

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра географии и рационального природопользования

**ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ
ПО ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ
В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ**

Часть 1. Топография, метеорология, геоморфология, геология

Методические указания

Институт математики, естественных и компьютерных наук

Направления подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование,
05.03.02 География,
44.03.05 Педагогическое образование

Направленность – «Биологическое и географическое образование»

ВОЛОГДА
2023

УДК 624.131.38(076)
ББК 26.3
П49

Утверждено экспертным советом по учебным изданиям ВоГУ

Составители:

О. В. Баженова, канд. геогр. наук, О. А. Золотова, канд. геогр. наук, доцент,
Е. А. Иванищева, канд. биол. наук, А. С. Новосёлов, канд. с.-х. наук, доцент,
А. Ф. Осолодкина, Е. Н. Соколова, канд. геогр. наук, доцент

Рецензент

Е. В. Кармазина, канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и химии
Вологодского государственного университета

**П49 Полевые практики по географии и геоэкологии в городе Вологде
и его окрестностях: методические указания к полевым практикам.
Часть 1. Топография, метеорология, геоморфология, геология :
методические указания / Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации, Вологодский государственный университет ;
[составители: О. В. Баженова и др.]. – Вологда : ВоГУ, 2023. – 99 с. : ил. –
Текст : электронный.**

В указаниях представлены рекомендации по выполнению полевых и камеральных работ в ходе учебных полевых практик географического и геоэкологического содержания. Показаны основные этапы практик, приведены алгоритмы выполнения основных видов работ, методики полевых исследований и расчетов, нормы оформления результатов исследований.

Предлагаемые в издании материалы были многократно апробированы в условиях работы с разными категориями практикантов (студенты, школьники, учителя).

Методические указания предназначены студентам 1–2 курсов, учителям, организующим исследовательскую деятельность школьников на основе полевого изучения своей местности.

УДК 624.131.38(076)
ББК 26.3

© ФГБОУ ВО «Вологодский
государственный университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ГОРОД ВОЛОГДА КАК ОБЪЕКТ ПОЛЕВЫХ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5
2. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО МЕТЕОРОЛОГИИ	10
3. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ТОПОГРАФИИ	39
4. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОЛОГИИ.....	55
5. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОМОРФОЛОГИИ.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. БЛАНК ПОЛЕВОГО ДНЕВНИКА ПО МЕТЕОРО- ЛОГИИ	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ФОРМЫ БЛАНКОВ ПО ТОПОГРАФИИ.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПАСПОРТ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБНАЖЕНИЕ	99

ВВЕДЕНИЕ

Учебные полевые практики по географическим дисциплинам являются неотъемлемой частью подготовки выпускников, дополняют теоретическую подготовку по соответствующим дисциплинам учебного плана каждого направления подготовки. Полевые практики предполагают конкретизацию и закрепление теоретических знаний и умений в полевых условиях. В некоторых случаях предваряют изучение соответствующих дисциплин для формирования представлений, на основе которых в последующем будут формироваться теоретические знания.

Главная цель всех учебных полевых практик – обучение методам полевых исследований, направленное на формирование комплексного мышления и системного подхода к познанию географического пространства.

В ходе практики студенты приобретают навыки полевых топографических, геолого-геоморфологических, микроклиматических и фенологических исследований, знакомятся с методами и приемами камеральной обработки собранных полевых материалов, обобщения и анализа полученных результатов. Согласно действующим учебным планам, полевые практики по географическим дисциплинам проводятся в период летней сессии, завершающей первый и (или) второй курс.

Знания, умения и навыки, полученные студентами при прохождении практики, необходимы при изучении последующих дисциплин и практик, выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

Настоящие методические указания призваны помочь студенту в его аудиторной и самостоятельной работе на практике. Издание содержит программу полевых практик: цели и задачи, место и сроки проведения, порядок и содержание работ, список необходимого оборудования и используемых источников. Показаны основные этапы практик, приведены алгоритмы выполнения основных видов работ, методики полевых исследований и камеральных расчетов, нормы оформления результатов исследований. В приложения вынесены формы и бланки полевых журналов, фиксирования наблюдений и результатов расчетов.

Представленные разработки являются результатом обобщения опыта нескольких поколений коллектива преподавателей кафедры, которые отбирали и адаптировали методики под условия региона, меняющиеся технические возможности и требования к выпускаемым кафедрой специалистам.

Авторы методических указаний, исходя из существующих различий в продолжительности учебных практик в учебных планах разных направлений подготовки, предлагают в первую очередь обязательные базовые виды работ и возможности выбора объектов и локаций, которые подбирались на протяжении многих лет образовательной, научно-исследовательской и экспедиционной деятельности кафедры.

1. ГОРОД ВОЛОГДА КАК ОБЪЕКТ ПОЛЕВЫХ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Город Вологда и его окрестности являются удобным объектом для проведения полевых практик географического и геоэкологического содержания. Район практики определяется в радиусе 25 км от города, что объясняется удобством транспортной доступности при организации выездов в рамках одного полевого дня.

Город Вологда – административный центр Вологодской области. Город расположен на юге центральной части Вологодской области. Численность населения составляет более 315 тысяч человек, по этому показателю Вологда относится к категории крупных городов. Площадь города – более 110 км². Такая площадь, с одной стороны, обеспечивает значительное разнообразие всех компонентов природы в пределах города, а с другой – обеспечивает доступность к каждому объекту исследования в пределах города при организации выходов в рамках одного полевого дня.

