагностируемых минералов. В цирконах электромагнитной фракции отмечается повышенное содержание Fe (0,01–0,05 %). Кроме железа в цирконах отмечается незначительное содержание CaO (до 0,04 %), Y_2O_3 (до 0,06 %), и Al_2O_3 (до 0,002 %).

В цирконах немагнитной и электромагнитной фракции с помощью микрозонда было изучено содержание Hf в 20 зернах разного типа. При этом отмечается следующая тенденция. Для немагнитных цирконов Zr/Hf отношения приходится на интервалы 40–50 и 54–58. В то же время, для магнитной фракции пик этих отношений приходится на интервал 50–52, при разбросе отношений от 46 до 54. Граничные содержания Zr/Hf отношений для электромагнитных цирконов составляет от 42 до 44, единичное резкое повышение Zr/Hf отношений отмечается в интервале 58–60 и 64–66. Так как в процессе эволюции магматического расплава Hf относительно Zr практически не фракционируется, это может

свидетельствовать о гетерогенности циркона. Максимум Zr/Hf отношений отмечено в зерне, характеризующимся уплощенным габитусом и четко выраженной зональностью, что свидетельствует о принадлежности таких цирконов к другой более древней, рудной магматической системе. Наибольший разброс Zr/Hf отношений отмечается для электромагнитных цирконов, для которых максимум этих отношений приходится на интервал 50–52, которые в совокупности с граничными содержаниями 46–50, 52–54 дают локальный нормальный тип распределения. Наряду с этим отмечаются резкие отскоки как в сторону резко повышенных Zr/Hf отношений (58–60, 64–66), так и в сторону пониженных (42–44). Это позволяет говорить как минимум о четырех стадиях (или разнотипных?) цирконообразующих процессах. Несколько в меньшей степени отмечается гетерогенность и в цирконах немагнитной фракции. Для этой фракции намечаются два пика содержания (44–46, 48–50). Гистограмма суммарного распределения Zr/Hf отношений показывает в целом однопиковый характер. Наличие отскока, характерного для зонального циркона, позволяет сделать вывод о наличии более древнего сиалического субстрата, не полностью контаминированного наложенными процессами магмогенерации.

Природа происхождения кристаллов цирконов определяется по Zr/Hf отношению, которое имеет высокое значение (60–80) в основных породах и уменьшается до 40–50 в кислых. Гистограмма распределения Zr/Hf отношений в цирконах магнитной и немагнитной фракции в целом отвечает «гранитному» типу отношений, хотя имеет отскоки в сторону более «основных» характеристик.

Типоморфные особенности циркона, а также Zr/Hf отношения позволяют сделать вывод о многостадийных процессах магмагенерации и эволюции магматического расплава, сопровождающихся контаминацией сиалического субстрата. Об этом свидетельствует наличие зонального циркона с повышенными Zr/Hf отношениями (до 66), а также наличие граната с повышенным пироповым миналом (0,24).

Пегматиты и аплиты слагают жильные и дайковые тела в основной массе гранитоидов. Жильные тела состоят из крупно- и гигантокристаллических пегматитов серого цвета со следующим минеральным составом: КПШ 60–70 %; кварц 40–30 %; темноцветные минералы либо отсутствуют, либо их содержание до 10 %.

Аплиты слагают прямолинейные дайки, реже системы разветвленных жил с преобладающим направлением ориентировки жил на С-З 80. Цвет породы розовый, местами до красного. Сложены преимущественно КПШ; возможно присутствие до 15–20 % плагиоклаза, темноцветные минералы отсутствуют, либо их содержание незначительно. Количество аплитов преобладает над количеством пегматитов. Дайки

разбиты тектоническими процессами на отдельные блоки. В зонах перемещения блоков наблюдаются зеркала скольжения и ожелезнение пород.

В отдельных обнажениях в правом борту р.Белая массивные гранитоиды разделены зонами дробления, по которым развиты линейные коры выветривания. Цвет пород от красного до мяско-красного, структура мелко- и среднезернистая, текстура массивная, минеральный состав: плагиоклазы – около 30 %, (серые и светло-серые кристаллы таблитчатой формы); кварц (до 30 %) образует серые, иногда молочно-белые кристаллы неправильной формы; слюды (биотит, мусковит) 5–7 %.

За счет химического выветривания гранитоиды интенсивно каолинизированы и содержат большое количество гидрослюды.

Возраст гранитоидов Даховского массива.

До последнего времени возраст пород Даховского кристаллического массива был достаточно проблематичным. Его относили как к докембрию, так и к палеозою. В результате планомерных исследований за последние годы, по данным М.Л. Сумина, возраст массива устанавливается в районе среднего-верхнего палеозоя. В частности К-Аг возраст роговой обманки из гранодиорита названного массива в ИГЕМ РАН недавно определен в 301 ± 10 млн лет при К – 0,68 %. Иначе говоря, эти гранитоиды моложе урупского комплекса. Результаты датирования U–Pb методом по циркону трех проб ортопород кристаллиникума показали значения возраста на уровне среднего-позднего палеозоя: а) метагаббро, обнажающееся близ устья р. Б. Блыб, имеет возраст 400 ± 10 млн лет (ГИ КНЦ РАН); б) возраст метааптитов (адакитов?), пересекающих гранатовые амфиболиты Даховского массива и метаморфизованных и деформированных вместе с ними, составляет 353 ± 3 млн лет (ИГГД РАН); в) для метаплагиогранитов северной части Блыбского поднятия получена оценка возраста 323 ± 5 млн лет (ГЕОХИ РАН). [Сомин, Лаврищев, 2006].

Примеры полевых описаний гранитоидов приведены в маршруте № 2 (см. приложение).

К магматическим породам относится также серпентинит. Он представляет собой зеленую до черной породу, интенсивно тектонизированную с многочисленными зеркалами скольжения, что свидетельствует о значительном меланжировании. Это позволяет относить наблюдаемые серпентиниты к фрагментам серпентитового меланжа офиолитового комплекса.

3.5. ТЕКТНИКА

Район практики охватывает северо-западную часть Большого Кавказа, и входит в состав Альпийско-Гималайского складчатого пояса.

Альпийско-Гималайский складчатый пояс сложен разными по возрасту и составу породами, сформированными на разных этапах Альпийского тектогенеза.

Показателем проявления фаз складчатости являются:

- 1) структурные несогласия;
- 2) гранитоидный завершающий магматизм.

Тектоническое положение исследуемого района обусловлено проявлением различных этапов складчатости, отвечающих этапам развития океана Тетиса: 1-й – этап развития Прототетиса; 2-й – этап развития Палеотетиса; 3-й – этап Мезотетиса; 4-й – этап развития Тетиса, которому отвечают незначительные по размеру выходы фрагментов коры, относимых к океаническому типу (серпентинитовые тела, пиллоу-лавы, шито-дайки, комплекс габбро-перидотитовых тел), которые встречаются восточнее изучаемой территории.

Этапу развития Палеотетиса отвечает Даховский кристаллический массив, являющийся основанием для развития структур Мезотетиса в соответствии с современными представлениями. Даховский кристаллический массив является параавтохтоном, то есть структурой, подстилающей перекрывающие его мезозойские отложения и одновременно тектонически надвинутый на раннемезозойские образования.

Этапам развития Мезотетиса отвечает структура, сложенная, главным образом, достаточно интенсивно тектонизированными терригенными породами ранней юры в менее тектонизированных карбонатных отложениях средней-верхней юры и мел-палеогенового возраста. Таким образом, на уровне Мезотетиса можно выделить как минимум два структурных подъяруса.

В структуре территории района можно выделить 3 структуры развития Мезотетиса.

I структурный этаж – ранняя юра. Он характеризуется интенсивной складчатостью. II этаж – среднеюрско-поздне меловой, смятый в относительно пологие антиформные складки. С ним связано и образование квестового рельефа. В этом структурном этаже выделяют два подэтажа: средне-позднеюрский и ранне-поздне меловой. В целом для района практики и его северо-западной сопредельности характерно развитие чешуйчатых надвиговых структур субширотного простирания, время формирования которых отвечает заключительному этапу образования структуры Большого Кавказа и контролируется механизмом коллизии Аравийской и Восточно-европейских плит.

