



БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра динамической геологии

**«ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ»
ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА**

*Для студентов по специальности 08.01 (Т 20.01.00)
“Геология и разведка полезных ископаемых”*

МИНСК
2000



УДК 000.00(00.0)

ББК 00.0

С

Авторы-составители:

В.Н. Губин, А.К. Карабанов, А.М. Ковхуто

Рекомендовано

Редакционно-издательским советом БГУ

15 октября 2000 г., протокол № 5

Геологическая съемка и картографирование. Полевая практика:
Учебное пособие для студентов по специальности Т 20.01.00 “Геология и
разведка полезных ископаемых”/ В.Н. Губин, А.К. Карабанов, А.М. Ковхуто.
— Мн.: БГУ, 2000.— с.

В данном издании изложены методические указания по курсу

УДК 000.00(00.0)

ББК

© БГУ, 2000



ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью геологического картографирования является изучения строения верхних частей земной коры и поиск полезных ископаемых. В процессе геологического картографирования выявляется связь полезных ископаемых с определенными литостратиграфическими подразделениями; осадочными, метаморфическими и магматическими породами. Наиболее широко применяется наземное геологическое картографирование. Оно направлено на обнаружение полезных ископаемых или ряда признаков, по которым они определяются непосредственно на поверхности изучаемых геологических горизонтов. Глубинное геологическое картографирование отличается от наземного тем, что кроме визуальных наблюдений используются данные глубинной геологии: результаты геофизических исследований и бурения.

Геологическое картографирование является одним из эффективных средств изучения геологического строения участка земной коры и важнейшим способом поисков полезных ископаемых. В процессе геологического картографирования выявляется связь полезных ископаемых с определенными литостратиграфическими подразделениями или породами. Поэтому геологическое картографирование и поиски полезных ископаемых неотделимы друг от друга. При наземном картографировании поиски часто являются прямыми - полезные ископаемые обнаруживаются непосредственно на поверхности. В других случаях полезное ископаемое проявляет себя на поверхности рядом признаков. Полезные ископаемые, залегающие на больших глубинах, обнаруживаются по результатам бурения. Подземное геологическое картографирование, отличающееся от наземного способами получения информации, основывается на тех же принципах, что и наземное. Полученные модели (геологические карты и профили) глубинного геологического строения позволяют прогнозировать местонахождение полезных ископаемых, служат основой для проведения поисково-разведочных работ. При добыче полезных ископаемых составляются и используются специальные геологические карты, показывающие состояние разрабатываемой залежи. В период проведения учебной практики закладываются необходимые навыки будущего специалиста. Поэтому от содержания обучения на практике во многом зависит подготовка студентов к самостоятельной работе на производстве и в научных учреждениях.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

3

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРАКТИКИ	
1.1. Цель и задачи учебной практики.....	
1.2. Место практики в процессе обучения студентов-геологов.....	
1.3. Содержание учебной практики и этапы ее проведения.....	
1.4. Основные требования техники безопасности и охраны окружающей среды.....	
2. ПОЛЕВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ЕЕ ВЕДЕНИЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ	
2.1 Полевая записная книжка.....	
2.2. Топографическая карта.....	
2.3. Аэрофотоснимки.....	
2.4. Этикетная книжка.....	
3. ПОЛЕВОЕ СНАРЯЖЕНИЕ	
3.1. Шанцевый инструмент.....	
3.2. Измерительные и другие инструменты, приспособления и материалы.....	
4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	
4.1. Географическая характеристика района.....	
4.2. История геологических исследований.....	
4.3. Рельеф.....	
4.3.1. Рельеф области поозерского оледенения.....	
4.3.2. Рельеф области днепровского оледенения.....	
4.3.3. Речные долины.....	
4.4. Стратиграфия.....	
4.4.1. Фундамент.....	
4.4.2. Основной чехол.....	
4.5. Тектоника.....	
4.6. Подземные воды.....	
4.7. Полезные ископаемые.....	
5 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ	
5.1. Геологические карты и их основные свойства.....	
5.2. Стратиграфические основы геологического картографирования.....	
5.3. Геологические границы.....	



6. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

- 6.1. Виды маршрутов.....
- 6.2. Маршрутные исследования во время полевого периода практики.....
- 6.3. Краткое описание обзорных геологических маршрутов.....

7. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

- 7.1. Ориентирование на местности.....
- 7.2. Привязка пунктов геологических наблюдений.....
- 7.3. Виды пунктов геологических наблюдений.....
- 7.4. Порядок выделения и изучения геологических тел в разрезах обнажений.....

8. ПОЛЕВОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

- 8.1. Полевое изучение и описание горных пород, слагающих геологические тела.....
- 8.2. Основные типы пород, встречаемые в районе учебной полевой практики.....
- 8.3. Изучение ритмичности и цикличности осадочных пород.....
- 8.4. Магматические горные породы.....
- 8.5. Коры выветривания.....
- 8.6. Отбор образцов на различные виды анализов и их документация.....
- 8.7. Сбор ископаемых органических остатков.....

9. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ОБНАЖЕНИЯХ

- 9.1. Элементы залегания.....
- 9.2. Работа с горным компасом в полевых условиях.....
- 9.3. Замеры и вычисления мощностей.....
- 9.4. Согласное и несогласное залегание.....
- 9.5. Дислокации.....
- 9.6. Первичное негоризонтальное залегание и ложные падения.....
- 9.7. Изучение трещиноватости горных пород на обнажениях.....

10. ПОЛЕВАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

- 10.1. Полевые графические документы.....
- 10.2. Полевые способы геологической съемки.....
- 10.3. Геоморфологические исследования при геологической съемке.....
- 10.4. Полевое дешифрирование аэрофотоснимков.....



11. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОИСКАХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

12. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

- 12.1. Составление геологических колонок.....
- 12.2. Составление сводного стратиграфического разреза.....
- 12.3. Построение структурных карт.....
- 12.4. Геометрическое построение геологических границ на литолого-стратиграфических картах.....
- 12.5. Графические способы отображения толщ осадочных отложений.....

13. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА О ПРОХОЖДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

- 13.1. Общие рекомендации по составлению отчета.....
- 13.2. Содержание отчета и порядок размещения его глав и разделов
- 13.3. Зачет по учебной практике.....

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....

ЛИТЕРАТУРА.....



1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРАКТИКИ

1.1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Цель практики – овладение основами полевых методов геологического картирования и проведения геологической съемки, систематизация и анализ геологической информации, поиски полезных ископаемых.

Задачи практики:

- закрепление и углубление в полевых условиях теоретических знаний, полученных по пройденным за два года геологическим дисциплинам;
- обучение студентов основным приемам и методам комплексных полевых геолого-структурных, литолого-фациальных, гидрогеохимических и других геологических исследований и геологического картирования;
- обучение студентов приемам и методам геолого-структурного картирования;
- обучение студентов приемам и методам анализа собранных палеонтологических, литологических, структурных, и других геологических материалов и геоморфологических наблюдений во время полевых маршрутов и на протяжении камерального периода;
- обеспечение самостоятельной работы каждого студента, как в поле, так и в процессе послемаршрутной обработки собранных материалов;
- привлечение студентов к научно-исследовательской работе по материалам, собранным ими лично в полевых маршрутах.

1.2. МЕСТО ПРАКТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ГЕОЛОГОВ

Учебная комплексная геолого-съёмочная практика (УКГСП) служит для закрепления пройденного за первые два года обучения теоретического материала, закладывает основы дальнейшего теоретического и производственного обучения будущего специалиста-геолога, способствует адаптации обучаемых к условиям последующих производственных практик в геологических научных и производственных организациях.

УКГСП проводится после второго курса. Ее протяженность – 1 месяц (31 день).

Основой учебной комплексной геолого-съёмочной практики являются знания, полученные в процессе изучения следующих дисциплин: геодезии, общей геологии, исторической геологии, палеонтологии, структурной геологии, а также при прохождении первой учебной ознакомительной геологической практики (УОГП) после первого курса.

План учебной полевой практики для студентов-геологов 2 курса



Дни	Наименование мероприятия	Место проведения
1	Сбор студентов. Вводное занятие по проведению учебной полевой практики. Формирование бригад и выбор бригадиров. Инструктаж по технике безопасности (ТБ) при проведении учебной полевой практики в геологических организациях, при переездах и в полевых условиях. Зачеты по ТБ	БГУ
2	Изучение минералов, пород и органических остатков	БГУ, геологический музей
3	Изучение литературы, геологических и топографических карт, геологических профилей по территории проведения учебной полевой практики	БГУ, ИГН НАН Беларуси
4	Изучение методики описания керна и отбора образцов керна	БГУ
5-7	Описание керна и отбор образцов керна из скважин, пробуренных на территории Беларуси.	Кернохранилище в п. Ельница, Минский р-н
8-20	Учебная полевая практика	Гродненская обл.
21-22	Систематизация и редактирование полевых записей Систематизация коллекции собранных на протяжении полевых работ основных типов пород и ископаемой флоры и фауны	БГУ
23-27	Составление карты фактического материала, геологических карт Составление стратиграфических колонок и профилей Составление схематичных геоморфологических и гидрогеологических карт Составление комплекта фотоснимков, иллюстрирующих характерные обнажения, контакты разных типов пород, формы залегания слоев, формы рельефа и т.п. Составление карты полезных ископаемых	БГУ
28-30	Подготовка окончательного текста отчета и иллюстративного материала к отчету (карты, профили, фотоснимки, рисунки и т.п.)	БГУ
31	Защита отчетов	БГУ

1.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ И ЭТАПЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

Практика проводится на протяжении шести недель (42 дня) после второго семестра второго курса и состоит из трех периодов: 1) организационного, 2) полевого; 3) камерально-отчетного.

Перед началом практики научный руководитель практики (преподава-



тель) организует в составе студенческой геологической экспедиции полевые отряды по 6—8 человек, назначает руководителей отрядов из числа лучших студентов. Руководители полевых отрядов (студенты) контролируют выполнение распорядка дня, соблюдение дисциплины и правил техники безопасности работы каждым членом отряда, ежедневно проверяют готовность студентов к работе в полевых условиях, исправность оборудования и снаряжения, принимают меры к устранению выявленных недостатков.

1) **Организационный период** состоит из двух этапов:

Первый этап проводится в университете. На протяжении этого этапа студенты:

- организуются в бригады и группы;
- знакомятся с особенностями организации и проведения учебной комплексной геолого-съемочной практики;
- изучают правила техники безопасности (ТБ) при проведении полевых геологических работ и сдают зачеты по ТБ;
- изучают специальную и учебную литературу, необходимую для проведения полевых работ и обработки полевых материалов, знакомятся с геологическими картами и профилями по территории практики;
- просматривают коллекции пород, минералов и фауны в музее землеведения БГУ, знакомятся со способами отбора и этикетирования образцов каменного и кернавого материала.

Второй этап проводится в геологических научных и производственных организациях, где выполняется следующая работа:

- изучение литературы, геологических и топографических карт, геологических профилей по территории проведения учебной полевой практики в Институте геологических наук НАН Беларуси и фондовой литературы в Республиканских геологических фондах;
- изучение приборов, которые применяются при проведении геологической съемки;
- подготовка полевого снаряжения и приборов для проведения учебной комплексной геолого-съемочной практики;
- изучение методики и практические занятия в кернахранилище ПО “Белгеология” по описанию керна и отбору образцов из скважин, пробуренных на территории Беларуси. При этом студенты должны овладеть методами описания и анализа кернавого материала; ознакомиться с особенностями размещения ящиков с кернами, их нумерацией и этикетированием, порядком описания керна, отбора образцов, их этикетированием и другим. Кроме того, студенты получают навыки ориентации керна, с учетом микрослоистости и особенностями описания и анализа тектонических микродеформаций горных пород. Работы с кернами, как и геологическое картографирование, проводятся под руководством преподавателя. В последний день работы в кернахранилище описание керна проводится студентами самостоятельно.

2) **Полевой период** практики состоит из двух частей:



Первая часть – полевое изучение геологического строения и геологическая съемка (картографирование) в масштабе 1: 25000 участка территории площадью около 10 км².

На протяжении первого этапа, который составляет большую часть времени практики, студенты должны овладеть:

а) приемами использования топографических карт, аэрофотоснимков и наземных фототеодолитных снимков;

б) приемами и методами полевых геологических наблюдений и их документацией (изучение, описание и фотографирование обнажений (карьеров, оврагов), изучение последовательности и соотношения слоев, форм рельефа, физико-геологических событий, полезных ископаемых, проявлений подземных вод и др.);

в) способами определения мощностей и элементов залегания слоев;

г) правилами отбора и этикетирования образцов;

д) анализом и сопоставлением полевых наблюдений (выявление фациальных изменений слоев на площади, тектонических форм, соотношений между осадочными и кристаллическими породами и др.);

е) составлением стратиграфических колонок, профилей, полевой геологической карты, карты фактического материала, полезных ископаемых и др.

Руководитель полевого отряда организует маршрутные группы из 2—4 студентов. Работа в поле (выход в маршрут) в одиночку не допускается.

Вторая часть полевого периода включает текущую обработку (составление легенды карт; схематических структурных, литолого-фациальных, гидрогеохимических карт; таблиц фактического материала; сводных полевых журналов и т.п.) и систематизацию полевых материалов, которая проводится непосредственно в поле при проведении полевых маршрутов, а также в вечерние часы после полевых маршрутов.

Основная часть полевых работ и текущая обработка геологических материалов выполняются под руководством преподавателя. Последние 3—4 дня полевых работ выделяются для самостоятельных маршрутов студентов.

3) **Камерально-отчетный период** является окончательным периодом учебной комплексной геолого-съемочной практики и предусматривает выполнение следующих работ:

а) редактирование полевых записей и окончательная систематизация полевых материалов;

б) систематизация коллекции собранных на протяжении полевых работ основных типов пород и ископаемой фауны;

в) составление и заключительная редакция геологической карты, карты фактического материала, карты полезных ископаемых и других карт;

г) составление стратиграфической колонки и геологических профилей;

д) составление комплекта фотоснимков, которые иллюстрируют характерные обнажения, контакты разных типов пород, формы залегания слоев, формы рельефа и другое;



е) подготовка текста отчета и иллюстративный материал к ней (карты, профили, фотоснимки, рисунки и т.п.).

Окончательный отчет по учебной комплексной геолого-съемочной практики составляется согласно действующему ГОСТу 7.63—90 “Отчет о геологическом изучении недр” и включает следующие разделы:

1. Введение (сведения об объеме и методике проведения работ).
2. Очерк о рельефе и гидрографии данной территории.
3. Стратиграфия и литология пород осадочного чехла и фундамента.
4. Тектоника.
5. История геологического развития.
6. Геоморфология.
7. Гидрогеология.
8. Полезные ископаемые.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.
11. Список графических приложений.
12. Оглавление.

1.4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основные требования по безопасному проведению учебной практики, обязательные для всех участников практики, заключаются в следующем.

1. Ответственность за соблюдение правил безопасности всеми работающими на учебной практике (студенты, преподаватели и другие участники практики) несет лично каждый из ее участников. В полевых маршрутах ответственными за соблюдение правил безопасности являются руководитель практики и руководители отрядов. В маршрутах, проводимых съемочными группами самостоятельно (без непосредственного участия преподавателей), начальниками полевых отрядов назначаются ответственные за соблюдение правил безопасной работы. Назначение производится на каждый отдельный маршрут.

2. Важнейшим условием является неукоснительное соблюдение всеми студентами, преподавателями и другими участниками практики дисциплины, распорядка дня. Во время пребывания на практике категорически запрещается употребление спиртных напитков. Нарушившие это требование немедленно отчисляются с практики и представляются к отчислению или увольнению из университета.

3. Все студенты до отъезда на практику проходят обязательный осмотр в медпункте (поликлинике) университета, на котором определяется отсутствие противопоказаний для работы в полевых маршрутах. Справки об отсутствии медицинских противопоказаний находятся у руководителя практики, который без них не имеет права допускать студента к полевым работам.



4. Все студенты до выезда на практику должны пройти вводный инструктаж. Результаты проверки знаний правил безопасности работы после вводного инструктажа оформляются в ведомости с подписями проводившего инструктаж и студента. Ведомость о прохождении инструктажа находится у руководителя практики, который не имеет права допускать к работе студентов, не прошедших проверку знаний безопасности работы в полевых маршрутах.

5. Перед каждым выходом маршрутной группы на полевые работы руководитель отряда проводит предмаршрутный инструктаж и разъясняет студентам особенности безопасной работы в этом маршруте.

6. Во время работы в полевых маршрутах запрещается снимать одежду и загорать, находиться без головного убора. В маршруты надо надевать прочные ботинки, хлопчатобумажные носки. Выходить в маршрут в кедах или тапочках запрещено.

7. В полевых маршрутах запрещается разводить костры.

8. Подъем по крутым склонам оврагов производится с обязательной взаимопомощью, а в особо трудных случаях с применением страховочной веревки. Хождение по бровкам обрывов запрещено. При необходимости производства наблюдений на обрывах необходимо надевать предохранительный пояс, от которого прочная веревка привязывается к надежной опоре (дереву).

9. Подъем и спуск по крутым склонам и осыпям должен производиться длинными зигзагами (серпантином). При движении нельзя скатывать по склону, бросать с обрыва камни.

10. При переездах на транспортных средствах (автобусах, микроавтобусах, вахтовых автомобилях) запрещается во время движения отвлекать водителя, высовываться из окон, перемещаться по салону, выходить из транспортного средства до полной его остановки, курить.



2. ПОЛЕВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ЕЕ ВЕДЕНИЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ

Основными средствами полевой геологической документации являются:

- 1— полевая записная книжка (ПЗК);
- 2— топографическая основа (ТО);
- 3— аэрофотоснимки (АФС);
- 4— этикетная книжка.

2.1. ПОЛЕВАЯ ЗАПИСНАЯ КНИЖКА

Полевая записная книжка – это индивидуальный дневник каждого геолога, который проводит геологическую съемку. ПЗК – это основной документ, который отражает результаты наблюдений во время маршрута и является документом строгой отчетности. Студент-практикант должен вести записи в полевой записной книжке аккуратно и предпринимать все меры к ее сохранности (защита от влаги, повреждений и т.п.). Записи в ПЗК производятся простым карандашом непосредственно в маршрутах, на пунктах геологических наблюдений и во время переходов между ними.

Каждая полевая записная книжка должна иметь:

- размер 10 X 15 или 12 X 17 см;
- твердую обложку с порядковым номером на ней;
- место для простого карандаша;
- количество страниц не более 100 (каждый из них должен быть пронумерован);
- миллиметровую бумагу и кальку в конце книжки;
- адрес организации и базы экспедиции, фамилию и инициалы исследователя на титульном листе (первой странице), который должен быть полностью заполнен;
- запись года и района исследования;
- даты начала и окончания записей;
- содержание со ссылками на страницы с номерами описанных точек наблюдений должно быть на последней странице (вырывать листы из ПЗК запрещается);
- магнитное склонение в районе исследования и масштаб выполняемых работ.

Порядок заполнения полевой записной книжки:

- 1) ставится дата наблюдений;
- 2) необходимые записи делаются на правых страницах книжки, каждая из которых должна иметь поля: левое – 10—15 мм, а правое – не менее 5 мм);
- 3) зарисовки, схемы, обозначения, дополнительная информация к описанию пород и слоев, детали в схеме маршрутов и т.п. делаются на левых страницах ПЗК;
- 4) описание проводится в последовательности порядковых номеров, со-



ответствующих номерам на геологической карте; все виды пунктов геологических наблюдений (ПГН) имеют единую нумерацию, которая задается руководителем полевых работ (начальником отряда) для всех бригад; нумерация ПГН отмечается в ПЗК и не должна повторяться у разных бригад, например, первая бригада описывает пункты геологических наблюдений от первого до десятого, вторая – от одиннадцатого до двадцатого и т.д.;

5) перед тем как описать точку наблюдений дается ее точная привязка (местонахождение) по географическим координатам (в градусах широты и долготы) по топографической основе (аэрофотоснимке) и относительно рельефа местности;

6) все записи в ПЗК делятся на фактологические (зарисовки с натуры, описание горных пород и мест находок ископаемой фауны и флоры, результаты определения элементов залегания, результаты замеров мощностей и многое другое) и интерпретационные (выводы из сделанных наблюдений);

7) в фактологических записях не допускаются подчистки и исправления; в случае ошибок при записи зачеркивается неверная фраза и следом пишется правильная; исправить выполненную в полевых условиях фактологическую запись можно только вернувшись на тот же пункт геологических наблюдений и проведя повторные наблюдения;

8) полевая графическая информация заносится на левые страницы ПЗК напротив фактологических записей, выполненных на правых страницах; графическая информация делится на: а) рисунки с натуры геологических разрезов, на которых обязательно показываются места отборов образцов с номерами, соответствующими записям на правых страницах; б) абрисы, показывающие ориентиры, использованные при привязке пунктов геологических наблюдений, в) вспомогательные чертежи, необходимые для определения элементов залегания, вычисления мощностей и т.п.

Записи и полевая графическая информация, занесенные в ПЗК зачастую дополняются фотоснимками, которые отличаются от зарисовок детальностью и точностью изображения. При фотодокументировании геологических объектов для определения их истинных размеров обязательно используются инструменты или предметы, имеющие точные размеры (рейка с делениями, линейка, геологический молоток и т.п.); не рекомендуется фотографирование для этих целей людей – участников геологической съемки. Кроме одиночных снимков практикуется создание панорам из нескольких последовательных снимков, сделанных с перекрытием фрагментов объекта съемки не менее чем на 30%. Фотопанорамы монтируются в камеральных условиях после проявки фотопленок и печати отдельных фрагментов объекта. Каждый из сделанных снимков нумеруется (номер фотопленки и номер кадра), привязывается к местности и описывается в ПЗК. Каждая из отснятых фотопленок упаковывается отдельно и подписывается (номер пленки, номера изображенных ПГН). На камеральном этапе обработки полевых материалов фотоснимки и фотопа-



норамы дополняют выводы, сделанные на основании изучения геологических объектов и пунктов геологических наблюдений.

2.2. ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА

Топографическая основа – это топографическая карта высокого качества, выполненная в масштабе съемки или в более крупном масштабе, с которой удалена лишняя нагрузка, затрудняющая составление и чтение геологических карт. На топооснове сохраняются все обозначения (изолинии рельефа, отметки высотных пунктов, гидрография и т.п.), которые необходимы для ориентирования. При работе с топоосновой не допускается изменение высоты сечения, которая соответствует карте отчетного масштаба.

Для сохранности топографической основы в полевых условиях следует:

- наклеить ее на картон резиновым клеем или его аналогами, а затем разрезать на части, удобные для хранения в полевой сумке;
- все необходимые записи на ТО в поле производить только простым карандашом средней твердости;
- не писать на карте химическими карандашами, чернилами или шариковой ручкой;
- не делать на карте ненужных записей и не пользоваться резинкой.

Непосредственно в поле на топографическую основу наносится следующая информация:

- пункты наблюдений и линии маршрутов;
- скважины и горно-разведочные выработки;
- элементы залегания слоев с учетом величин склонения магнитной стрелки;
- геологические границы;
- разрывные нарушения;
- контуры обнажений;
- места обнаружения ископаемой флоры, фауны, других важных находок;
- места обнаружения месторождений полезных ископаемых.

2.3. АЭРОФОТОСНИМКИ

Аэрофотоснимки – являются полевыми документами и хранятся так же как и топооснова. АФС требуют еще более бережного обращения, чем топооснова.

Не допускается:

- работать с аэрофотоснимками в дождь;
- деформировать (сгибать, скручивать, складывать и т.п.) АФС;
- выпускать АФС из рук (класть на землю, прижимать чем-либо и т.п.);
- наносить метки и надписи на лицевой стороне АФС;



- брать в маршрут больше число снимков, чем это необходимо для работы.

Необходимая информация (пункты наблюдений, отметки высотных пунктов и т.п.) выносятся на обратную сторону АФС возле точки прокола, сделанной на лицевой стороне АФС тонкой иглой.

2.4. ЭТИКЕТНАЯ КНИЖКА

Этикетная книжка – используется для учета отобранных образцов и проб при проведении полевых исследований. Каждый отобранный в поле образец горных пород, фауны, пробы воды, нефти и т.п. обязательно сопровождается этикеткой. При отборе образцов или проб заполняется этикетка, которая прилагается к образцу (пробе), а также корешок, который остается в этикетной книжке. На этикетку и корешок выносятся одинаковая информация, которая должна быть краткой, точной и наиболее полной (см. образец). Записи ведутся только простым карандашом. По заполненным корешкам, оставшимся в этикетной книжке, составляют реестр (список) образцов (проб). В этот список кроме данных, содержащихся в корешках, заносятся сведения о результатах анализов, определений, выполненных в лабораторных или камеральных условиях, а также указывается местонахождение образца или пробы после камеральной обработки (находится в коллекции, музее, ликвидирован и т.п.).



3. ПОЛЕВОЕ СНАРЯЖЕНИЕ И ЕГО ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ

Полевое снаряжение состоит из шанцевого инструмента, измерительных приборов и приспособлений, упаковочных материалов и т.д.

3.1. ШАНЦЕВЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Шанцевый инструмент – принадлежности для производства горных работ вручную. Это – геологический молоток, лопата, зубило и т.п.

Геологический молоток – важнейших инструмент геолога, находящийся постоянно в руках во время маршрутов, которым исследователь расчищает обнажения, отбивает образцы, пользуется при подъеме и спуске в сложных условиях рельефа. Геологический молоток должен иметь твердую рукоятку из вязких пород деревьев или прочного металла. На деревянной рукоятке (не короче 50 см) молоток должен сидеть прочно без шатаний даже при сильных ударах. Не допускается закреплять молоток на рукоятке клиньями, гвоздями, шурупами и т.п. Перед маршрутом рекомендуется замачивать геологический молоток в воде в течение 15 – 20 минут.

Лопата – необходимый инструмент для расчистки обнажений, копания шурфов и траншей с целью изучения осадочных пород мезо-кайнозойского возраста. Лопата также необходима при оборудовании полевого лагеря, проведении хозяйственных и природоохранных мероприятий.

Зубило используется для выбивания кусков твердой породы с ископаемыми остатками фауны, флоры, другими интересными находками. Оно не должно быть мягким и крошиться при сильных ударах.

3.2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Измерительные инструменты необходимы для азимутальных и линейных замеров. К ним относятся в первую очередь горный компас, измерительная рейка, рулетка и линейка.

Горный компас состоит из магнитной стрелки, круглого лимба и винта, стопорящего магнитную стрелку в походном положении. Вид горного компаса и его элементы показаны на рисунке (рис.). Значения азимутов простирания и падения снимаются с лимба компаса, который поделен на 360 делений по одному градусу каждое. Отсчет делений идет против часовой стрелки, что удобно для определения азимутов по показаниям северного конца магнитной стрелки.

Измерительная рейка используется при нивелировании и теодолитной топосъемке.

Рулетка и линейка применяются для измерения расстояний или размеров мощностей слоев, величины отдельностей, образцов и т.д.



Другие инструменты, приспособления и материалы необходимые для работы в полевых условиях – инструменты для определения вещественного состава и структуры горных пород, упаковочные материалы и другие.

Для определения вещественного состава и структуры горных пород применяются лупы (2-х, 4-х, 6-ти и более кратные), капельницы с 10-ти процентным раствором соляной кислоты для определения карбонатных пород, фарфоровая пластинка для определения цвета черты минералов. Из упаковочных материалов используются мешочки для образцов, оберточная бумага, вата, шпагат, полиэтиленовые мешочки и другие.



4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

4.1. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Район учебной практики находится на крайнем западе Беларуси (лист N-34-XXIV). В административном отношении эта территория входит в состав Гродненского района Гродненской области. В центральной части района расположена Гродненская возвышенность. Она состоит из конечноморенных гряд, камовых холмов, платообразных и равнинных участков, абсолютные отметки которых колеблются в пределах 180-247 м. С севера к Гродненской возвышенности примыкает Средненеманская низина, представляющая собой водно-ледниковую равнину с абсолютными отметками 110—135 м. Поверхность ее плосковолнистая, местами осложненная эоловыми образованиями, расчлененная глубоко врезанными долинами рек - Немана, Белой, Черной Ганьчи и др. С юга к Гродненской возвышенности примыкает Свислочская низина, представляющая собой часть более обширной Верхненеманской низины. Поверхность низины плоская с абсолютными отметками 108—115 м. Основная водная артерия района - р. Неман. Наиболее крупными притоками Немана являются рр. Свислочь, Лососна, Черная Ганьча, Марыха, Гожка, Лесница. В пределах Средненеманской низины встречаются озера ложбинного, термокарстового и старичного происхождения.

Климат района умеренно-континентальный, характеризующийся повышенной влажностью, теплым летним периодом, обилием осадков и неустойчивой зимой. Среднемесячная температура января достигает $-4,5^{\circ}$, июля - $+17,7^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков составляет 575—696 мм. Эта территория принадлежит к зоне смешанных лесов. Залесенность ее составляет около 30%, остальную часть занимают пашни, луга, болота.

Наиболее крупный населенный пункт - город Гродно. В нем сконцентрированы крупные промышленные предприятия - азотнотуковый, мебельный, мясоконсервный комбинаты; литейно-механический, кожевенный, стекольный заводы; тонкосуконная, табачная, обувная фабрики и ряд других. Гродно является одним из основных административных и культурных центров Беларуси. По территории района проходят железнодорожные линии, соединяющие Гродно с Вильнюсом, Минском, Белостоком. Шоссейные дороги соединяют Гродно с Минском, Вильнюсом, Лидой, Волковыском.