Город возник в XII веке. Условия вмещающего ландшафта и развитие транспортных связей с основными центрами северо-запада России способствовали формированию довольно компактной структуры города, несколько расчлененной только рекой Вологдой и транспортными линиями вылетного значения. Именно транспортные пути, соединяющие Вологду с Архангельском, Москвой, Пошехоньем, Санкт-Петербургом и Белозерьем, активно используемые в разные периоды развития города, способствовали формированию полурадiallyно-кольцевой планировочной структуры центральной и всей южной части города. В заречной части, которая начала осваиваться существенно позднее, сформировалась прямоугольная планировочная структура.

Природные характеристики района исследований сложились под влиянием геологической истории и строения и широтного положения территории.

Строение и рельеф. Район исследования расположен к юго-востоку от Балтийского щита, на севере Русской плиты. Кристаллический фундамент, сложенный породами архейского, нижне- и среднепротерозойского возраста, более или менее равномерно погружается с северо-запада на юго-восток примерно от двух до трех километров в пределах района исследования. Фундамент имеет блоковую структуру. Вологда и окрестности лежат на границе Кирилловского и Онего-Двинского мегаблоков фундамента. Разделяющий мегаблоки разлом проходит северо-восточнее города в направлении с северо-запада на юго-восток.

Южнее Вологды в северо-восточном направлении простирается Московская впадина фундамента Русской платформы. Таким образом, окрестности Вологды приурочены к глубоко погруженной части юго-восточного склона Балтийского кристаллического щита, погребенного под осадками северо-западного борта Московской синеклизы.

Осадочная толща довольно равномерно погружается в юго-восточном направлении в сторону осевой части Грязовецкого прогиба. Дочетвертичные отложения осадочного чехла представлены породами верхнего протерозоя, палеозоя и кайнозоя. Осадочная толща характеризуется большим разнообразием пород, часто сменяющих друг друга, что свидетельствует о частой смене направлений колебательных движений земной коры и смене морского режима лагунным и континентальным. Наличие разнообразных остатков организмов в разных толщах пород говорит об изменении глубины морских бассейнов, их солености, температуры и других свойств воды, а также климата. В центральной и северной части района исследования коренными являются в основном отложения верхнепермского возраста, а в южной части – нижнетриасового возраста.

Современный рельеф и поверхностные отложения Вологды и окрестностей окончательно сформировались в четвертичное время в результате ледниковой, водно-ледниковой, озерной и биологической аккумуляции и других экзогенных процессов, а также под влиянием колебательных движений земной коры. В окрестностях города Вологды эта толща образует сплошной покров и отличается сложностью, так как состоит из отложений от нижнечетвертичных до современных.

Характер четвертичных отложений свидетельствует о неоднократном изменении физико-географических условий – периодических чередованиях ледниковой и межледниковой, а следовательно и процессов ледниковой и водной аккумуляции, которые производили значительную переработку рельефа и отложений.

Комплекс поверхностных отложений имеет разную мощность и представлен озерно-аллювиальными и биогенными отложениями валдайского горизонта в центральной, северной и восточной части района исследования и перигляциальными отложениями валдайского горизонта в западной и южной части района. Почти повсеместно в пределах исследуемого района эти отложения подстилаются ледниковыми отложениями московского горизонта, которые могут вскрываться долинами рек и карьерами.

Высоты земной поверхности над уровнем моря в пределах района изменяются от 106 м (урез реки Вологды к востоку от города) до 206,5 м на юге района в д. Нагорное Вологодского округа. Город Вологда и окрестности расположены на границе двух крупных форм рельефа – Вологодской возвышенности на юге и западе и Верхнесухонской низины на севере и востоке. Перепады высот в пределах города составляют от 107 м на востоке до 150–160 м на западе города.

Вологодская возвышенность находится на главном водоразделе Русской равнины, на северо-востоке примыкает к Верхнесухонской и Кубенской низинам, клином уходит в северо-западную часть района исследования. Вертикальная расчлененность в исследуемом районе около 100 м. В бассейнах рек

Вологды и Тошни наиболее распространен средне- и мелкохолмистый рельеф в сочетании с полого-всхолмленными и плоскими моренными участками. Рельеф отличается мягкостью очертаний и значительным придолинным расчленением водоразделов. Относительные превышения холмов 7–10 м, вершины холмов уплощенные, крутизна склонов 2–5°. Холмисто-моренный рельеф в районе ст. Кушуба – д. Келбуй (Вологодский округ) представлен группой сглаженных холмов с округлыми, местами уплощенными вершинами. Высота холмов до 50 м и диаметр по основанию 2–2,5 км, к межхолмным понижениям приурочены долины рек и ручьев.

В пределах Верхнесухонской низины располагается северная и восточная часть изучаемого района. От Кубенской низины Верхнесухонская отделена небольшой Оларевской конечно-моренной грядой.

Рельеф низины представлен несколькими уровнями озерных и озерно-аллювиальных террас, днище заболочено. В районе г. Вологды наиболее четко выражены террасы с отметками уровней: 112–115 м; 118–120 м; 120–125 м; 130–135 м. Две нижние террасы аккумулятивные, верхние – аккумулятивно-абразионные, на нижних террасах местами встречаются древние дельты рек, впадавших в озерный водоем, местами наблюдаются гривы высотой до 1–1,5 м.