Перерывы внутриформационные, в том числе стратиграфические.

Причиной стратиграфического перерыва является результат выведения изучаемого района из зоны осадконакопления. В структуре

Западного Кавказа широко распространены древние породы, относящиеся к герцинским и каледонским фазам складчатости. Они представляют собой так называемые террейны (блоки) – участки с континентальной, океанической или субокеанической корой, сформированные в более раннее время и вовлеченные в складчатую структуру более позднего времени в результате разных механизмов плитного тектогенеза.

Одним из таких террейнов является Даховский кристаллический массив. Как правило, террейны ограничены в различной степени выраженными офиолитовыми швами. Примером являются выходы серпентинитового меланжа, ограничивающего с северной части Даховский кристаллический массив, где серпентиниты интенсивно перемяты, с многочисленными зеркаламии скольжения.

3.6. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Историю геологического развития территории района практики можно проследить начиная с рифея. В это время в южном окончании Восточно-Европейской платформы произошёл откол значительного по размеру сегмента континентальной коры, который образовал Скифскую платформу, а между Скифией и Восточно-Европейской платформой заложилась океаническая структура, фрагменты которой сохранились на дне Каспийского моря, а также в различных частях Большого Кавказа. Заложившаяся океаническая структура соединялась с Протоазиатским океаном, а в Альпийско-Гималайско складчатом поясе она соответствует Прототетису. На изученной территории фрагменты Прототетиса представлены серпентинитовыми телами, которые являются остатками океанического дна.

Этапу развития Палеотетиса на исследуемой территории отвечают выходы Даховского кристаллического массива, сформированного в раннепалеозойское время и получившее своё дальнейшее развитие в позднем палеозое. Этому этапу развития соответствует формирование задугового бассейна, ограниченного Скифской плитой и островодужной системой Закавказья. В Мезотетисе структура Западного Кавказа формировалась в результате сложных процессов, протекающих на конвергентных границах плит. В зоне конвергенции сформировался сложный профиль из глубоководных котловин, узких шельфовых зон и островных дуг. Относительно глубоководным условиям осадконакопления отвечают флишевые и в меньшей степени аспидные комплексы триаса и юры. В среднеюрское время по периферии островодужных систем, в условиях узких шельфовых зон, формируются рифоидные постройки, примером которых является гора Фишт.

Этапу развития Мезотетиса соответствуют юрские терригенные и карбонатные отложения. Терригенные отложения отвечают условиям

шельфового осадконакопления. При смене условий осадконакопления складываются угловые несогласия.

Собственно альпийскому этапу развития Тетиса отвечает формирование структуры Большого Кавказа и его западной части. Развитие этой структуры контролируется взаимодействием Восточно-Европейской и Аравийской плит, обусловивших процесс коллизии (рис. 3.1). Упомянутая коллизия способствует механизму горообразовательного процесса, который идёт до настоящего времени. На Большом Кавказе коллизия проявляется в секторе, ограниченном с востока реликтовой океанической структурой Каспия, с запада – океанической структурой Чёрного моря. В современных условиях продолжается интенсивное горообразование, рост хребтов и как следствие, процессы денудации и размыв речными системами, а также ледниковая абразия и склоновые процессы. Непосредственно в районе практики ледниковая деятельность проявилась 10–15 тыс. лет назад, результат этой деятельности представлен фрагментами нивального рельефа в наиболее высокогорной части практики (плато Лаго – Наки).

3.7. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (прил.11)

Территория района разделена на две провинции: Предкавказская и Северокавказская. В Предкавказской провинции главное значение имеют нефть, газ, бурый и каменный уголь, а также глина, песок. В Северокавказской части развиты металлические полезные ископаемые.

Металлические полезные ископаемые.

Черные металлы.

Представлены проявлениями железа, магния и россыпных месторождений титана (совместно с цирконием и скандием).

Цветные металлы.

В верховье р. Белая выделено одно рудопоявление и девять пунктов минерализации меди. Все они имеют жильный характер и относятся к кварц-халькопиритовому типу.

Свинец и цинк. Выявлены в зоне Скалистого хребта на Белореченском месторождении барита. Месторождение находится в русле руч. Сюк, у водопада. Скальное обнажение серовато-зеленых серпентинитов, которые развиваются по перидотиту, состоящему из оливина и пироксена. В обнажении четко проявляется сланцеватость, подчеркиваемая распределением кварца и других минералов.

Никель. Месторождение никеля находится в верховье р. Белая, приурочено к ультраосновным породам. Здесь установлены вкрапления минералов никеля в линзах лиственинитов и кварц-карбонатных жил. Содержание никеля 0,15–0,3 %.

Молибден. В бассейне р. Белая наблюдается четыре рудопоявления и один пункт минерализации молибдена. Все они относятся к кварц-

молибденитовой формации и находятся в пределах Даховского кристаллического массива (проявления Сибирь, Молибденый, Даховский). Наиболее существенное проявление – Сибирь. Оно приурочено к кварцевым жилам и линзам на трех участках среди гидротермально измененных гранитов. Мощность жил и линз первые десятки см (0,1–0,5), протяженность до 100 м. Основной рудный минерал – молибденит, второстепенный – халькопирит, галенит, пирит.

ПРЕДКАВКАЗСКАЯ ПЛАТФОРМА

ОКЕАН ТЕТИС

АРАВИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

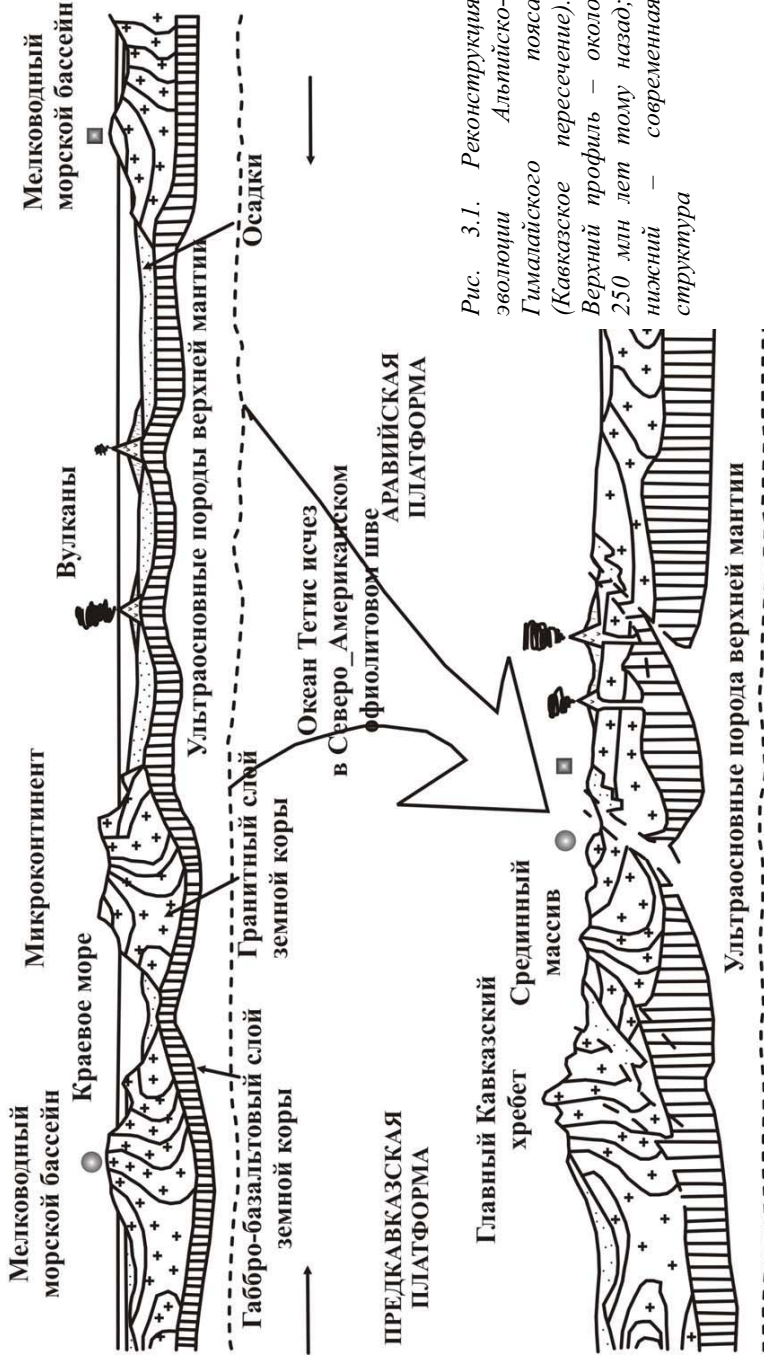


Рис. 3.1. Реконструкция эволюции Альтико-Гималайского пояса (Кавказское пересечение). Верхний профиль — около 250 млн лет тому назад; нижний — современная структура

Содержание молибдена от следов до 3,1 %. Практического значения не имеет.