4.2. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район Гродно вследствие хорошей обнаженности пород в долине р. Неман и его притоков издавна привлекал внимание геологов. Первые сведения, касающиеся геологии этой территории опубликованы около 200 лет назад и относятся к концу XVIII столетия. В них приводятся указания о вы-



ходах мела, наличии болотных железных руд, находках окаменелостей. Систематическое описание окрестностей Гродно было дано уже в начале XIX века В.М.Севергиным (1803). Он сообщил о распространении ленточных глин к востоку от Гродно, отметил широкое развитие аллювиальных отложений в долинах Немана и Лососны, указал на наличие в окрестностях Гродно выходов ископаемого торфа и мела.

Позднее геологическое строение района изучали И. Ульман, И. Яковицкий, Э.Н. Эйхвальд, И. Пуш, Г. Берендт, К.И. Гренвингк, Т. Дымчевич и другие. Т. Дымчевич (1873) обнаружил и впервые описал залежи лигнита (ископаемого торфа и читтии) у д. Жидовщина. Г.П. Гельмерсен подробно исследовал эти обнажения и определил четвертичный возраст ископаемого торфа (Гельмерсен, 1880). А.Д. Гедройц (1886, 1895) и А.А. Иностранцев (1886) также дали подробное описание выходов ископаемого торфа, глауконитовых песков и мела в долине р. Неман. В 1886 г. С.Н. Никитин выделил здесь два моренных горизонта, разделенных песками. В 1889 г. в Гродно была пробурена первая глубокая скважина (до глубины 206,8 м), которая под четвертичной толщей вскрыла палеогеновые, меловые и юрские отложения.

А.Б. Миссуна (1909) изучила строение долины Немана от г. Мосты до г. Друскининкай, задокументировала ряд обнажений с межледниковыми озерно-болотными отложениями и пришла к выводу о наличии в районе Гродно двух моренных горизонтов. Позднее Н.Н. Соболев также описал строение ледниковых отложений района Гродно, представленных в верхней части красной глиной, в средней - слоистыми песками и в нижней - серой валунной глиной (Соболев, 1910). Материалы об ископаемом торфе ("угле") Гродненской губернии обобщил в 1913 г. А.В. Фаас, который собрал все имевшиеся сведения об условиях залегания и флоре межледниковых отложений района Гродно.

С 1921 по 1939 г. территория района входила в состав Польши. Польские исследователи В. Шафер (Szafer, 1926, 1953), Б. Яронь (Jaron, 1933), Б. Рызевский (B. Rydzewski, 1929), В. Ревиньская (W. Rewienska, 1933), М. Прушинский и Э. Рюле (M. Proszynski, E. Ruhle, 1933), Б. Галицкий и Л. Савицкий (Halicki, 1937, 1951, Sawicki, 1937), А. Сродонь (Srodon, 1950), Я. Урбански (J. Urbanski, 1951) и другие внесли значительный вклад в изучение четвертичных отложений района Гродно. В. Шафер изучил выходы межледниковых слоев в разрезах Жидовщина, Понемунь, Богатыревичи, при этом нижнюю (серую) морену в этих разрезах он отнес к предпоследнему, а верхнюю (красную) - к последнему оледенению. Б. Рызевский выделил два горизонта красной морены, относящихся, по его мнению, к двум стадиям последнего оледенения и разделенных слоистыми песками. Эти пески Рызевский сопоставлял с межморенными ленточными глинами Гродненской возвышенности и озерно-ледниковыми отложениями Верхненеманской низины. Б. Рызевский также описал выходы мела и палеогеновых пород у



дд. Меловые Горы, Пушкари, Пышки, Волька Доргуньская, в окрестностях Сопочкина. Меловым и третичным отложениям были посвящены также работы З. Суйковского (Sujkowski, 1938), В. Королевича (Korolewich, 1929).

В. Ревиньская в долине прорыва Немала через Гродненскую возвышенность на участке между устьем р. Котра и д. Гожей выделила пойму и три надпойменные террасы: нижнюю (5—8 м), среднюю (13—17 м) и верхнюю (24—34 м), причем формирование средней и верхней террас ею было отнесено ко времени последнего оледенения, а нижней террасы и поймы - к голоцену. М. Прушинский и Э. Рюле образование системы рытвинных (ложбинных) озер, расположенных в пределах Средненеманской низины северо-восточнее Гродно, связали с последним оледенением, покрывавшим, по их мнению, не только Средненеманскую низину, но и Гродненскую возвышенность.

Б. Галицкий и Л. Савицкий изучили разрезы с межледниковыми отложениями у дд. Ковальцы, Жукевичи, Жидовщица (Принеманская), Щечиново, Понемунь. Б. Галицкий установил широкое распространение гляциодислокаций в структуре четвертичной толщи и полагал, что один из языков последнего (т.е. поозерского) ледника заходил по долине Немана глубоко в пределы Гродненской возвышенности, а другой язык оставил конечные морены юго-западнее г.п. Озеры. В долине Немана ниже Гродно Б. Галицкий выделил пойму и четыре надпойменные террасы (высотой 7—8 м, 12—15, 22—23 и 30—35 м).

А. Сродонь сопоставил данные спорово-пыльцевого анализа межледниковых отложений разрезов Понемунь, Богатыревичи, Жукевичи, Румловка и восстановил общую картину развития растительности во время последнего (муравинского) межледниковья. Я. Урбанский описал фауну моллюсков разреза Жукевичи.

После воссоединения Западной Беларуси была произведена первая комплексная геологическая съемка района Гродно масштаба 1:200000. Геологи треста “Спецгео”, проводившие в 1940 г. эту съемку, выделили отложения мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста (Лобанов, Самулева, Зотов, 1941). В толще четвертичных отложений ими были выделены и описаны два моренных горизонта: рисский (по современным представлениям - днепровский) и вюрмский (поозерский), а также миндель-рисские (александрийские) и ресс-вюрмские (муравинские) межледниковые отложения. Верхняя морена Гродненской возвышенности была отнесена ими к последней ледниковой эпохе. В долине р. Неман авторами отчета было (как и ранее польскими исследователями) установлено четыре надпойменные террасы.

Южнее Гродно комплексная геологическая съемка масштаба 1:200000 была проведена в 1946 г. В толще четвертичных отложений геологическими съемщиками (Быльцова, Глазунов, Шумская, 1947) выделили отложения трех моренных горизонтов с разделяющими их слоями песчано-глинистых межморенных отложений. Одновременно с геологической съемкой велись поис-



ково-разведочные работы на строительные материалы, инженерно-геологические и гидрогеологические исследования, в том числе работы по разведке глин (Н.Ф. Игошев, 1948, А.И. Сержинский, 1951, Д.С. Гиммельштейн, 1951 и др.), песков и песчано-гравийного материала (А.Г. Корсунский, 1947, А.Д. Клещев, 1956, В.Я. Новиков, и др.). Предметом поисково-разведочных работ на цементное сырье были отторженцы меловых и третичных пород (С.Г. Жарий, 1948—1949, Е.В. Демьянова, Т.А. Зенченко, 1951, Ю.Г. Копысов, 1952, Р.К. Пакалнс, 1953, Б.Н. Поглазов, 1954 и др.).

В 1956—1957 гг. в пределах района Геолого-гидрогеологической экспедицией Управления геологии при Совмине Белорусской ССР была выполнена новая комплексная геологическая съемка масштаба 1:200 000 на площади Гродненского листа, в ходе которой было пробурено 10 скважин, вскрывших дочетвертичные отложения, причем двумя скважинами были впервые вскрыты породы кристаллического фундамента. В составе четвертичной толщи авторы отчета (Малявко Л.М., Вознячук Л.Н., Бондаренко Б.В. и др., 1957) выделили три моренных (березинский, днепровский и валдайский) и два разделяющих их межледниковых горизонта.

В 1963—1964 гг. под руководством В.И. Пасюкевича и А.Д. Семенюка была проведена геологическая съемка территории Шучинского листа (масштаб 1:200000), включающего восточные склоны Гродненской возвышенности. Материалы геологической съемки и других исследований легли в основу двух изданных листов (Гродненского и Шучинского) Государственной геологической карты масштаба 1:200000 и объяснительных записок к ним (Семенюк, Нелипович, 1981, Семенюк, Пасюкевич, Лукша, Нелипович, 1981).

Важные сведения о геологическом строении района, были получены в ходе научных исследований. И.В. Митянина (1957) на основании изучения фауны юрских отложений выделила в районе Гродно отложения келловейского яруса и нижнеоксфордского подъяруса верхней юры. В.С. Акимец (1960, 1961) по данным исследования микрофауны произвела стратиграфическое расчленение толщи меловых отложений и выделила сеноманский, туронский, коньякский, сантонский, кампанский и маастрихтский ярусы верхнего мела. А.В. Фурсенко (1961) по фораминиферам определил эоценовый возраст отложений палеогена. Неогеновая и плейстоценовая флора района Гродно изучалась П.И. Дорофеевым (1963, 1967), Т.В. Якубовской (1976) и др. Л.Н. Вознячук (1960, 1961, 1966) обосновал положение максимальной границы последнего (поозерского) ледника, уточнил стратиграфию четвертичной толщи.

Литологические особенности четвертичных отложений Гродненской возвышенности рассматривались в работах Б.Н. Гурского, С.Д. Астаповой, Н.В. Зайцевой, С.Л. Шиманович, В.А. Чепулите, Р.В. Шемпель и др. Стратиграфию четвертичных отложений в Гродненском регионе изучали М.М. Цапенко, В.П. Гричук, Н.А. Махнач, Г.И. Горецкий, Н.Я. и С.В. Кац, Е.Н. Ананова, Т.В. Якубовская, Ф.Ю. Величkevич, Г.И. Литвинюк,



Т.Б. Рылова, Г.К. Хурсевич, П.Ф. Калиновский, С.Ф. Зубович, Я.К. Еловичева, Н.И. Кригер и др. Изучению геологического строения и истории развития Гродненской возвышенности и долины Немана посвящены работы Л.Н. Вознячука, М.А. Вальчика, Э.А. Левкова, Ю.А. Лаврушина, Н.И. Кригера, А.К. Карабанова.

4.3. РЕЛЬЕФ

В пределах района проведения практики преимущественно развит рельеф, сформировавшийся в эпохи днепровского и поозерского оледенений. Граница распространения поозерского ледника прослеживается с запада на восток по линии Доргунь-Кодевцы-Пышки-Казимировка-Понемунь-Житомя. К югу от нее расположена область днепровского оледенения и развит вторичный денудационный рельеф, наложенный на крупные аккумулятивные формы, созданные днепровским ледником и его тальными водами. Рельеф области поозерского оледенения слабее затронут процессами денудации и отличается “свежестью” краевых ледниковых образований. Соответственно здесь выделяется два основных геоморфологических района: Гродненская возвышенность и Средненеманская низина. Меньшая часть территории приходится на Свислочскую низину и долины Немана и его притоков.

В пределах Гродненской возвышенности преобладают конечно-моренный рельеф и вторичные моренные равнины. Абсолютные отметки поверхности возвышенности изменяются от 160 до 247 м. Средненеманская низина представляет собой обширную водноледниковую равнину. Поверхность водноледниковой равнины осложнена эоловыми грядами и холмами. Абсолютные отметки поверхности равнины изменяются от 105 до 120 м, а в области развития эолового рельефа достигают 150—160 м.

На основании возрастных, морфологических и генетических особенностей на площади района практики выделяются следующие типы и формы рельефа.

4.3.1. Рельеф области поозерского оледенения

1. Плоская моренная равнина. Прослеживается небольшими по площади участками вдоль границы максимальной озерской (бранденбургской) стадии поозерского ледника.

2. Холмисто-западинный камовый рельеф. Распространен в полосе краевых ледниковых образований вдоль северного и северо-восточного склонов Гродненской возвышенности. Высота камовых холмов изменяется от 5—7 до 15—20 м, склоны крутые (20—30°), вершины куполообразные. Между холмами часто наблюдаются термокарстовые западины.

3. Конечно-моренный грядово-холмистый рельеф. Распространен также в полосе поозерских краевых ледниковых образований севернее и северо-



восточнее Гродно.

4. Озерно-ледниковая равнина. Занимает юго-восточную часть Средне-неманской низины и Свислочскую низину. Поверхность равнины плоская. Абсолютные отметки ее составляют 110—115 м. Вдоль границы озерно-ледниковой равнины прослеживаются пологие уступы и узкие абразионные площадки, обусловленные волноприбойной деятельностью приледникового озера.

5. Водноледниковая (флювиогляциальная) равнина. Занимает большую часть Средне-неманской низины. В пределах равнины выделяются два уровня. Первый из них, более высокий (более 115—120 м), сформирован во время таяния ледника максимальной стадии последнего оледенения. Второй уровень, более низкий (105—115 м), образовался при таянии ледника на линии Балтийской гряды и относится к более поздней (браславской, поморской, померанской) стадии последнего оледенения.

6. Холмисто-рядовый эоловый рельеф. Развита в Средне-неманской низине и на верхних надпойменных террасах Немана. Гряды и холмы, имеющие высоту около 5—6 м, с выпуклыми вершинами и крутыми подветренными склонами чередуются с котловинами выдувания и заболоченными понижениями. Распространены параболические дюны. Поперечный профиль дюн асимметричен. Подветренный (восточный) склон выпуклый и более крутой, наветренный (западный) – отличается меньшей крутизной. Длина дюн изменяется от 0,2 до 1,0—2,5 км. Параболические дюны часто сливаются друг с другом, образуя сложную систему ветвящихся эоловых гряд.

4.3.2. Рельеф области днепровского оледенения

1. Холмисто-увалистый конечно-моренный рельеф. В основном характерен для Коптевской конечно-моренной гряды, расположенной южнее Гродно и проходящей с юго-запада на северо-восток. Общая протяженность гряды 35 км, ширина 4—14 км. Абсолютные отметки поверхности гряды изменяются от 160 м до 247 м. Значительная часть водораздела гряды обладает выровненной пологоволнистой поверхностью, над которой поднимаются обособленные холмы-останцы относительной высотой до 10—15 м.

2. Вторичная моренная равнина. Прослеживается в северо-западной, центральной и южной частях Гродненской возвышенности. Долинами Немана, Лососны и других рек равнина разделена на ряд платообразных массивов, расположенных на различных гипсометрических уровнях. Поверхность равнины уплощенная, выровненная. Колебания относительных высот в основном не превышают 3—5 м.

3. Холмисто-увалистый рельеф. Развита на левобережье Немана между д. Лососна и пос. Сопоцкин. Холмы и увалы имеют уплощенные вершины и пологие (7—10°) склоны. Высота их достигает 15—20 м. Между увалами располагается сеть денудационных ложбин.



4. Камовый рельеф. Хорошо выражен у пос. Сопецкин, дд. Могиляны, Лойки, Балля-Костельная, Наумовичи. Холмы здесь значительные по площади, овальной формы. Высота их колеблется от 4 до 15—20 м. Холмы часто соединены основаниями и образуют грядообразные возвышения (камовые массивы). В районе дд. Новоселки, Рогачи и др. развиты камовые террасы вдоль древней ложбины стока ледниковых вод. Террасы причленены к моренной равнине. Общий уклон поверхности террас имеет направление в сторону ложбины. Поверхность камовых террас сравнительно плоская с отдельными редкими холмами.

5. Водноледниковая равнина. Развита на небольших участках.

4.3.3. Речные долины

В долине Немана выделяется пойма и пять надпойменных террас. Пятая и четвертая надпойменные террасы являются локальными и встречены только на участке прорыва реки через Гродненскую возвышенность. Пятая терраса представлена узкими (50—70 м) наклоненными к руслу площадками высотой от 32—35 до 40—45 м над урезом воды, причем уменьшение высоты террасы наблюдается как вверх, так и вниз по течению реки от д. Жидовщина. Терраса является типично эрозионной. Четвертая надпойменная терраса имеет высоту 19—20 м в районе г. Гродно и 23 м у д. Маньковцы, ширина ее площадки изменяется от 50 до 300 м. Терраса эрозионно-аккумулятивная. Третья надпойменная терраса появляется ниже г. Гродно. Высота ее здесь 13—15 м. В пределах Гродненской возвышенности терраса прослеживается с перерывами. В Средненеманской низине ее высота изменяется от 13 м (д. Гожа) до 20 м. Вторая и первая террасы в пределах Гродненской возвышенности распространены в виде локальных узких площадок. В Средненеманской низине они хорошо выражены, ширина их достигает 1,5—2 км. Высота второй террасы составляет 10—12 м, первой — 6—8 м.

В долине Лососны выявлено четыре надпойменные террасы, соответствующие 5-ой, 4-ой, 3-ей и 2-ой надпойменным террасам Немана. Четвертая терраса Лососны эрозионная, остальные аккумулятивные.

В долинах других рек выделяется один, реже два надпойменных террасовых уровня.

4.4. СТРАТИГРАФИЯ

В районе учебной практики в платформенном чехле выделены отложения верхней юры, мела, палеогена, неогена и четвертичной системы, кристаллический фундамент представлен породами архея и нижнего протерозоя. В естественных обнажениях встречены только верхние горизонты четвертичной толщи (в долинах Немана и других рек, в оврагах). В карьерах вскры-



ты дислоцированные ледником отложения палеогена, неогена и верхнего мела. Сведения о глубоких горизонтах платформенного чехла и породах фундамента получены в результате изучения кернового материала скважин и данных геофизических исследований. Стратиграфическое расчленение осадочной толщи, которая имеет общую мощность от 283 м (скв. 18) до 340 м (скв. 23), производилось на основании фаунистических, палеокарпологических, палинологических данных и литологических особенностей пород.

4.4.1 Фундамент

Самыми древними образованиями, вскрытыми бурением, являются кристаллические породы фундамента архей-нижнепротерозойского возраста. Кристаллические породы фундамента вскрыты несколькими глубокими скважинами в районе Гродно, севернее Гродно и в южной части территории района (д. Глебовичи). В основу расчленения пород положены геофизические данные и результаты петрографических исследований. Выделены метаморфические и интрузивные породы кислого и основного состава.

Метаморфические породы кислого состава в пределах территории района бурением не вскрыты. Они выделены на основании аналогии их геофизических полей с полями смежных территорий, в пределах которых скважинами вскрыты гранит-гнейсы, гнейсо-граниты, метасоматические граниты, плагиогнейсы. Метаморфические породы основного состава выделены по данным как геофизики, так и бурения. Они представлены гнейсами амфибол-пироксеновыми, биотит-амфиболовыми и другими разновидностями пород. В скв. 34 (западнее г. Гродно) и 63 (южнее д. Индура) вскрыты темные биотит-роговообманковые гнейсы, чередующиеся с серыми гранито-гнейсами. Встречаются прожилки гранит-аплитов, диоритов. Гнейсы имеют крутые углы падения (60—75°). Абсолютный их возраст составляет 1440 —460 млн. лет.

Интрузивные породы кислого состава выделены по данным геофизики и бурения. Вскрыты они двумя скважинами (26, 27) в районе г. Гродно и тремя скважинами (13, 16, 18) юго-восточнее д. Гожа (12 км севернее Гродно). В районе Гродно они представлены гранитами биотитовыми мелкозернистыми, розовыми с зеленовато-серым оттенком, местами средне-крупнозернистыми, серыми. Интрузии прорывают метаморфические породы основного состава. Структура интрузий гранитовая, текстура массивная. Состоят из (в %) микроклина – 40—55, плагиоклаза – 15—25, кварца – 20—30, биотита – 3—5, мусковита - до 1,5. Среди аксессуарных минералов встречается апатит, циркон, рудный минерал (титаномагнетит), в отдельных случаях флюорит, вторичные - серицит, хлорит, мусковит, иприт. У д. Гожа интрузивные породы представлены гранитами и гранодиоритами. Граниты биотитовые (скв. 18) крупно-среднезернистые, однородные. Структура их гранитовая, текстура массивная. Сложены (в %) крупными зернами плагиоклаза – 25—30, калие-



вого полевого шпата – 25—30, кварца – 20—25, биотита – 5—10. Темноцветные минералы образуют равномерные скопления. Содержание рудных минералов (титаномагнетита, пирита) составляет 1—3%, апатита – 0,5%, встречаются единичные зерна роговой обманки и эпидота. Гранодиориты (скв. 16) амфибол-биотитовые, серые, мелко- и крупнозернистые.

4.4.2.Осадочный чехол

Кора выветривания фундамента

Кора выветривания, развитая на кристаллических породах фундамента, вскрыта несколькими скважинами на глубине от 286 до 340 м. Двумя из них она пройдена на полную мощность. Мощность коры в скв. 34—30,1 м, в скв. 63—7,3 м. По морфогенетическим особенностям встреченная кора выветривания является площадной, остаточной (элювиальной), связанной постепенным переходом с кристаллическими породами фундамента.

Наиболее полно разрез коры выветривания изучен в скв. 34 у д. Лососны и скв. 63 у д. Глебовичи. В нижней части разреза коры залегают рыхлые сильно выветрелые породы светло-серого и белого цвета. Основной составной частью их является каолин, в котором встречаются отдельные сильно выветренные обломки гранита и гнейса, остроугольные обломки кварца. Глинистые минералы представлены каолинитом и гидрослюдами. Кварц распределен в породе неравномерно. Встречается он зернами размером от 0,2 до 0,8 мм, иногда сросшимися между собой. Полевые шпаты представлены калиевыми полевыми шпатами и кислыми плагиоклазами. Карбонатные минералы (вторичные) - сидеритом, кальцитом и доломитом. Верхняя часть разреза коры выветривания представлена глиной светло-серого цвета, местами с голубоватым оттенком, каолиновой, вязкой, жирной на ощупь. Основными минералами являются каолинит, гидрослюда и кварц. Кора выветривания повсеместно перекрывается терригенными отложениями келловейского яруса верхней юры.

Юрская система

Отложения горской системы на территории района учебной практики развиты почти повсеместно за исключением крайней северо-восточной части территории. Они пройдены или вскрыты в десятках скважин. Современная граница распространения этих отложений прослеживается с запада на восток от пос. Сопецкин – на д. Гожа и далее на юго-восток в направлении г. Скидель.

Глубина залегания юрских отложений изменяется от 247,2 м (скв. 34) до 316,4 м (скв. 55). По данным палеонтологических исследований и литологическим особенностям пород установлены отложения верхнего отдела юры - келловейского яруса и нижнего подъяруса оксфордского яруса.

Отложения келловейского яруса пройдены рядом скважин. Залегают не-



согласно на породах кристаллического фундамента и перекрываются осадками нижнего оксфорда. Представлены в основном песками, в отдельных случаях песками с прослоями глин, общей мощностью от 1,7 м (скв. 52) до 17,0 м (скв. 8). Пески серые, бурые и темно-серые, реже зеленовато- и желтовато-серые, мелко- и среднезернистые, кварцевые, слабо глинистые, участками разномзернистые, содержащие гравийные окатанные зерна кварца и мелкие обуглившиеся растительные остатки. Глины темно-серые, темно-бурые и черные, плотные местами тонкослоистые и песчанистые, залегающие прослоями среди песков. Мощность глинистых прослоев изменяется от нескольких сантиметров до 3,0 м, чаще составляет 0,5—1,5 м.

Отложения нижнего подъяруса оксфордского яруса представлены карбонатными породами, преимущественно известняками и мергелями общей мощностью от 4 м (скв. 1а) до 50 м (скв. 52). Залегают они на отложениях келловоя, местами на породах фундамента и перекрыты повсеместно терригенными отложениями меловой системы. В основании нижнего оксфорда обычно залегают известняки песчанистые или песчаники с карбонатным цементом. Известняки зеленовато-серые, плотные, крепкие с обломками раковин. Мощность их не превышает 1 м. Песчаники буровато- и зеленовато-серые, кварцевые, мелко- и среднезернистые, крепкие, мощность их изменяется от 0,5 м (скв. 8) до 6,8 м (скв. 15). Выше по разрезу известняки или песчаники замещаются мергелем серым, местами зеленовато-серым, плотным, часто песчанистым, мощностью 0,5—3,0 м.

Верхнюю часть нижнего оксфорда слагают известняки светлосерые, пористые и кавернозные, крепкие, участками выветрелые, разрушенные до состояния дресвы. Мощность их изменяется от нескольких метров до 49 м (скв. 52). В толще выветрелых пород встречаются прослой известняков кристаллических, кремненных, крепких, мощностью до 0,2 м. Из карбонатных отложений, преимущественно мергелей определены фораминиферы, позволяющие отнести эти породы к нижнему подъярусу оксфордского яруса.

Меловая система

Отложения меловой системы на площади района имеют повсеместное распространение. Они вскрыты или пройдены многими скважинами. На значительной части территории района эти породы залегают несогласно на верхнеюрских отложениях и только на северо-востоке подстилаются породами фундамента. Перекрываются они отложениями палеогена или четвертичными образованиями.

Глубина залегания кровли мела изменяется от 77 м (скв. 21) до 242 м (скв. 42), обычно составляет 110—130 м, их общая мощность изменяется от 30 до 300 и более метров, преобладают мощности 150—90 м. Большие колебания в глубинах залегания кровли и мощности меловых отложений обусловлены как размывом этих пород в послемеловое время, так и гляциотектонической деформацией. Закономерное увеличение их мощности наблюда-



ется в направлении с востока на запад, от сводовой части Белорусского массива к его западному склону. В отдельных местах (у Меловых Гор, западнее г. Гродно и других), где установлены аномально большие (до 300 м и более) мощности меловых отложений, микрофаунистическим анализом доказано, что верхняя часть мела находится в отторженном состоянии.

Литологически отложения меловой системы подразделяются на две толщи: нижнюю - песчаную и верхнюю - мергельно-меловую. Мощность песчаной толщи составляет 22—60 м, в отдельных случаях достигает 76,5 м (скв. 13), мергельно-меловой изменяется от 14 м до 162 м, преобладает мощность порядка 90—120 м. По данным микрофаунистических и палинологических исследований, литологических особенностей пород установлено, что в пределах рассматриваемого района развиты отложения альбского яруса нижнего отдела, сеноманского яруса, нижнего и верхнего подъярусов туронского и коньякского ярусов, нижнего подъяруса сантонского яруса, нижнего и верхнего подъярусов кампанского яруса и маастрихтского яруса верхнего отдела меловой системы.

К отложениям *альбского яруса* отнесены глауконит-кварцевые пески, содержащие нижнемеловые спорово-пыльцевые комплексы. В пределах площади района отложения альбского яруса пройдены многими скважинами в районе Гродно и других местах юго-западнее, севернее и восточнее этого города. Глубина их залегания изменяется от 227 м (скв. 34) до 299 м (скв. 55), а абсолютные отметки кровли - от 122 до 166 м ниже уровня моря. Они подстилаются отложениями нижнего подъяруса оксфорда или породами фундамента, перекрываются отложениями сеноманского яруса.

Отложения альба представлены песками зеленовато-серыми, мелко- и среднезернистыми кварцевыми с глауконитом, слабо слюдистыми, прослоями темно-зелеными, глинистыми. Мощность их изменяется от 7,0 м (скв. 52) до 56,4 м (скв. 10), преобладает 20—40 м.

Отложения *сеноманского яруса* имеют повсеместное распространение. Они подстилаются песками альбского яруса, перекрываются мергельно-меловыми породами турона. Глубина залегания их изменяется от 203,2 м до 274,5 м, абсолютные отметки кровли составляют от -108 до 122 м.

Отложения сеномана представлены песками и мергелями общей мощностью от нескольких метров до 37 м (скв. 49), преобладающие значения - 15—30 м. Нижнюю часть отложений слагают пески зеленовато-серые, мелко- и тонкозернистые, глауконит-кварцевые, слюдистые, участками темно-зеленые, глинистые. Гранулометрический состав песков сравнительно однородный. Преобладающей является фракция размером 0,25—0,05 мм. В отдельных разрезах в нижней части песчаной толщи наблюдаются скопления фосфоритовых желваков, размером до 5 см. Мощность песчаных отложений изменяется от 5,2 м до 33,8 м, обычно составляет 10—25 м.

В верхней части сеноманского яруса залегают мергели светло-серые и серые, плотные, сильно песчанистые или песчаники известковистые, кверху



постепенно переходящие в мелоподобные мергели. В этих породах встречаются включения гравийных зерен прозрачного кварца и глауконит, а также мелкие (размером до 1 см) желваки фосфорита. Мощность мергельного слоя составляет 0,4—10,0 м, чаще 2,0—7,0 м.

Туронский ярус. Отложения нижнего подъяруса турона имеют широкое распространение. Глубина залегания этих отложений составляет 205—240 м. Они залегают согласно на породах сеномана, а перекрываются отложениями верхнего подъяруса турона или четвертичными образованиями. Представлены мелом белым писчим, местами мергелем мелоподобным песчанистым, общей мощностью от нескольких метров до 30 м (скв. 34). В основании встречаются маломощные (до 1 м) прослой известняка белого крепкого.

Отложения верхнего *подъяруса турона* залегают согласно на породах нижнего подъяруса турона, перекрываются отложениями нижнего подъяруса коньяка или четвертичными образованиями. Глубина залегания этих отложений изменяется от 177,7 м (скв. 9) до 253,5 м (окв. 54). Представлены мелом белым писчим мощностью 12—23 м.