Наиболее обширной является почти горизонтальная поверхность террасы с отметками 117–120 м (центральная часть города), на которой прослеживаются следы горизонтальных русловых переформирований, повышенные участки, являющиеся внутренними дельтами. Северо-западнее г. Вологды по краю низины они составляют сложный веер гряд, разделенных ложбинами, наиболее крупные гряды имеют ширину до 200 м, высоту – до 10 м. Гряды сложены мелким песком, сверху часто перекрытым пылеватыми супесями.

Поверхность самой низкой террасы с отметками 113–115 м сформирована главным образом в результате озерно-болотно-аллювиальной седиментации и отделяется от современной поймы р. Вологды в черте г. Вологды четким уступом. Этому уровню преимущественно соответствует район Заречья (северная и восточная часть города).

Гипсометрический рубеж, отделяющий Вологодскую возвышенность от окружающих ее низин, соответствует высоте подъема приледниковых водоемов, оказывавших активное воздействие на рельеф (150 м). В связи с чем можно говорить о размещении территории собственно города преимущественно в пределах Верхнесухонской низины. Исключение составляют южные и западные районы.

Климат Вологды и окрестностей определяется положением в атлантико-континентальном секторе умеренного пояса. Расположение на севере умеренного пояса определяет незначительное количество приходящей солнечной радиации с четко выраженной сезонностью ее поступления. Равнинность рельефа способствует свободному проникновению воздушных масс различного происхождения. Близость к Атлантике придает некоторые черты переходного

климата от морского к континентальному. Климат характеризуется сравнительно теплым коротким летом и продолжительной холодной зимой. Наиболее холодный месяц – январь (средняя температура января составляет $-10,7^{\circ}\text{C}$), наиболее теплый месяц – июль (средняя температура июля составляет $+17,5^{\circ}\text{C}$). Осадков выпадает больше летом и осенью в виде дождя, годовое количество осадков составляет около 560 мм. Среднегодовая температура – $+2,7^{\circ}\text{C}$. Преобладают ветры с западной составляющей.

Разнообразный рельеф города, характер озеленения и застройки формируют условия для существенных микроклиматических различий в пределах даже небольших расстояний. Преобладание асфальто-бетонных поверхностей и большой парк автомобилей, дающих значительные объемы выбросов, и условия рельефа, не способствующие проветриванию города, формируют выраженный “остров тепла”, который проявляется смещением фенологических дат, укорачиванием холодного сезона и более высокими температурами холодного сезона в сравнении с окрестностями.

Гидрографическая сеть в городе Вологде и окрестностях представлена довольно крупной рекой Вологодой, являющейся одним из притоков Сухоны, и системой ее притоков разного порядка. Таким образом, гидрографическая сеть города и окрестностей принадлежит к Беломорскому водосборному бассейну.

Непосредственно в пределах городской черты Вологда принимает такие правые притоки первого порядка, как Шограш, Содима, Тошня, и левые, например Пудежка. В пределах города и окрестностей преобладают правые притоки, дренирующие Вологодскую возвышенность. Обширные болота северо-восточной и восточной частей района исследования не способствуют формированию развитой системы притоков слева.

Река Вологда начинается на западной границе Вологодской возвышенности, течет в восточном направлении и впадает в Сухону ниже города Вологды. Длина реки – 155 км. Русло Вологды извилистое, неразветвленное с высокими крутыми или обрывистыми берегами. В пределах города река образует несколько крупных излучин и не имеет четко выраженной долины, склоны которой неоднократно выравнивались при планировке и застройке. Течение реки, довольно быстрое в верхнем течении, в среднем и нижнем течении с выходом реки на просторы Верхнесухонской низины замедляется. Водный режим типичен для севера Европейской равнины: высокое половодье, обычно устойчивая летняя межень, почти полугодовая зимняя межень. Спад воды после весеннего половодья растягивается до трех месяцев, что обусловлено подпором реки Сухоны при малых перепадах высот в нижнем течении.

Самый крупный приток Вологды – река Тошня. В пределах района принимает Ему, Шолду, Лопач. Длина реки – 103 км.

Основную систему притоков Вологды в пределах исследуемого района составляют малые реки и ручьи. Практически все они берут начало не далее 20 километров от Вологды. Протекающие по Вологодской возвышенности реки имеют довольно глубоко врезуемые неширокие долины.

В исследуемом районе практически нет озер. Исключение составляет только восточная часть района в пределах глухих заболоченных пространств Верхнесухонской низины.

Растительность территории города и окрестностей относится к подзоне южной тайги. Основным типом растительности являются ельники (зелено-мошные, травяные) с примесью мелколиственных и широколиственных пород, таких как дуб, клен, липа и др.

Растительность в пределах городской черты преимущественно искусственная, представлена парками, скверами, бульварами. Естественный характер растительности лишь частично сохраняется в виде небольших участков леса по окраинам города, как правило, взятых под охрану. Несколько бóльшие по площади лесные массивы представлены по периферии района исследования на некотором удалении от города.

Большая часть района освоена в селитебном и сельскохозяйственном плане, и лесистость составляет менее 30 %. Особенно ярко это проявляется в западной и южной части района исследования в пределах Вологодской возвышенности. Плотность сельского населения здесь одна из самых высоких в области и составляет более 30 человек/км², так же как и густота населенных пунктов, достигающая 40 на 100 км². Преобладание сельскохозяйственных угодий делает район удобным, например, для геоморфологических исследований, так как при возвышенном рельефе открывает обзор на несколько километров.