Олово. Известно одно проявление и три пункта минерализации олова, которые приурочены к палеозойским породам. Здесь же отмечается *ртутная* минерализация. Существует одно проявление ртути и три пункта минерализации. Содержание ртути тысячные доли процента, на отдельных участках до 0,1 %.

Мышьяк. Известны три проявления, относящиеся к кварц-арсенопиритовой рудной формации. Здесь отмечается серия кварцевых жил и линз мощностью до 0,2 м с вкрапленностью пирита и арсенопирита. Содержание мышьяка 0,05–0,08 %, WO_3 до 0,1 %. Практического значения не имеет.

Редкие металлы и редкоземельные элементы.

Из редких металлов отмечен только *ниобий*. Он встречается среди гранитов в пегматитовых жилах мощностью до 0,5 м. В них установлены вкрапления колумбита, пирита, цирконо-пиритовые россыпи.

Благородные металлы.

Проявляются в виде россыпного золота в русловых и террасовых образований р. Белая и ее притоков. Наиболее значительные проявления р. Белая, протяженностью до 30 км при ширине 30–80 м. Мощность от первых м до 10 м. Содержание золота в россыпи 100–500 мм/м³. Проявления являются объектом старательской добычи.

Неметаллические полезные ископаемые.

К ним относятся оптические материалы, представителем которых является оптический кальцит. Известно два проявления. Наиболее значительное Хамышкинское находится в известняках поздней перми. Кальцитовые жилы с многочисленными пустотами выполнены кристаллами полупрозрачного кальцита и исландского шпата. Из девяти кальцитовых жил в трех обнаружен оптический материал. В 1937 г. была проведена разведка и попутная добыча, при которой было получено 184,8 кг оптического материала из 17 т.

Химическое сырье.

Баритовое месторождение Белореченское, в бассейне р.Сюк. Месторождение представлено серией крутопадающих 70–76° баритовых жил. Их общее число составляет > 150. Жилы прорезают гранитоиды верхнего палеозоя и перекрыты отложениями нижней юры. Протяженность жил от 100 м до 1200 м, мощность от 10 см до 5,5 м. Жилы извилисты, изменчивы. Сложены крупно-зернистыми агрегатами барита, кальцита, кварца. Содержание основных компонентов в %: $BaSO_4$ – 57, $CaCO_3$ – 7,8, Fe_2O_3 , CrO , CaF_2 , Zn , Pb . Содержание барита в товарной руде 49,5 %. При его извлечении в концентратах содержание достигает 85–90 %.

Концентраты пригодны для использования их в химической промышленности и для производства утяжелителей буровых растворов. Возможно попутно извлечение свинца (около 1000 т). Кроме того, на правом берегу р. Киша находится черношахтинское месторождение, которое не имеет практического значения.

Пегматит керамический – Даховское проявление представлено вытянутыми до 300 м пегматитовыми жилами. Центральная часть жил сложена мелкоблоковым пегматитом. Содержание Na_2O и K_2O в пегматитах 10 %, в лейкократовых гранитах – 9,2 %. Возможно использование этого сырья в керамической промышленности.

Поделочные и технические камни представлены гипсами, лиственитами, известковыми туфами, гранатами. Их проявления сосредоточены в зоне Скалистого хребта.

Проявление Кочкарник, на правобережье р. Белой восточнее поселка Каменноостский приурочено к верхнеюрской пестроцветной толще. Оно представлено двумя пластами *гипсов*, общей мощностью 3 м. Верхний (0,7 м) сложен светло-розовым гипсом с мраморовидным рисунком. Гипсы нижнего пласта белые, относятся к поделочным разновидностям. Ориентировочные запасы 22 тыс. т.

Месторождение лиственитов – Липовское, находится на правобережье р. Белой в пределах Даховского кристаллического массива. Оно приурочено к зонам тектонических нарушений вдоль контакта метаморфических палеозойских образований и нижнеюрских песчано-глинистых отложений. Листвениты образуют девятнадцать линзовидных вертикально падающих тел протяженностью 200 м, мощностью 1–50 м.

Листвениты зеленого цвета, полосчатые, хорошо шлифуются, дают гладкую поверхность и красивый декоративный рисунок. Минимальные запасы 10 000 м³.

Известковые туфы. Проявление Руфабго. Туфы залегают в виде пласта мощностью 15 м в тонкослоистых известняках, хорошо шлифуются. Ориентировочные запасы – 100–150 тыс. м³.

Проявление Азыш-Тау. Здесь трещины шириной 0,2–1 м и протяженностью 20 м, в юрских породах заполнены *арагонитом*. Арагонит образует корки, сталактиты, ветковидные агрегаты. Цвет его белый, желтый. Он хорошо шлифуется, полируется, дает гладкую поверхность с декоративным рисунком. Арагонит встречается также в карстовых пещерах в виде сталактитов, сталагмитов, сталагматов.

Строительные материалы.

Естественные строительные материалы являются наиболее распространенными на территории прохождения практики. Они представлены карбонатами, глинистыми, обломочными, магматическими породам.

Магматические породы слагают Даховский массив, но не разведывались и не использовались. В русловых отложениях р. Белой широко развиты: розоватый мелко-среднезернистый гранит (КПШ – 70 %, кварц – 25 %, мусковит – 5 %); розовый, среднезернистый, кварцсодержащий сиенит (КПШ – 90 %, кварц – 5 %, эпидот по темноватам – 5 %); пегматит – розовый, крупнозернистый, гранитного состава (КПШ – 70 %, кварц – 30 %, мусковит – 1–3 %).

Магматические породы на территории практики обнажаются на всём протяжении вдоль дороги от 20 км до 26 км.

Карбонатные породы.

Мрамор известен в проявлении Хамышкинское. Мраморы протерозоя распространены на большой площади, прослежены вдоль р. Киша на 10 км при мощности 10 м. Проявление может иметь значение при проведении к нему дороги.

Известняк. Каменноостское месторождение эксплуатируется для получения быстрогасящейся магнезиальной извести, заполнителя дорожных бетонов. Рекомендуются в качестве бутового камня.

Из других материалов отмечаются ракушечник, глинистые породы, обломочные, песчано-гравийные смеси. Также присутствуют *гипс* и *ангидрид*. Месторождения Шушуг (1 и 2) расположены на правом берегу р. Шушуг. Они сложены чередующимися пластинами глинистых сланцев, белого гипса и песчаников юры. Полезная толща состоит из шести пластов мощностью до 10 м. Общая мощность 22–25 м. Месторождение разрабатывается с 1949 г. Хаджохским заводом «Русские самоцветы» для изготовления художественных каменных изделий. Отходы используются для получения строительного алебаstra. Запасы составляют 188 тыс. т.

Глины красные. Проявление Каменноостское. Представлено пачкой охристых пестроцветных глин юры. Возможно применение глин в химической промышленности.

В целом район практики является богатым полезными ископаемыми и является отличным местом для разведки и добычи множества ценных пород и минералов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении описываются основные результаты полевой учебной практики, особенно делается акцент на связи теоретического и практического материала, полученного в процессе проведения геологических маршрутов, а также на навыках и умениях, наработанных за время проведения практики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

К отчёту прикладываются.

1. Личные полевые дневники.