Коньякский ярус. Отложения нижнего подъяруса коньяка имеют почти повсеместное распространение. Глубина залегания кровли этих отложений изменяется от 163 м до 211 м. Залегают они согласно на породах верхнего подъяруса туронокского яруса, перекрываются отложениями верхнего подъяруса коньяка, нижнего подъяруса кампана или четвертичными образованиями. Отложения нижнего подъяруса коньяка представлены мелом белым писчим однородным с единичными желваками кремня размером 3—10 см в поперечнике. В толще мела встречаются прослой известняка белого крепкого, мощностью до 3 м. Общая мощность этих отложений изменяется от 7 м (скв. 28) до 29 м (скв. 55).

Отложения верхнего подъяруса коньяка установлены только на юге площади района (скв. 63). На остальной части территории района они отсутствуют. Глубина залегания кровли этих отложений в скв. 63 составляет 133 м. Они здесь залегают согласно на породах нижнего подъяруса коньяка, а перекрываются отложениями нижнего подъяруса сантонского яруса. Представлены мелом белым писчим, мощностью 10 м.

Сантонский ярус. Отложения нижнего подъяруса сантона имеют ограниченное распространение. Они встречены только на юге территории района (скв. 63), где глубина их залегания составляет 140 м, а мощность 6 м. Представлены мелом белым писчим, плотным. Они залегают согласно на породах верхнего подъяруса коньяка, перекрываются отложениями нижнего подъяруса кампанского яруса.

Кампанский ярус. Отложения нижнего подъяруса кампана имеют широкое распространение. На большей части территории района эти отложения залегают несогласно на породах нижнего подъяруса коньяка и только в северной части - на отложениях верхнего подъяруса турона, перекрываются отложениями верхнего подъяруса кампана или четвертичными образования-



ми.

Глубина залегания кровли отложений нижнего кампана изменяется от 125 м (скв. 22) до 190 м (скв. 56), абсолютные отметки - от -26,35 м (скв. 22) до -64,4 м (скв. 45), а мощность составляет от нескольких метров (в долинах) до 56 м (скв. 22), преобладают мощности 20—35 м. Отложения представлены в основном мелом белым писчим, реже мергелем мелоподобным, с желваками кремня размером до 10 см в поперечнике. Местами в меловой толще или ее основании залегают прослой мергеля серого или темно-серого с включением мелких (размером 0,5—5,0 см) обломков мела белого и известняка. Мощность прослоев мергеля изменяется от первых сантиметров до 3 м, в отдельных случаях достигает 6 м (скв. 21).

Отложения верхнего подъяруса кампана на значительной части территории залегают согласно на породах нижнего подъяруса кампана и только на юге территории (скв. 63) - несогласно на породах нижнего подъяруса сантона или верхнего подъяруса коньяка, перекрываются – маастрихтскими или палеогеновыми отложениями, а в пределах ледниковых древних долин - четвертичными образованиями.

Глубина залегания кровли отложений верхнего подъяруса изменяется от 77 м (скв. 22) до 156 м (скв. 55), при абсолютных отметках соответственно от +48,2 до -23,1 м, мощность - от нескольких метров (в прадедах древних эрозионных долин) до 59 м (скв. 45), преобладают мощности 20—40 м. Малые мощности верхнего подъяруса кампана (менее 20 м) при сравнительно больших глубинах залегания их кровли обусловлены ледниковой экзарацией и размывом верхней части этих отложений в четвертичное время.

Отложения верхнего подъяруса кампана представлены мелом белым писчим и мергелем мелоподобным серовато-белым с единичными желваками кремня размером до 10 см в поперечнике. В мергельно-меловой толще встречаются маломощные (0,1—1,5 м, реже 5 м) прослой известняка белого.

Маастрихтский ярус. Отложения маастрихтского яруса установлены только в крайней западной части территории района. Они вскрыты скважиной 17 на глубине 128,0 м, при абсолютной отметке +4,0 м. Пройденная мощность составляет 6,0 м. Отложения маастрихта представлены мелом белым и серовато- белым, кверху постепенно переходящим в мергель мелоподобный светло-серый, слабо песчанистый. Они залегают на породах верхнего подъяруса кампана, перекрываются отложениями палеогена.

Палеогеновая система

Отложения верхнего эоцена (киевские слои) установлены на западе, востоке и юге территории района проведения учебной практики. Киевские слои залегают трансгрессивно на размытой поверхности верхнего мела (отложениях кампанского или маастрихтского ярусов), перекрываются неогеновыми осадками или четвертичными образованиями. Глубина их залегания изменяется от 42 м (скв. 5) до 143 м (скв. 36), чаще составляет 75—120 м, мощность - от 2,7 м (скв. 21) до 40 м (скв. 49).



Киевские слои представлены в нижней части отложениями карбонатной фации (мергелем, глинами карбонатными алевритистыми, алевролитами), в верхней - песками.

Мергели зеленовато-серые и серые алевритистые и песчанистые, местами переходящие в глины алевритистые карбонатные с прослоями алевролитов (алевролитов). Общая мощность этих отложений изменяется от 15,5 м (скв. 29) до 28,3 м (ска. 49), мощность мергелей - от 2,7 до 20,8 м.

Пески верхней части киевских отложений светло-зеленые и зеленовато-серые, мелко- и тонкозернистые, глартонитово-кварцевые, слало слюдистые, в различной степени глинистые. Легкие минералы представлены в основном кварцем и полевыми шпатами. Содержание глауконита изменяется от 2,6 до 81,3%. Тяжелая фракция состоит в основном из рудных минералов (ильменит, пирит и др.). Мощность песчаных отложений изменяется от 4,1 м (скв. 16) до 14,7 м (скв. 49). Из отложений карбонатной фации (мергелей, глин карбонатных) определен комплекс фораминифер, на основании которого вмещающие породы отнесены к отложениям верхнего эоцена.

Неогеновая система

Полтавские слои. К полтавским слоям отнесены континентальные и лагунные осадки, залегающие между заведомо палеогеновыми (эоценовыми) и четвертичными образованиями. Встречаются эти отложения в основном в пределах водораздельных участков подошвы четвертичных отложений. Полтавские слои установлены в центральной, восточной и южной частях территории района. Глубина залегания их изменяется от 31,5 м (скв. 48) до 128,6 м (скв. 61), мощность - от 6,6 м (скв. 25) до 22,5 м (скв. 53). Они представлены песками, алевролитами и глинами, часто с обугленными растительными остатками.

Наиболее полный разрез полтавских отложений пройден скв. 53 (д. Бакуны). Здесь на отложениях эоцена со следами размыва залегают пески темно-серые, тонкозернистые, кварцевые, углистые, содержащие разложившиеся растительные остатки и включения хорошо скатанных гравийных зерен прозрачного и молочно-белого кварца. Мощность прослоя 7,5 м. Пески в основном сложены кварцем с примесью полевых шпатов, глауконита, слюды и минералов тяжелой фракции (ильменита, лейкоксена, циркона, рутила и др.). Выше залегает глина черная, плотная, мощностью 3,3 м и глина песчанистая темно-серая, плотная, мощностью 5,1 м. Заканчивается разрез алевролитами темно- и светло-серыми с углистыми прослоями общей мощностью 5,6 м. В других разрезах (скв. 61) в полтавских отложениях встречаются обломки обуглившейся древесины, а также (окв. 48) прослой слабо разложившегося бурого угля, мощностью 0,6 и 11 м.

Из отложений скв. 53 (д. Бакуны) изучен комплекс спор и пыльцы, который имеет миоценовый возраст (Манькин, 1960). Из песчано-глинистых отложений, вскрытых скв. 4а (д. Сивково) и глинистых отложений с растительными остатками, пройденных скв. 29 (д. Пышки у г. Гродно) на основании



палеокарпологического анализа выделены гродненская свита миоцена и кинельская свита плиоцена (Дорофеев, 1967). Позднее гродненскую свиту отнесли к букчанскому горизонту миоцена, а кинельскую свиту – к холмечскому горизонту плиоцена (Ажгиревич, Аношко, Рылова и др., 1998).

Четвертичная система

Четвертичные отложения сплошным чехлом покрывают более древние образования. Строение, состав и распределение мощностей четвертичных отложений в значительной мере зависит от характера рельефа их ложа. Поверхность дочетвертичных отложений на территории района неровная, разность ее высот превышает 200 м, при этом абсолютные отметки кровли дочетвертичных пород изменяются от –168 м до + 58 м. Здесь выделяются древние водоразделы, депрессии, ложбины и долины. Древние водоразделы с абсолютными отметками от 0 до + 58 м установлены в восточной, западной и юго-западной части района. Эти водоразделы в общих чертах соответствуют современной Гродненской возвышенности. Между древними водоразделами располагается сравнительно узкое и глубокое (до – 168 м) долинообразное понижение (Гродненско-Лососненская ложбина), которое вытянуто почти меридионально. Эта ложбина унаследована современной долиной р. Лососна и небольшим субмеридиональным отрезком долины Немана ниже г. Гродно. Севернее Гродно выделяется обширная депрессия, сливается с обширной депрессией, приблизительно соответствующая в современном рельефе Средне-неманской низине. Абсолютные отметки поверхности дочетвертичных пород в ее пределах изменяются от 0 до –90 м. Большая часть понижений на площади района образовалась в результате эрозионной деятельности березинского ледника и его талых вод, что подтверждается выполнением тальвегов переуглублений березинскими флювиогляциальными и моренными отложениями с включением многочисленных отторженцев.

Мощность четвертичных отложений в понижениях и на склонах древних водоразделов увеличивается, достигая своих максимальных значений (более 200 м) в прадолине Лососны (д. Чеховщина) и в районе развития конечно-моренных гряд южнее г. Гродно (д. Коптевка). Минимальные мощности четвертичных отложений (60—70 м) приурочены к древним водоразделам (д. Сивково). Наиболее полный стратиграфический разрез четвертичных отложений пройден скважинами в пределах Средне-неманской депрессии.

В четвертичной толще выделены отложения шести горизонтов: березинского, александрийского, днепровского, муравинского, поозерского и голоценового.

Березинский горизонт представлен водноледниковыми и моренными отложениями. Водноледниковые отложения времени наступания березинского ледника (f II br¹) всрыты в пределах Гродненско-Лососненской ложбины и Средне-неманской депрессии на глубине более 110—140 м (ниже уровня моря). Они представлены преимущественно супесями и мелко- и тонкозернистыми песками, кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми, с зернами глау-



конита, залегают на породах верхнего мела, перекрываются березинской мореной.

Моренные отложения (g II br) вскрыты скважинами как в пределах погребенных понижений так и на древних водоразделах. Абсолютные отметки кровли березинской морены изменяются в широких пределах (от -80 до $+100$ м). Наибольшие мощности моренных отложений (около 100 м), как и наиболее высокие абсолютные отметки их кровли приурочены к древним водоразделам южнее и восточнее Гродно. Моренные отложения представлены большей частью валунными супесями, реже глинистыми песками. Цвет супесей серый, темно-серый с характерным зеленоватым оттенком. В супесях в большом количестве содержится гравий, галька и валуны осадочных и изверженных пород. Валунные супеси иногда содержат линзы и прослои песков мелко-, реже разнозернистых. Мощность таких прослоев изменяется от нескольких метров до 10—12 м. В толще моренных образований встречаются отторженцы меловых, палеогеновых и неогеновых пород.

Водно-ледниковые и озерно-ледниковые осадки времени отступления березинского ледника имеют широкое распространение, отсутствуя лишь на участках высокого гипсометрического залегания кровли березинской морены. Они залегают на березинской морене, породах палеогена, реже на породах верхнего мела. Перекрываются чаще всего днепровской мореной. Мощность изменяется от 5—6 до 50 м. Представлены мелко-, тонко- и разнозернистыми песками, тонкими супесями, ленточными глинами.

Александрийский горизонт представлен межледниковыми озерными, аллювиальными, болотными отложениями, детально изученными в опорных разрезах Пышки и Жидовщизна (Принеманская). Разрез у д. Пышки, расположен на 4-ой надпойменной террасе Немана. Александрийские межледниковые осадки пройдены скважиной в интервале 65,5—58,0 м. Здесь они залегают под днепровской мореной на водно-ледниковых осадках времени отступления березинского ледника. Представлены песками мелко- и тонкозернистыми, темно-серыми. В опорном разрезе Жидовщизна, расположенном в овраге Колодежный Ров, александрийские межледниковые отложения залегают в виде двух небольших линз, наклоненных в северо-восточном направлении. Линзы залегают в понижениях кровли серой, зеленовато-серой березинской морены. Абсолютные отметки кровли морены составляют 128—143 м. Александрийские отложения представены гиттиями, сапропелитами, реже торфом и суглинком. Мощность их изменяется от 1,4—1,5 до 5,5—6 м. Межледниковые отложения участками дислоцированы днепровским ледником.

Спорово-пыльцевой анализ александрийских межледниковых отложений разреза Жидовщизна выполняли в разное время Б. Яронь, А. Сродонь, Н.А. Махнач, Л.И. Алексеева, Н.Я. Кац и С.В. Кац. Палеокарпологический анализ межледниковых отложений этого разреза проводили Ф.Ю. Величкевич и Т.В. Якубовская. Все исследователи признали александрийский воз-



раст изученных слоев. В настоящее время существует два альтернативных мнения об условиях залегания межледниковых отложений разреза Жидовщица:

Межледниковая залежь, несмотря на заметную дислоцированность днепровским ледником, располагается в целом *in-situ* (Якубовская, 1976);

1. Межледниковая залежь вместе с подстилающей березинской мореной представляет собой ледниковый отторженец либо является частью крупной гляциодислокации (Пасюкевич, Семенюк, 1967, Кригер, Долодаренко, Миронюк, 1983, Карабанов, 1987).

Днепровский горизонт представлен водноледниковыми (fII_{dn}) и моренными отложениями (gII_{dn}), которые имеют почти повсеместное распространение и вскрыты многочисленными скважинами. В долине р. Неман, на участке между дд. Жиличи и Принеманская (Жидовщица) днепровская морена обнажается в многочисленных оврагах, видимая мощность ее достигает 30—40 м. В других местах района мощность днепровской морены по данным бурения изменяется от 20 м (д. Глебовичи) до 120 м (д. Ратичи), ее средняя мощность составляет 50—60 м.

Моренные отложения представлены валунными супесями, суглинками и песками. Супеси и суглинки имеют разную окраску – от коричневато-бурой до серой. Пески различные по зернистости, часто глинистые. Мощность песчаных прослоев и линз изменяется от нескольких до 5—10 метров. Многими скважинами в моренной толще пройдены отторженцы меловых, реже палеогеновых, неогеновых и четвертичных пород. Мощность меловых отторженцев достигает 60—70 м (скв. 18, 31). С днепровским ледником связаны также многочисленные гляциодислокации с участием надвинутых друг на друга складок и крупных чешуй меловых и палеогеновых пород. Часть таких складок разрабатывается в качестве месторождений цементного сырья (Грандичи, Пышки).

Водноледниковые и озерно-ледниковые отложения времени отступления днепровского ледника преимущественно распространены в пределах Гродненско-Лососненской ледниковой ложбины долины пра-Лососны, на водоразделах они занимают понижения в кровле днепровской морены. Представлены песчано-гравийной породой, тонко-, мелко-, среднезернистыми песками, тонкой супесью, ленточными глинами.

Севернее и западнее г. Гродно водноледниковыми отложениями сложены камы, камовые массивы и камовые террасы вдоль древних ложбин стока, унаследованных реками Татарка, Горница. Севернее Гродно и у д. Тричи значительная часть камовых отложений представлена ленточными глинами и реже тонкими супесями. Моренная покрывка на камах наблюдается редко. Мощность камовых отложений достигает 25—30 м.

Муравинский горизонт представлен межледниковыми озерными, озерно-болотными, аллювиальными отложениями, изученными в более 20 опорных разрезах, пруроченных к старицам и небольшим термокарстовым запа-



динам в пределах верхних надпойменных террас Немана, Лососны и их притоков (свыше, в том числе дд. Понемунь, Жукевичи, Пышки, Румловка, Каменка, Щечиново, Пышки, Ковальцы, Богатыревичи, Комотово, Княжеводцы) и древним озерным котловинам на водоразделах (дд. Грандичи, Руссота-Солохи, Чещевляне, Белое Озеро, Малое Демидково, пос. Сопецкин). Отложения муравинского межледниковья перекрыты поозерскими аллювиальными, озерными, делювиально-солифлюкционными отложениями, реже поозерской мореной (разрез Руссота-Солохи).

Мощность муравинских отложений колеблется от 1 до 9 м. Наименьшую мощность имеют озерно-болотные гиттии и торфы (2—3 м), наибольшую (от 4—4,5 м в разрезе Понемунь до 9 м в разрезе Румловка) - пресноводные озерные мергели. Разрезы муравинских отложений, расположенные в долине Немана, представлены двумя основными типами. К первому типу относятся небольшие линзовидные залежи озерных мергелей и перекрывающих их торфяников. Мощность озерных осадков достигает 8—9 м, их кровля находится на высоте от 10—14 (Ковальцы) до 26—29 м (Понемунь, Румловка, Щечиново, Каменка) над современным урезом воды в Немане. Формирование межледниковых отложений таких разрезов происходило в небольших озерах, занимавших термокарстовые западины на поверхности верхних надпойменных террас.

В разрезах второго типа вскрываются отложения старичных водоемов: мергели, гиттии и торфяники. В Верхненеманской низине к старичному типу относятся разрезы у дд. Богатыревичи, Комотово, Княжеводцы. Муравинский аллювий тяготеет к современному уровню Немана, его кровля поднимается на высоту от 1—2 до 3—4 м выше уреза реки, подошва расположена на 1,5—2,0 м ниже уреза. В пределах Гродненской возвышенности аллювиальные старичные образования обнажаются у д. Жукевичи, где толща муравинских мергелей содержит многочисленные прослойки песка, а выше залегают пойменные алевриты и супеси. Здесь кровля и подошва муравинских отложений вскрывается соответственно на 8,5 и 4,5 м выше современного уреза воды в Немане.

За пределами долины Немана муравинские накопления распространены меньше и приурочены к водораздельным озерным котловинам (Грандичи, Чещевляне, Руссота-Солохи, Белое Озеро, Малое Демидково). В отличие от долинных аккумуляций муравинского горизонта такие разрезы расположены на большей абсолютной высоте (до 174 м).

В пределах рассматриваемой территории имеются разрезы с отложениями муравинского горизонта как перекрытыми, так и не перекрытыми мореной последнего оледенения. Муравинские отложения, перекрытые мореной, известны на территории Средненеманской низины. На площади Гродненской возвышенности к таким разрезам относится разрез Руссота-Солохи в 10 км севернее Гродно. Муравинские отложения представлены переслаиванием торфа и гиттии общей мощностью 5,6 м. Перекрывающая межледниковую



толщю серая валунная супесь имеет мощность 0,3 м, выше залегают флювиогляциальные отложения. Муравинский возраст озерно-болотных образований у д. Руссота-Солохи определен по значительному содержанию пыльцы широколиственных пород - дуба (5,5%), липы (10,8%), граба (76,5%), а также орешника (54,4%) и ольхи (20,6%). Особенности условий залегания муравинских отложений в разрезе Понемунь также позволяют допустить, что один из выводных языков поозерского ледника восточнее Гродно проникал до субширотного отрезка современной долины Немана и дислоцировал толщю межледниковых диатомитов (Кригер, Долодаренко, Миронюк, 1983).

В ряде же других разрезов на площади Гродненской возвышенности (Белое озеро, Грандичи, Жукевичи, Каменка, Ковальцы, Румловка и др.) муравинские образования перекрыты только современными озерно-болотными и перигляциальными отложениями последнего оледенения. В Верхненеманской низине поверх межледниковых и перигляциальных отложений (Богатыревичи, Комотово) залегают лимногляциальные поозерские ленточные глины и пески общей мощностью до 7—8 м. Это позволило достаточно детально (с точностью до нескольких километров) определить границу распространения поозерского ледникового покрова.

В ходе полевой практики специально изучаются условия залегания муравинских отложений в опорном разрезе Понемунь. Спорово-пыльцевой анализ озерно-болотной толщи этого разреза (гиттия мощностью 0,1—0,7 м и озерный диатомит (диатомовый мергель), провели Я. Дьяковская, Н.А. Махнач Л.В. Курьерова, Т.Б. Рылова. Полученные диаграммы отражают полный цикл развития лесной растительности во время муравинского межледниковья. Они характеризуют фазы березы, сосны, дуба, липы и граба, ели и сосны. Особенностью разреза Понемунь является его положение на границе распространения поозерского ледника. В бортах Понемунского оврага и на прилегающих к нему с северо-востока участках отмечается захват краем активного ледника пластичных диатомовых мергелей, их дробление и смешение с грязево-моренной массой. Деформации муравинских отложений разреза Понемунь описаны Н.И. Кригером, рассматривавшим понемунские диатомиты в качестве своеобразного "размазанного"отторженца.

Поозерский горизонт включает моренные, камовые, озерно-ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные и озерно-болотные отложения.

Моренные отложения поозерского горизонта установлены в северной части территории района. Непосредственно под растительным слоем поозерская морена залегают небольшими островами вдоль границы распространения поозерского ледника (дд. Голынка, Сильвановцы, Кодевцы). Здесь она представлена красно-бурой супесью, вишнево-красным и красновато-бурым суглинком, содержит небольшое количество гравия и мелкой гальки. Мощность морены близ границы поозерского ледника незначительная и составляет немногим более метра.

В пределах Средненеманской низины поозерская морена имеет ограни-



ченное распространение. Это связано с размывом маломощной моренной толщи во время отложения водно-ледниковых осадков, повсеместно перекрывающих поозерскую морену. Поозерская морена обнажается в долинах Немана (дд. Привалки, Гожа), Белой Ганьчи и вскрыта скважинами на глубине от 0,8 до 15 м. Абсолютные отметки кровли морены изменяются от 84 до 105—110 м. Морена представлена здесь преимущественно красно-бурой супесью, которой, существенным отличием которой от более древних морен является более высокая карбонатность.

Камовые отложения довольно широко распространены вдоль северных и северо-восточных склонов Гродненской возвышенности. Здесь они слагают группы холмов и небольшие камовые массивы. Эти отложения представлены различными по зернистости песками, среди которых преобладают мелкозернистые с линзами и прослоями песчано-гравийного материала. Отличительной особенностью слоистости камовых отложений является ее облекающий характер. Моренная покрывка встречается лишь на единичных камовых холмах. Мощность камовых отложений, судя по высоте холмов, изменяется от 0—5 до 20 м.

Озерно-ледниковые отложения времени отступления поозерского ледника распространены в Свислочской и Средненеманской низинах. Образование их относится к максимальной озерской (бранденбургской) стадии поозерского оледенения. Представлены озерно-ледниковые отложения большей частью тонко- и мелкозернистыми песками, реже суглинками и глинами шоколадного цвета, жирными, вязкими, пластичными, с ленточной слоистостью. Их мощность достигает 15 м. Абсолютные отметки кровли этих отложений обычно составляют 110—115 м.

Флювиогляциальные отложения времени отступления поозерского ледника распространены преимущественно в северной части территории. Подстилаются они поозерскими ледниковыми образованиями, а у подножья Гродненской возвышенности местами днепровской мореной. Перекрываются почвой, эоловыми отложениями, либо маломощным покровом голоценовых озерно-болотных и реже аллювиальных осадков.

Представлены в основном песками серыми, желтыми, кварцево-полевошпатовыми мелкозернистыми, сравнительно хорошо сортированными, иногда с содержанием единичных зерен более крупных фракций. Мощность этих отложений изменяется от 0,5 до 25 м.

Аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы р. Неман (в долине р. Лососны этому уровню соответствует третья надпойменная терраса) представлены в основном русловым мелко- и крупнозернистым песком и песчано-гравийно-галечной породой. Для толщи песков характерна диагональная слоистость. Осадки пойменных фаций с горизонтальной слоистостью встречаются редко. Мощность аллювия изменяется от 2,5 до 7 м (д. Фолюш). Подстилается он днепровскими ледниковыми отложениями.

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы слагают срав-



нительно небольшие площадки в долине р. Неман. В долине реки Лососны этому уровню соответствует вторая надпойменная терраса. Мощность аллювия изменяется от нескольких до 15—16 м. Представлен он песками горизонтально- и косослоистыми светло-серыми, желтыми и светло-желтыми, полевошпатовокварцевыми, различными по зернистости, иногда гравелистыми, с большим количеством гальки.

Озерные отложения поозерского горизонта обнаружены на Гродненской возвышенности в древнеозерных котловинах. У д. Грандичи в древнеозерной котловине поозерские озерные отложения имеют мощность 1,6 м. Они залегают на глубине 1,2 м под современными озерно-болотными образованиями. Подстилаются муравинскими озерно-болотными отложениями. Представлены озерные отложения серыми тонкими супесями со слабо заметной горизонтальной слоистостью.

Эоловые отложения поозерского возраста слагают многочисленные дюны, покрывающие значительную часть территории Средненеманской и Верхненеманской низин и верхних надпойменных террас в долине р. Неман. Представлены эоловые образования песками светло-желтыми, желтовато-серыми и светло-серыми, мелко- и реже тонкозернистыми, полевошпатовокварцевыми, хорошо сортированными, с незначительной примесью глинистых и пылеватых частиц. Судя по высоте сложенных ими дюн, мощность и эоловых песков изменяется от 2—3 м до 20—25 м.

Современные (голоценовые) отложения

В пределах территории района современные отложения представлены аллювиальными, озерными, болотными и эоловыми аккумуляциями.

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы развиты в долине Немана. В Средненеманской низине ширина второй надпойменной террасы достигает 2—3 км. Выше по течению реки, в пределах Гродненской возвышенности, наблюдается постепенное сужение террасы до 20—100 м. В долине Лососны уровню второй надпойменной террасы Немана соответствует первая надпойменная терраса. Аллювий представлен русловой и пойменной фациями, старичные отложения играют подчиненную роль. В составе руслового аллювия преобладают мелко- и среднезернистые пески, пойменная фация состоит из иловатых супесей и суглинков, местами из торфа. Мощность аллювия в среднем составляет 4—5 м в пределах Гродненской возвышенности и 6—7 м - в Средненеманской низине. Раннеголоценовый возраст аллювиальных отложений второй надпойменной террасы в долине Немана подтверждается данными палинологических, палеокарпологических и археологических (стоянки людей раннего мезолита) исследований.

Аллювиальные отложения первых надпойменных террас в пределах Гродненской возвышенности прослеживаются в виде узких (до 100 м) полос в долине Немана (долине р. Лососна им соответствуют отложения высокой поймы). Аллювий имеет двучленное строение. Пойменные фации представлены гумусированными или иловатыми тонкозернистыми песками с линзами



гравия, русловые – грубозернистыми песками. Средняя мощность аллювия первых надпойменных террас составляет 4—5 м, его формирование относится к атлантическому периоду голоцена.

Аллювиальные отложения поймы в долине Немана в основном развиты ниже устья р. Лососны. В пределах Средненеманской низины пойменные площадки уже более крупные, здесь отчетливо различается высокая, средняя и низкая поймы.

Мощность аллювия высокой поймы на Гродненском участке долины Немана составляет 4—6 м, средней – 4—5, низкой – до 7 м. Аллювий высокой поймы имеет двучленное строение. На базальном горизонте, включающем гравийно-галечный материал с валунами, залегают русловые разнозернистые пески с косою линзовидной слоистостью, которые сменяются мелкими и тонкими песками с диагональной косоволнистой слоистостью. Нередко такие русловые образования замещаются гравийно-галечным материалом, что, очевидно, связано с большими уклонами и скоростью течения Немана в зоне прорыва реки через Гродненскую возвышенность, а также с неотектоническим поднятием территории. Верхнюю часть аллювия высокой поймы слагают маломощные (до 1 м) гумусированные тонкие или мелкие горизонтально-слоистые пески. Данные палинологического, палеокарпологического, палеофаунистического анализов свидетельствуют о формировании высокой поймы в раннем голоцене не позднее середины или начала атлантического периода.

Русловые отложения средней поймы представлены главным образом галечниками, особенно в зоне прорыва Неманом конечно-моренных гряд между дд. Шечиново и Румловка. По данным спорово-пыльцевых исследований старичных образований средней поймы у д. Пальница, аккумуляция ее аллювия происходила в атлантический период голоцена, около 8000—5000 лет назад.

Аллювий низкой поймы также представлен преимущественно гравием и галечником. Подошва аллювиальной толщи расположена на 4—6 м ниже уреза воды.

Озерные отложения голоцена известны в пределах многочисленных небольших озер. Мощность современных озерных осадков изменяется от 1 до 5 м. Представлены они песками, иловатыми супесями, глинами, мергелями, сапропелями.

4.5. ТЕКТОНИКА

В тектоническом отношении площадь района учебной практики расположена в западной части Белорусской антеклизы. Здесь отчетливо выделяются два структурных этажа: нижний, представленный кристаллическими породами архей-нижнепротерозойского возраста, и верхний – платформенный



чехол, сложенный осадочными образованиями мезо-кайнозоя.

Нижний структурный этаж сложен первично-осадочными глубоко метаморфизованными и сложнодислоцированными кристаллическими породами, местами осложненными тектоническими нарушениями.

Резко отличное строение имеет осадочная толща, перекрывающая фундамент сплошным чехлом мощностью 280—340 м. Осадочные образования залегают на породах фундамента с резким угловым несогласием и стратиграфическим перерывом. Представлены они слабосцементированными и рыхлыми породами с горизонтальным или близким к нему залеганием.