Природные особенности Вологды и окрестностей во многом определили уникальные черты планировки города.

Река Вологда, пересекающая город с северо-запада на юго-восток, является главной композиционной осью города, опираясь на которую сформировался узнаваемый многими силуэт.

Ступенчатая структура рельефа города, подчеркнутая исторической застройкой городского центра и размещением православных храмов почти по бровкам террас, способствует многоплановости восприятия и отражает главные закономерности формирования ландшафтно-архитектурной среды древнерусских городов.

Формирование современной жилой застройки тяготеет к вылетным транспортным магистралям, за счет чего город своеобразными лопастями вклинивается в пригородную зону и срастается с ближайшими и даже довольно отдаленными пригородами.

Все характерные природные и культурнохозяйственные особенности Вологды и ее окрестностей делают этот район удобным и, безусловно, интересным объектом для полевых практик географического содержания.

Литература: 1, 5, 17, 19.

2. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО МЕТЕОРОЛОГИИ

Цель: на основе теоретических знаний получить практические умения по организации, проведению и обработке данных полевых метеорологических и фенологических наблюдений.

Задачи:

- освоить принцип действия и работы метеорологических приборов;
- научиться проводить наблюдения за атмосферными явлениями и процессами;
- освоить методические приемы полевых микроклиматических исследований;
- научиться проводить наблюдения за снежным покровом;
- освоить методики проведения фенологических наблюдений;
- научиться выявлять взаимосвязи элементов погоды и микроклимата с компонентами ландшафта.

Виды работ: 1) изучение снежного покрова, 2) микроклиматическое профилирование, 3) весенние фенологические наблюдения.

Оборудование: Полевое: метеорологические и снегомерные приборы (набор приборов для разных работ представлен в таблице 1), планшет, полевой дневник, фотоаппарат. Камеральное: миллиметровая бумага (2 листа формата А4 или 1 лист формата А3), простой карандаш, линейка, черная гелевая ручка. Программное обеспечение: мобильные приложения для определения животных и растений по внешнему виду, птиц по голосам (для фенологических наблюдений): iNaturalist, Flora Incognita, BirdNET и другие.

Таблица 1

Приборы для метеорологических наблюдений

Вид работ	Приборы и оборудование										Термометры				
	Компас	Планшет	Мерная рейка	Рулетка 20 и 3 м	Снегомер	Саперная лопата	Психрометр Ассмана	Анемометр Фусса	Барометр-анероид	Электронный анемометр	почвенный	водный	срочный	минимальный	максимальный
Изучение снежного покрова	+	+	+	+	+	+									
Микроклиматическое профилирование	+	+					+	+	+	+			+	+	+
Фенологические наблюдения	+	+	+			+					+	+			

Место проведения практики и объекты изучения. Практика проводится на базе кафедры и предполагает ежедневные выходы для полевых наблюдений и исследований с последующей камеральной обработкой материалов. На территории города Вологды объектами изучения могут выступать Кремлевский сад и прилегающие территории, долина реки Вологды, долина Кайсарова ручья, Михальцевская роща и Сквер 50-летия Октября с прилегающими территориями.

Общее представление о метеорологических наблюдениях

Практика по метеорологии включает подготовительный, полевой и камеральный этапы. В рамках подготовительного этапа изучается методика выполнения определенного вида работ, осваиваются приемы работы со специальными приборами, распределяются обязанности в бригаде, изучается по доступным картографическим материалам территория съемки.

Полевой этап предполагает проведение работ по изучению снежного покрова, микроклиматического профилирования и фенологических наблюдений на местности. Все данные заносятся в специальные бланки.

Камеральный этап работ включает обработку полевых измерений, вычисление необходимых значений и поправок, вычерчивание профилей. Этап завершается оформлением соответствующей части отчета.

ИЗУЧЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Подготовительный этап

Задание 1. Познакомьтесь с теоретическими основами изучения снежного покрова.

Значение снежного покрова. Снежным покровом называют слой снега, лежащий на поверхности земли и образовавшийся при снегопадах. Снежный покров оказывает огромное влияние на природные особенности территории: на климат, гидрологические процессы, формирование специфических форм рельефа, почвообразование, жизнь растений и животных.

- 1) Снежный покров изолирует почву от глубокого промерзания. Благодаря этому некоторые растения под снегом даже вегетируют. Рыхлая поверхность снега и инея поглощает азотистые соединения, поэтому снеговые воды удобряют почву.
- 2) Снежинки адсорбируют носящиеся в воздухе пыль и вредные газы и тем самым очищают воздух. Скопление пыли в толще снега способствует усиленному его таянию, в результате чего в окрестностях крупных промышленных центров снежный покров в радиусе около 30 км сходит на две недели раньше, чем в более удаленных от промышленных предприятий территориях.

- 3) Благодаря высокому альбедо снега температура поверхности снежного покрова обычно ниже, чем температура поверхности почвы и температура нижних слоев воздуха. Вследствие большой отражательной способности снег увеличивает освещенность, что особенно важно в полярных районах с длинной полярной ночью.
- 4) Скопление холодного и плотного воздуха над снежной поверхностью способствует возникновению антициклональных систем большой устойчивости.
- 5) Так как поверхность снега имеет более низкую температуру, чем прилегающий воздух, то, как правило, наблюдается конденсация водяного пара на поверхности снега, вследствие чего снежный покров иссушает воздух.
- 6) Снежный покров принимает существенное участие в питании рек, многие реки России имеют снеговое питание. Талые снеговые воды пополняют запасы грунтовых вод, вызывают половодья на реках.