2. Обзорная геологическая карта района практики масштаба 1 : 25 000 (в тексте).
3. Каталог образцов.
4. Атлас фауны.
5. Каменный материал (образцы горных пород, отражающие послойно весь разрез).
6. Иллюстрации, схемы, фотографии в тексте.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1
титульный лист полевого дневника
Воронежский госуниверситет
Геологический факультет
Кафедра общей геологии и геодинамики

ПОЛЕВОЙ ДНЕВНИК №

(Фамилия, имя, отчество в род. падеже)

Начат ___ Окончен ----

Обн. От № ___ до № ___

Обр. от № ___ до № ___

Нашедшего прошу вернуть по адресу:

Никель ___
(год)

Приложение № 2
Этикетка

10 см

Геологический ф-т ВГУ
Кафедра общей геологии и геодинамики
Бригада №

№ обн.

№ обр. (размер 9 × 6 × 3)

----- 7 см
(краткая характеристика породы)

(полевое описание возраста (индекс))

Дата отбора

Фамилия И.О.

взявшего образец

Приложение № 3
титульный лист каталога образцов
Воронежский госуниверситет
Геологический факультет
Кафедра общей геологии и геодинамики

КАТАЛОГ ОБРАЗЦОВ
Бригады №
Состав бригады:
----- (бригадир)

Руководитель

Никель ____
(год)

Приложение № 4
титульный лист атласа фауны
Воронежский госуниверситет
Геологический факультет
Кафедра общей геологии и геодинамики

АТЛАС ФАУНЫ
Бригады №
Состав бригады:
----- (бригадир)

Руководитель

Никель ____
(год)

Стратиграфическая колонка

Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Горизон	Индекс		Мощность в м	Характеристика пород	Примечание

Каталог образцов

№№ п/п	№ обн	№.обр.	Адрес (привязка)	Характеристика пород	Флора Фауна	Возраст (индекс)	Примечание

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ И ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ПЕСЧАНЫХ (АЛЕВРИТОВЫХ) ПОРОД В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Чтобы полно охарактеризовать песчаные и алевритовые породы, необходимо определить многие их свойства. После всестороннего изучения породы проводится её описание в следующей последовательности.

1. Название породы.
2. Окраска (желательно указать её обусловленность и изменения в обнажении).
3. Структура* (с указанием степени сортировки, преобладающих размерных фракций и их содержания).
4. Форма зёрен (степень окатанности).
5. Минеральный состав обломков (с выделением породообразующей их части, минералов-примесей 1–10 % и акцессорных – обычно < 1 %).
6. Текстура (с указанием её обусловленности).

7. Цемент у сцементированных разностей пород (с указанием его состава, типа и других особенностей).
8. Физические свойства породы (пористость, крепость и другие).
9. Минеральные новообразования (аутигенные конкреции и условия их формирования).
10. Включения органических остатков (фауна, флора).

Пример описания по данной схеме.

1. Песчаники:
2. Светло-серые со ржаво-бурыми пятнами и линзами, обусловленными неравномерным распределением в породе гидроокислов железа.
3. Разнозернистые, преимущественно средне- мелкозернистые (в сумме до 60 %), плохо сортированные (грубозернистых частиц до 10 %) с единичными обломками мелкого гравия.
4. Зёрна хорошо окатанные.
5. Кварцевые с единичными зёрнами глауконита и чешуйками слюды.
6. Мульдовиднослоистые (слоистость подчёркивается неравномерным распределением различных по размеру обломков, образующих слойки, а также неравномерным распределением в породе гидроокислов железа, приуроченных к более крупнозернистым фракциям).
7. Цемент – глинисто-железистый, присутствует в малом (до 10 %) количестве, неравномерно распределён в породе, тип его – контактовый (соприкосновения).
8. Песчаник некрепкий (разминается руками), пористый в связи с малым количеством цемента.
9. Зёрна глауконита, вероятно, переотложенные, они имеют почковидную форму и сильно разложены, окислены с поверхности; гидроксидами железа образуют на обломках кварца «рубашки» и возникли в результате циркуляции грунтовых вод, т. к. приурочены к более пористым участкам породы.
- 10) Органические остатки не установлены.

*) Рекомендуется пользоваться следующей классификацией: грубозернистые (2–1 мм), крупнозернистые (1–0,5 мм), среднезернистые (0,5–0,25 мм), мелкозернистые (0,25–0,1 мм), тонкозернистые (0,1–0,05 мм) псаммиты, 0,05–0,01 мм – алевриты.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПИСАНИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД
В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

1. Название породы.
2. Окраска, её изменения во влажном и сухом состоянии, обусловленность.
3. Минеральный состав (в полевых условиях не всегда может быть уверенно определён).
4. Структура (пелитоморфная, алевро- или псаммопелитовая).
5. Текстура и её обусловленность (слоистая, массивная, отмечается также скорлуповатость).
6. Примеси песчаного, алевритового, известковистого, углистого и другого материала (данный факт при заметных количествах примеси отражается в названии породы).
7. Пластичность, крепость и другие физические свойства.
8. Новообразования (стяжения, желваки, конкреции, железистые оолиты, аутигенные минералы – пирит, марказит, гипс т. п.).
9. Органические остатки, их количество, сохранность, вид, номера отобранных образцов.

Пример описания по данной схеме.

- 1) глина:
- 2) зеленовато-серая со ржаво-бурыми полосками и пятнами, обусловленными гидроксидами железа, концентрирующимися вдоль трещин (полоски) и реже по всей массе породы (пятна);
- 3) гидрослюдистая (или каолинито-гидрослюдистая, монтмориллонитовая и т. д.);
- 4) с алевропсаммитовой структурой;
- 5) текстура неясная параллельнослоистая за счёт присутствия тонких (1 мм) слойков, обогащённых алевритовым материалом и имеющих более светлую окраску;
- 6) с заметной (15 %) примесью алевритового материала, известковистая (вскипает от HCl);
- 7) слабопластичная, комковатая;
- 8) содержит единичные шарообразные стяжения пирита диаметром 2–3 мм, окисленные с поверхности;
- 9) в породе нередко встречаются цельные раковины двустворчатых моллюсков (*Spirifer*).

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ

1. Название породы (определяется по соотношению главного компонента кальцита и примеси – песчаных, глинистых и др. частиц в соответствии с действующими классификациями; очень много даёт реакция с HCl);
2. Окраска (и её обусловленность); важно отмечать цвет в свежем изломе и на выветренной поверхности, присутствие частично окисленных сидерита и анкерита вызывает бурую окраску.
3. Тип структуры (кристаллическая зернистая, органогенная*), обломочная, оолитовая и др.) с указанием соотношения обломков и цементирующей массы; указывается также равномерная или неравномерная зернистость;
4. Текстура. Следует указывать текстуры первичные (слоистые, волнистослоистые, косослоистые и т.д.), биогенные (например, с ходами илоедов), гравитационные (оползневые) диагенетические и катагенетические (связанные с замещением, растворением, например, стиллолитовые известняки).
5. Состав породы: карбонатность с указанием минерала – примеси; характеристика фауны.
6. Крепость.
7. Цемент.
8. Включения.
9. Вторичные изменения.