Кровля фундамента залегает на отметках около 170—200 м ниже уровня моря, постепенно погружаясь в направлении с востока на запад и северо-запад. Формирование рельефа фундамента происходило в результате тектонических движений и эрозионных процессов, которым подвергалась его поверхность в течение большого промежутка времени (верхний протерозой — нижний мел). Анализ геофизических полей указывает на глыбовую структуру фундамента, в теле которого выделяются древние разломы и связанные с ними интрузии.

История геологического развития территории района свидетельствует о том, что в отдельные периоды в палеозое и мезозое (до середины юрского периода) фундамент осадками не перекрывался. Это способствовало развитию мощной (до 30 м) коры выветривания. Начиная с середины юрского периода территория района и всей сводовой части Белорусской антеклизы (Белорусский массив) становится областью седиментации. При этом отсутствие самых верхних горизонтов юры и нижнего мела отражает неравномерность погружения территории. С середины мелового периода вновь начинается опускание, в результате чего произошло накопление вначале песчаной, а затем мощной мергельно-меловой толщи. Максимальная мощность отложений меловой систолы в пределах территории района достигает 214 м. Максимальное прогибание характерно для кампанского века. Меловые, а также юрские отложения залегают с небольшим (около 1—2°) наклоном на запад.

При общей тенденции к прогибанию в течение верхнего мела, палеогена и неогена территория района испытывала тектонические движения разного знака, о чем свидетельствует выпадение из разреза отложений отдельных ярусов этих систем. Так, почти повсеместно на востоке отсутствуют отложения сантонского и маастрихтского ярусов верхнего мела. Из третичных отложений установлены только верхнеэоценовые отложения палеогена (киевские слои) и фрагменты лагунных и континентальных образований неогена. В четвертичное время территория неоднократно покрывалась материковыми ледниками.

На неотектоническом этапе площадь района испытала слабое поднятие с амплитудой до 20—25 м. Новейшие (позднеолигоцен-четвертичные) тектонические движения оказали определенное влияние на формирование рельефа и речной сети. Данные морфометрических исследований показали, что отно-



сительное поднятие (по сравнению с соседними низинами) характерно для Гродненской возвышенности. Южнее, севернее и северо-западнее г. Гродно установлены положительные морфоструктуры, которые в плане в общих чертах совпадают с водораздельными участками в рельефе подошвы четвертичных отложений. К долинам рек Неман, Лососна, Свислочь, вероятно, приурочены зоны неотектонических нарушений. На неотектонические подвижки и поднятие блоков в пределах Гродненской возвышенности указывает интенсивное врезание речной сети, с преобладанием эрозионных процессов над аккумулятивными, отсутствие на отдельных участках поймы, преобладание русловой фации аллювия над пойменной и другие факторы. Напротив, в пределах Средненеманской низины долина Немана более широкая, русло реки сильно меандрирует, среди аллювия преобладают пойменные фации, что указывает на относительное погружение этой части территории района.

4.6. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды территории района приурочены к четвертичным, неогеновым, палеогеновым, меловым и верхнеюрским отложениям, трещиноватой зоне кристаллического фундамента. Отсутствие мощных, выдержанных на значительной площади водоупоров обусловило гидравлическую связь между подземными водами, приуроченными к различным стратиграфическим подразделениям. Здесь выделяются следующие основные водоносные комплексы и горизонты.

1. Водоносный комплекс современных аллювиальных отложений пойм рек и озерно-болотных отложений (воды комплекса обычно загрязнены органическими веществами, имеют неприятный болотный запах и не рекомендуются для целей водоснабжения);

2. Водоносный комплекс флювиогляциальных и внутриморенных песчаных отложений днепровского возраста (воды комплекса широко используются местным населением с помощью колодцев для хозяйственно-бытового водоснабжения);

3. Водоносный комплекс флювиогляциальных и аллювиальных песчаных отложений, залегающих между моренами днепровского и березинского возраста. Воды напорные, залегают на глубине от 40 до 150 м, скважины имеют дебиты от 1,5 до 44 литров в секунду. Воды хорошего качества, без цвета и запаха, минерализация до 340 мг/л, используются для водоснабжения.

4. Водоносный комплекс мергельно-меловой толщи сеноман-маастрихтского ярусов меловой системы характеризуется слабой и непостоянной водообильностью, в водоснабжении не используется;

5. Водоносный комплекс песчаной толщи альбского и сеноманского ярусов меловой системы характеризуется напорными водами хорошего качества, пресными (минерализация до 330 мг/л), жесткими. Комплекс является



наиболее перспективным для водоснабжения городов и крупных промышленных предприятий района.

6. Водоносный комплекс известняков оксфордского яруса песчаной толщи альбского и сеноманского ярусов юрской системы характеризуется напорными пресными водами, однако из-за большой глубины залегания и непостоянной водообильности для водоснабжения имеет ограниченное значение.

4.7. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории района учебной практики в ходе предыдущих геологосъемочных работ разведан ряд месторождений полезных ископаемых - торфа и строительных материалов (карбонатные, глинистые и обломочные породы). Эти месторождения генетически связаны с четвертичными отложениями и гляциодислокациями (отторженцами) меловых пород.

Торф

Разведанные месторождения торфа (Веретейское, Грайно, Искра, Кодевцы, Кульбаки, Одловское, Олекшицы, Перелом, Радзивилки, Райгород, Райста, Урочище Остров, Торфяник) приурочены они к заторфованным понижениям среди водно- и озерно-ледниковой равнин и к долине р. Неман. Залежи торфа связаны с болотами низинного типа. Площадь отдельных залежей колеблется от нескольких десятков гектаров до 2056 га (Одловское), а мощность торфа - от 0,2 до 6,4 м. Средняя зольность торфа (на абсолютно сухое вещество) составляет 8—10%, средняя степень разложения от 42 до 50%. Общие запасы торфа составляют более 50 млн.м³. Эксплуатируется пять месторождений (Кодевцы, Кульбаки, Одловское, Райгород, Райста, Урочище Остров). Суммарные запасы их составляют около 30 млн. м³. Торф используется как топливо и (в меньшей степени) для удобрения полей.

Мел

На территории района разведано 12 месторождений мела, связанных с гляциодислокациями. Общие запасы мела составляют около 300 млн. м³. Большинство залежей имеет вытянутую форму, их протяженность изменяется от 250 до 1000 м при ширине от 60—75 до 250 м. Вскрытая мощность мела по отдельным месторождениям изменяется от 8 до 49 м, мощность вскрыши колеблется от 0,7—1,5 до 10 м. Мел месторождений белый, плотный, писчий. На основании технологических испытаний мел месторождений Грандичи, Пышки, Меловая Гора, Путришкий Лес рекомендован для производства строительной извести, портландцемента, известкования кислых почв. В настоящее время эксплуатируется месторождение Пышки (два карьера).



Мергель

На территории района выявлено одно месторождение мергеля - Каменка, которое связано с муравинскими озерными отложениями. Мергель голубовато-серый и светло-серый, плотный, Глубина залегания его до 2,7 м, средняя мощность - 4,8 м. Содержание СаО – 53,2%. Запасы по категории С составляют около 300 тыс. м³. На основании результатов химического анализа мергель рекомендован для известкования кислых почв.

Глины (кирпичные, гончарные и другие)

Глинистым сырьем на территории района являются озерно-ледниковые, камовые и внутриморенные глины, суглинки и супеси, общие запасы которых по 20 выявленным месторождениям (Веретейка, Грандичское, Гродненское, Дзмисевичи и др.) составляют около 40 млн. м³. Наибольшее значение имеют озерно-ледниковые глины и суглинки (12 месторождений). Они распространены преимущественно в Средненеманской и Свислочской низинах. Полезное ископаемое залегает пластообразно либо в форме линз. Разведанные площади месторождений изменяются от 2 до 350 га. Мощность глин изменяется от 1 до 9 м, вскрыши - от 0,1 до 3,7 м. Полезное ископаемое представлено глинами и суглинками красно-бурого, темно-серого и коричневого цвета, плотными, жирными, пластичными, карбонатными, вязкими, иногда с включением известковых конкреций. По результатам лабораторно-технологических испытаний, озерно-ледниковые глины упомянутых месторождений пригодны для производства кирпича.

На базе месторождений Грандичи, Гродненское, Дзмисевичи, Соничи, Рынковцы, работают кирпичные заводы.

Галька, гравий, песчано-гравийная смесь

Месторождения песчано-гравийной смеси распространены в центральной части территории района. Известно 33 месторождения с общими запасами более 70 млн. м³. По генезису месторождения гравийно-песчаной смеси подразделяются на две основные группы: месторождения, приуроченные к камовым и конечноморенным отложениям, и месторождения, связанные с аллювиальными отложениями поймы и русла р. Неман.

К первой группе относится 19 месторождений (Пышки, Колпаки, Новики и др.). Приурочены они к крупным, четко выраженным в рельефе холмам или увалам, высота которых достигает 15—20 м. Полезная толща большинства месторождений характеризуется резким изменением мощности на коротких расстояниях, частой сменой гранулометрического состава как по простиранию, так и по разрезу. Мощность полезного ископаемого изменяется от нескольких до 21 м. Величина запасов по отдельным месторождениям изменяется от 0,1 до млн. м³. По данным гранулометрического анализа гравийно-песчаная смесь рекомендована для производства бетона, дорожного строительства, пески-отсевы - для штукатурных и кладочных растворов. На базе



месторождения Пышки работает Гродненский завод железобетонных изделий. Это месторождение расположено в 4,5 км к западу от г. Гродно, между дд. Лососна и Пышки. Запасы месторождения по категориям А, В и С₁ составляют более 1500 тыс. м³.

Песчано-гравийная смесь второй группы месторождений (Бережаны, Гожа, Лососно, Лукавица, Ятвезь и др.) залегает в виде линз среди руслового аллювия и аллювиальных отложений поймы и надпойменных террас р. Неман. Ширина линз изменяется от 25—60 до 450 м, протяженность от 1,1 до 3,2 км. Глубина залегания полезного ископаемого на пойме не превышает 1,1 м. Мощность полезной толщи изменяется от 2,5 до 4,2 м. Запасы разведанных месторождений по отдельным месторождениям в основном не превышают 300—400 тыс. м³, иногда достигая 1500—2800 тыс. м³ (Бережаны, Ятвезь). По результатам гранулометрических анализов гравий аллювиальных месторождений рекомендован для производства бетона, балластного слоя железнодорожного пути, пески-отсевы - для производства бетона и кладочных штукатурных растворов. Гравийно-песчаный материал пригоден для дорожного строительства. Отработка месторождений проводится с помощью земснарядов. Месторождение Лососно эксплуатируется комбинатом стройматериалов г. Гродно.

Песок строительный

На площади района известно два месторождения строительного песка. Месторождение Кульбаки связано с камовыми образованиями. Пески мелко- и среднезернистые. Мощность их изменяется от 2,7 до 16 м. Средняя мощность вскрыши составляет 0,2 м. Лабораторно- технологическими испытаниями установлена пригодность песков для производства силикатного кирпича, крупногабаритных силикатных блоков. Запасы песков по категориям В и С₁ составляют около 8200 тыс. м³. Месторождение Фолюш приурочено к третьей надпойменной террасе р. Лососны. Запасы песков составляют более 26000 тыс. м³ по категории С₂. Пески рекомендованы для штукатурных и кладочных растворов.



5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

5.1. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА

Геологическая карта должна иметь следующие обязательные составные части: топоному, картографическое изображение, вспомогательное оснащение и дополнительные данные. Топографической основой (топонимической) геологических карт в зависимости от их масштаба и назначения служат государственные географические или топографические карты, с которых удалена та часть их картографического содержания, которая мешает изображению результатов геологических исследований. Для крупномасштабных геологических карт обязательным является изображение гидрографической сети и рельефа в горизонталях с максимальной для данного масштаба детальностью. Населенные пункты, выполняющие на геологических картах роль средства ориентирования, изображаются в количестве, не мешающем составлению и использованию геологических карт. Топографическая нагрузка должна обеспечивать геологу свободное ориентирование на местности, “привязку” пунктов геологических наблюдений, помогать решению других задач геологосъемочных работ и поисков полезных ископаемых.

Языком геологических карт являются картографические знаки, передающие ее содержание, которое определяется как совокупность заключенных в карте знаний об изученном геологическом объекте или об истории его развития. Знаки должны быть простыми, четкими, удобными для чтения.

При составлении геологических карт широко применяется способ качественного фонда, отображающий размещение геологических явлений по их качественным различиям. Важнейшими элементами геологических карт служат геологические границы. Контуры геологических границ представляют собой ортогональные проекции выходов геологических граничных поверхностей. Форма изображения этих выходов зависит от условий залегания тел, которым эти границы принадлежат и рельефа земной поверхности. Влияние рельефа тем сильнее, чем резче расчленена земная поверхность и чем меньше угол падения слоев и других геологических тел. При горизонтальном залегании (угол падения слоев близок к нулю) границы повторяют все изгибы горизонталей.

На геологических картах мощностей (картах изопахит), числовые отметки представляют собой истинные мощности изучаемого стратиграфического комплекса. Карты изолиний широко применяются в тектонике, гидрогеологии и других отраслях геологии. Это связано с простотой их построения и чтения, количественной формой представления информации. При составлении геологических карт применяются и другие картографические способы передачи информации: внемасштабные и линейные знаки, знаки движения (векторы), картодиаграммы и картограммы.

Вспомогательное оснащение геологических карт облегчает их чтение и



работу с ними. К нему принадлежат условные обозначения, изображения численного и линейного масштабов карты, название карты, определяющее ее содержание и назначение, фамилии составителей и редактора карты, год составления. Условные обозначения (легенда) карты - таблица использованных условных знаков с подробным текстовым пояснением значения каждого из них. Отсутствие на карте условных обозначений делает такую карту совершенно нечитаемой, лишает ее всякой ценности как геологического графического документа. Сказанное в полной мере относится ко всем другим геологическим графическим документам: геологическим разрезам, стратиграфическим колонкам, диаграммам и т.д. Отсутствие численного и линейного масштабов в составе вспомогательного оснащения не позволяет по такой карте или другому геологическому документу производить измерения.

Дополнительное оснащение геологических карт - стратиграфические колонки (строятся они не в масштабе карты, а так, чтобы ими было удобно пользоваться, но по детальности не должны уступать самой карте) и геологические разрезы (горизонтальный масштаб разреза должен быть равен масштабу карты, вертикальный может быть увеличен).

5.2. СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Стратиграфические исследования являются обязательной частью геологического картографирования. Основные задачи таких исследований следующие.

1. Выделение в изучаемых геологических разрезах геологических тел (слоев, пачек, свит и др.), сложенных осадочными, магматическими и метаморфическими породами.

2. Установление исторической последовательности образования и условий залегания выделенных геологических тел, их относительного геологического возраста.

3. Стратиграфическая корреляция как близко, так и отдаленно расположенных разрезов для установления и прослеживания одновременно образовавшихся геологических тел.

Под стратиграфией района понимают описание нормальной последовательности залегания геологических тел изученного участка земной коры. Обычно такое описание производят в хронологическом порядке, начиная его с наиболее древних стратиграфических подразделений. По методам и способам решения задач стратиграфию подразделяют на литостратиграфию и хроностратиграфию. Литостратиграфия - выделение в геологическом разрезе какого-либо участка земной коры геологических тел, основанное на использовании литологических, геофизических и геохимических признаков. При проведении полевых работ литостратиграфия часто дает единственную возможность расчленения толщ для их изображения на геологической карте, кото-



рую в этом случае называют литостратиграфической. Крупномасштабное геологическое картографирование, согласно руководствам по геологическим съемкам, осуществляется на основании выделения и прослеживания на местности литостратиграфических подразделений, представляющих горнопородные геологические тела. Вещественные и текстурные признаки этих тел усугубляются в полевых маршрутах. По этим признакам литостратиграфические подразделения прослеживают на картографируемой местности.

Среди литостратиграфических подразделений (тел) различают слой (пласт), пачку, толщу. Слой (пласт) выделяется по вещественному составу слагающих его горных пород (песчаник, глина, известняк и т.д.), крупности зерен (мелко-, средне-, крупнозернистый), степени сортировки (хорошо, плохо отсортированный, разнотекстурный), окраске (белый, темно-серый, розовый, зеленый и т.д.), другим вещественным или структурно-текстурным признакам. К литостратиграфическим подразделениям относятся и такие тела, как линзы, биостромы, биогермы, которые рассматриваются как морфологические видоизменения слоя (пласта, а также маркирующих горизонтов). Мощность слоя (пласта), выделяемого при крупномасштабном геологическом картографировании, не должна превышать 5—6 м.

Маркирующий горизонт обычно определяется как слой малой мощности, четко выделяющийся среди вмещающих отложений по литологическому составу, цвету, присутствию каких-либо (в том числе остатков ископаемых организмов) включений или другим признакам, сохраняющим свои отличия на всей площади съемки или на большей ее части. Эти свойства маркирующих горизонтов (которых в разрезе изучаемого района желательно выделить несколько) позволяют проводить корреляцию разрезов, прослеживать на местности выделенные стратиграфические подразделения и тем самым обеспечивают успех составления геологических карт.

Хроностратиграфия - выделение в геологическом разрезе какого-либо участка стратиграфических подразделений с границами, постоянными по геологическому возрасту. Хроностратиграфические единицы не обладают внутренним вещественным единством. Каждая из них охватывает отложения разного литологического состава, которые подразделяются на яруса, отделы, системы, группы. Каждое хроностратиграфическое подразделение имеет свой геохронологический эквивалент (соответственно век, эпоха, период, эра). Хроностратиграфические подразделения не составляют непрерывных последовательностей в разрезе. В одних частях территории съемки в данный геохронологический интервал времени происходило осадконакопление, в других – размыв ранее возникших горных пород.

5.3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

Граница геологических тел - это поверхность или линия, обозначающая контакт двух геологических тел. По своему генетическому содержанию гео-



логические границы, которые используются при геологическом картографировании, являются вещественно-структурными. Кроме того, пользуются и хроностратиграфическими границами. Среди вещественно-структурных границ выделяют седиментационные, денудационные и дизъюнктивные. Седиментационные – первичные границы, образовавшиеся в процессе осадконакопления. Наиболее древнюю границу геологического тела называют его подошвой, наиболее молодую - кровлей.

Денудационные границы - вторичны по отношению к ограниченному ими геологическому телу. Они образовались в результате перерыва в осадконакоплении и уничтожения на данном участке первичной кровли этого тела.

Если два геологических тела осадочного происхождения контактируют своими седиментационными границами, то эти тела залегают согласно. Если контакт геологических тел осадочного происхождения представлен денудационной границей, то эти тела залегают несогласно. Под выклиниванием какого-либо геологического тела понимают смыкание или срезание его границ. Пликативные дислокации седиментационных и денудационных границ, например, антиклинали и синклинали, не имеют между собой разграничения и не являются геологическими телами. Это формы деформации геологических тел.

Дизъюнктивными границами называют разрывы (трещины, разломы), которые секут ранее возникшие седиментационные и денудационные границы и могут пересекаться друг с другом.



6. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

6.1. ВИДЫ МАРШРУТОВ

Полевые геологические исследования проводятся не только на отдельных пунктах наблюдений, но и при движении от одного такого пункта к другому. Маршрут - это путь следования, во время которого проводятся непрерывные геолого-геоморфологические наблюдения с целью прослеживания на местности и фиксации на топооснове геологических границ для обеспечения последующего составления полевых геологических карт.

Геологические маршруты разделяются по целям на обзорные (геолого-экскурсионные), рекогносцировочные, детального изучения опорных разрезов, сплошной геологической съемки, увязки и проверки геологических карт разных участков самостоятельного картографирования, контрольные.

Обзорные геолого-экскурсионные маршруты проводятся под руководством преподавателя за пределами учебного полигона с целью ознакомления с общими особенностями геологического строения района проведения практики. Они имеют более значительную (от 30 до 200 км) протяженность. Собранный в этих маршрутах полевой материал сопоставляется с материалами по площади участка самостоятельной геологической съемки.

Остальные виды полевых геологических маршрутов осуществляются в пределах учебного полигона. Задачей рекогносцировочных маршрутов является определение степени обнаженности местности, на которой будут проводиться геолого-съемочные работы; установление опасных участков, определение путей движения в маршрутах и пунктов сбора маршрутных групп, опознание на местности ориентиров.

Маршруты детального изучения опорных разрезов имеют целью подробное изучение литологии и стратиграфии отложений, развитых на участке съемки, выделение геологических тел, границ и маркирующих горизонтов, условий залегания геологических тел. Первоначально они выполняются под руководством преподавателя, затем самостоятельно маршрутными группами.

Маршруты сплошной съемки предназначены для прослеживания на площади всего участка предварительно выделенных геологических границ. По результатам проведения таких маршрутов составляется полевая литолого-стратиграфическая карта. Маршруты сплошной съемки выполняются маршрутными группами. Этими маршрутами завершается сбор исходных полевых материалов, необходимых для составления отчета о научных результатах проделанной геолого-съемочной работы.

Увязочные маршруты выполняются для устранения непосредственно на местности возникших расхождений на картах соседних участков разных съемочных отрядов и составления сводной геологической карты. Контрольные маршруты назначаются по решению руководителя практики для проверки на



местности результатов работы.

Каждый маршрут планируется заранее, до выхода в поле. Определяются цель маршрута, ориентиры, вероятные пункты геологических наблюдений. При планировании используют топографическую основу участка съемки, аэрофотоснимки, геологические карты предшествующих съемок и другие материалы по геологическому строению изучаемой площади. План маршрута на день записывается в полевой книжке каждого участника: дата, номер маршрута, цель маршрута, пункты следования, пункт сбора. По окончании маршрута каждый участник делает в полевой книжке запись о выполнении задачи маршрута или указывает причины, помешавшие ее выполнению.

6.2. МАРШРУТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ПОЛЕВОГО ПЕРИОДА ПРАКТИКИ

В ходе полевых работ планируется проведение 4 обзорных геологических маршрутов и выполнение студентами нескольких полевых маршрутов при проведении учебной геологической съемки на площади Гродненского полигона, расположенного восточнее г. Гродно между д. Понемунь и д. Сивково. Примерный календарь полевого периода учебной практики следующий.

День первый

Переезд группы студентов и сопровождающих ее преподавателей из Минска в Гродно. Размещение в гостинице (общежитии). Проверка и подготовка к работе геологического снаряжения и оборудования.

День второй

Обзорный геологический маршрут **“Долина р. Неман”**. Изучение геологического строения аллювиальных отложений в долине Немана (поймы, первой, второй и третьей надпойменных террас) в обнажении у д. Гожа.

День третий

Обзорный геологический маршрут **“Краевые ледниковые образования”**. Изучение геологического строения и морфологии комплекса краевых ледниковых образований у границы максимального распространения поозерского ледника в 25—30 км восточнее Гродно в пределах Средненеманской низины и северо-восточного склона Гродненской возвышенности (ложбинные озера Белое, Рыбница, Зацково, флювиогляциальная дельта, водноледниковая и озерноледниковая равнины, конечно-моренные гряды, камовые холмы, дюны).

День четвертый

Обзорный геологический маршрут **“Гляциотектоника”**. Изучение гляциодислокаций с участием меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных пород в действующих карьерах на месторождениях “Пышки”, “Россь”, “Колядичи”.

День пятый

Обзорный геологический маршрут **“Гродненский полигон”**. Ознакомление с общими особенностями геологического строения Гродненского по-



лигона, на котором будет выполняться учебная геологическая съемка. Полигон располагается по обоим берегам р. Неман от д. Понемунь до д. Сивково и включает 3 предназначенных для проведения геологической съемки тремя бригадами по 6—7 студентов участка площадью около 7—8 км² каждый. Изучение опорного разреза Понемунь (Понемунский овраг на восточной окраине г. Гродно).

Дни шестой – тринадцатый

Выполнение учебной геологической съемки на площади Гродненского полигона. Полевые рекогносцировочные, съемочные и другие маршруты. Изучение опорных разрезов (естественных обнажений в долине Немана и в стенках оврагов), закладка шурфов, отбор проб, определение стратиграфического положения и условий залегания геологических тел, фотографирование и описание слоев. Составление рабочих (полевых) макетов геологической карты четвертичных отложений, геоморфологической карты, Опрогнозной карты полезных ископаемых по территории 3-х участков полигона.

День четырнадцатый

Подведение итогов полевого периода практики. Переезд из Гродно в Минск.

6.3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЗОРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Обзорный геологический маршрут “Долина р. Неман”

Маршрут Гродно-Пригодичи- Гожа–Гродно планируется провести во второй день полевого периода практики. Протяженность маршрута составляет 45—50 км. Основным объектом маршрута является долина р. Неман в 12—17 км севернее Гродно на отрезке между хутором Кукали и д. Гожа. Изучение обнажения аллювиальных отложений поймы, первой, второй и третьей надпойменных террас на правом берегу р. Неман у д. Гожа.

Во время маршрута студенты знакомятся с особенностями строения долины Немана на участке прорыва через Гродненскую возвышенность и выхода реки на Средненеманскую низину. Долина прорыва имеет длину около 45 км, она начинается выше г. Гродно у д. Комотово и заканчивается ниже г. Гродно у д. Гожа. На участке прорыва долина Немана резко сужается, особенно на отрезке между дд. Щечиново и Понемунь (так называемые “Гродненские ворота”), где долина реки имеет вид глубокого (до 40 м) каньона с крутыми бортами, изрезанными многочисленными оврагами. Ширина долины у д. Комотово составляет 2,2 км, возле д. Сивково – 1 км, у д. Принеманская (бывшая Жидовщина) – всего 0,4 км. Ниже Гродно ширина долины возрастает до 2—3 км. Глубина долины возрастает от 16—18 м у устья Котры до 35—40 м между дд. Пригодичи и Принеманская. На этом участке развиты три уровня поймы (высокая, средняя и низкая) и несколько надпойменных террас, верхние из которых являются эрозионными. Все тер-



расовые уровни на Гродненском участке занимают весьма ограниченную часть долины Немана, имея вид узких каемок и сегментов.

Первая надпойменная терраса долины Немана имеет высоту 8—9 м в пределах Гродненской возвышенности и 9—11 м на Средненеманском участке. В Средненеманской низине площадки первой террасы расширяются, достигая в ширину до 1 км ниже д. Гожа. Аллювий первой надпойменной террасы представлен преимущественно русловыми образованиями, в толще которых наблюдается смена сверху вниз по разрезу мелких песков более грубыми песками, гравием и галечниками. У д. Гожа в уступе террасы под 1,5—2 метровой толщиной преимущественно мелкозернистых горизонтально- и волнистослоистых песков пойменной фации залегает песчано-гравийно-галечный материал русловой фации мощностью до 4 м и более. (Вознячук, Вальчик, 1976):

Первая надпойменная терраса цокольная. Ее цоколь поднимается до 3—5 м, иногда до 6 м над меженным урезом реки. Мощность аллювия первой террасы колеблется от 3—4 до 10 м и составляет в среднем 5—6 м в Средненеманской низине и 4 м в пределах Гродненской возвышенности. Наибольшая мощность ее аллювия отмечается в местах унаследования рекой ледниковых ложбин, например у д. Гожа. Во время маршрута студенты знакомятся с условиями залегания в обнажении у д. Гожа ледниковых, озерноледниковых отложений, заполняющих погребенную ледниковую ложбину, а также аллювиальных отложений первой, второй и третьей надпойменных террас (рис.).

В обнажении у д. Гожа на участке 650—900 м ниже устья р. Гожки Л.Н. Вознячуком и М.А. Вальчиком выявлена погребенная ледниковая ложбина глубиной не менее 13—15 м (до 10 м ниже уреза реки) и шириной до 250 м, выполненная коричневыми и зеленовато-серыми алевритами и глинами, сходными с ленточными озерноледниковыми образованиями. Слои глины круто наклонены к оси древней ложбины и во многих местах сильно дислоцированы при термокарстовых просадках. Гожская ложбина выпажана по озерским ледником в максимальную стадию последнего оледенения (около 17 тыс. лет назад (Вознячук, Вальчик, 1976). Ложбина врезана в озерностаричные алевриты с дриасовой флорой, накопившиеся 25—23 тыс. лет назад во время “гожского” интерстадиала (Вознячук, 1971). Эти ленточноподобные глины залегают на бортах Гожской ложбины. Они разделены узкой (не более 100 м) более поздней по времени образования термокарстовой впадиной, днище которой располагается под урезом воды. Термокарстовая впадина заполнена в основном мелкими речными песками. В центре этой впадины в обнажении вскрыта линза старичных отложений мощностью около 0,5—0,8 м. Старичные отложения представлены серыми тонкозернистыми песками, мергелями, гумусированными и торфянистыми, иловатыми супесями, оливковыми и темно-серыми гиттиями с многочисленными органическими остатками (растительный детрит, листья, ветки, хвоя, шишки сосны,



семена, раковины моллюсков и остракод, надкрылья жуков, кости рыб. Судя по результатам спорово-пыльцевого, палеокарпологического и конхилиологического анализов, слой старичных осадков в основном образовался в аллереде – около 11,8—11,0 тыс. лет назад (Вознячук, Вальчик, 1976, Величкевич, 1973).