Влияние погодных и ландшафтных условий на снегонакопление.

Толщина снежного покрова определяется величиной зимних осадков, продолжительностью зимнего периода и его устойчивостью. Характер залегания снежного покрова зависит от рельефа местности и скорости ветра, перераспределяющего снег с повышений в низины и образующего сугробы перед препятствиями, а также от растительности, плотности снега. Чем больше расчленен рельеф, тем неравномернее распределяется снежный покров.

Большое влияние имеет экспозиция форм рельефа по отношению к направлению преобладающих в зимнее время ветров. Наименьшую толщину снежный покров имеет на вершинах небольших возвышенностей и крутых склонах, обращенных к ветру (наветренных). Наибольшую толщину снежный покров имеет на подветренных склонах возвышенностей и в отрицательных формах рельефа.

В условиях равнинного рельефа распределение снега определяется характером растительности. Наибольшее количество снега задерживается в мелких кустарниках, у опушек леса и молодых лесах. В открытом поле и на пашне снег чаще всего имеет меньшую мощность из-за метелевого переноса.

Плотность снега зависит от многих факторов: от устойчивости метеорологических условий зимой (чем чаще оттепели, тем плотнее снег), от скорости ветра (на открытых ветреных пространствах снежная толща плотнее), от мощности снежного покрова, который силой собственной тяжести уплотняет нижние слои. Уплотнение снежного покрова происходит и в результате деятельности человека.

Запас воды в снеге зависит от мощности и плотности снежного покрова, степени перекристаллизации снежинок. Запас воды важно знать для прогноза развития озимых культур и других растений, пополнения запасов грунтовых вод, прогноза половодий на реках.

Задание 2. Познакомьтесь с формой записи результатов наблюдений в полевом дневнике (Дневник).

Дневник наблюдений за снежным покровом

Дата:

Бригада:

Погодные условия (облачность, осадки, t воздуха, форма облаков, направление и сила ветра):

Ключевой участок (название, местоположение):

Нивелирование ключевого участка

Нивелирный ход	Высота нивелира	Расстояние между точками	Нивелирный ход	Высота нивелира	Расстояние между точками
1-2			9-10		
2-3			10-11		
3-4			11-12		
4-5			12-13		
5-6			13-14		
6-7			14-15		
7-8			15-16		

Таблица записи наблюдений за снежным покровом по линии профиля

№ точки	Тип растительности, форма рельефа	Толщина снежного покрова, по переносной рейке, см	Толщина снежного покрова по цилиндру снегомера, см	Вес пробы снега в делениях линейки весов	Плотность, g/cm^3	Водозапас, мм	№ точки	Тип растительности, форма рельефа	Толщина снежного покрова, по переносной рейке, см	Толщина снежного покрова по цилиндру снегомера, см	Вес пробы снега в делениях линейки весов	Плотность, g/cm^3	Водозапас, мм
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
...													

Бланк описания снежного разреза (точка № _)

Привязка (координаты):

Растительность, рельеф:

Рисунок снежной толщи

Характеристика слоев

Задание 3. Познакомьтесь с устройством и принципами работы снегомера. Освойте методику взятия снежных проб.

Снегомер – прибор для определения плотности снега и запаса воды в нем (водозапаса). Устройство прибора показано на рисунке 1.

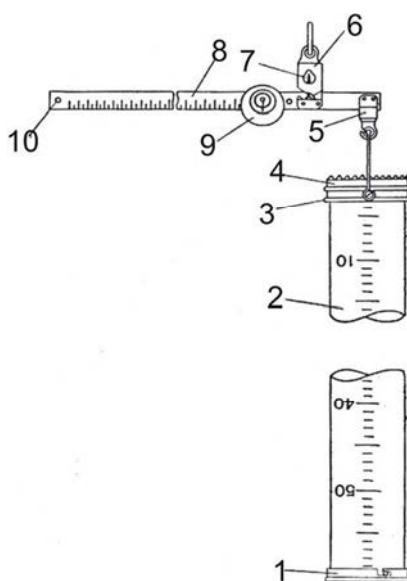


Рис. 1. Устройство весового снегомера [3, с. 30]

Порядок работы со снегомером [12]:

- перед наблюдением проверьте равновесие весов с подвешенным к ним пустым цилиндром: если при равновесии весов черта-указатель груза не совмещается с нулевым делением шкалы, то новое положение черты принимается при взвешивании за нулевое;

- за полчаса до наблюдений вынесите снегомер из помещения, чтобы он принял температуру наружного воздуха во избежание прилипания снега к стенкам цилиндра;
- при измерении цилиндр снегомера погрузите отвесно в снег заточенным краем до соприкосновения с поверхностью почвы и отсчитайте высоту снежного покрова по шкале цилиндра;
- уберите лопаткой снег с одной стороны цилиндра и подведите под него лопатку так, чтобы снег, заключенный в цилиндре, остался там;
- не отнимая лопатки, поднимите цилиндр и переверните его крышкой вниз;
- подвесьте цилиндр за дужку к весам и уравновесьте его с помощью передвижного груза;
- в полевой дневник запишите толщину снежного покрова по цилиндру снегомера (в сантиметрах) и вес пробы снега (в делениях снегомера);
- если высота снежного покрова превышает высоту цилиндра, то весь столб снега измеряется в несколько приемов.