* а) органогенная, когда порода состоит из известковых органических остатков без признаков их переноса, содержащихся в тонкозернистом карбонатном материале;

б) органогенно-обломочная, когда в породе присутствуют раздробленные и частично окатанные органические остатки, находящиеся среди тонкозернистого карбонатного материала (карбонатного ила – микрита);

в) детритусовые, когда порода сложена только раздробленными органическими остатками без заметного количества тонкозернистых карбонатных частиц (в зависимости от размера обломков. Для характеристики структуры рекомендуется указать размерность обломочных пород, например, известняки крупнозернистые (0,5–1,0 мм); известняки грубодетритусовые (1,0–2 мм) и т. д.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОДИНАМИКИ

ОТЧЁТ

по полевой практике по Общей геологии
(полигон учебных практик «Белая речка»)

Бригада №

Состав бригады
_____ (бригадир)

Руководитель

п. Никель
_____(год)

**Основные минералы,
встречающие в районе практики,
и их главные диагностические признаки**

№ п/п	Минерал, формула	Форма	Цвет, черта, блеск	Спайность, излом	Тверд., плотн.	Генезис
Сульфиды						
1	Пирит (серный колчедан, железный колчедан) FeS₂	Кубы со штриховкой на гранях, зерна	<u>Цв.</u> соломенно-желтый <u>Черта</u> черная, зеленоватая <u>Бл.</u> металличес.	<u>Сп.</u> несовершенная <u>Изл.</u> неровный	<u>Тв.</u> 6–6,5 <u>Пл.</u> 4,9–5,2	Гидротермальный, экзогенный
2	Марказит (лучистый колчедан) FeS₂	Конкреции, радиально-лучистые сростки, таблички	<u>Цв.</u> соломенно-желтый <u>Черта</u> зеленоватосерая <u>Бл.</u> Металлич., тусклый	<u>Сп.</u> отсутствует <u>Изл.</u> неровный	<u>Тв.</u> 6–6,5 <u>Пл.</u> 4,5–4,9	Гидротермальный (низкотемпературный), экзогенный
3	Халькопирит (медный колчедан) CuFeS₂	Сплошные массы, зерна, кристаллы редки	<u>Цв.</u> желтый с побежалостью <u>Черта</u> Зеленоваточерная <u>Бл.</u> металличес.	<u>Сп.</u> весьма несовершенная	<u>Тв.</u> 3,5–4 <u>Пл.</u> 4,1–4,3	Гидротермальный, магматический
4	Галенит (свинцовый блеск) PbS	Сплошные массы, кристаллы и выколы кубы	<u>Цв.</u> серый <u>Черта</u> серая блестящая до черной <u>Бл.</u> металличес.	<u>Сп.</u> совершенная в трех направлениях <u>Изл.</u> ровный	<u>Тв.</u> 3–4 <u>Пл.</u> 7,6	Гидротермальный
5	Сфалерит (цинковая обманка) ZnS	Кристаллы куб, зерна, сростания	<u>Цв.</u> от желтоватого до черного <u>Черта</u> с желтоватым оттенком <u>Бл.</u> алмазный	<u>Сп.</u> совершенная <u>Изл.</u> ровный	<u>Тв.</u> 3,5–4 <u>Пл.</u> 3,9–4,1	Гидротермальный
6	Молибденит (молибденовый блеск) MoS₂	Кристаллы уплощенные шестиугольной формы	<u>Цв.</u> серый, «голубоватый» <u>Черта</u> черная блестящая <u>Бл.</u> металличес.	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный	<u>Тв.</u> 1 <u>Пл.</u> 4,7	Гидротермальный

Оксиды и гидроксиды

7	Кварц (горный хрусталь и др. разновидностей) SiO₂	Призмы шестигранные с поперечной штриховкой на гранях, пирамидальные, сплошные массы	<u>Цв.</u> бесцветный, прозрачный, чаще серый, молочный и др. <u>Черта</u> – нет <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> весьма несовершенная <u>Изл.</u> раковистый, неровный	<u>Тв.</u> 7 <u>Пл.</u> 2,6	Магматический, гидротермальный, пегматитовый
8	Халцедон (скрытокристаллический кварц) SiO₂	Сплошные массы, выполняет пустоты, налеты	<u>Цв.</u> светло-серый, разных оттенков, полупрозрачный <u>Черта</u> – нет <u>Бл.</u> матовый, мутно-жирный	<u>Сп.</u> весьма несовершенная <u>Изл.</u> раковистый	<u>Тв.</u> 7 <u>Пл.</u> 2,6	Гидротермальный, (низкотемпературный), экзогенный
9	Опал (аморфный кварц) SiO₂ • nH₂O	Выполняет пустоты, налеты, корки	<u>Цв.</u> белый, серый разных оттенков, часто полосчатый <u>Черта</u> – нет <u>Бл.</u> жирный, тусклый	<u>Сп.</u> нет <u>Изл.</u> раковистый	<u>Тв.</u> 5,5–6,5 <u>Пл.</u> 2,2–2,3	Гидротермальный, экзогенный
10	Гематит Fe₂O₃	Сплошные массы, таблички, чешуйки, скорлупы	<u>Цв.</u> от красного до железно-черного <u>Черта</u> вишнево-красная <u>Бл.</u> полуметаллич., у слюдок – алмазн.	<u>Сп.</u> нет <u>Изл.</u> раковистый, землистый	<u>Тв.</u> 5,5 <u>Пл.</u> 4,9–5,3	Метаморфический, гидротермальный, экзогенный
11	Лимонит (смесь гидроксидов железа) Fe₂O₃ • nH₂O	Сплошные массы, налеты корки, охристые образования	<u>Цв.</u> ржаво-желтый, бурый <u>Черта</u> желтая <u>Бл.</u> матовый, полуметаллический	<u>Сп.</u> нет <u>Изл.</u> чаще землистый	<u>Тв.</u> 1,5 <u>Пл.</u> 3,6–4	Кора выветривания, осадочный

Галоиды (фториды)						
12	Флюорит (плавиковый шпат) CaF_2	Кубы, октаэдры, зернистые и сплошные массы	<u>Цв.</u> фиолетов, зелён., желтый, реже черный <u>Черта</u> белая <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная <u>Иزل.</u> раковистый	<u>Тв.</u> 4 <u>Пл.</u> 3–3,2	Гидротермальный, пневматолитовый, осадочный
Карбонаты						
13	Кальцит (прозрачный исландский шпат) $\text{Ca}[\text{CO}_3]$	Сплошные зернистые массы, выколы-ромбоэдры	<u>Цв.</u> белый, серый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совещ. в трех направл. (по ромбоэдру) <u>Иزل.</u> ровный ступенчатый	<u>Тв.</u> 3 Вскипает от HCl <u>Пл.</u> 2,7	Метаморфический, осадочный, гидротермальный, кора выветривания
14	Доломит (горький шпат) $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$	Сплошные зернистые массы, выколы-ромбоэдры	<u>Цв.</u> белый, серый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная в трех направлениях <u>Иزل.</u> ровный ступенчатый	<u>Тв.</u> 3,5–4 вскипает от HCl в порошке <u>Пл.</u> 2,8–2,9	Метаморфический, осадочный
15	Сидерит (железный шпат) $\text{Fe}[\text{CO}_3]$	Сплошные зернистые массы, выколы-ромбоэдры	<u>Цв.</u> белый, желтоватый, буроватый. <u>Черта</u> белая, желтоватая. <u>Бл.</u> стеклянный, часто перламутровый	<u>Сп.</u> совершенная в трех направлениях. <u>Иزل.</u> ровный, ступенчатый	<u>Тв.</u> 3,5 Реагирует с концентрированной или горячей HCl <u>Пл.</u> 4,0	Осадочный, гидротермальный, хемогенный
16	Малахит (медная зелень) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2[\text{CO}_3]$	Сплошные массы, натёки, корки, почковидные агрегаты	<u>Цв.</u> зеленый разных оттенков. <u>Черта</u> бледно-зеленая. <u>Бл.</u> от стеклянного до матового	<u>Сп.</u> совершенная в кристаллах <u>Иزل.</u> Полураковистый до неровного	<u>Тв.</u> 3,5 Реагирует с HCl <u>Пл.</u> 4,0 до 3,6 в агрегатах	В зоне окисления медных минералов

17	Ангидрит (безводный гипс) $\text{Ca}[\text{SO}_4]$	Зернистые массы, таблички	<u>Цв.</u> белый, серый разных оттенков <u>Черта</u> белая <u>Бл.</u> стекл. иногда перламутровый	<u>Сп.</u> соверш. в трех взаимно-перпендик. направл. <u>Изл.</u> ровный	<u>Тв.</u> 3–3,5 <u>Пл.</u> 2,3	Осадочный, хемогенный, метасоматический
18	Гипс (легкий шпат, мелкозернистый – алебастр, волокнистый – селенит) $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Таблички, пластинки, розетки, двойники («ласточкин хвост»)	<u>Цв.</u> прозрачный, бесцветный, белый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный, шелковистый, перламутровый	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный, занозистый (у волокнистых)	<u>Тв.</u> 2 <u>Пл.</u> 2,3	Хемогенный, осадочный, метасоматический, вулканический
19	Барит (тяжелый шпат) $\text{Ba}[\text{SO}_4]$	Уплощенные кристаллы, их параллельные сростки, друзы, зернистые агрегаты	<u>Цв.</u> белый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный до перламутрового	<u>Сп.</u> совершенная <u>Изл.</u> неровный	<u>Тв.</u> 3–3,5 <u>Пл.</u> 4,5	Гидротермальный
Фосфаты						
20	Апатит $\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})[\text{PO}_4]_3$ Фосфорит $\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})[\text{PO}_4]_3$	Шестигранные призмы, таблички, зернистые массы Желваки, конкреции, осадочные породы	<u>Цв.</u> зеленоватый и многих других оттенков <u>Черта</u> белая <u>Бл.</u> стеклянный жирный <u>Цв.</u> бурый, разных оттенков	<u>Сп.</u> несовершенная <u>Изл.</u> неровный, раковистый	<u>Тв.</u> 5 <u>Пл.</u> 3,2	Магматический (концентрации в щелочных породах), пегматитовый, метаморфический Осадочный