Вторая надпойменная терраса у д. Гожа имеет высоту 13—15 м над урезом воды. Как указывалось выше, поверхность террасы нередко осложняется термокарстовыми формами, сформировавшимися в результате протаивания блоков льда в погребенных ледниковых ложбинах. Терраса цокольная, высота цоколя – около 8—9 м над урезом воды. Мощность аллювия в среднем составляет 5—7 м.

Третья надпойменная терраса имеет высоту около 17—18 м. На поверхности террасы отмечаются термокарстовые западины, а также дюны. Терраса сложена в основном русловыми образованиями, состоящими из разнозернистых гравелистых песков, косослоистых, с падением слоев вниз по течению реки. Пойменные фации в верхней части разреза террасы представлены мелкозернистыми песками. Мощность аллювия составляет 6—7 м, базальный горизонт в цоколе террасы представлен валунно-галечным материалом и расположен на высоте 10—12 м над меженным уровнем воды в русле Немана.

В ходе маршрута студентам предлагается подготовить 4—5 шурфов и сделать в полевых дневниках описание выработок, отражающих строение аллювиальных отложений поймы, первой, второй и третьей надпойменных террас в долине р. Неман.

Обзорный геологический маршрут “Краевые ледниковые образования”

Маршрут Гродно-Озеры-Стриевка-Житомля-Гродно планируется провести на третий день полевого периода практики. Протяженность маршрута составляет около 75—80 км. Задачей маршрута является изучение комплекса форм краевого ледникового рельефа у границы максимального распространения поозерского ледника в пределах Средненеманской низины и северо-восточного склона Гродненской возвышенности (ложбинные озера Белое, Рыбница, Зацково, Антозеро, камовый рельеф, морфология золовых гряд у г.п. Озеры, разрез флювиогляциальной дельты в карьере у д. Стриевка, рельеф водноледниковой и лимногляциальной равнины в районе г.п. Скидель, разрез конечно-моренной гряды в карьере у д. Житомля гряд, камовых холмов, золовых дюн).

Краевые образования поозерского ледника в районе г.п.Озеры впервые были закартированы во время комплексной геолого-гидрогеологической съемки в 1963—1967 гг. (Пасюкевич, Нелипович, Левицкая, Семенюк, 1972). Здесь краевые ледниковые образования представлены эталонным комплексом форм, прежде всего так называемой Озерской дугой, для которой характерен холмисто-грядовый западинный рельеф с очень “свежими” и ясно вы-



раженными формами, возвышающимися в отдельных точках на 25—30 м над прилегающей водно-ледниковой равниной. Высота отдельных холмов и гряд достигает 10—15 м, иногда 20—25 м (Лисья Гора, Сыпаная Гора), крутизна склонов 15—25°. Холмы иногда располагаются цепочками и, сливаясь основаниями, образуют грядообразные возвышения с волнистыми гребнями. В межхолмных понижениях часто встречаются заболоченные или занятые небольшими зарастающими озерами термокарстовые западины. Во внутренней части Озерской краевой дуги расположено обширное округлое заболоченное понижение, выполненное поозерскими озерно-ледниковыми и голоценовыми отложениями, образовавшееся на месте “законсервированной” огромной глыбы льда.

Краевые образования Озерской дуги сложены песками разнозернистыми, полевошпатово-кварцевыми, слоистыми. Слоистость косая, горизонтальная, обусловленная чередованием прослоев и прожилков песка различного гранулометрического состава и сортированности. Гравийно-галечные и песчано-гравийные отложения обычно плащеобразно облекают холмы, мощность их не превышает 3,0 м. В ряде случаев на камовых холмах встречается моренная покрывка (карьеры у дд. Пудишки, Рыдзели, северо-западнее оз. Рыбница). Севернее д. Тобола верхняя часть разреза некоторых лимнокамовых форм представлена жирными безвалунными глинами мощностью до 5 м. Мощность отложений, строящих краевые образования достигает 20—25 м.

Далее на восток и северо-восток, вдоль северо-западного склона Лидской моренной равнины, граница поозерского оледенения подчеркивается группами конечно-моренных и камовых холмов и одиночными камами у деревень Лозы, Щенец, Роганичи, Головны, Куцый Лес, Беньки, Мигдалы, Провозка. В большинстве случаев камовые холмы расположены на некотором удалении от уступа Лидской равнины и очень четко выражены в рельефе. Одиночные куполообразные повышения высотой до 5—6 м, имеющие выпуклые вершины и крутые склоны, иногда целые цепочки и небольшие массивы таких холмов поднимаются над однообразной сглаженной поверхностью водно-ледниковой и моренной равнины. В районе д. Головны камовые образования слагают наряду с отдельными холмами неширокие (до 25—30 м) камовые террасы вдоль уступа Лидской равнины. Сложены камовые холмы и террасы песками различного гранулометрического состава, реже песчано-гравийным материалом. Иногда на холмах (дер. Лозы) присутствует чехол моренной супеси мощностью до 1,5—2 м.

Общность геологического строения, геоморфологических особенностей (гипсометрические уровни) и положения в пространстве камовых образований, прислоненных с севера к Гродненской возвышенности, с камами Озерской дуги и расположенными у северо-западных склонов Лидской равнины позволяет сделать вывод о том, что их образование происходило одновременно, в период максимальной (озерской) стадии поозерского оледенения.



Эти краевые формы подчеркивают положение Озерской лопасти ледника при его максимальном продвижении на юг.

Южнее полосы описанных краевых образований отмечается наличие разрезов муравинских межледниковых отложений, не перекрытых мореной (деревни Грандичи, Псярцы, Курки). Севернее границы поозерского оледенения в д. Руссота-Солохи установлены муравинские отложения, перекрытые мореной. Представлены они торфом, переслаивающимся с гиттией. Мощность отложений до 5,6 м. Верхняя (поозерская) морена представлена серой валунной, супесью мощностью 0,3 м, перекрытой флювиогляциальными и современными отложениями. Залегают муравинские отложения на морене днепровского оледенения.

Морфология краевых образований, строение и особенности литологического состава указывают на условия их формирования. Маломощный поозерский ледник продвинулся до северо-восточных склонов Гродненской возвышенности. Лидская равнина и Гродненская возвышенность, возвышающиеся над соседней депрессией, послужили орографическим препятствием на пути движения ледниковой лопасти. Лед заполнил многочисленные ложбины и понижения, расчленяющие склоны Гродненской возвышенности и Лидской равнины, а их выступы оказались окруженными льдом. Перед препятствиями формировались гляциодислокации. Сравнительно ровная поверхность, по которой двигался лед, его малая мощность, а в связи с этим слабая активность не позволили создать более мощных краевых образований.

После начала потепления в краевой зоне вдоль склонов Лидской равнины и Гродненской возвышенности образовались поля мертвого льда, разбитого сетью трещин и проталин. Талые воды отступающего ледника приносили огромное количество обломочного материала, заполняющего пустоты среди мертвого льда. Этим материалом заносились отдельные глыбы льда, на месте которых впоследствии образовались понижения. При окончательном стаивании мертвого льда водно-ледниковые осадки, заполнившие пустоты во льду, были перекрыты моренными супесями или песчано-гравийным и гравийно-галечным материалом. Они образовали холмообразные формы рельефа, как правило, не имеющие определенной ориентировки в пространстве. Сформировался холмисто-западинный камовый и конечно-моренный рельеф, характерный для краевой зоны поозерского ледника на западе Белоруссии.

В ходе маршрута студенты делают в полевых дневниках описание 5—7 точек наблюдений, а также проводят изучение и документирование условий залегания водноледниковых и конечноморенных отложений в карьерах у дд. Стриевка и Житомля.

Обзорный геологический маршрут “Гляциотектоника”

Протяженность маршрута Гродно-Пышки-Россь-Красносельский-Гродно составляет около 180—200 км. Задачей маршрута является изучение гляциотектонических структур (гляциодислокаций) с участием меловых, па-



леогеновых, неогеновых и четвертичных пород в действующих карьерах на месторождениях мела “Пышки”, “Россь”, “Колядичи”. Маршрут проходит в области развития рельефа и отложений днепровского оледенения.

Разнообразные формы гляциотектонических структур являются характерной особенностью ледниковых образований Беларуси. Среди них отмечаются практически все разновидности гляциодислокаций, известные в области древнематерикового оледенения. Основными гляцигенными структурами являются скибовые (складчато-чешуйчатые) нарушения, инъективные формы и отторженцы. Все они возникли в результате воздействия на субстрат активного льда. Структуры, обусловленные процессами исчезновения мертвого льда, имеют подчиненное значение и сравнительно небольшие размеры.

Скибовые (складчато-чешуйчатые) нарушения построены из надвинутых друг на друга складок и чешуй. В плане такие гляциодислокации почти всегда имеют искривленную дугообразную форму. Протяженность крупных структур от нескольких до 20—40 км, ширина обычно 1—3 км. В поперечном сечении таких сооружений насчитывается до 20—30 чешуй и складок, выстроенных “в затылок» друг другу. Каждая из них имеет ширину от 60—120 до 350—500 м (в среднем около 200—250 м). При этом мощность деформированного слоя пород достигает 100—250 м, изредка более. Угол наклона надвиговых плоскостей обычно не выходит за пределы 30—50°. Нередко внутренняя структура гляциодислокаций проступает на поверхности в виде параллельно-грядового рельефа.

Как правило, складчато-чешуйчатые нарушения соседствуют с отрицательными формами ныне погребенного ледникового рельефа (ледниковыми ложбинами). Обычно кровля отторгнутых образований размещается на многие десятки метров выше (среднее около 80 м, иногда до 160 м), чем на этих же площадях в коренном залегании. В результате выходы экзотических глыб нередко оказываются на максимальных отметках современного рельефа. Материал, слагающий нарушения, поступил из находящихся по соседству отрицательных форм. Комплекс, состоящий из ложбины и причлененной к ней дислокации, образует гляциотектонопару. Наиболее известны Березовская, Гродненская, Кремненская, Недведская, Песковская, Порозовская, Сопоткинская и Солигорская гляциодислокации (Левков, 1980).

Инъективные (гляциодиапировые) формы широко развиты в районе проведения практики, особенно к северу от г. Гродно (рис.). Они имеют в вертикальных сечениях характер прямых и опрокинутых антиклиналей, пережатых складок, клиньев, по-разному наклоненных даек и жил, штоков, тел причудливых очертаний и т.п. Эти формы обычно секут вмещающие породы, иногда протыкая их полностью. В качестве инъецирующей выступает широкий круг пород (песок, глина, супеси и суглинки, мел, мергель, торф, бурый уголь). У преобладающей части диапиров амплитуда внедрения измеряется метрами, реже она достигает 50—90 м. Наиболее крупные гляциодиапиры сложены мелом. Инъецирующие тела чаще несколько асимметричны и за-



прокинуты. Обычно они развиты не единичными экземплярами, а группами. В плане структуры имеют конфигурацию куполов или брахиантиклиналей. Падение слоев на крыльях в основном не выходит за пределы $5\text{—}50^\circ$, причем оно круче на дистальной стороне. Диапиры соседствуют с компенсационными депрессиями.

Отторженцы - блоки разнообразных коренных осадочных пород, ставшие составной частью собственно ледниковых образований, имеют разную величину и часто распространены целыми группами. Самые значительные из них превышают 100 м. Мощность пород в крупных отторженцах в основном составляет 1—10 м, редко более. Основная форма тел пластообразная. Отложения в блоках сохраняют нормальную стратиграфическую последовательность, хотя прочные породы разбиты сетью трещин. Отторженцы большей частью полого наклонены под углом в $2\text{—}8^\circ$ в проксимальном (северном) направлении. Иногда эти сорванные ледником блоки хорошо выражены в рельефе в виде округлых холмов или коротких грядок с относительным превышением до 10—15 м.

Региональные закономерности распространения гляциодислокаций. Выявляется тяготение гляциодислокаций к площадям со сравнительно неглубоким залеганием фундамента (выше изогипсы минус 500 м) или скальных осадочных пород. В пределах этих обширных выступов гляциотектонические нарушения ведут себя избирательно, предпочитая локальные поднятия. При этом гляциодислокации приурочены к местам, где над названными выступами кристаллических и скальных осадочных пород размещаются глинистые, меловые и другие податливые толщи (Белорусская и Воронежская антеклизы, Полесская седловина). Во многих случаях гляцигенные сооружения появляются лишь на участках с определенным характером рельефа ложа четвертичных отложений (большие перепады отметок, достигающие многих десятков метров). Нарушения чаще появляются там, где наблюдается общий региональный уклон в сторону, противоположную движению ледникового покрова. Довольно многочисленны гляциодислокации у уступов и других форм, служивших препятствием движению ледника. Гляциодислокации скибового и инъективного типов находятся в парагенетической связи с ледниковыми ложбинами. Отторженцы наиболее характерны на участках, расположенных с дистальной (южной) стороны площадей развития скибовых нарушений. Появлению гляциодислокаций способствовала активизация разломных зон древнего заложения.

Геологические объекты маршрута. В ходе маршрута в карьерах у д. Пышки (левобережье Немана, 5 км западнее Гродно) и г.п. Красносельский знакомятся и документируют эталонные гляцигенные нарушения складчато-чешуйчатого (скибового) типа с участием меловых (мел, мергель), палеогеновых (глауконитово-кварцевые пески), неогеновых кварцевые пески, глины) и четвертичных отложений.

Гродненская гляциодислокация расположена в северной части Гроднен-



ской возвышенности в полосе шириной около 5—7 км севернее и северо-западнее г. Гродно (рис.). Гляциодислокация состоит из нескольких групп складчато-чешуйчатых и гляциодиапировых нарушений по обоим бортам долины Немана, часть которых эксплуатируется в качестве месторождений мела (месторождения Грандичи, Пышки, Соловьи, Новоселки). Карьеры по добыче мела у д. Пышки (Пышки-1 и Пышки-2) заложены в осевых частях крупных складок, ширина карьеров составляет 80—100 м, длина достигает 300—500 м. Карьерами вскрываются дислоцированные верхнемеловые (мел, мергель), эоценовые (глауконитово-кварцевый песок) и четвертичные отложения.

Песковская гляциодислокация расположена в Волковысском и Мостовском районах Гродненской области, в пределах северных склонов Волковысской возвышенности и пересекается реками Россь и Зельвянка. Дислокация - одна из крупнейших в Европе и относится к скибовому типу. В плане она имеет дугообразную форму, вытянута на 30 км, построена из верхнемелового мела и мергеля, палеогенового глауконитово-кварцевого песка, неогеновых глин и кварцевого песка, четвертичных отложений ледникового и водно-ледникового генезиса (рис.). В рельефе выражена системой параллельных гряд высотой до 15—20 м и разделяющих их ложбин. В ложбинах обычно выступают более древние (меловые) породы.

Скибы, образующие Песковскую дислокацию, выступают в форме чешуй, а также антиклинальных складок, имеют ширину (в плане) около 200—230 м и надвинуты друг на друга под углом около 40—45° (рис. 7—13). В поперечном сечении насчитывается не менее 20 скиб. Мощность дислоцированной толщи не выдержана и изменяется от 40 до 200 м. С внутренней (северной и северо-западной) стороны гляциотектонической дуги развиты ледниковые ложбины, участками врезанные до фундамента. Дислокация сформирована днепровским ледником. В ходе скупивания пакетов мезозойских и кайнозойских отложений произошло сокращение полосы оборванных пород примерно в 2 раза.

Во время маршрута будут осмотрены и задокументированы обнажения в карьерах по добыче мела у г.п. Красносельский и д. Карповцы. Студенты смогут проследить соотношение гляциотектонических структур с рельефом и посетить место расположения древнейших на территории СНГ шахт по добыче кремня у г.п. Красносельский (рис.). Эти шахты интенсивно разрабатывались в позднем неолите и бронзовом веке (5—3 тыс. лет назад). В настоящее время на базе меловых карьеров Песковской гляциодислокации работает производственное объединение "Волковысскцементошифер". Здесь ежегодно производится до 600—800 тыс. тонн цемента, а также шифер, асбоцементные трубы, строительная известь, кормовой гранулированный мел. Первый цементный завод на этом месте был построен в 1914 г.



Обзорный маршрут “Гродненский полигон”

Протяженность маршрута около 30—40 км (Гродно-Понемунь-Принеманская-Сивково-Гродно). Задачей маршрута является ознакомление с общими особенностями геологического строения Гродненского полигона, на котором будет выполняться учебная геологическая съемка. Полигон располагается по обоим берегам р. Неман от д. Понемунь до д. Сивково и включает 3 участка. Участки предназначены для проведения геологической съемки тремя бригадами по 6—7 студентов. Характерной особенностью полигона является пересекающая его долина прорыва Немана через Гродненскую возвышенность и густая сеть глубоких оврагов, удобных для закладки шурфов и расчисток. В нескольких оврагах (Понемунский, Колодежный, Городиславка, Папорожный и др. установлены выходы межледниковых озерно-болотных отложений. По данным глубокого бурения на площади полигона под толщей четвертичных образований залегают породы неогена (миоцен), палеогена (эоцен), альбского яруса нижнего мела, сеноманского, туронского, коньякского, кампанского ярусов верхнего мела, келловейского и оксфордского ярусов верхней юры, кристаллического фундамента (рис.). Четвертичные образования на поверхности представлены конечно-моренными, собственно ледниковыми, флювиогляциальными отложениями. В долине Немана развиты аллювиальные аккумуляции, в оврагах установлены выходы более древних моренных и межледниковых горизонтов. К аллювиальным отложениям поймы приурочено несколько разведанных месторождений песка и песчано-гравийного материала.

Опорный разрез Понемунь

Межледниковые озерные мергеля и диатомиты в окрестностях г. Гродно известны в нескольких местах (Друцкий овраг, Понемунь, Румловка и др.). По палеоботаническим данным их относят к муравинскому межледниковью. Разрез Понемунь располагается на восточной окраине г. Гродно в Понемунском овраге на правом берегу р. Неман. Продолжение линзы межледниковых диатомитов к северо-востоку вскрыто в нескольких шурфах и скважинах. Геологическая природа местонахождения Понемунь недостаточно ясна. А.Б. Миссуна (1911) отмечала наличие здесь гляциодислокаций. Г.И. Горецкий (1980) также констатировал гляциодислокации, но считал их более древними, чем диатомиты (диатомитовые мергеля). Он специально подчеркивал, что межледниковые диатомиты Понемунь залегают *in situ*, но захвачены делювиально-солифлюкционными потоками, раздроблены и растащены, смешаны с грязево-моренной массой. Н.И. Кригер (1971, 1983) считал межледниковые отложения Понемунь отторженцем, сорванным поозерским ледником. Студенты могут по данным своих полевых наблюдений дополнительно аргументировать одну из приведенных точек зрения на условия залегания диатомитов Понемунь.

Разрез Понемунь приурочен к наклоненной к руслу Немана террасовидной эрозионной поверхности, имеющей высоту 32—45 м над рекой.



Л.Н. Вознячук и Н.Т. Вознячук (1965) назвали эту поверхность верхней террасой Немана, хотя аллювия здесь не найдено. Более низкий геоморфологический уровень, имеющий высоту 24—32 м над Неманом ("гродненская" терраса Л.Н. Вознячука), является также эрозионной поверхностью. По мнению В. Ревиньской (Rewienska, 1933) оба террасовидных уровня образовались во время последнего (поозерского) оледенения. В 300—400 м севернее разреза Понемунь протягивается субширотная конечноморенная гряда, сложенная флювиогляциальными песками, перекрытыми маломощной мореной. Флювиогляциальные отложения здесь в большинстве случаев горизонтальнослоистые, но местами в карьерах, прорезающих гряду, зафиксированы чешуйчатые надвиги и следы гляциотектонического смятия.

Территория "верхней террасы", судя по разрезам на бортах долины Немана, сложена толщей плейстоценовых образований с двумя-тремя горизонтами тилла, разделенными песчаными и песчано-галечниковыми образованиями. Два постоянно прослеживающихся горизонта морены (тилла) относятся к днепровскому и березинскому оледенениям. Самый верхний, спорадически распространенный горизонт морены Н.И. Кригер и В.А. Чепулите относили к максимальной стадии последнего (поозерского) оледенения, считая что поозерский ледник достигал Немана и оставил указанную выше конечно-моренную гряду.

В пределах "верхней террасы" днепровская морена обычно прикрыта маломощными флювиогляциальными песками. Озерно-болотные отложения в разрезе Понемунь представлены диатомитом, гиттией, озерными песками и суглинками. Диатомиты (местами - озерные мергеля) залегают в виде двух полей общей площадью не менее 3,75 га (рис.). На западном поле в борту Понемунского оврага мощность диатомитов достигает 4,65 м. В скважинах и шурфах в пределах западного поля мощность их не превышает 1 м и нередко уменьшается до 0,1 м и менее. На восточном поле максимальная мощность диатомитов не превышает 0,5 м. В пределах каждого поля распространение диатомитов прерывистое. Например, на западном поле в одном из шурфов Н.И. Кригером вместо горизонта диатомитов в песчано-галечниковом прослое мощностью 0,2 м (в толще флювиогляциальных песков) встречены лишь несколько линз диатомита мощностью до 7 см.

На западном поле диатомиты подстилаются и прикрываются флювиогляциальными валунными песками, реже - галечниками. Лишь на восточном поле диатомиты местами сопровождаются озерно-болотными отложениями: серыми глинами, тонкозернистыми тонкослоистыми песками, гиттиевым гумусированным суглинком. Максимальная суммарная мощность всего комплекса озерных отложений местами достигает 4 м, но в других случаях резко сокращается (до 0,1 м). Прослой литологически различных пород не выдержаны и часто выклиниваются.

Наличие двух полей распространения озерно-болотных отложений хорошо видно в плане (рис.) и на разрезе (рис.). По Н.И. Кригеру, эти поля яв-



ляются своеобразными перемещенными поозерским ледником отторженцами. Отторженцы имеют вид больших линз или “размазанных” на большой площади пятен (полей). “Отторженцевая” природа этих образований обосновывалась Н.И. Кригером условиями залегания диатомита, который то лежит в песках как фациально чуждое тело, то резко уменьшен в мощности, то образует ничтожные линзы, а иногда несет следы волочения. Согласно Н.И. Кригеру, в районе Понемунни в краевой зоне поозерского ледника залегают два отторженца межледниковых отложений муравинского возраста. Отторженцы занимают значительную площадь (не менее 3,5—4,0 га), но имеют небольшую мощность (от нескольких см до 4,65 м). Озерные отложения в отторженцах сжаты, растянуты, “размазаны” при движении ледника и несут следы волочения. Другие исследователи допускают, что в разрезе Понемунь межледниковые отложения залегают нормально, хотя и заметно переработаны солифлюкционными процессами.

Опорный разрез Жидовщизна

Опорный разрез Жидовщизна расположен в овраге Колодежный Ров (“Черная балка”) у д. Принеманская (бывшая Жидовщизна). Выход межледниковых озерно-болотных отложений (гиттии, торфа) в овраге Колодежный Ров был открыт во второй половине прошлого века (Дымчевич, 1873). История изучения этого широко известного в европейской геологической литературе разреза подробно описана Т.В. Якубовской (1976).

В конце XIX века Н.И. Криштафович указал на залегание гиттии между двумя моренами XX в., хотя другие исследователи (Миссуна, 1911; Halicki, 1951) отмечали над гиттией лишь валунные пески. Б. Галицкий описал сводный разрез Колодежного оврага, используя многочисленные шурфы и расчистки и пришел к выводу, что ниже гиттии залегают два горизонта моренных отложений. Более молодой, чем гиттия, возраст Б. Галицкий приписывает песчано-галечниковым отложениям в верховьях оврага, по его мнению, выполняющим эрозионную впадину. Связывая перекрывающие гиттию песчано-галечниковые слои с оледенениями, Галицкий заключил, что после образования гиттии сформировались еще два горизонта ледниковых отложений.

По Л.Н. Вознячуку и П.И. Дорофееву, в разрезе Жидовщизна отмечается одна морена над гиттией. В.А. Чепулите (1966) указала на необычно высокое для данного района гипсометрическое положение миндель-рисских (александрийских) межледниковых отложений, особенно в связи с тем, что риссвюрмские (муравинские) межледниковые осадки, выступающие в соседних обнажениях почти у уреза воды р. Неман, в разрезе Жидовщизна отсутствуют. Г.И. Горецкий (1967) впервые использовал результаты глубокого бурения. По его данным, межледниковые отложения в разрезе Жидовщизна залегают между окской (березинской) и днепровской моренами.

В 1968 г. А.Д. Семенюк и Л.Н. Нелипович по результатам проведенной геологического картирования выдвинули предположение, что межледниковые образования залегают в отторженном состоянии. К такому же выводу



пришел Н.И. Кригер после специально проведенного бурения 10 скважин. (Кригер, Долодаренко, Миронюк, 1983). Другие исследователи (Якубовская, 1976; Горецкий, 1980), напротив, отстаивали представление о залегании описываемых межледниковых отложений *in situ*. В ходе изучения разреза студенты будут иметь возможность сделать собственные выводы в пользу того либо другого мнения об условиях залегания межледниковых отложений в Колодежном овраге.

Овраг Колодежный Ров пререзает террасовидную поверхность, возвышающуюся над руслом р. Неман на 35—45 м (VII или верхняя терраса по Л.Н. Вознячуку). В низовьях овраг узкий, с крутыми склонами, обнажающими два горизонта морены, разделенных мощной толщей межморенных песков. Выше овраг расширяется, его склоны становятся более пологими. К этому участку приурочено распространение гиттии, вскрытой в нескольких шурфах, изученных в разное время Б. Галицким, Н.И. Кригером, Г.И. Горецким, Т.В. Якубовской. На участке выхода александрийских межледниковых образований, выше бровки оврага наблюдается отчетливо выраженная террасовидная поверхность, за которой следует пологий склон. Такая морфология долины создает первое впечатление, что гиттия связана с террасой и имеет, таким образом, геологически молодой возраст. Образование террасовидной поверхности, вероятно, связано с суффозионной работой родников, местами текущих по поверхности гиттии. По Н.И. Кригеру, гиттия и сопровождающие ее озерно-болотные отложения включены в виде отторженца в днепровскую морену, отвечающую верхнему горизонту тилла, выходящего в низовьях оврага. Гиттия распространены на протяжении около 160 м, причем ни в одной из расчисток не установлено залегания несомненного тилла над межледниковыми отложениями. Гиттия приурочена к суглинкам озерного типа, перекрытым песком или мореноподобным делювием. Для выяснения условий залегания гиттии на левом склоне Колодежного оврага Н.И. Кригером был заложен створ скважин. Результат буровых работ показан на профиле (рис.). В 1970—1976 гг. дополнительно было пробурено 11 глубоких (до 50 м) и 7 зондировочных (по 5 м) скважин и заложена 21 расчистка. Это позволило Т.В. Якубовской (1976) уточнить площадь распространения межледниковых отложений у д. Принеманская (рис.).

Разрез Жидовщица является классическим и неоднократно использовался для обоснования стратиграфии плейстоцена Европы. В. Шафер (1953) отнес жидовщицкие отложения к мазовецкому 1 межледниковью, П. Вольдштедт (1947) - к гольштейнскому межледниковью, Б. Галицкий (1951) к 3-му (лихвинскому) межледниковью, А.И. Москвитин (1950) и С.А. Яковлев (1956) - к межледниковью, следовавшему за днепровским оледенением (одинцовскому), многие исследователи - к лихвинскому (александрийскому) межледниковью, предшествовавшему максимальному оледенению Русской равнины (Ананова, 1965; Марков и др., 1965; Якубовская, 1976, Горецкий, 1980).



7. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

7.1. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Умение ориентироваться на местности, то есть определять свое местоположение относительно сторон света, находить на карте точку своего стояния на местности (привязка), выбрать наиболее удобный путь движения к поставленной цели (от обнажения к обнажению, известному ориентиру, ближайшему населенному пункту и т.д.) необходимо каждому участнику полевого маршрута.

Ориентирование начинается с правильного расположения топографической карты либо соответствующего аэрофотоснимка по отношению к сторонам света и объектам на местности. Топоснова и аэрофотоснимок будут правильно ориентированы в том случае, когда направления на них станут параллельны соответствующим направлениям на местности. Сличение топосновы (карты) с местностью производят по хорошо заметным на местности объектам, отображенным на карте или аэрофотоснимке. Сначала опознаются и сличаются с местностью крупные объекты, затем устанавливаются средние и мелкие детали ландшафта. Особенно удобны для ориентирования дороги, речки и ручьи, характерные формы рельефа и отдельные ориентиры (мост, развилка дорог и др.).

Ориентирование карты можно провести с помощью горного компаса. К восточной или западной рамке карты прикладывают длинной стороной горный компас и вращают топоснову до тех пор, пока северный конец магнитной стрелки компаса не будет направлен на северный (верхний) обрез карты. При ориентировании топосновы по компасу необходимо учитывать магнитное склонение.

7.2. ПРИВЯЗКА ПУНКТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Привязке подлежат все изученные пункты геологических наблюдений: обнажения, шурфы, расчистки, места остановок в характерных точках рельефа, колодцы и т. д. Привязка пункта наблюдений к карте включает определение планового положения данного пункта на местности, нанесение его на топоснову условным значком с порядковым номером, соответствующим номеру точки в полевой книжке, определение абсолютной высоты нанесенной точки, составление словесного адреса “привязанной” точки, который записывается в полевой книжке перед описанием результатов изучения данного пункта.