Полевой этап

Для работы выберите разнообразный по сочетанию форм рельефа и типов растительности участок с нетронутым снежным покровом. Оптимальным вариантом являются долины рек и ручьев. Вблизи университета ключевые площадки могут быть выбраны в долине Кайсарова ручья, на склонах первой надпойменной террасы реки Вологды в окрестностях памятника 800-летия Вологды, в Кремлевском саду при условии наличия нетронутого снежного покрова.

Изучение снежного покрова осуществляется методом линейных промеров и описания снежных разрезов на ключевом участке. Последовательность работы следующая:

- 1) На ключевом участке в полевой дневник занесите данные о погодных условиях, при которых проводятся работы (температура воздуха, направление и скорость ветра, облачность), отметьте местоположение участка и его координаты.
- 2) В пределах ключевого участка наметьте линию профиля, пересекающую разные формы рельефа (склоны разной экспозиции и крутизны, положительные и отрицательные формы микрорельефа) и участки с разными типами растительности (травянистой, кустарниковой, древесной). Определите и запишите азимут движения по профилю.
- 3) При движении по профилю через каждые 5 метров с помощью мерной рейки произведите промеры толщины снежного покрова. Рейку необходимо втыкать перпендикулярно земной поверхности.
- 4) На каждой точке снегомером определите вес пробы снега и толщину снежного покрова по снегомеру, расстояние между точками измеряйте ру-

леткой. Толщину снежного покрова по мерной рейке и цилиндру снегомера, вес пробы снега на каждой точке фиксируйте в полевом дневнике.

- 5) Для изучения структуры снежного покрова по линии профиля на 2–4 точках с разными ландшафтными условиями выполните снежные разрезы. Снежный разрез – яма с вертикальными стенками размером 0,5 на 0,5 м. Яма выполняется саперной лопаткой, при этом аккуратно зачищается передняя стенка, на которую падает свет.
- 6) На передней стенке разреза выделите и опишите снежные горизонты (слои) по следующим признакам: структура частиц, рыхлость, влажность. Отдельно укажите наличие и толщину ледяных корочек (наста) (табл. 2). Мощность снежных горизонтов определяется рулеткой или линейкой, начиная от поверхности снега.
- 7) Зарисуйте снежную колонку в полевом дневнике (рис. 2).

Таблица 2

Свойства снега

Признак	Возможные варианты
структура	пушистый (свежевыпавший), пылевидный, мелкозернистый и крупнозернистый
рыхлость	рыхлый (рассыпчатый), плотный, смерзшийся, наст (снежная корка)
влажность	сухой, маловлажный, сильновлажный (напитанный водой)

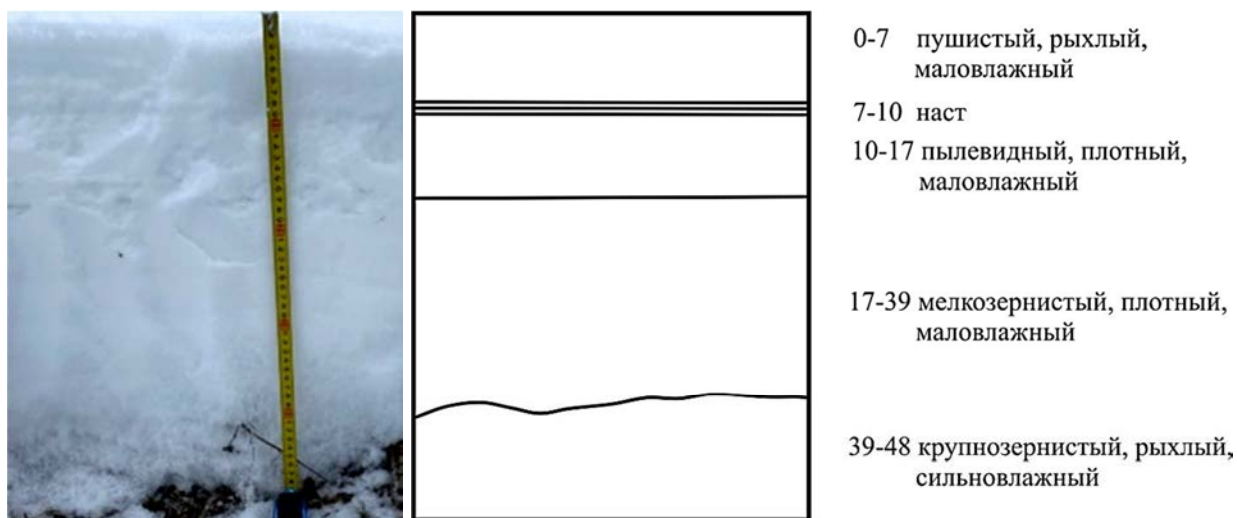


Рис. 2. Пример зарисовки снежной колонки

Камеральный этап

Задание 1. Рассчитайте плотность снега и водозапас в каждой точке по линии профиля, полученные данные зафиксируйте в таблице (*Дневник*).