21	Оливин (Mg,Fe) ₂ [SiO ₄]	Зерна, кристаллы редки	<u>Цв.</u> зеленый разных оттенков <u>Черта</u> нет <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> средняя, чаще отсутствует <u>Изд.</u> неровный	<u>Тв.</u> 6,5–7 <u>Пл.</u> 3,3–4,4 Легко замещается серпентином и серпентин-асбестом	Магматический (в ультраосновных и основных породах)
22	Гранаты (альмандин) Fe ₃ Al ₂ [SiO ₄] ₃	Изометричные зерна с гранями с виде ромба (ромбододекаэдр)	<u>Цв.</u> красноватый разных оттенков. <u>Черта</u> – нет. <u>Бл.</u> стеклянный жирный	<u>Сп.</u> несовершенная <u>Изд.</u> Неровный, раковистый	<u>Тв.</u> 7–7,5 <u>Пл.</u> 4,1–4,3	Метаморфический, магматический, пегматитовый
23	Эпидот Ca ₂ (Al,Fe) ₃ (O,H,O)•[SiO ₄][Si ₂ O ₇]	Пластинчатые кристаллы, зернистые агрегаты, радиально-лучитые массы	<u>Цв.</u> от бесцв. через желтов.-зел. до темно-зеленого. <u>Черта</u> зеленоватая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная <u>Изд.</u> неровный, ступенчатый, неясно раковистый	<u>Тв.</u> 6–6,5 <u>Пл.</u> 3,2–3,5	Метаморфический, скарновый
Силикаты цепочечные (пироксены)						
24	Пироксены (Mg,Fe) ₂ [Si ₂ O ₆]	Зернистые агрегаты, пластинчатые кристаллы	<u>Цв.</u> белый, чаще серый, зеленоватый. <u>Черта</u> белая <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> Средняя <u>Изд.</u> ступенчатый	<u>Тв.</u> 5,5 <u>Пл.</u> 3,1–3,5	Магматический (вместе с оливином в ультраосн. и основн. пор.)
Силикаты ленточные (амфиболы)						
25	Роговая обманка NaCa ₂ (Mg,Fe) ₄ (Al,Fe,Ti)(OH,F) ₂ [Al ₂ Si ₆ O ₂₂]	Призматические кристаллы с характерной штриховкой на гранях, зернистые массы	<u>Цв.</u> Темно-зелен. до черн. <u>Черта</u> зеленоватая, бурая. <u>Бл.</u> стекл. до тусклого	<u>Сп.</u> соверш., средняя <u>Изд.</u> ступенчато-неровный	<u>Тв.</u> 5,5–6 <u>Пл.</u> 3,1–3,3	Магматический, метаморфический, метасоматический

Силикаты слоистые

26	Тальк (мыльный камень, жировик) $Mg_3(OH)_2 [Si_4O_{10}]$	Листоватые и чешуйчатые кристаллы, сплошные массы	<u>Цв.</u> белый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> жирный, перламутровый	<u>Сп.</u> весьма совершен. <u>Изл.</u> неровный, ступенчатый	<u>Тв.</u> 1 <u>Пл.</u> 2,7–2,8	Метаморфический (по оливину и ромбическим пироксенам)
27	Серпентин (волокнистый – хризотил-асбест) $Mg_6(OH)_8 [Si_4O_{10}]$	Волокнистые и пластинчатые кристаллы, сплошные массы	<u>Цв.</u> зеленый, желтоватый до темно-зеленого. <u>Черта</u> белая, зеленоватая. <u>Бл.</u> жирный, шелковистый	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный, занозистый, крючковатый	<u>Тв.</u> 3–4 <u>Пл.</u> 2,5–2,7	Метаморфический (по оливину и ромбическим пироксенам)
28	Каолинит (диккит) $Al_4(OH)_8 [Si_4O_{10}]$	Землистые массы (глины)	<u>Цв.</u> белый, серый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> матовый, жирный	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> землистый	<u>Тв.</u> 1–2 В воде сильно набух. с увелич. в объеме <u>Пл.</u> 2,6	Экзогенный (в зоне выветривания по полевым шпатам и др.)
29	Мусковит (мелкочешуйчатый серицит) $KAl_2(OH,F)_2 [AlSi_3O_{10}]$	Пластинчатые и чешуйчатые кристаллы	<u>Цв.</u> Бесцв-й разных оттенков, прозрачный. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклян., перламутровый	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный, ступенчатый	<u>Тв.</u> 2–3 <u>Пл.</u> 2,7–3,1	Магматический, пегматитовый, метаморфический
30	Биотит (черная слюда) $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2 [AlSi_3O_{10}]$	Пластинчатые и чешуйчатые кристаллы	<u>Цв.</u> бурый до черного. <u>Черта</u> белая, коричневая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный, ступенчатый	<u>Тв.</u> 2–3 <u>Пл.</u> 3–3,1	Магматический, метаморфический
31	Хлорит $(Mg,Fe)_5Al(OH)_8 [AlSi_3O_{10}]$	Таблитчатые и чешуйчатые кристаллы, сплошные массы	<u>Цв.</u> Зеленый. <u>Черта</u> светло-зеленая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> весьма совершенная <u>Изл.</u> ровный, ступенчатый	<u>Тв.</u> 2–2,5 <u>Пл.</u> 2,6–2,8	Метаморфический

Силикаты каркасные (алюмосиликаты)						
Калиевые полевые шпаты						
32	Ортоклаз K[AlSi₃O₈]	Призматические, пластинчатые кристаллы	<u>Цв.</u> белый разных оттенков. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная по двум направления под прямым углом <u>Изд.</u> ровный	<u>Тв.</u> 6 <u>Пл.</u> 2,6	Магматический (кислые и средние породы)
33	Микроклин K[AlSi₃O₈]	Призматические, пластинчатые кристаллы	<u>Цв.</u> белый, розоватый до красного. <u>Черта</u> светлая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная по двум направления под прямым углом, близким к прямому <u>Изд.</u> ровный	<u>Тв.</u> 6 <u>Пл.</u> 2,6	Магматический (кислые и средние породы), метаморфический
Натрий-кальциевые полевые шпаты (плаггиоклазы)						
34	Альбит Na[AlSi₃O₈]	Пластинчатые кристаллы, зернистые массы	<u>Цв.</u> белый. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> совершенная <u>Изд.</u> неровный до ровного	<u>Тв.</u> 6 <u>Пл.</u> 2,6	Магматический (кислые и средние породы), метаморфический, метасоматический
35	Анортит Ca[Al₂Si₂O₈]	Таблитчатые кристаллы (редко), зернистые массы	<u>Цв.</u> серый, темно-серый с оттенками. <u>Черта</u> белая. <u>Бл.</u> стеклянный	<u>Сп.</u> ясная в двух направлениях <u>Изд.</u> ровный	<u>Тв.</u> 6–6,5 <u>Пл.</u> 2,7	Магматический (основные породы), метаморфический

Приложение №12

Примеры геологических маршрутов по реперным СВК

Маршрут № 1

Цель маршрута – знакомство с метаморфическими породами Даховского кристаллического массива.