Различают инструментальную и глазомерную привязки. При полевых маршрутных исследованиях обычно применяется глазомерная привязка. Глазомерная привязка выполняется с использованием топографической основы,



аэрофотоснимков и горного компаса. Измерение расстояний на коротких расстояниях делается рулеткой, на больших - шагами. Для определения расстояния шагами надо знать длину своего шага в метрах. Ее определяют счетом шагов на заранее измеренном рулеткой отрезке. Разделив длину отрезка на количество шагов, получают среднюю длину своего шага. Величина эта не постоянна. При подъеме шаги меньше, при спуске - шире. На больших расстояниях шаги считают парами. Счет шагов можно производить и с помощью шагомера.

Определение высот производится после нанесения точки на карту по горизонталям топоосновы, превышения определяются сравнением со своим ростом или ватерпасовкой. Точность нанесения геологических границ на топооснову должна быть не менее 0,5 % от знаменателя масштаба, а высотная ошибка не должна превышать половину высоты сечения горизонталей в масштабе съемки.

Привязка пункта наблюдений завершается составлением его адреса - словесного описания в полевой книжке местонахождения этого пункта на местности.

Адрес пункта составляется непосредственно на этом пункте, сразу после его нанесения на топооснову. Адрес должен быть подробным настолько, чтобы пункт можно было быстро найти на местности. В адресе указывают:

- а) положение пункта относительно хорошо заметных ориентиров (устья реки, моста, церкви и т.д.);
- б) удаленность привязанного пункта от предыдущего;
- в) абсолютная высота и превышение пункта над соседними понижениями, тальвегом оврага или урезом воды ближайшей реки, озера и т. д.;
- г) краткое описание формы рельефа, на которой расположен пункт.

В полевой книжке на левой странице против описания результатов изучения пункта наблюдений желательно сделать схему привязки (абрис).

7.3. ВИДЫ ПУНКТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.

Полевые исследования проводятся на пунктах геологических наблюдений: обнажениях на обрывах склонов оврагов и речных долин, в карьерах, горных выработках, шурфах, разведочных канавах и т.п. Внимание геолога должны привлекать все ямы, траншеи, которые прокладывают в промышленных и хозяйственных целях.

Обнажения – участки выхода на дневную поверхность горных пород из-под покрова четвертичных отложений. Обнажения бывают естественные и искусственные.

Естественные обнажения составляют значительную часть пунктов геологических наблюдений, которые представлены главным образом на обрывах склонов оврагов и речных долин.



Искусственные обнажения, или горные выработки (шурфы, разведочные канавы, карьеры, расчистки и т.п.) получаются в результате деятельности человека.

7.4. ПОРЯДОК ВЫДЕЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ В РАЗРЕЗАХ ОБНАЖЕНИЙ

1. Перед началом описания обнажения необходимо несколько раз его обойти, чтобы получить общее впечатление об обнаженных породах, определить какую часть выхода пород нужно изучить более детально. Нужно быть внимательным, чтобы отличить ледниковые валуны от выходов коренных пород.

2. Особое внимание следует обратить на ориентацию пластов, элементов их залегания, деформацию пластов. Для описания выбирают наиболее протяженные выходы пород.

3. Описание горных пород в обнажениях проводится от более древних к молодым. При этом указывается точное положение места, с которого ведется описание и фотографирование, определяются азимуты простирания стенки (стенок) обнажения.

4. Для каждого описываемого пласта в обнажении определяют цвет, блеск, зернистость, неправильности поверхности, форму, расположение в связи с формами рельефа. Для каждой описываемой породы в пределах пласта определяют текстуру, минеральный состав, степень и характер выветривания, цвет и природу выветрелой поверхности, цвет на свежем сколе, соотношение с другими породами с точки зрения структурного положения и возраста.

6. При изучении несогласий определяют характер и протяженность поверхности несогласия, соотношения несогласно залегающих формаций и источник их образования, возрастные соотношения.

7. Для складок определяют форму, размеры, место в системе классификации, определяют, является складка основной или осложняющей более крупное нарушение, устанавливают морфометрические и возрастные соотношения с более крупными и мелкими складками.

8. Для дизъюнктивов (разломов, трещин) определяют протяженность, элементы залегания, форму, амплитуду (горизонтальную и вертикальную), место в системе классификации, устанавливают морфометрические и возрастные соотношения с более крупными и мелкими разрывными нарушениями, изучают минералогический состав пород в теле разлома (трещины) и его крыльях.



8. ПОЛЕВОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

8.1. ПОЛЕВОЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД, СЛАГАЮЩИХ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕЛА

Осадочные породы

При описании пород в полевых условиях на территории Беларуси главным образом приходится иметь дело с осадочными породами, встречаются также метаморфические и редко – магматические породы.

При полевом описании осадочных горных пород характеризуется:

- состав породы, определяемый развернутым названием породы по структурно-вещественным признакам;
- цвет, окраска (во влажном и сухом состоянии);
- структура (размер и форма зерен), однородность, разномерность;
- текстура (тип слоистости, причины ее возникновения, отчетливость, выдержанность в пределах изучаемого обнажения);
- физические свойства пород (пористость, трещиноватость, крепость и т.п.);
- наличие неорганических включений и их отношение к основной текстуре.

Состав породы определяется при изучении диагностических признаков (окрашивание, блеск на поверхности и на свежем изломе, окраска зерна, цвет черты, твердость, спайность, форма агрегата), используя лупу, фарфоровую пластину, а также опробывая кислотой на карбонатность. Для удобства диагностические признаки наиболее часто встречаемых пород приведены в таблице.

Цвет (окраска) осадочных пород может быть устойчивым или меняющимся в пределах слоя. Окраска пород определяется: цветом породообразующих минералов; цветной примесью; цветом цемента; цветом корочки, обволакивающей зерна породообразующих минералов. Задача геолога определить первичная ли окраска или она вторичная, возникшая в результате катагенеза.

Первичную окраску обычно имеют водонепроницаемые породы, состоящие из породообразующих минералов. Первичная окраска определяется по свежему излому породы, хотя нередко хорошо видна и на поверхности породы.

Вторичную окраску имеют пористо-проницаемые и трещиноватые породы. Вторичная окраска зачастую несвойственна породообразующим минералам. Она может быть ржавой за счет разложения железосодержащих минералов, черной за счет образования пленки окислов марганца. Красная и розовая окраска пород обычно связана с присутствием в ней окислов железа. Зеленый цвет обусловлен присутствием закисных форм железа (например, в глауконите).



При описании цвета пород вначале указывается оттенок, а затем основной цвет, например, зеленовато-серый. Для точного определения цвета и самой породы разработана таблица цветов пород, где приведены цветные эталоны. Определение пород по яркости и цвету наиболее точно можно выполнить в лабораторных условиях на специальных приборах – фотометрах и спектрофотометрах, которые позволяют установить спектральную яркость и количественную характеристику цвета.

Структура осадочных пород определяется по размеру и форме пластов одновозрастных пород, а также зерен обломочных пород. Осадочные породы могут быть однородными или разнородными (табл. 2).

Текстура проявляется как сингенетичная (текстура, образованная одновременно с накоплением осадка) или эпигенетичная (текстура, образованная после затвердения осадка). В осадочных породах сингенетичная текстура представлена, в основном, в виде слоистости, которая может быть связана со сменой вещественного состава контактирующих пород, сменой их структуры, появлением или исчезновением следов жизнедеятельности ископаемых органических остатков, присутствием неорганических включений, вторичными химическими изменениями исходного осадка. При полевом изучении осадочных пород необходимо внимательно осматривать поверхности наслоения, на которых могут обнаруживаться различные по происхождению фигуры (рябь, бороздки течения, отпечатки кристаллов и т.п.), трещины усыхания, и другие формы, образовавшиеся до отвердения осадка. Эпигенетичная текстура обычно проявляется в осадочных породах в виде стилолитовых швов. По текстурным признакам выделяются обломочные породы, которые состоят из кусочков других, ранее существовавших пород.

Физические свойства осадочных пород – пористость, трещиноватость, крепость и т.п. в полевых условиях описываются качественно (например, доломит кавернозно-пористый) и количественно со значительной долей приблизительности (например, известняк интенсивно трещиноватый, более 10 трещин на квадратный метр).

Наличие неорганических включений изучается относительно основной текстуры и предусматривает определение форм этих включений, их количества на единицу объема (площади), а также природу и механизм накопления неорганических включений в осадочных породах.

8.2. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОРОД, ВСТРЕЧАЕМЫЕ В РАЙОНЕ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ

Глинистые породы разделяются на глины и аргиллиты, различающиеся по степени размокания образца при погружении в воду. Кроме относительно хорошо отсортированных глинистых пород (чистых глин и аргиллитов), часто встречаются смешанные разности, содержащие примеси более крупных обломков карбонатов и других компонентов.



Глина - горная порода, имеющая в сухом виде землистый вид, образующая с водой тестообразную массу, а при большом количестве воды глинистый раствор. При намокании глины разбухают, поглощают до 40—70 % воды. При высыхании объем их сокращается. Если на глину подышать, то может появиться землистый запах. Кусочек глины прилипает к языку, что указывает на ее тонкую пористость. Увлажненный комочок скатывается в пальцах в валик или жгутик, из которого можно согнуть сплошное кольцо. Комочек глины после высыхания не рассыпается в руках при сдавливании. Такая структура обуславливает низкую поровую проницаемость, что и делает глины надежными флюидоупорами. В то же время глины высокопористые.

Глины распределяются на жирные (с незначительной примесью зерен кварца, халцедона и др.) и на тощие (со значительно большей примесью минералов). Жирная глина полируется ногтем, на ее поверхности при этом остаются блестящие полоски. Свежий излом пластичных жирных глин имеет жирный или шелковистый блеск и своеобразную гофрированную поверхность.

Глины могут иметь однородный, почти мономинеральный состав или быть полиминеральными. Название породе дается после лабораторных исследований по преобладающей группе глинистых минералов. Глинистые породы состоят из тонкодисперсных (менее 0,01 мм) частиц обломочного образования, но главными породообразователями служат глинистые минералы: гидрослюды, каолинит, монтмориллонит и другие сложные алюмосиликаты, имеющие пластинчатое или игольчатое строение и образующие частицы размером менее 0,001 мм.

Наиболее часто встречаются гидрослюдистые глины. Они могут иметь массивную, слойчатую или пятнистую текстуру. Окраска гидрослюдистых глин может быть белой, но часто они окрашены различными примесями. Окислы железа придают глине кирпично-красный, бурый, малиновый, оранжевый цвет, свойственный окислительной обстановке, в которой происходило накопление осадков. Если накопление глин происходило в восстановительной обстановке, то окраска их может быть голубого, зеленого, серого, а иногда почти черного цвета. Гидрослюдистые глины, температура плавления которых ниже 1350°C, идут на приготовление обычного кирпича, цемента. Среди этих глин встречаются разновидности с повышенной жаростойкостью, используемые для производства канализационных труб, метлахской плитки и кислотоупорных изделий.

Каолинитовые глины дают хорошее “тесто”, их температура плавления около 1700°C, они используются для приготовления огнеупоров (кирпич и др). Наибольшую ценность имеют естественно отмученные, переотложенные жирные глины. Тощие разновидности каолинитовых глин хорошего “теста” не дают, оно плохо формуется.



Цвет каолиновых глин может быть от белого до черного (у обогащенных углистым веществом). Причиной темной окраски могут быть и другие примеси.

Монтмориллонитовые глины, образующиеся в результате гелмиролиза (подводного разложения вулканических пеплов и туфов), встречаются реже, чем другие разновидности глин, еще реже встречаются их мономинеральные скопления. Обычной примесью к монтмориллониту служат другие глинистые минералы и обломочные частицы разного размера. Окраска монтмориллонитовых глин белая, зеленовато-серая, кремовая, светло-серая. Для них характерен жирный блеск, во влажном состоянии они создают ощущение жирности, мылкости. Легко разбухают в воде, значительно увеличивая при этом свой объем, на поверхности образуют густую вязкую массу, похожую на скользкий студень. После высыхания студень превращается в трещиноватую корку, что указывает на отсутствие пластичности у монтмориллонитов.

Одна из разновидностей монтмориллонитовых глин - бентонит широко используется для приготовления бурового раствора.

При визуальном изучении промышленные качества глин предварительно определяются по следующим признакам: красные или бурые глины не могут быть огнеупорными, но пригодны для изготовления обычного кирпича; белые или серые глины, а также темно-серые и черные глины могут оказаться огнеупорными; глины, кусочки которых размокли в воде и при этом сильно разбухают, - хорошие поглотители.

Аргиллиты - камнеподобная глинистая порода со значительным содержанием кремнезема, сильно уплотненная в процессе катагенеза. Они более твердые, чем глины (их иногда называют окаменевшими глинами), в воде не размокают, излом неровный, цвет различный. Аргиллиты не могут иметь монтмориллонитовый состав, так как эти минералы под горным давлением и при повышении температуры переходят в другие глинистые минералы.

Кроме пластичных разновидностей каолинов встречаются и плохо размокающие в воде сухарные глины. Из них получается плохое "тесто". В их составе, в отличие от пластичных глин, содержатся свободные окислы алюминия, чем они существенно отличаются от аргиллитов, к которым их иногда относят.

При описании глинистых пород надо дополнительно отмечать отношение к воде, пластичность, жирность, сухость глин.

Карбонаты - соли угольной кислоты H_2CO_3 . Основными породообразующими минералами являются кальцит и доломит, слагающие широко распространенные, в том числе и в районе практики, карбонатные породы. Цвет карбонатной породы различен — от белого до красного и черного. Внешние признаки карбонатных пород: при отбивании молотком куса породы образуется много "муки", часть которой "пудрит" молоток; ногтем не царапается, нож оставляет заметную царапину.



Основным признаком, отличающим карбонатные породы от обломочных, не имеющих карбонатного цемента, и от бескарбонатных глин, служит их реакция с 10°-ной соляной кислотой. Известняки, сложенные кальцитом, “вскипают” от капельки кислоты при всех условиях, доломиты взаимодействуют с кислотой или в порошке, или при подогреве (табл. 1).

Кальцит и доломит различаются реакциями окрашивания, их несколько, приведем две.

Реакция Малера. Кусочек породы помещают в пробирку с раствором медного купороса, кипятят 3—5 мин. Раствор сливают, остаток промывают водой. Известняк (кальцит) приобретает голубовато-зеленоватый цвет. Доломит не реагирует.

Реакция Киндена. Образец измельчают в порошок, помещают в пробирку и заливают 10 %-ным раствором хлорного железа ($FeCl_3$). Раствора необходимо 5 см³. Пробирку с пробой встряхивают. При этом кальцит превращается в гелеобразную красно-бурую массу. Доломит не реагирует. Определение примеси доломита в известняке (доломитистый известняк, доломитизированный известняк) проводится в лабораторных условиях.

8.3. ИЗУЧЕНИЕ РИТМИЧНОСТИ И ЦИКЛИЧНОСТИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Цикл, по определению Н. Б. Вассоевича, обособленный последовательный, непрерывный или прерывисто-непрерывный ряд закономерно связанных между собой явлений; ритм - равномерное чередование определенных элементов, повторов.

Выделяют элементарные слоевые ассоциации - циклиты, которые образуют циклы более высокого порядка. Мощность элементарных циклитов колеблется от единиц до нескольких десятков сантиметров. Ассоциации элементарных циклитов образуют мезоциклиты, которые обычно соответствуют отделам или нескольким ярусам стратиграфической шкалы. Следующий уровень - макроциклиты, примерно соответствующие периодам, и, наконец, мегациклиты, отвечающие одной-двум группам в стратиграфической шкале.

В геологической литературе широкое распространение получило деление циклитов на порядки. Согласно этому делению мегациклиты отнесены к циклам первого порядка, макроциклиты - второго порядка, мезоциклиты - третьего порядка и т. д.

8.4. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

В отличие от осадочных пород, магматические породы неслоисты и не сланцеваты, что типично для метаморфических пород; в них не содержится остатков ископаемой фауны и флоры.

Интрузивные породы состоят главным образом из следующих породообразующих минералов: полевых шпатов, кварца, слюд, пироксенов, роговой



обманки и др. Эти минералы представляют не случайную механическую смесь, а образуют естественные сростки (агрегаты), возникшие при кристаллизации остывающей магмы или лавы. В магматических породах не встречаются опал, халцедон, карбонаты, сульфаты, галоиды и др., типичные для осадочных пород. Обнаружение хлорита, серпентина, талька или карбонатов и других минералов, являющихся продуктами изменения первичных минералов магматических пород, указывает на разрушение этих пород.

Гранит различных оттенков, яснозернистый, зерна минералов различимы без лупы (фанеритовая структура), текстура массивная. В составе преобладает полевой шпат с совершенной спайностью, хорошо заметной на свежем изломе. Полевой шпат имеет красную или коричневатую окраску, которую сообщает всей породе. На втором месте по встречаемости стоит кварц, зерна стекловидные, окраска белая, серая или дымчатая, излом раковистый. Третье место принадлежит слюде. Гранит двухслюдистый, чаще встречается биотит, реже мусковит.

Пегматит встречается жилами, секущими красный гранит, окраска красная, но более светлая, чем у вмещающих гранитов, из слюд чаще, чем в гранитах, встречается мусковит, который иногда заметно преобладает над биотитом или полностью его замещает.

Габбро-диабаз - жильная порода основного состава. Цвет темно-серый, структура диабазовая.

8.5. КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Особое место, промежуточное между осадочными и магматическими или метаморфическими породами, занимают коры выветривания.

Кора выветривания состоит из минеральных продуктов, возникших в результате воздействия физических, химических и биохимических агентов выветривания на магматические, метаморфические или ранее возникшие осадочные породы. Это объединяет их с осадочными породами. Но эти продукты разрушения ранее существующих пород остались на месте и постепенными переходами связаны с породами, давшими им начало. Это отличает коры выветривания от осадочных пород. Следовательно, кора выветривания представляет собой остаток, не вовлеченный в перенос продуктов разрушения, который называют элювием. Н. М. Страхов отмечал, что элювий возникает при малоактивном гидродинамическом режиме, исключая физическую сортировку продуктов выветривания. Стадийность выветривания коренных пород порождает вертикальную зональность элювия. Самостоятельной горной породой элювиального происхождения является почва - самый верхний покров земной коры, толщина которого изменяется от 0 до 1,5 м и редко до 2 м.

8.6. ОТБОР ОБРАЗЦОВ НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ И ИХ ДОКУМЕНТАЦИЯ



Характер и размер образцов горных пород, частота их взятия зависят от целей исследований и особенностей изучаемых отложений. Однако можно дать несколько общих рекомендаций.

Все основные типы пород, принимающих участие в строении изучаемых пластов и пачек, должны быть представлены достаточно наглядными наименее выветрелыми образцами, иллюстрирующими вещество, структуру и текстуру каждого типа пород.

Отбирать образцы необходимо из всех литостратиграфических слоев. Следует стремиться брать образцы равномерно как по разрезу, так и по площади их распространения. Масса (размер) образца, необходимая для того или другого анализа, может быть весьма различной. Она зависит как от метода анализа, так и от состава породы. Эталонные образцы для коллекции в период учебной практики должны иметь размер не менее 15X 10 см.

Размер образцов для литологического изучения зависит от типа пород и тех лабораторных исследований, которые предполагается провести. Среди наиболее массовых видов анализов следует отметить детальное микроскопическое изучение пород в шлифах, а также определение пористости и проницаемости. Для изготовления шлифа прямо в поле параллельно с отбором эталонного образца следует отобрать кусочек породы размером примерно 2,5 X 2,5 см; для определения коллекторских свойств - 4 X 4 см.

Для уточнения состава карбонатных пород (определения кальцита и доломита методами окрашивания) необходимо отобрать 8—10 кусочков породы около 0,5 см в поперечнике. Некоторые текстурные и структурные особенности этих пород хорошо изучаются в пришлифовках. Для их изготовления можно отбирать отдельные образцы, размер которых зависит от масштаба этих текстур и структур.

Относительно несложным и в то же время массовым методом изучения глинистых пород является определение их минералогического состава методами окрашивания. Для этого достаточно иметь образец массой 15—20 г. Для других специальных исследований (фотометрический, радиационно-химический, спектральный и другие анализы) можно предусмотреть отбор пробы массой 40—50 г.

Образец должен быть точно привязан к разрезу и сопровождаться этикеткой, заполняемой в двух экземплярах. Для того чтобы вести учет отобранных образцов и проб, используются специальные этикетные книжки. Рекомендуется приводить на этикетке возможно более полные сведения о взятом образце и обязательно указывать назначение образца. Записи в этикетках ведутся только, простым карандашом. Форма этикетки на практике установлена единая. Студентам выдается необходимое количество этикеток. Следует всегда заботиться о сохранности этикетки - ее потеря или порча приводит обычно к обесцениванию взятого образца.

Кроме этикетной книжки студенты составляют реестр образцов, в котором приводят все сведения об образце и дальнейшей его судьбе, выполнен-



ных анализах и местонахождении образца. Форма реестра образцов устанавливается научным руководителем полевой партии. Упаковка образцов обязательна. Она делается с целью обеспечения их сохранности при транспортировке. Образцы, отбираемые в поле, можно вкладывать вместе с этикетками в номерные мешочки, с тем чтобы уже в лагере их упаковать в бумагу (а рыхлые - в обычные матерчатые мешочки), но можно сразу делать это в поле. Завернутые в бумагу образцы подписываются (указываются номер образца, обозначения, слоя, краткий адрес, а иногда и другие данные).

8.7. СБОР ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

При любых геологических исследованиях геологу приходится устанавливать последовательность и время образования развитых в соответствующем районе горных пород. Особо важное значение для решения этих задач приобретают ископаемые остатки фауны и флоры. Отбор органических остатков должен производиться с привязкой каждой находки, с точным указанием местоположения найденных окаменелостей относительно подошвы или кровли содержащего их слоя. Тогда только они будут представлять ценность и послужат основой для определения возраста изучаемых пород.

Чем реже встречаются остатки фауны в породах, тем ценнее их находки, которые тщательно фиксируются и сохраняются.

Когда окаменелостей в слое или пачке много, не следует выбирать из них лишь те, которые представляются собирателю наиболее ценными, красивыми, интересными. В этом случае важно собирать представителей всех групп фауны. Следует взять образец, содержащий отдельные формы в том же соотношении, в котором они встречаются в слое. При сборе ископаемых необходимо обратить внимание на их сохранность (ядра или раковины, целостность, обломанность, окатанность), распределение в слое (равномерное или сосредоточенное участками); положение в слое (ориентированность по отношению к элементам пласта); наличие разобренных частей (изолированность створок пластинчатожаберных, наличие определенных сообществ, включения остатков фауны в конкрециях и т. п.). Все эти наблюдения должны быть зафиксированы в полевой книжке.

Поиски и сбор ископаемой фауны можно начинать с осыпей, где благодаря раздробленности и выветриванию породы могут быть быстрее и легче замечены. Если остатки фауны есть в осыпи, следовательно, они есть и в пласте. Нужно только установить, за счет какого пласта образовалась осыпь. Сбор палеонтологического материала из осыпей в условиях развития плотных пород, в которых ископаемые нередко плохо различимы и извлекаются с большим трудом, имеет особое значение. При отбивании кусков породы окаменелости не всегда отделяются, иногда они остаются в глубине образца или на его поверхности. В этих случаях не следует заниматься на месте работ детальной препарировкой, целесообразно сделать это позднее, в камеральный



период. Если затруднительно отбить кусок породы с хорошо сохранившейся или интересной в каком-либо другом отношении окаменелостью, то поступают так: вокруг окаменелости выбивают глубокий желобок, затем окаменелость откалывают, направляя удар молотка через зубило в глубь и в центр оконтуренного желобком участка породы. Если при откалывании образец треснул или раскололся так, что при этом оказался задетым палеонтологический объект, образец с окаменелостью необходимо склеить казеиновым клеем либо, при отсутствии клея, отметить химическим карандашом сочленяющиеся друг с другом обломки.

Нежные органические остатки - обугленные листья и тонкие стебли растений, а также тонкие хрупкие раковины мелких пластинчатожаберных, беззамковых брахиопод необходимо непосредственно на месте сбора тщательно упаковать в вату, а затем в лаборатории покрыть бесцветным лаком. Нередко остатки организмов являются центрами, вокруг которых происходит образование конкреций, поэтому надо раскалывать встречающиеся известковые, глинистые, сидеритовые и все другие конкреции, что часто приводит к находкам фауны хорошей сохранности.

Для всех последующих выводов об условиях существования фауны и образования пласта большое значение имеют органические остатки, найденные в коренном залегании, а не встреченные в осыпи. При сборе окаменелостей не следует стремиться на месте освободить их полностью от включающей породы. Лишь явно излишние куски породы могут быть отбиты в поле геологическим молотком и зубилом. Встречая внутренние ядра и отпечатки наружной поверхности растворившихся раковин, надо брать те и другие. На отпечатках бывают иногда видны детали, которые не наблюдаются на ядрах.

Собранные остатки фауны нужно тщательно упаковать, чтобы сохранить их в пути к месту последующего изучения. Достаточно прочные образцы плотно заворачиваются в мягкую оберточную бумагу, в случае необходимости прокладывают ватой, особенно те образцы, которые состоят из двух частей - отпечатка и раковины. Упаковочными материалами служат бумага, вата, мешочки, шпагат.



9. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ОБНАЖЕНИЯХ

9.1. ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕГАНИЯ

В большинстве случаев поверхности напластования и другие геологические границы (поверхности несогласий, сместители дизъюнктивов и др.) из-за большого радиуса кривизны представляются на небольших по размерам участках плоскими. Поэтому при определении элементов залегания их рассматривают как плоскости. Эта условность удовлетворяет практические нужды геологии, горнодобывающей промышленности, в том числе поиски и разведку нефти и газа.

Элементами залегания называют линию простирания, линию падения и угол падения. Положение плоскости в пространстве может быть определено, если известны положения двух принадлежащих ей линий.

Линия простирания - горизонтальная линия, лежащая в изучаемой плоскости и проходящая через точку определения элементов залегания. При наклонном залегании она для данной точки единственная, при горизонтальном залегании их бесконечное множество. Найти линию простирания при наклонном залегании можно с помощью приложенного к плоскости горного компаса, отвес клинометра которого должен указывать на 0° . Положение линии простирания определяется ее азимутом, измеряемым горным компасом (рис.).

Линия падения - линия, лежащая в определяемой плоскости и перпендикулярная к линии простирания. Положение линии простирания определяется азимутом ее горизонтальной проекции, называемой линией направления падения. Линия направления падения не включается в число элементов залегания.

Угол падения - максимальный угол в данной точке между изучаемой и горизонтальной плоскостью. Следовательно, угол падения есть угол между линией падения и линией направления падения в той же точке. Угол падения измеряется клинометром горного компаса (см. рис.).

Определение элементов залегания следует производить на ровной площадке. При мелких неровностях на этой поверхности на нее кладут кусок фанеры, плотного картона или полевую книжку (последнее менее желательно, так как ведет к порче полевой книжки). В полевой книжке сведения об определении элементов залегания записываются в следующем виде: азимут линии направления падения и угол падения. Например, СВ 48—7, что означает азимут СВ 48, угол падения 7° . Знак градусов обычно при полевой записи опускается. На карте элементы залегания обозначаются значком, представляемым у места определения элементов залегания. При вычерчивании знака следует следить, чтобы черта, обозначающая линию простирания, была больше черты, указывающей направление падения.



Чаще всего геологам приходится иметь дело с линиями поверхностей пластов на стенках обнажений или карьеров. В этих случаях применяется следующий способ измерения элементов залегания пласта, который детально описан А.Е. Михайловым (1973) и В.Н. Павлиновым (1979). На каждой из стенок обнажения находим видимое падение плоскости слоев, которое имеет вид лучей, сходящихся (расходящихся) из точки В. Для вычисления истинных элементов залегания по видимым падениям необходимо измерить азимуты простирания смежных стенок с помощью горного компаса (β_1 и β_2) и видимые углы падения плоскости измеряемой поверхности пласта на этих стенках (α_1 и α_2) (рис.). На пересечении этой плоскости в обнажении с горизонтальной плоскостью на некоторой высоте получим точки А и Б на одной и другой стенках обнажения (рис.). Воображаемая линия АБ соответствует линии простирания кровли исследуемого пласта, а перпендикуляр к ней, проведенный из точки В к точке К является линией падения пласта, которая с проекцией на горизонтальную плоскость ОК образует действительный угол падения пласта $\angle ВКО$. Линии АБ (линия простирания кровли пласта), ОБ (линия простирания одной стенки обнажения) и ОА (линия простирания другой стенки обнажения) образуют стороны треугольника в основании пирамиды. Стороны пирамиды образованы выходами пласта на двух стенках обнажения, треугольники АОВ и БОВ, и воображаемой плоскостью кровли пласта АВБ. Линия истинного падения кровли пласта ВК, перпендикулярна линии ее простирания АБ, разделяет треугольник АВБ на два прямоугольных треугольника АКВ и БКВ. Высотой пирамиды является ребро ОВ, перпендикулярное горизонтальному основанию АОБ.