Методика расчетов плотности снега и запаса воды. Плотность снега – отношение массы пробы снежного покрова к ее объему. В плотность снега

не включают плотность снега, насыщенного водой, плотность воды, находящейся под снегом, и плотность ледяной корки, находящейся на поверхности почвы. Плотность снега определяет многие свойства снежного покрова.

Водозапас (снегозапас) – масса воды в твердом и жидком виде, содержащаяся в данный момент в снежном покрове [22].

- Каждое деление линейки снегомера соответствует 5 г. Плотность снега определяется по формуле $d = m/V$, где m (масса) равно $5n$, d – плотность снега, n – число делений на шкале линейки, V – объем, равный $50h$ (площадь сечения цилиндра в весовом снегомере равняется 50 см^2), h – высота снега в сантиметрах (по шкале снегомера). Таким образом, $d = n/10h$.
- Например, толщина снега по цилиндру снегомера равна 30 см, вес снега по снегомеру – 29 делений. $d = 29/10 * 30 = 0,1 \text{ г/см}^3$.
- Запас воды в снеге определяют по формуле $a = h * 10 * d$, где a – запас воды, h – высота снега в сантиметрах (по шкале снегомера), d – плотность снега. Множитель 10 служит для перевода сантиметров в миллиметры.
- Например, высота снежного покрова 50 см, а плотность снега $0,3 \text{ г/см}^3$, $a = 50 * 10 * 0,3 = 150 \text{ мм}$. Это значит, что если бы во время снегомерной съемки снег растаял, то на поверхности земли образовался бы слой воды высотой 150 мм.

Задание 2. Вычертите гипсометрический профиль на миллиметровой бумаге (по результатам школьного нивелирования). По линии профиля отразите типы растительности.

Задание 3. По данными полевого дневника и результатами расчетов постройте линию изменения толщины снежного покрова по мерной рейке, линию изменения плотности снега и водозапаса. Отметьте на профиле точки, в которых были заложены снежные разрезы.

Задание 4. Вычертите в чистовом варианте снежные колонки с указанием мощности снежных слоев и описанием их признаков.

Задание 5. Проанализируйте влияние ландшафтных условий на количественные и качественные характеристики снежного покрова на ключевом участке (см. план отчета).

Задание 6. Оформите отчет по изучению снежного покрова.

План отчета по изучению снежного покрова на ключевом участке

1. Дата, время и место проведения работ (с приложением космического снимка, на котором отмечена линия профиля). Указать длину профиля и количество точек на нем.
2. Краткая характеристика рельефа и растительности на ключевом участке. Приложить фотографии ключевого участка и отдельных точек по линии профиля.

3. *Краткая характеристика погодных условий, которые наблюдались при проведении работ.*
4. *Анализ изменения толщины снежного покрова по линии профиля:*
 - *тенденция от точки к точке (уменьшалась, увеличивалась, не изменялась);*
 - *точки с максимальным и минимальным показателем (объяснить причины).*
5. *Анализ изменения плотности снега и водозапаса по линии профиля:*
 - *тенденция от точки к точке (уменьшалась, увеличивалась, не изменялась);*
 - *точки с максимальным и минимальным показателем (объяснить причины);*
 - *взаимосвязь толщины снежного покрова, плотности снега и запаса воды в нем.*
6. *Анализ структуры снежного покрова в снежных разрезах. Приложить фотографии каждого разреза:*
 - *словесное описание каждого разреза;*
 - *изменение структуры, рыхлости и влажности снега по вертикали в каждом снежном разрезе с объяснением причин;*
 - *сравнение структуры снега в разных снежных разрезах (мощность и количество слоев, структура, рыхлость, влажность) с объяснением причин сходства и различия.*
7. *Общий вывод о влиянии ландшафтных и погодных условий на характер снежного покрова на ключевом участке.*
 - *какие показатели, характеризующие снежный покров, связаны между собой и каким образом;*
 - *на каких точках наблюдается отклонение от общепринятых закономерностей, с чем это связано;*
 - *как соотносятся полученные данные с результатами средних многолетних наблюдений для города Вологды [1].*

Формы отчетности: индивидуальный профиль, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Как устроен снегомер и каковы принципы его работы?
2. Как рассчитать плотность снега и водозапас?
3. Как изменяются по вертикали свойства снега?
4. Как ландшафтные условия влияют на характер снежного покрова?

Литература: 1, 3, 12, 22.

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ

Подготовительный этап

Задание 1. Познакомьтесь с теоретическими основами изучения микроклимата.

Краткая характеристика основных метеорологических величин.

Температура – это характеристика теплового состояния тела, мера нагретости тела. Температура приземного слоя воздуха зависит от высоты солнца над горизонтом (до 14–15 часов дня воздух нагревается, после 16 часов – остывает). В тени температура воздуха, как правило, ниже, чем на открытой поверхности, на которую попадают прямые солнечные лучи. Над открытой темной поверхностью (темная почва, асфальт) температура воздуха выше, чем над светлыми поверхностями вследствие повышенной поглотительной способности.

На температуру воздуха на ключевом участке оказывает влияние близость водоемов. Весной и в первую половину лета около водоемов температура ниже, чем на удаленных от водоема точках, во вторую половину лета и осенью – выше (вода «отдает» тепло, т. к. имеет большую теплоемкость). На склонах южной экспозиции температура воздуха может быть выше, чем на склонах северной экспозиции. Понижение температуры воздуха с высотой, как правило, слабо прослеживается, из-за небольшого перепада высот.