Т. н. № ... Тальвег руч. Сюк в месте пересечения с тропой на штольню, в 50 м ниже по течению от водопада. Форма долины руч. Сюк каньонообразная, на отдельных участках V-образная. В бортах и дне долины наблюдаются коренные выходы метаморфических пород, широко развитых также в виде валунно-галечного материала в долине реки. Породы представлены преимущественно кристаллическими сланцами кварц-полевошпатового состава, мелкозернистыми с ориентированной полосчатой (гнейсовидной) текстурой. Полосчатость тонкая – 1–1,5 мм, редко встречаются лейкосомы мощностью до 10–15 мм. При этом наблюдается четкая метаморфическая дифференциация, выражающаяся в чередовании темных полос (меланосом) и тонких волосовидных ветвящихся кварц-полевошпатовых лейкосом. Лейкосомы иногда образуют причудливые текстуры в виде метелок, конских хвостов или пегматитов. Ориентировка гнейсовидной полосчатости характеризуется следующими элементами залегания: азимут падения – ЮЗ 220°, угол падения – 30°.

Среди кристаллических сланцев отмечаются тела амфиболитов размером от нескольких десятков сантиметров до первых метров. Амфиболиты – темно-серые с зеленоватым оттенком породы массивной текстуры. Минеральный состав: амфиболы – 60–70 об. %, полевые шпаты – 30–40 об. %.

Кроме того, среди кристаллических сланцев встречены субсогласные гнейсоватости тела пегматитов, состоящие примерно в равных пропорциях из кварца, полевого шпата и крупных чешуек мусковита. Размер кристаллов достигает 2–3 см. На контакте пегматитов с вмещающими породами, отмечается зона ориентированных порообразующих минералов, располагающихся перпендикулярно линии контакта.

На отдельных участках среди кристаллических сланцев встречаются зоны грейзенизации мощностью до 0,5 м, сложенные кварц-полевошпатовой породой с большим количеством мусковита и серицита, представленные преимущественно в виде валунов в долине реки.

Т. н. №... Правый борт р. Сюк в 1,5 км ниже устья штольни. Наблюдается коренной выход высотой около 2,5 м серпентинитов. Породы от зеленовато-серого до темно-зеленого, местами до черного цвета нацело изменены, в значительной степени раздроблены, перематы с многочисленными зеркалами скольжения. Отмечаются линзовидные тела – обдаввши размером до 1,5 м в диаметре, представленные серпофитом (мелко-среднезернистая разновидность серпентина светло-зеленого цвета, мелкопятнистой структуры). Вероятно, первичным субстратом для серпентинитового меланжа служат перидотиты. Привязка – устьевая часть штольни в среднем течении руч. Сюк.

Сечение штольни 4,5 м². Устьевая часть проходит по метаморфическим породам Даховского кристаллического массива (ДКМ). Среди метаморфических пород отмечаются многочисленные жилы и их комбинации кварцевого, кварц-кальцитового и баритового состава. Отмечается большое количество занорышей размером от первых см до 1,5 м в поперечнике при протяженности 5–7 м. Внутренние стенки занорышей сложены кристалликами кальцитового состава. Наиболее крупный занорыш встречен около 700 м от устья штольни. Внутренние стенки занорыша сформированы крупными кристаллами кальцита, имеющими зональное строение. Темно-серый цвет кальцита обусловлен наличием тонко распыленного пирита. Приблизительно на 800 м главный ствол штольни сворачивает в правую сторону и пересекает серию штокверковых тел, сложенных, главным образом, баритом и разнообразной сопровождающей минерализацией. Барит встречается как в виде монолитной руды светло-серого или буроватого цвета, так и в виде идиоморфных пластинчатых кристаллов, растущих внутри пустот. Мощность жил, растущих внутри пустот, достигает 1,5 м. Как правило, в них отмечается хорошо выраженная зональность. В зональных жилах и зольбандах жил отмечается субпараллельная структура, обусловленная чередованием светло-серого прозрачно-белого барита и зеленовато-серого полупрозрачного флюорита. Ближе к центру занорыша отмечаются кристаллы барита пластинчатой формы, образующие сноповидные агрегаты. В барите встречается вкрапленность сульфидов, представленная чаще всего галенитом, пиритом, реже сфалеритом и блеклыми рудами. Поверхность кристаллов барита в занорыше покрыта бурым налетом, представленным окислами и гидроокислами железа.

Штокверк имеет размер: ширина – 3 м, протяженность – 20 м.

Штокверк представляет собой систему ветвящихся жил, взаимно пересекающихся в ортогональном направлении. Мощность жил от волосовидных, как правило, мономинерального баритового состава, до 2–2,5 м зонального строения и полиминерального состава.

Маршрут окончен.

Выводы по маршруту.

1. Изучены выходы метаморфических пород в тальвеге руч. Сюк, представленные мелко-среднезернистыми кристаллическими сланцами с ориентированной полосчатой текстурой. Сланцы характеризуются хорошо выраженной метаморфической дифференциацией, проявленной сочетанием меланосом и лейкосом. Среди кристаллических сланцев отмечаются тела амфиболитов, дайки пегматитов и участки грейзенизации.

2. Отмеченные серпентиниты в настоящее время представляют собой тектонический меланж, выраженный наличием широко представленных серпофитовых обдавшей, общей тектонической раздробленностью и широким проявлением зеркал скольжения.

3. Гидротермальная минерализация кальцитового и баритового состава связана с магматической деятельностью ДКМ, зоны минерализации приурочены к разрывным тектоническим структурам.

Маршрут №2

Цель маршрута – изучение магматических интрузивных пород Даховского кристаллического массива.

Обнажение №... Правый борт р. Белая выше автомобильного моста дороги Майкоп – Гузерипль. У уреза воды обнажаются скальные коренные выходы интрузивных пород пестрого состава от габбродиоритов до различных гранитоидов. Все разновидности пород находятся в сложных взаимоотношениях.

Габбродиориты образуют ксенолиты – сегрегации размером от 10–15 см до 1,5 м имеют форму от субизометричных с неровными краями обособлений до сложноветвящихся жилоподобных тел.

Основная масса гранитоидов разбита сетью трещин, часть из которых заполнены мелко-тонкозернистыми аплитами, образующими жилы и дайки мощностью до 5–15 см. Жилы представлены, как правило, обрывками, фрагментами, которые достаточно легко складываются в общую картину, что позволяет восстановить характер тектонических перемещений на данном участке.

Главной разновидностью пород является *двуполевошпатовый гранит* (на отдельных участках плавно при меньшем содержании кварца переходящий в граносиенит). Цвет серый с розоватым оттенком. Структура крупно-среднезернистая с отдельными ориентированными участками с гнейсовидной текстурой. Минеральный состав: таблитчатые зерна серого плагиоклаза – 40–45 об. %, реже до 10–15 об. %; таблитчатые зерна розового КППШ (микроклина) около 25–30 об. %, на отдельных участках до 60 об. %; кварц – 15–30 об. %; темноцветных минералов, преимущественно представленных слабовыветрелым биотитом до 15 об. %.

Габбродиорит, темно-серый, со слабовыраженным зеленоватым оттенком массивной текстуры, на отдельных участках с элементами порфиroidности (количество порфировых вкрапленников до 15 %). Состав: плагиоклазы, слагающие основную массу породы, или порфировые вкрапленники, составляют около 60–80 об. %, имеют размер до 3 × 4 мм. В меньшем количестве (до 20–40 %) представлены выделения пироксенов короткопризматического габитуса, в различной степени замещенных амфиболами.

Аплит представляет собой мелко-среднезернистую кварц-полевошпатовую породу с переменным составом. Встречается, как правило, в тонких (до 5 см) жилах. В более мощных жилах и сегрегациях аплиты образуют оторочки вокруг пегматоидных образований, сложенных

крупными до гигантозернистой структуры кристаллами кварца и розового полевого шпата.

Гранитоиды и ассоциирующие с ними магматические породы в обнажении интенсивно тектонизированы, что выражается в разгнейсовании, милонитизации и брекчировании. Зоны милонитизации слагают линейные зоны мощностью первые сантиметры. Брекчирование отмечается на участках взаимно пересекающихся зон милонитов. Зона тектонизации гранитоидов в целом ориентирована вдоль реки по СЗ – 305–310°. Падение мощной зоны дробления – субвертикальное, что хорошо наблюдается на скальных стенках.