Чтобы определить количественные показатели элементов залегания исследуемого пласта: азимуты его простирания и падения, угол падения, нужно разложить на плоскости элементы прямоугольной пирамиды АОВБ (рис.). Разрежем прямоугольную пирамиду АОВБ по боковым ребрам и разложим ее грани АОВ и БОВ (как прямоугольные треугольники) шарнирно-горизонтально, т.е. на одну плоскость с треугольником АОБ основания пирамиды таким образом, чтобы лучи ОБ и ОА соответствовали азимутам простирания стенок обнажения (рис.). Прямоугольный треугольник КОВ также разложим на горизонтальной плоскости. Во всех треугольниках катеты при вершине $ОВ_1$, $ОВ_2$, и $ОВ_3$ будут иметь одинаковую величину и попадут на окружность с радиусом ОВ. Углы $ОБВ_1$ (α_1) и $ОАВ_2$ (α_2) будут соответственно углами видимого падения плоскости на стенках обнажения, а угол $ОКВ_3$ (α) - истинным углом падения исследуемой плоскости (кровли пласта). Линия АБ является линией простирания этой плоскости, а перпендикулярная ей линия ОК - проекцией линии падения на горизонтальную плоскость. Сориентировав развернутую фигуру пирамиды по сторонам света, на графике можно легко определить транспортиром или компасом истинный угол падения, а также азимуты падения и простирания плоскости слоя от северного направления меридиана.



Таковыми же вспомогательными графическими построениями можно решить и обратную задачу определения видимых углов падения по известному истинному азимуту падения и углу падения, а также по данным истинного падения - направления (азимут), в котором структурная плоскость (слой) будет иметь тот или иной заданный видимый угол падения.

При пологих углах падения менее 5° , как это имеет место во многих участках полигона практики, точность замеров горным компасом снижается и необходимо прибегать к другим способам определения элементов залегания. Из них можно рекомендовать пользоваться способом трех точек (рис.). На геологической граничной поверхности, которую в этом случае также считают (аппроксимируют) плоскостью, выбирают три точки, не лежащие на одной прямой (удобно, если они окажутся вершинами равностороннего треугольника). Для каждой из этих точек определяют их относительные высоты. На практике это можно сделать по топонимам или нивелированием с помощью горного компаса. Тогда определяют превышение двух точек над третьей (обычно она наинизшая), высоту которой считают равной нулю. Использование для определения планового и высотного положения исходных точек геофизических инструментов повышает точность работы. Все точки наносятся на план, и около каждой из них подписывается высотная отметка. Далее строится структурная карта, изогипсы которой служат линиями простираемости. Азимуты линий простираемости и падения определяются транспортиром. Угол падения определяется графическим построением геологического разреза с учетом масштаба построенной карты. Построение необходимо выполнять без превышения вертикального масштаба над горизонтальным. В таком случае угол падения измеряется на профиле транспортиром.

Этим же способом можно пользоваться для определения элементов залегания по геологическим картам и аэрофотоснимкам. На карте или снимке находим пластовую фигуру, образованную интересующей нас границей. На фигуре выбираем три точки и определяем их высоты. На карте это делается по горизонталям топонимов, на аэрофотоснимке - с помощью параллаксметра. Дальнейшее построение известно по изложению способа трех точек.

Элементы залегания слоя можно определить в случае, когда на поверхности выходят хотя бы три точки структурной плоскости. Это делается аналогично описанному выше способу определения элементов залегания пластов на обнажениях. Сначала выбирается точка выхода слоя на поверхность с наивысшей гипсометрической отметкой (точка В в нашем примере - рис.). От нее измеряются два азимута (линии ВА и ВБ) видимых направлений падения слоя в направлении на две другие точки выхода слоя А и Б (см. рис.). Затем визированием из точки В в точки А и Б при помощи клинометра определяем углы видимых падений плоскости слоя. Определить азимуты двух направлений и углы видимого падения можно и из нижних по склону рельефа точек выхода структурной плоскости слоя. Графическое определение истинного залегания плоскости делается также как и при определении элементов зале-



гания по данным двух стенок выработки или обнажения.

9.2 РАБОТА С ГОРНЫМ КОМПАСОМ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

В случаях, когда кровля слоя находится на поверхности, параметры элементов залегания пласта измеряются следующим образом. Для определения азимутов простирания слоя к поверхности пласта прикладывают горный компас длинной стороной с линейкой, приводят уровень на компасе в горизонтальное положение и снимают значение на лимбе по северному концу магнитной стрелки (обычно голубого цвета) после ослабления ее фиксации.

Для определения азимута падения слоя к нему прикладывают горный компас короткой стороной, направляя отметку “север” на компасе в сторону линии падения слоя, приводят уровень на компасе в горизонтальное положение и после разориентации магнитной стрелки (отпускание фиксатора стрелки) снимают значение на лимбе. Определить азимут падения слоя можно и простыми подсчетами, когда известен азимут простирания слоя. Азимут падения пласта отличается от азимута простирания на 90^0 (плюс или минус в зависимости от направления падения слоя). Чтобы получить значение азимута падения слоя, зная азимут его простирания, нужно прибавить к значению азимута простирания 90^0 , если слой падает в восточном направлении, или отнять 90^0 , если падение имеет обратное направление (на запад) (рис.).

Для определения угла падения слоя в горном компасе укреплен отвес (клинометр) с делениями от 0^0 да 90^0 . Им пользуются только после того, как зафиксирована магнитная стрелка. Горный компас прикладывается стороной, где находится клинометр, к линии падения слоя, нажимается кнопка для расфиксирования отвеса, определяется угол падения по показанию отвеса.

9.3. ЗАМЕРЫ И ВЫЧИСЛЕНИЯ МОЩНОСТЕЙ

Мощностью называют расстояние между подошвой и кровлей слоя или другого геологического тела. Принято выделять следующие виды мощностей: истинную (или толщину), вертикальную и горизонтальную.

Истинная мощность ($M_{и}$) - кратчайшее расстояние между подошвой и кровлей слоя или другого геологического тела плоской формы, ее называют толщиной слоя, пачки, толщи и т. д., которая является наименьшей из всех видов мощностей. Это важнейшая метрическая характеристика всякого геологического тела осадочного происхождения, отражающая не только его современное состояние, но и несущая информацию о его прошлом. При изучении пунктов геологических наблюдений следует обязательно определять $M_{и}$ не только полностью обнаженных слоев, но и частично вскрытых, оценивая величину задернованной или покрытой осыпью части мощности непосредственно на месте. В противном случае работа геолога значительно обесценива-



ется, невозможно построение геологических колонок и других выводов, основанных на измерении мощностей.

В случае если геологическое тело имеет вытянутую чечевицеобразную форму, то мощность замеряется дважды: один раз перпендикулярно к подошве - M_1 , второй раз к кровле - M_2 .

$$M_{\text{и}} = (M_1 + M_2) / 2.$$

Вертикальная мощность ($M_{\text{в}}$) - расстояние между подошвой и кровлей слоя или другого плоского геологического тела по вертикали. Знание $M_{\text{в}}$ бывает необходимо для вычисления $M_{\text{и}} = M_{\text{в}} \cos \alpha$, где α - угол падения, при построении структурных карт для вычисления приведенных глубин (ПГ) пересчетом с одного маркирующего горизонта на другой, включая способ схождения.

Анализ приведенной формулы зависимости $M_{\text{и}}$ от $M_{\text{в}}$ и α позволяет установить случай, когда $M_{\text{и}}$ практически равна $M_{\text{в}}$ или близка к ней. При угле падения $\alpha = 15^\circ$, $\cos \alpha = 0,966$, при меньших значениях он еще ближе к 1. При углах падения меньше 15° можно считать $M_{\text{и}} = M_{\text{в}}$. Однако это допустимо при малых мощностях, так как уже при угле падения $\alpha = 15^\circ$ $M_{\text{в}} - M_{\text{и}} = 3,2\%$. Это значение в процентах невелико, но при больших значениях $M_{\text{в}}$ разность $M_{\text{в}} - M_{\text{и}}$ в абсолютных значениях величин будет существенной: при $M_{\text{в}} = 100$ м $M_{\text{в}} - M_{\text{и}} = 3,2$ м, при 1000 м - 32 м, что может оказаться существенным при расчетах глубин скважин и горных выработок.

При составлении геологических карт и других геологических документов по материалам съемок можно для взаимозамены $M_{\text{в}}$ и $M_{\text{и}}$ воспользоваться табл. 7, показывающей при каких масштабах съемки можно считать, что $M_{\text{и}} = M_{\text{в}}$.

Непосредственное измерение мощностей на пунктах геологических наблюдений производится мерной лентой, рулеткой, складным метром, линейкой, рукояткой молотка с заранее нанесенными делениями. Вначале необходимо измерять общую величину выхода всех обнажающихся слоев и других геологических тел и только после этого делать замеры мощностей отдельных слоев, пачек и т.д. Это поможет избежать ошибок, при которых $M_{\text{общая}}$ не равна сумме мощностей $M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n$.

В случае, если непосредственные измерения невозможны, следует воспользоваться способом Фролова. Знание его необходимо для геологов нефтегазовой специальности, так как он может быть использован при решении многих задач при поисках и разведке нефти и газа.

$$M_{\text{и}} = \pm L \sin \alpha \cdot \cos \varphi \pm \beta \cos \alpha,$$

где L - горизонтальное расстояние между двумя точками, одна из которых лежит на кровле, а другая расположена на подошве слоя или другого геологического тела, $M_{\text{и}}$ которого требуется определить; φ - угол между направлением линии падения и направлением замера L ; β - превышение точек на концах L одна над другой. Все исходные данные, исключая элементы за-



легания, могут быть определены по карте. Выбор знаков в формуле Фролова: если слои или другое геологическое тело падает в сторону, обратную наклону склона, то все произведения берутся со знаком "+". В случае совпадения падения слоя и наклона рельефа из большего произведения вычитается меньшее.

9.4. СОГЛАСНОЕ И НЕСОГЛАСНОЕ ЗАЛЕГАНИЕ

Согласное залегание является следствием непрерывного накопления осадков поверхности, в котором смежные соли при согласном залегании контактируют друг с другом. Поверхности, по которым смежные слои соприкасаются друг с другом, не являются ровными плоскостями даже в случае моноклинального их залегания. Переход одного слоя в другой не всегда бывает резким. При постепенном переходе одного слоя (одного типа породы) в другой граница между слоями проводится условно. Постепенный переход одной породы в другую - явный признак согласного залегания.

В отличие от согласного залегания слоев, являющегося следствием непрерывного накопления осадков, несогласные залегания отображают различные по длительности перерывы в осадконакоплении.

При несогласном залегании отложений необходимо охарактеризовать условия залегания пород под и над поверхностью несогласия, саму поверхность несогласия.

Поверхность несогласия в отдельных случаях может быть выражена очень резко, в других она едва заметна. Это зависит от длительности перерыва, наземных или подводных условий. На поверхности несогласия часто фиксируются неровности различного характера и масштаба, отмечаются следы процессов древнего выветривания, растрескивания (если перерыв происходил в континентальных условиях), следы обитания различных организмов и т. д.

Выделяют параллельные и угловые несогласия. При параллельных несогласиях углы залегания пород под поверхностью несогласия и над ней не изменяются. Если слои или пачки залегают параллельно между собой, несогласие устанавливается по выпадению отдельных горизонтов, слоев, что находит фаунистическое подтверждение и часто выражено в резкой смене литологического состава пород.

Параллельное несогласие может быть скрытым в том случае, если поверхность несогласия выражена слабо и перерыв в осадконакоплении произошел внутри однообразной в литологическом отношении толщи. Такое несогласие устанавливается только путем детального исследования палеонтологических остатков и изменения петрографического состава пород.

При угловых несогласиях фиксируются различные углы залегания пород под поверхностью несогласия и над ней. Обычно более древние дислоцированные отложения перекрываются серией более молодых осадков.



Если несогласно залегающие отложения имеют различное простирание, то такое несогласие называется азимутальным.

9.5. ДИСЛОКАЦИИ

Деформацией в геологии называют любое изменение первоначального залегания любых геологических тел. Дислокации разделяются на пликативные - без нарушения сплошности первоначальных геологических тел и дизъюнктивные - с нарушением их сплошности, с разделением первоначальных тел на более мелкие. Дислокации часто контролируют скопления различных полезных ископаемых. Особенно важно изучение дислокации при поисках скоплений нефти и газа, которые часто приурочены к определенным типам деформаций - антиклиналям, зонам трещиноватости и др.

Среди пликативных дислокаций по их контурам на различных геологических картах различают незамкнутые, полужамкнутые и замкнутые. К незамкнутым пликативным дислокациям относятся моноклинали и флексуры. Моноклираль (от греческого слова “монос” - один, единственный и “клинос” - наклонять) - пликативная односклонная дислокация с постоянными, одинаковыми элементами залегания во всех своих точках. Седиментационные геологические границы в случае моноклиального залегания геологических тел представляют плоскости. В природе, в том числе и в районе практики, они широко распространены отдельными небольшими участками.

Флексура (изгиб, перегиб, складка) - участок более крутого залегания слоев на односклонной дислокации или ступенеобразный изгиб на фоне их горизонтального залегания. Флексуру часто определяют как коленообразный изгиб, иногда переходящий в сброс.

Полужамкнутые дислокации: структурные носы и структурные террасы. Структурный нос (полуантиклираль или гемиантиклираль) - участок более пологий, чем региональное падение слоев, которое он осложняет. Простирание линии перегиба слоев (оси) направлено по направлению падения слоев. У структурного носа его длина по оси превышает ширину. Структурный нос имеет одну периклираль (место смыкания слоев, образующих выпуклую складку), другой его край не замкнут и сливается с региональным наклоном слоев. Полужамкнутая пликативная дислокация, которая вытянута вдоль простирания регионального наклона (длина много меньше ширины), называется структурной террасой.

Замкнутые дислокации антиклинали и синклинали бывают различных размеров, от очень мелких до очень крупных (до десятков и сотен километров). В пределах района практики имеются небольшие антиклинали и синклинали, размеры которых редко превышают первые метры и часто измеряются в сантиметрах. Для обучающихся они интересны как природные модели крупных складок.



При описании антиклиналей и синклиналей указываются направление простирания их осей, линейные размеры (длина и ширина), полная и частичная амплитуды, а также углы падения в различных точках крыльев и других частей складок. На основании этих данных делается заключение о форме складки: линейная, куполовидная (чашевидная), брахискладка.

Разрывные нарушения или дизъюнктивы - различные разрывы сплошности существовавших до этого геологических тел с образованием в результате такого дробления более мелких тел и перемещением их относительно друг друга. Вновь образованные тела, когда их рассматривают как части дизъюнктива, называются крыльями или блоками. Поверхность, по которой произошло перемещение крыльев (блоков), называют сместителем, форма его может быть почти плоской или сложной.

По отношению к сместителю различают лежащее и висящее крылья. Лежачим называют крыло (блок), располагающееся под поверхностью сместителя, висячим - находящееся над сместителем. Помнить эти определения необходимо для различия типов дизъюнктивов. Среди дизъюнктивов выделяются сбросы, взбросы, надвиги, сдвиги, раздвиги и др., у которых величины смещения крыльев могут быть от нескольких миллиметров до сотен километров.

В районе практики больших дизъюнктивов не обнаружено, установленные здесь разрывные нарушения относятся к микродислокациям, их амплитуды измеряются сантиметрами. Многие исследователи такого рода дизъюнктивы с амплитудой смещения до 1 м относят к трещинам. Однако микродислокации, развитые в районе практики, являются превосходными моделями крупных дислокаций. Из всего множества дизъюнктивов рассмотрим только сбросы и взбросы.

Сбросы - разрывные нарушения с опущенным висячим крылом. Сместитель сброса - сбрасыватель - может быть вертикальным или наклонным. При наклонном сместителе одноименные геологические границы доразломного тела расходятся, при пересечении сбрасывателя наклонного сброса наблюдается выпадение из разреза части слоя или нескольких слоев или даже пачек и толщ.

Сбросы могут образовывать ступенчатые системы, или ступенчатые сбросы, имеют почти параллельные сбрасыватели, а крылья последовательно опущены одно относительно другого.

Со сбросами (реже взбросами) связано образование грабен и горстов: грабен - опущенный блок между двумя (или больше) дизъюнктивами; горст - поднятый блок, ограниченный двумя (или больше) дизъюнктивами.

Взбросы - дизъюнктивные дислокации с поднятым висячим крылом, которое частично перекрывает лежащее. Если угол падения сместителя меньше 45° , но больше 10° , то такую дислокацию с перекрытым висячим крылом (аллохтон) лежащего (автохтон) называют надвигом.

При изучении дизъюнктивов фиксируют: а) элементы залегания смести-



теля, которые определяются теми же способами, что и элементы залегания слоя; б) полную амплитуду смещения - расстояние вдоль сместителя между бывшими ранее смежными точками, расположенными на разных крыльях дизъюнктива; в) амплитуду смещения вертикальную - проекцию полной амплитуды на вертикальную плоскость; г) амплитуду смещения горизонтальную, представляющую проекцию полной амплитуды на горизонтальную плоскость.

9.6. ПЕРВИЧНОЕ НЕГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ЗАЛЕГАНИЕ И ЛОЖНЫЕ ПАДЕНИЯ

Толщи осадочных пород с незначительными углами падения (обычно до 1°) относятся к горизонтально залегающим. Еще до образования осадочных пород, осадок, из которых они возникают в результате диагенеза, располагается на наклонных поверхностях прибрежных равнин, дна шельфовых зон морей. Так как чаще всего наклон этих поверхностей не превышает $15'$, то считается, что первичное залегание осадочных пород в большинстве случаев почти горизонтальное.

Первичное негоризонтальное залегание с заметным наклоном (несколько градусов) характерно для пород, образующихся на континентальном склоне или на поверхностях подводных возвышенностей в шельфовых зонах, для турбидитов, образованных плохо отсортированными отложениями мутьевых потоков, способных переносить песок, гальку и даже небольшие валуны далеко от береговой линии за пределы шельфовой зоны.

Первичное залегание осадочных пород в последующей их истории, как правило, нарушается тектоническими движениями, которые приводят к их наклону, а также к образованию в них складок и разрывных смещений.

Истинные условия залегания слоев в отдельных случаях могут нарушаться и маскироваться ложными падениями - изменением элементов залегания слоев под влиянием поверхностных факторов и гравитационных сил. Ложные падения могут быть на склонах понижений в рельефе земной поверхности и выражаются наклоном отдельных блоков в сторону склона.

9.7. ИЗУЧЕНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД НА ОБНАЖЕНИЯХ

Геолог во время работы на обнажениях и других пунктах полевых наблюдений должен уделить внимание изучению трещиноватости горных пород и собрать материалы, позволяющие судить о: 1 - трещиноватости и падениях поверхностей трещин (определяются горным компасом); 2 - раскрытости (зиянии) и закрытости; 3 - характере закрытости, которая может иметь характер контактного прилегания блоков без цемента и с заполнением цементом (установить минеральный состав цемента); 4 - соотношении трещин с



простираем слоев на пунктах наблюдений; 5 — происхождении и времени образования трещин различных простираций.

Запись результатов полевого изучения трещиноватости в данном слое следует помещать после его описания. В условиях практики наблюдения за трещиноватостью осуществляются на всех изучаемых обнажениях и, кроме того, выбираются специально с этой целью отдельные площадки, на которых для каждой разновидности горных пород (по слоям) производится не менее 100 замеров.

Работают съемочными звеньями (на звено два пункта). Начальник съемочного отряда обеспечивает равномерность размещения пунктов изучения трещиноватости участка, начальник полевой партии следит за охватом этим видом исследования всей площади работ данной партии. Соблюдение этих условий обеспечивает составление карт трещиноватости.



10. ПОЛЕВАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

10.1. ПОЛЕВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Полевые геологические карты, зарисовки обнажений, геологические профили, составляемые во время ведения полевых работ называют полевыми графическими документами. Их подразделяют на фактологические, составляемые в полевых маршрутах, и на интерпретационные, получаемые в результате камеральной обработки фактологических документов.

К фактологическим документам относят полевые рисунки, фотографии и литолого-стратиграфические маршрутные геологические карты. На полевые карты наносятся местоположения пунктов геологических наблюдений (отдельными условными знаками обозначаются опорные обнажения, водопункты, места обнаружения полезных ископаемых), результаты замеров элементов залегания и геологические границы выделенных и прослеженных на местности геологических тел. Каждому горизонту, слою, пачке и т. д. присваивается буквенно-цифровой индекс и штриховой или цветовой условный знак, удобный для его вычерчивания непосредственно в маршрутных условиях.

Интерпретационные геологические карты и другие интерпретационные графические документы составляют также в полевых условиях, но с учетом предварительных результатов петрографических, биостратиграфических и других лабораторных исследований. Интерпретационными являются структурные карты, карты трещиноватости, разломов, полезных ископаемых, фактического материала, а также дополняющие их материалы – сводные геологические колонки, диаграммы ориентировки трещин и т.д.

10.2. ПОЛЕВЫЕ СПОСОБЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

При выполнении крупномасштабной геологической съемки (1:50000; 1:25000 и крупнее) используются следующие основные способы геологического картографирования.

1. Способ прослеживания геологических границ. В маршрутах от обнажения к обнажению прослеживают выходы на поверхность выделенных маркирующих горизонтов и других геологических тел (слоев, пачек, толщ и т. д.) и наносят на топоснову их границы. При таком способе картографирования большую пользу приносят геоморфологические наблюдения и полевое дешифрирование аэрофотоснимков. Всякое изменение элементов залегания и рельефа местности меняет положение и форму геологических границ на карте. Поэтому необходимо производить замеры элементов залегания геологических тел и их дислокации на каждом обнажении по пути маршрута. Получаемая полевая литолого-стратиграфическая карта первоначально состоит из ряда узких полос, располагающихся вдоль закартированных во время мар-



шрутов геологических границ.

2. Способ пересечений геологических границ. Съёмка проводится по маршрутам, которые прокладывают “вкрест” господствующему простиранию границ геологических тел через наиболее обнаженные участки. Маршруты целесообразно приурочивать к оврагам, балкам, долинам рек. Изучаются все находящиеся на линии маршрута и расположенные вблизи нее объекты геологических наблюдений (обнажения, горные выработки и др.). Пункты наблюдений и наблюдаемые литолого-стратиграфические границы наносятся на топографическую основу. Границы геологических тел должны быть прослежены по простиранию в обе стороны от линии маршрута. В этом случае съёмка производится по относительно длинным полосам, для которых намеченные маршруты являются срединными линиями. Частота расположения маршрутов и ширина полос зависят от масштаба съёмки и сложности геологического строения. В условиях полигона практики при полевом картографировании расстояние между маршрутами должно быть не более 200 м, а ширина съёмочной полосы - около 50 м.

3. Способ площадной съёмки. Маршруты располагаются вне зависимости от простирания границ геологических тел и более или менее равномерно охватывают всю картографируемую площадь. Расстояние между маршрутами и их плотность зависят от сложности геологического строения, степени обнаженности площади съёмки.

4. Способ детального изучения опорных разрезов. Опорные разрезы коррелируются между собой, с ними же увязываются остальные обнажения. Важное значение имеет выделение в разрезах маркирующих горизонтов, которые затем прослеживаются на местности в полевых маршрутах. Выделенные геологические границы фиксируются на составляемой карте.

5. Объемная съёмка. В некоторых случаях требуется детально выяснить условия залегания геологических тел, поверхностей несогласия, разломов, зон изменения пород в каждой точке занимаемого ими пространства с точностью, принятой для данного масштаба на поверхности. Объемное геологическое картографирование заключается в составлении объемных картографических моделей: блок-диаграмм и др.

6. Глубинная геологическая съёмка. Поиски многих глубоко залегающих полезных ископаемых требуют изучения глубинного строения недр, когда уже недостаточно составлять карты выходящих на поверхность отложений, а необходимо строить картографические модели геологических тел, лежащих значительно ниже этой поверхности. Такие модели строятся в виде карт: структурных и палеогеологических карт (отложений, выходящих на поверхность древнего размыва). Глубинная геологическая съёмка опирается на геофизические методы геологического картографирования и на данные глубокого бурения.

7. Групповая геологическая съёмка. Проводится одновременно на площади нескольких стандартных номенклатурных топографических листов



(обычно масштаба 1:50000) в течение 3—5 лет (в течение двух или трех полевых сезонов). Для групповой съемки создается несколько съемочных отрядов, объединенных в одну партию, несколько партий могут составлять экспедицию. Особенностью групповой съемки является выделение опорных участков детального изучения всех основных особенностей геологического строения территории картографирования. Программа этого изучения близка к программе комплексных исследований, выполняемых студентами на учебной практике.

8. Геолого-экологическая съемка. Проводится в районах, прилегающих к крупным городам, горно-добывающим центрам, на площадях со значительной степенью техногенного загрязнения окружающей среды. При выполнении геолого-экологической съемки наряду с традиционными геологическими объектами картографированию подлежат участки техногенно-обусловленных просадок, складирования промышленных отходов, источники и площади загрязнения почв, поверхностных и подземных вод, проводятся литолого-геохимическое изучение почв, донных отложений водоемов, гидрогеохимическое изучение снежного покрова, поверхностных и подземных вод. Составляется ряд дополнительных карт: геолого-экологическая, прогнозной динамики геологической среды, оценки состояния геологической среды и районирования по комплексам природоохранных мероприятий и др.

10.3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Многие особенности геологического строения отражаются в формах современного рельефа. В задачу геоморфологических исследований входит найти эти связи. Результаты исследований отражаются на геоморфологических картах, на которых показываются основные типы рельефа и его отдельные элементы, разделенные не только по морфологии, но и по происхождению и возрасту.

Установление геоморфологических признаков, позволяющих на местности и на картах, аэрофотоснимках прослеживать геологические тела и их границы, является обязательным элементом полевых исследований в ходе каждого маршрута

10.4. ПОЛЕВОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ

Аэрофотоснимки в полевых маршрутах используются для изучения геологического строения картографируемой территории, способствуют проведению геоморфологических наблюдений, ускоряют и уточняют прослеживание геологических границ на местности.

На аэрофотоснимках можно увидеть много подробностей строения картографируемой площади, которые не всегда возможно наблюдать при назем-



ной съемке. С помощью снимков обычно оказывается возможным обнаружить, проследить и нарисовать выходы пластов или других геологических тел, но окончательное решение о их литолого-стратиграфической принадлежности можно принять только при пересечении их на местности геологическими маршрутами.

При этом можно не обходить все выходы пластов для составления карты, а ограничиться лишь контрольными участками и тем самым ускорить и удешевить съемку, результаты которой оказываются более точными, чем при съемке без их использования.



11. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОИСКАХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Поиски полезных ископаемых проводятся путем изучения поисковых предпосылок и исследования признаков полезных ископаемых, уже обнаруженных в различных пунктах картографируемого района.

Поисковые предпосылки - это комплекс историко-геологических факторов и особенностей современного геологического строения, определивший закономерности образования, накопления и сохранности полезных ископаемых или их парагенетических сообществ. Каждое из полезных ископаемых имеет свои поисковые предпосылки, но общими для всех будут лито- и хроностратиграфические, тектонические, магматические, геохимические, гидрогеологические, а также геоморфологические. Эти факторы изучаются студентами на учебном полигоне практики. Принято различать косвенные и прямые поисковые признаки.

Косвенные по своей природе могут быть самыми разнообразными: геофизическими, проявляющимися в связи ряда аномалий геофизических полей со скоплениями некоторых полезных ископаемых; геохимическими, выражающимися в различных околорудных изменениях вмещающих пород и др. К прямым относятся признаки, указывающие на конкретные проявления полезного ископаемого: выходы на поверхность, наличие рудных минералов в горных построение геологических разрезов по полевым наблюдениям; корреляция разрезов и построение сводного стратиграфического разреза: составление хроностратиграфических и хронолитологических карт; составление структурных и геологических карт.



12. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

12.1 СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КОЛОНОК

Геологической колонкой принято называть чертеж, отражающий наблюденную последовательность слоев и других геологических тел, выделенных на данной пункте полевых наблюдений. Обязательно указываются все случаи несогласного залегания. Колонка строится вертикально к напластованию. Истинные мощности всех слоев даются в колонке в одном и том же масштабе. Его устанавливают, исходя из общей мощности осадочного покрова на изучаемой площади и необходимости отразить в колонках те или иные выделенные в обнажениях слои и другие геологические тела. Масштабы всех колонок по данной площади обязательно должны быть одинаковыми. Исходными материалами для построения колонок служат полевые зарисовки пунктов геологических наблюдений и их описание в полевой книжке.

Геологические колонки изученных обнажений необходимо строить ежедневно, так как они служат основой для построения схемы корреляции разрезов, геологических профилей, сводного стратиграфического разреза, которые, в свою очередь, используются при составлении различных геологических карт.

На колонках, кроме литологического состава каждого слоя, точно отмечаются места находок ископаемых остатков организмов (полезно фауну и флору указывать отдельными знаками), обнаружения полезных ископаемых, нефтегазопроявления, взятия образцов на все виды анализов. Эти пометки делаются непосредственно на колонке поверх знаков литологического состава соответствующих слоев и других геологических тел. Над колонкой пишется номер пункта геологических наблюдений, а также фамилия и инициалы исполнителя. Против данного слоя слева от колонки над чертой указывается его номер по полевой книжке, под чертой - истинная мощность, справа от колонки против места отбора образца ставится его номер по полевой книжке.

Результаты корреляции резервов изученных пунктов геологических наблюдений оформляются графически, как это показано на рис. На листе бумаги наклеиваются разрезы обнажений, представленные в виде нормальных геологических колонок, построенных в одном и том же масштабе. Колонки сопоставляются между собой по маркирующим горизонтам и другим признакам, о которых было сказано выше. Обнажения для составления корреляции разрезов следует выбирать такие, в которых выделено несколько маркирующих горизонтов. Обязательно указываются все установленные несогласия.