В массивных гранитоидах в районе моста широко распространены эверзионные воронки «котлы» с поперечным сечением от 30 см до 1–2 м. Эверзионные котлы являются следствием активного воздействия воды горной реки во время половодья за счет абразивной деятельности переносимой потоком гальки и взвешенных в воде терригенных частиц.

Далее маршрут следует вниз по течению р. Белая, вдоль правого борта по дороге Майкоп–Гузерибль. Через 200 м от моста река делает резкий поворот, за которым наблюдается скала высотой более 50 м.

Обнажение № ... представлено массивными монолитными гранитоидами. По составу и структурным признакам гранитоиды аналогичны описанным на предыдущем обнажении. По текстурным признакам они отличаются массивностью и отсутствием гнейсовидности. Состав: плагиоклаз – 20–25 об. %, розовый КПШ – около 40 об. %, кварц – 25 %, остальной объем (около 10 %) сложен интенсивно хлоритизированным и эпидотизированным темноцветным минералом, вероятно биотитом.

Обнажение № ... находится на расстоянии 350–400 м от предыдущего обнажения в правом борту дороги. В выработанном карьере наблюдаются выходы гранитов розового цвета в виде скальных выходов высотой до 10 м. Структура среднезернистая, текстура массивная. Состав: КПШ (микроклин) – 65–70 об. %, кварц – около 30 %. Обнажение трещинами разбито на крупные блоки, по трещинам наблюдаются зеркала скольжения, по которым развиваются эпидот, кальцит и гидроокислы железа.

Далее маршрут проходит по дороге в направлении базы. По ходу движения наблюдаются склоновые процессы в виде осыпей и делювиальных конусов. Делювиальные отложения находятся в основании склона и представлены шлейфом песчано-глинистого и гравийного материала. Здесь же наблюдаются угловатые обломки размером до 10 см осыпного происхождения.

Обнажение №... находится в устьевой части ручья Золотой. В его левом борту наблюдаются выходы коренных пород (уступ высотой до 4 м), представленных гранитоидами розового цвета, средне-мелкозернистыми, массивными. Породы разбиты трещинами с зеркалами скольжения и

примазками гидроокислов железа на блоки. Состав: КПШ – 70–60 об. %, кварц – 20–25 об. %, биотит – около 3 об. %. Биотит распределен неравномерно, в виде отдельных гнезд размером несколько мм.

Сверху гранитоиды перекрыты склоновыми отложениями пролювиального конуса выноса ручья Золотой. Конус выноса имеет линзовидную форму размером по фронту около 40 м, высотой до 4 м. и сложен угловатыми обломками различного размера в песчано-гравийном матриксе. Обломки не окатаны, не сортированы, в верхней части отложения перекрыты почвенно-растительным слоем.

Обнажение № ... расположено на расстоянии 50 м от ручья Золотой по дороге в направлении базы. В срезе дороги наблюдаются коренные выходы гранитоидов серых с розовым оттенком, среднезернистых на отдельных участках порфиридных массивной, реже директивной текстуры. Состав: полевой шпат таблитчатой формы, иногда образующий директивные порфиристые включения 3×5 мм, вероятно, плагиоклаз – 60 об. %, кварц – 15–20 об. %, биотит – 20 об. %. Подобный минеральный состав позволяет предположить, что породы являются гранодиоритами.

Обнажение № ... находится в 50 м в сторону базы от родника у дороги Майкоп–Гузерибль. В обнажении наблюдается зона контакта гранитоидного Даховского массива с вмещающими породами. В *эзоконтакте* вмещающие кристаллические сланцы интенсивно ороговикованны, что выражается в перекристаллизации и вторичном окварцевании, в результате чего порода становится очень крепкой, звонкой. Зона ороговикования 30–50 м.

В зоне *эндоконтакта* гранитоиды мелкозернистые, розовато-серые, практически лишенные темноцветных минералов. Непосредственно на контакте расположена мощная (до 50 см и более) жила пегматитов кварц-полевошпатового состава. Жила имеет сложную ветвящуюся форму. Кроме этого, зона контакта осложнена тектоническим нарушением, по которому отмечается малоамплитудное смещение на 30–50 см.

Далее маршрут следует вдоль правого берега р. Белая. Через 30–50 м коренные выходы роговиков перекрыты дерном.

Следующий коренной выход наблюдается через 150–200 м у руч. Кленовый. Обнажение представлено выходом серпентинитового меланжа в срезе дороги и в русле ручья. *Матрикс* меланжа сложен апогартцбургитовым серпентинитом, в котором отмечается множество линзовидных неправильных тел или даек серого и зеленовато-серого родингита, размер которых колеблется от 5×15 см до $0,3 \times 5$ м. Кроме того, в серпентинитах отмечаются глыбы серых, розовато-серых, аплитовидных мелкозернистых гранитоидов, по облику близких описанным в зоне эндоконтакта. Размеры глыб достигают $1,5 \times 2$ м, они имеют угловато-овальную форму и облекаются серпентинитовой рубашкой с разнонаправленными трещинами кливажа, по которым

наблюдаются зеркала скольжения. В серпентинитах встречаются разно ориентированные прожилки и жилы фисташково-зеленого мелкозернистого до скрытокристаллического серпофита.

Маршрут окончен.

Выводы по маршруту.

1. Гранитоиды Даховского кристаллического массива, по видимому, принадлежат к «длинной» унимодальной ассоциации, включающей габбродиориты, диориты, гранодиориты, гранитоиды, гранит-аплиты и пегматиты. Такие ассоциации характерны для орогенных (коллизийных) стадий тектонического развития. В данном случае эти стадии отвечают завершающему этапу развития Палеотетиса.

2. Гранитоиды в зонах тектонизации подвергаются процессам милонитизации, катаклаза, брекчирования. Зона тектонизации гранитоидов имеет субмеридианальное направление и мощность около 100–150 м. К вышеозначенной зоне приурочены отдельные участки русла р. Белая.

3. Тектонически проработанные гранитоиды подвергаются процессам химического выветривания. В случае хорошо выраженной инфильтрации формируются линейные коры выветривания. В маршруте изучены коры выветривания, достигшие третьей стадии зрелости (кислая сиалическая стадия).

4. Зона глубинного разлома, ограничивающая Даховский кристаллический массив, трассируется меланжированными серпентинитами. На отдельных участках особенности строения меланжей позволяют сделать вывод об их принадлежности к полимиктовому типу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учебная полевая практика по геологическому картированию (геологическая съёмка) : пособие для студентов / сост. А.А. Старухин [и др.]. – Воронеж : ВГУ, 2004. – 31 с.
2. Щиров В.Т. Полигон учебных практик РГУ «Белая речка» : метод. пособие / В.Т. Щиров. – Ростов-н/Д, 1999. – 23 с.
3. Сомин М.Л. Совмещённые комплексы в структуре передового хребта Большого Кавказа / М.Л. Сомин, В.А. Лаврищев // Докл. РАН. – 2005. – Т. 401, № 3. – С. 370–372.
4. Короновский Н.В. Общая геология / Н.В. Короновский. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 447 с.
5. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование / А.Е. Михайлов. – М. : Недра, 1973. – 432 с.

Учебное издание

УЧЕБНАЯ ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ОБЩЕЙ ГЕОЛОГИИ

Учебное пособие для вузов

Составители:

Ненахов Виктор Миронович,
Никитин Александр Васильевич,
Альбеков Александр Юрьевич,
Кузнецов Александр Николаевич,
Бондаренко Светлана Владимировна,
Золотарёва Галина Сергеевна,
Гордейченко Людмила Валентиновна

Редактор Т.Д. Бунина

Подписано в печать 15.05.07. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 4,4.
Тираж 100 экз. Заказ. 946.

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета.
394000, г. Воронеж, пл. им. Ленина, 10. Тел. 208-298, 598-026 (факс)
<http://www.ppc.vsu.ru>; e-mail: pp_center@typ.vsu.ru

Отпечатано в типографии Издательско-полиграфического центра
Воронежского государственного университета.
394000, г. Воронеж, ул. Пушкинская, 3. Тел. 204-133.