12.2. СОСТАВЛЕНИЕ СВОДНОГО СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

По своему содержанию сводный стратиграфический разрез близок к геологическим колонкам отдельных изученных пунктов геологических наблюдений, но составляется он по результатам их корреляции. Мощности отдельных стратиграфических комплексов, изображаемых на вертикальной колонке, усреднены, в тексте к этой колонке указываются пределы их изменения.

Целью составления сводного стратиграфического разреза является отражение последовательности и первоначальных стратиграфических взаимоотношений слоев и других геологических тел на площади съемки, поэтому здесь все они показываются как бы лежащими первично-горизонтальными. Сводные стратиграфические разрезы обычно дополняются хроностратиграфическими колонками, с указанием возраста всех выделенных геологических тел в их естественной исторической последовательности. Кроме изображения вещественного состава условными знаками, что делается также и на геологических колонках конкретных разрезов, рядом дается его краткое описание. Сводный разрез по усмотрению составителей может быть дополнен и другими колонками: водоносности, нефтегазоносности и т. д. В условиях практики оказалось целесообразным показывать в дополнительной колонке характерные формы рельефа, образуемые данными геологическими телами, различающимися по своему вещественному составу.

Другая разновидность литологических колонок на сводных стратиграфических разрезах получила название “рельефных”, “зубчатых” колонок или литограмм (рис.). На них слои и другие геологические тела, сложенные более устойчивыми к выветриванию и эрозии породами, выделяются вправо и влево (или только вправо) от средней линии литографической колонки. Чем устойчивее пласт, тем он упорнее сопротивляется разрушению, тем больше делается его выступ. Те слои, которые выделяются лучше других, обычно служат хорошими маркирующими горизонтами. Литограммы часто применяются как средство выявления цикличности в изученных разрезах и периодичности процессов осадконакопления.

Работа с аэрофотоснимками при составлении литолого-стратиграфических карт

В условиях учебной практики геологическое дешифрирование аэрофотоснимков после маршрута является составной частью работы по подготовке к полевым исследованиям, планирующимся на следующий день. Это позволяет студенту, проанализировав проведенную сегодня работу, лучше подготовиться к предстоящему завтра маршруту, более четко его спланировать.

Одна из задач изучения аэрофотоснимков после маршрута состоит в том, чтобы точно перенести с них топоснову будущих геологических карт пункты наблюдений и определенные в поле контуры геологических границ.



При наличии сложного горного рельефа для целей переноса используются радиал-пантографы. Удобными в обращении оказались зеркально-линзовые стереоскопы с дополнительным устройством, позволяющим производить перенос. Но все эти приборы не исключают необходимость визуального переноса.

Визуальный перенос точек и контуров со снимка на топоснову производится по идентичным на снимке и карте контурам, что оказывается особенно удобным там, где имеется четкая связь между геологическим строением и рельефом земной поверхности. При визуальном переносе необходимо помнить об особенностях центральной проекции снимков и связанных с ней искажениях фотоизображения.

В условиях учебного полигона при достаточно четком изображении рельефа и гидросети на аэрофотоснимках и топоснове перенос во многих случаях можно производить путем сличения характерных точек и контуров. В тех случаях, когда по каким-либо причинам сделать это не удалось, надо прибегнуть к знакомым методам “привязки” пунктов геологических наблюдений к топоснове.

Построение геологических разрезов и их использование при составлении геологических карт

Во время обучения на II курсе студенты овладевают технологией построения профильных разрезов по геологическим картам. В период прохождения практики возникает необходимость составления таких разрезов по результатам полевых наблюдений. Целью этой работы является наглядное изображение геологического строения участка или района. Кроме этого, профильные разрезы используются: 1) для определения, уточнения и проверки положения геологических границ на геологических картах по линии разреза (обычно с этой целью требуется построить серию разрезов по различным направлениям, в том числе и пересекающимся); 2) получения приведенных глубин (ПГ), необходимых для построения структурной карты; 3) определения истинных и вертикальных мощностей, а также углов падения пластов; 4) определения характера дислокаций на площади съемки; 5) выделения участков, с которыми могут быть связаны полезные ископаемые, и в особенности нефть и газ, определения глубин скважин и других горных выработок, необходимых для вскрытия отложений и добычи найденных полезных ископаемых.

При различных видах геологического картирования геологические разрезы строятся по данным полевых наблюдений на обнажениях, по разрезам горных выработок и скважин. Указанная работа может быть подразделена на ряд обязательных операций. Они существенно не отличаются от технологических приемов построения геологических разрезов по геологическим картам, которыми студенты овладели на лабораторных занятиях. В связи с этим здесь целесообразно дать лишь краткое описание каждой из операций.



1. Выбор направления. Наиболее наглядными бывают геологические профильные разрезы, построенные по направлению линий падения пластов. Такие разрезы сопровождаются структурно-геологическими картами. Широтные и субширотные разрезы помещаются под нижней рамкой карты, а меридиональные или близкие к ним по направлению - с правой стороны. Если избранная для построения разреза линия отклоняется от направления падения пластов менее чем на 15° , то построение может производиться по истинным углам падения. Если это отклонение более 15° , то построение производится по видимым на избранном направлении углам падения).

Студенты должны иметь необходимый навык проведения расчетов с видимыми углами падения, так как они научились пользоваться существующими для этой цели таблицами и номограммами. Для этого нужно знать угол между избранным направлением и направлением линии падения, который можно измерить по полевой геологической карте.

Избранное направление обозначается на карте тонкой черной линией. Каждый конец этой линии отмечается маленькими поперечными черточками и буквами русского алфавита.

2. Выбор масштаба. Горизонтальный масштаб геологического профильного разреза должен быть равен масштабу карты. Вертикальный масштаб целесообразно принять равным горизонтальному. Это позволяет непосредственно измерять по чертежу углы падения и мощности. Если необходимо отразить такие детали строения, которые не могут быть показаны в разрезе, например маломощные слои, то необходимо увеличить вертикальный разрез относительно горизонтального во столько раз, во сколько требуется для того, чтобы четко показать на разрезе маломощные геологические тела. В этом случае надо видимый угол, определенный в предшествующей операции, скорректировать. Величины найденных углов падения будут больше, чем в реальности.

3. Построение топографического профиля по линии разреза. Для этого необходимо снять отметки высот с топонсов. Горизонтальный масштаб обязательно должен быть равен масштабу топонсов геологической карты. При построении этого профиля надо быть очень внимательным, не допускать ошибок в определении высот на карте и при переносе их на профиль.

4. Перенос с полевой геологической карты на топографический разрез всех пунктов геологических наблюдений, лежащих на линии разреза или рядом с ним (проекция на профиль).

5. Построение геологических колонок на перенесенных пунктах.

6. Проведение геологических границ. Для этого необходимо в нанесенных на топографический профиль точках под скорректированными углами провести линии, которые и будут искомыми границами. Они должны проходить через одноименные точки геологических колонок.

7. Окончательное оформление построенного геологического профильного разреза.



12.3. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ КАРТ

Структурные карты, как один из видов карт изолиний, наиболее распространены в нефтегазовой геологии. Исходные данные для их построения следующие.

1. Топографическая основа (иногда со снятыми горизонталями рельефа).
2. Нанесенные на топографическую основу все структурные точки - пункты, в которых известна приведенная глубина (ПГ) избранной для построения геологической границы.
3. Измеренные или вычисленные ПГ, представляющие собой расстояния по вертикали от точки на геологической границе до ее проекции на горизонтальную плоскость, принятую за начало отсчета ($ПГ=0$). При комплексном геологическом картографировании, как и в топографии, за начало отсчета ПГ обычно принимают уровень моря, но при необходимости можно в качестве нулевой плоскости принять любую удобную для исследования горизонтальную плоскость.

Построение структурных карт с помощью ПГ позволяет исключить влияние рельефа земной поверхности на форму изогипс и тем самым обеспечивает получение графических моделей залегания геологических тел в “чистом” виде, а это особенно важно при поисках скоплений нефти и газа.

Приведенную глубину, вычисленную относительно уровня моря, называют абсолютными отметками.

В. По геологическим разрезам (рис.). Последние должны быть отмечены на топоснове. Разрезы могут быть составлены по пунктам геологических наблюдений и по геологическим картам, построенным способом качественного фона. На каждом из этих профилей выделяется одна и та же геологическая граница, на которой выбираются точки перегиба, и в них путем измерения на чертеже определяется ПГ.

Существуют следующие способы построения структурных карт в условиях учебной практики.

1. По структурным точкам.

Порядок работы: а) около каждой из нанесенных на топоснову точек подписываются в виде дроби в числителе - номер точки (обнажения, скважины и других пунктов в которых определена ПГ), в знаменателе - найденная числовая отметка в этой точке; б) на ту же топоснову наносятся все замеры элементов залегания; в) производится подготовка к линейной интерпретации (рис. 43), проводятся оси (линии, на которых располагаются наименьшие и наибольшие числовые отметки), которые называются также инвариантами. Через оси интерполяция не производится. Соседние точки соединяются прямыми линиями, на которых будут вычисляться промежуточные значения числовых отметок. Эти линии образуют треугольник, из-за чего рассматриваемый способ иногда называют “способом треугольников”. Способ построения структурной карты по точкам по своей сути представляет аппроксимацию



реальной геологической поверхности многогранниками; г) так же как и при построении топографических карт в горизонталях, выбирается высота сечения и с ее учетом производятся интерполяция и нахождение точек с промежуточными значениями числовых отметок (рис.). Точки с равными числовыми отметками соединяются плавными линиями, которые и будут изогипсами структурной карты. При их проведении необходимо учитывать замеры элементов простирания, чтобы избежать противоречий: изогипсы не должны пересекать линии простирания; линии направления падения пластов должны пересекаться ими под прямым углом: угол падения, вычисленный по числовым отметкам изогипсы, должен быть равным углу падения, замеренному на той же граничной поверхности.

2. Способ профилей.

Для использования этого способа необходимо иметь несколько взаимосвязанных геологических профильных разрезов, на которых выделена избранная для построения геологическая граница (рис.). Измерением на профилях находят необходимые ПГ, которые переносят на топоснову, и проводят по ним изолинии. В этом способе совмещено определение ПГ с нелинейной интерполяцией.

12.4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ НА ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Построение выхода геологической границы (поверхности напластования или поверхности сместителя дизъюнктивной дислокации) на дневную поверхность является одним из частных случаев алгебраического сложения топографических поверхностей. В практике работ могут встретиться следующие случаи построения, различающиеся по исходным данным.

1. Построение с помощью структурной карты.

Исходные данные: 1) структурная карта с изолиниями геологической границы, выход которой на дневную поверхность необходимо построить; 2) топоснова в изолиниях.

Обе карты должны быть составлены для одного и того же участка в одинаковых масштабах и с равной высотой сечения и иметь несколько общих ориентиров, позволяющих совмещать их при наложении. Одна из карт (лучше - структурная) вычерчивается на прозрачной кальке.

До начала построения следует провести предварительный анализ. Если наименьшая отметка стратоизогипс структурной карты больше самой большой отметки горизонтали на топоснове, то искомая геологическая граница находится вне пределов картируемого участка. В его же пределах пласт размыт. Если наибольшая отметка стратоизогипс структурной карты меньше самой меньшей отметки горизонтали на топоснове, то изображенная на этой карте геологическая поверхность на дневную поверхность не выходит и рас-



полагается ниже ее. Как в первом, так и во втором случаях построение производить нецелесообразно.

Порядок построения: структурную карту, вычерченную на кальке, наложить на топоснову и совместить одноименные ориентиры; найти и отметить точки пересечения стратоизогипс и горизонталей, имеющих одинаковые отметки; соединить найденные точки линией, которая и будет искомой геологической границей на составляемой карте.

Выходы от других геологических границ могут быть легко найдены, если известны вертикальные мощности соответствующих стратиграфических подразделений. В таком случае исходная структурная карта способом схождения может быть трансформирована в структурные карты других геологических границ. Дальнейшее построение производится в том же порядке.

2. Построение выхода геологической границы на дневную поверхность по трем точкам, в которых определены абсолютные отметки данной границы.

Принимается допущение, что заданная геологическая граница плоская (пласт залегает моноклинално). Строим по трем точкам структурную карту и экстраполируем за пределы интерполяционного треугольника. Дальше поступаем так же, как описано в случае 1.

12.5. ГРАФИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ТОЛЩ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Изучение трещиноватости должно быть продолжено во время обработки собранных материалов после маршрута в лаборатории, где имеется возможность подвергнуть замеры элементов залегания графическому анализу для установления статистических обобщенных и качественных показателей распределения трещин. Существуют различные способы графических построений для анализа трещиноватости, из которых ниже рассматривается наиболее часто употребляемые.

Построение розы - диаграммы направлений трещиноватости на отдельном пункте. Все полевые замеры, число которых должно быть не менее 100, заносятся в таблицы азимутов простирания, где они группируются по азимутальным интервалам в пять градусов (05, 5—10, 10—15... до 175—180°). Заметим, что азимуты простирания должны лежать в северной половине азимутального круга. Если же замер был сделан по южной половине круга, то его следует пересчитать на северное направление вычитанием из замеренного азимута 180°.

Затем подготавливается основа для построения "розы". Вычерчивается верхняя половина азимутального круга с северо-восточной и северо-западной его четвертями. Радиус круга произвольный, но будет удобнее, если выбрать его равным целому числу сантиметров, так как при дальнейшем построении он послужит линейным масштабом. Дуга круга градуируется с интервалом 5°



так, как это показано на рис. 46. Точки наибольшего значения каждого интервала соединяются с центром.

На каждом из этих радиусов в масштабе откладывается число трещин, азимут простирания которых лежит в пределах соответствующего азимутального интервала. Концы полученных на радиусах отрезков соединяются прямыми, получается фигура. Для наглядности фигуру штрихуют или закрашивают. Она позволяет установить число трещин, преобладающие направления их распространения.

К недостаткам построенной таким способом “розы” относится то, что она показывает распределение лишь одной характеристики трещиноватости. поэтому для каждой из них нужно строить свою “розу”. На рис. показана усовершенствованная лучевая диаграмма, на которой кроме “розы” простирания трещин условными знаками показаны величины углов падения в каждом азимутальном интервале. Углы падения могут быть заменены другими показателями, например разделением трещин на зияющие (открытые), заполненные вторичным цементом, и первично закрытые.

Элементы ландшафта отражают разрывные нарушения, получившие название мегатрещин. Мегатрещины как явления тесно связаны с общим структурным планом района их развития. Замечено, что сгущение часто происходит на крыльях локальных поднятий, что представляет прямой интерес для геологов нефтегазовой специальности.

С аэро- и космоснимков переснимают спрямленные элементы ландшафта, после чего полученный чертеж подвергают дальнейшей обработке, разделив его на равные квадраты (способ равных квадратов), вычисляют для каждого из них густоту мегатрещин (количество их на единицу площади). С помощью картографических способов по этим данным строятся карты распределения мегатрещин. Более детальное построение возможно при использовании способа “скользящего окна”.

Наглядным изображением распределения мегатрещиноватости могут служить карты-диаграммы, составленные на основе “роз”, расположенных в центрах квадратов или других геометрических фигур, выделенных по однородности геологического строения и приблизительно равных по занимаемой площади.



13. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА О ПРОХОЖДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

13.1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

По действующим правилам и инструкциям о геолого-съёмочных работах составляются два отчета: предварительный - в конце полевого сезона и окончательный - в конце камерального периода. К отчету предъявляются высокие научные и литературные требования. Писать нужно конкретно, точно и кратко, но без ущерба для содержания. Составление отчетов невозможно без глубокого знания специальной геологической литературы по методике работ и геологическому строению региона, в состав которого входит исследованный участок. Все это в полной мере относится и к работе студентов на практике. Студенты составляют один отчет, в котором объединены и предварительный и окончательный. Работать над его составлением следует с первых дней практики, а начинать подготовку надо еще до отъезда в поле. Усвоив содержание отчета, студенты еще до выезда на практику должны ознакомиться с литературой по стратиграфии, тектонике и полезным ископаемым района практики. В первую очередь рекомендуем обратиться к фундаментальным изданиям. Это обеспечит авторов будущих отчетов необходимыми знаниями и, в частности, позволит точно привязать разработанные ими литолого-стратиграфические схемы расчленения разреза учебного полигона к общей стратиграфической шкале. Выводы и заключения авторов отчета обосновываются фактами, установленными при непосредственной работе в поле, результатами лабораторных анализов образцов и проб, отобранных в полевых маршрутах на пунктах геологических наблюдений, подтверждаются ссылками на литературные источники.

Важнейшее место в обеспечении исходными данными занимают геологические графические документы (карты, профили, таблицы), составленные студентами в полевых маршрутах и в ходе обработки их результатов. При составлении отчета необходимо обратить особое внимание на увязку графики и текста, ликвидировать несоответствия и возможные противоречия.

Отчет и сообщаемые в нем сведения должны иметь практическое значение. Этого можно достичь и на учебной практике, уделив большое внимание изучению полезных ископаемых и разработав свои предложения по их дальнейшим поискам и разведке.

Работа над отчетом коллективно-индивидуальная и выполняется всем составом каждого полевого отряда, начальник которого распределяет отдельные разделы между членами отряда. Подготовленные разделы в рабочем порядке обсуждаются членами полевого отряда, которые делают свои замечания по содержанию раздела. В оглавлении отчета указывается автор каждого его раздела. Объем отчета не устанавливается, но желательно, чтобы он



был не больше 25 страниц основного текста (без списка литературы, оглавления, текстовых приложений).

Требования к оформлению графической геологической документации: а) наглядность - геологические чертежи должны быть наглядными, конкретными и легко читаемыми; б) информативность - содержанием геологический чертеж должен соответствовать своему назначению, указанному в названии; в) точность - изображение объекта на геологическом чертеже, переданное средствами картографии с учетом правил составления графических документов, должно соответствовать самому объекту в натуре; г) удобность измерений - чтобы на графическом документе можно было производить необходимые измерения линейных и угловых величин с предельной точностью масштаба. Отрезок 0,1 мм является пределом точности для глаза человека, погрешность измерения отрезков прямых линий не должна превышать этой величины. На местности этому отрезку при масштабе 1:10000 соответствует 1 м, при масштабе 1:25000—2,5 м. При плохом исполнении графических документов крупномасштабной съемки точность измерений на таких чертежах будет несравненно меньше.

13.2. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ПОРЯДОК РАЗМЕЩЕНИЯ ЕГО ГЛАВ И РАЗДЕЛОВ

Для каждого отчета делается титульный лист, образец которого имеется в УМЦ. В нем указывается организация (отряд), название отчета, авторы, год исполнения. Затем следует оглавление.

Текстовая часть курсовой работы состоит из следующих глав.

Введение. В нем указывается административное положение учебного полигона, сроки практики. Формулируются цели и задачи практики, рассказывается о ее комплексности. Определяются задачи отчета, приводится перечень материалов, положенных в основу его составления. Особо необходимо выделить те из них, которые были подготовлены в процессе работы на практике.

Часть I. Методика проведения работ на учебной геолого-съёмочной практике.

Описывается процесс овладения методикой, рекомендованной данным учебным пособием, разъясняется, какие из приемов и способов работы не были использованы и по каким причинам. Дается подробное описание новых приемов и способов, внедренных в работу.

Часть II. Результаты геологических исследований.

Глава 1. Физико-географический и экономический очерк. Состоит из следующих разделов: орография и гидрография; характеристика климата; экономико-географические сведения. Все эти материалы необходимы для составления проектов последующих геолого-съёмочных и поисково-разведочных работ.



Орография и гидрография. В этом разделе дается описание основных орогидрографических особенностей, отраженных на топографической карте территории. При этом описываются: рельефа с указанием его основных форм, их абсолютных и относительных высот; главные водоразделы и долины, приводятся данные по протяженности и ширине; крутизна склонов и их уклоны; гидрографическая сеть, ширина, глубина и скорость течения рек; озера и болота, их размеры.

В разделе климат указываются количество осадков зимой и летом, среднегодовая температура, направление ветров.

В экономико-географической характеристике района практики приводятся сведения о населенности, основных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, местных энергетических ресурсах и строительных материалах, источниках технической и питьевой воды, путях сообщения и их проходимости для различных видов транспорта.

К данной главе прилагается следующая графика: обзорная орографическая и административная карты с обязательным указанием на ней районов выполненных и рекомендуемых работ, населенных пунктов и ближайших железнодорожных станций и вокзалов, путей движения других видов транспорта, пунктов водоснабжения и прочих необходимых сведений. При работе над этой главой следует использовать материалы по географии и народному хозяйству.

Глава 2. Магматические породы района практики и их петрографический состав.

Для каждого возрастного комплекса магматических пород указываются: название породы, минералогический состав, структурные и текстурные особенности, формы залегания, возрастные взаимоотношения различных пород и характер их контактов, типы процессов гидротермального и контактового метаморфизма. Отмечается наличие древних кор выветривания на контакте с покрывающими отложениями.

Приводятся сведения о генезисе и глубинах формирования магматических горных пород. Выделяются главнейшие типы метаморфических пород (кристаллических сланцев, гнейсов) с кратким указанием их возраста, происхождения и времени метаморфизма. Если имеются данные об абсолютном возрасте, то их необходимо привести при описании соответствующих пород.

Глава 3. Литолого-стратиграфическая характеристика осадочного чехла.

В этой главе дается описание выделенных на пунктах наблюдений геологических слоев (пластов), пачек и т. д. в их нормальной последовательности от древних к молодым. Дается обоснование привязки выделенных подразделений к общей стратиграфической шкале, по которой определяется геологический возраст выделенных геологических тел. Описываются все установленные перерывы и несогласия. Даются послойные списки найденных ис-



копаемых остатков фауны и флоры. Для каждого из геологических тел указывается его мощность.

К данной главе прилагается следующая графика: а) сводный стратиграфический разрез района практики, масштаб которого устанавливается авторами отчета. На чертеже должны быть отчетливо показаны все выделенные на геологической карте стратиграфические комплексы и приведена их краткая литологическая характеристика; б) геологическая карта участка работ; в) зарисовки или фотографии характерных обнажений и горных выработок, упоминаемых в тексте; г) схемы сопоставления (корреляции) разрезов.

Глава 4. Тектоника.

В разделе “Общая тектоническая характеристика” указывается, к какому региону и на каком основании относится полигон практики (древняя или молодая платформа). Раздел составляется в результате анализа литературных материалов.

В разделе “Анализ геологических карт и других графических документов” помещаются результаты изучения трещиноватости и ее связей с основными структурными элементами, установленными на площади работ полевой партии.

К данной главе прилагается следующая графика: а) выкопировки из мелкомасштабной региональной тектонической схемы, изображающие тот структурный элемент, к которому приурочен район практики; б) структурные карты по избранным маркирующим горизонтам участка картирования; в) профильные разрезы через закартированный участок в масштабе геологической карты; г) диаграммы трещиноватости; карта фактического материала (рис. 47).

Глава 5. Краткая история геологического развития района практики.

Для написания этой главы необходимо широко использовать сведения из сводного стратиграфического разреза района практики, а также материалы из соответствующей литературы. В этой главе излагаются результаты анализа стратиграфии и литологии слагающих район практики отложений в связи с историей геологического развития. Особое значение следует уделить анализу всех перерывов и несогласий в разрезе, всех признаков трансгрессивного и регрессивного залегания, установленных в разрезе. Следует также рассмотреть экологические признаки (данные об условиях обитания) организмов, ископаемые остатки которых были найдены в отложениях, развитых в районе практики. Графика: диаграммы колебательных движений.

Глава 6. Геоморфология.

Описываются характерные типы и формы, освещается связь рельефа с геологическим строением, его зависимость от условий залегания и литологического состава развитых в районе практики горных пород. В качестве одного из основных выводов следует указать те геоморфологические особенности, которые помогают проведению геологического картирования и могут



быть использованы как показатели геологического строения района практики.

Большой интерес представляет неотектонический анализ территории, отраженной на топографической карте. Этот анализ позволяет выявить унаследованные и возрожденные формы, представляющие интерес в нефтегазовом отношении. Часть необходимой информации можно извлечь из топографической основы геологической карты. Выявив участки новейших воздыманий и опусканий, их следует сопоставить со структурными картами и сделать выводы из этого сравнения о существовании или отсутствии связи между структурными элементами и формами рельефа. Графика: таблица морфогенетических типов рельефа применительно к району практики; карта типов рельефа на той же основе, что и геологическая карта; зарисовки или фотографии характерных форм рельефа закартированного участка и района практики.

Глава 7. Гидрогеология.

Дается краткая характеристика водоносных горизонтов, выявленных в полевых геолого-съёмочных маршрутах, приводятся данные химического состава вод этих горизонтов, полученные в результате анализов их проб, отобранных в полевых маршрутах, проведенных в лаборатории УМЦ.

Глава 8. Твердые полезные ископаемые.

В основу главы должны быть положены данные, полученные в результате анализа и обобщения всего фактического материала, приводимого в курсовом проекте или курсовой работе. Дается описание не только известных или разрабатываемых полезных ископаемых в районе практики, но и на основании изучения геологического строения делается прогноз возможности нахождения других видов полезных ископаемых, не выявленных ко времени составления отчета.

Глава 9. Результаты научных исследований.

В этой главе рассматриваются результаты научных исследований студента по той же теме, разработка которой начата им во время прохождения практики. Эта глава составляется по индивидуальному плану, согласованному с научным руководителем. Тематика исследований выбирается студентами согласно личным наклонностям и желаниям. На практике студенты собирают фактический материал по выбранной ими теме исследования. Основная обработка этого материала производится уже в институте. Важно подчеркнуть, что научные исследования по тем или иным вопросам геологического строения района практики могут быть продолжены студентами и на старших курсах (в том числе и при написании диплома) путем более углубленного изучения выбранных вопросов по другим регионам страны.

Заключение.

Рекомендации по улучшению организации труда на учебной комплексной геолого-съёмочной практике.

Список использованной литературы.



Список заполняется по форме: фамилия, И. О. авторов, название книги, статьи. Указывается место издания (М - Москва, Л - Ленинград, в остальных случаях полностью), год издания, для монографии указывается количество страниц, для статей в сборниках и журналах - страницы местоположения. Если авторов работы более трех, то библиографическая ссылка начинается с названия работы, далее указываются три первых автора. Для периодических изданий указывается номер журнала.

Работы в списке располагаются в алфавитном порядке и нумеруются. В тексте ссылки на работы производятся указанием в квадратных скобках их порядкового номера в списке.

13.3. ЗАЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Работа студентов на учебной практике завершается индивидуальным дифференцированным зачетом. Активная, вдумчивая, творческая работа студентов на протяжении всей практики является лучшей и единственной формой подготовки к зачету. На зачет представляются полевые материалы, перечень которых определяется приказом начальника практики. В их число входят:

1. Коллекция образцов, собранных участниками данного полевого отряда, и вся первичная их документация.
2. Материалы послемаршрутной обработки материалов.
3. Полевая геологическая карта съемочного звена и сводная карта района работы полевого отряда. Карта фактического материала.
4. Текст отчета по практике с графическими приложениями с указанием авторов глав и рисунков.
5. Текст отчета (доклада) по лично выполненной студентом научной работе.
6. Текст рецензии на отчет съемочного отряда, составленной студентами других партий. Тексты рецензии членов отряда на отчеты отрядов других полевых партий.

Зачет по учебной комплексной геолого-съемочной практике принимает комиссия, состоящая из нескольких преподавателей. Съемочный отряд, допущенный научным руководителем (преподавателем) к зачету, предъявляет комиссии все установленные материалы. Научный руководитель передает председателю комиссии список членов отряда с оценкой полевой работы каждого его члена. Начальник отряда делает краткое сообщение об организации и результатах работы. Затем члены комиссии проводят индивидуальное собеседование с каждым из членов съемочного отряда по материалам практики. После собеседования комиссия совещается и коллективно определяет индивидуальную оценку зачета по практике каждому члену отряда и работе отряда в целом.

Индивидуальная оценка складывается из оценок палевой работы и индивидуальных полевых материалов, материалов послемаршрутной работы,



полевых геологических карт, индивидуального вклада в составление отчета съемочного отряда, результатов личной научной работы, а также дисциплинированности и участия в общественной работе на практике.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Бачурин С.Д., Гилевич Р.В.* Методическое руководство по учебной геологической практике для студентов 1 курса географического факультета Белгосуниверситета. Мн., 1975.
2. Геология СССР. Т. 3. Белорусская ССР. М. 1971.
3. *Гурскі Б.М.* Як збудаваныя і чым багатыя нетры Беларусі. Мн.: 1992.
4. Полевые практики по географическим дистриктам и геологии / Под ред. Б.Н. Гурского и К.К. Кудло. Мн.: 1989.
5. Учебное пособие по полевой географической практике / Под ред. В.С. Аношко, Р.А. Жмойдяка, П.С. Лопуха. Мн.: 1990.
6. *Лахи Ф.Х.* Полевая геология. Т.2. М.: Мир, 1966.
7. *Михайлов А.Е.* Структурная геология и геологическое картирование: Учеб. пособие. 4 изд. М.: Недра, 1984.
8. *Павлинов Н.В.* Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники: Учеб. пособие. М.: Недра, 1979. Ч. 1: Структурная геология.
9. *Павлинов Н.В., Соколовский А.К.* Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования: Учеб. для вузов. М.: Недра, 1990.