Давление воздуха – сила, с которой воздух давит на земную поверхность и на все находящиеся на ней предметы. На ключевом участке может проследиваться взаимосвязь давления с температурой воздуха: чем выше температура, тем ниже давление. С увеличением высоты точки, на которой проводятся измерения, давление незначительно падает.

Абсолютная влажность – масса водяного пара в граммах в 1 м³ воздуха. Зависит от температуры: чем выше температура, тем больше водяного пара может содержаться в воздухе, но до определенного предела – состояния насыщения. Абсолютная влажность выше над водоемами или вблизи них, чем над сушей, где ограничены запасы воды.

Относительная влажность – отношение величины абсолютной влажности воздуха при данной температуре к величине его влагоемкости, выраженное в процентах. Зависит от температуры воздуха: чем выше температура воздуха, тем ниже относительная влажность.

Скорость ветра – числовое значение вектора скорости движения воздуха относительно земной поверхности. Скорость ветра в приземном слое ниже, чем в свободной атмосфере. На скорость и направление ветра оказывает влияние характер рельефа. Воздух обтекает препятствия. Поэтому перед холмом и на боковых его склонах скорость ветра возрастает, а за холмом – убывает. Рельеф, скопление деревьев, постройки могут служить препятствием для ветра или искажать его направление. На открытой местности скорость ветра возрастает.

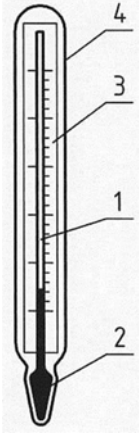
Микроклимат – это местные особенности климата, существенно меняющиеся уже на небольших расстояниях [26]. Особенно ярко микроклиматические различия выражены в городах, где наблюдается наибольший контраст в строении и свойствах подстилающей поверхности. Микроклиматические различия проявляются в слое воздуха 1,5–2 м над поверхностью земли.

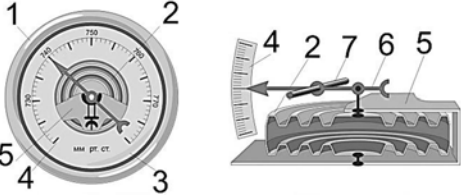
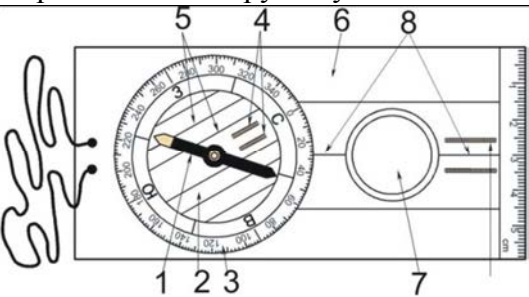
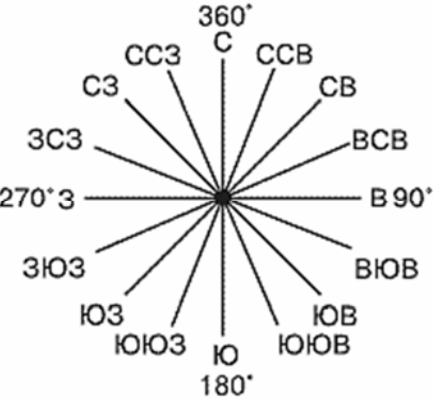
Изучение микроклимата осуществляется методом микроклиматического профилирования. Микроклимат одной точки на профиле отличается от микроклимата рядом находящейся точки не качественными, а количественными показателями. В данный момент погода на всем ключевом участке будет одна и та же, но температура воздуха, его влажность, скорость ветра и т.п. на разных точках профиля будут различными. Эти различия обусловлены свойствами подстилающей поверхности.

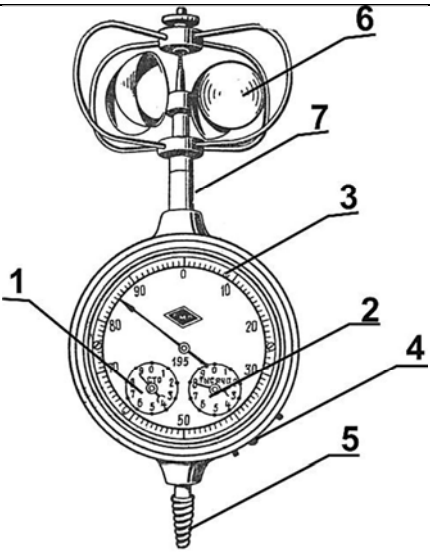
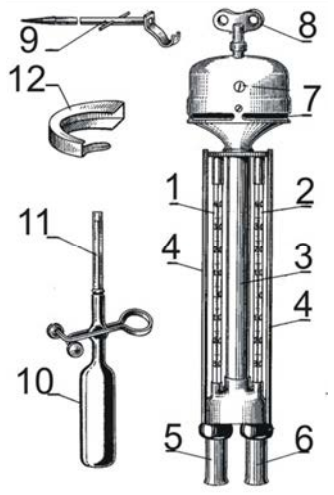
Задание 2. Познакомьтесь с устройством и принципами работы основных метеорологических приборов как переносных, так и стационарных (табл. 3). Каждый прибор внимательно рассмотрите, изучите последовательность работы с ним, научитесь правильно снимать показания и фиксировать их в полевом дневнике (приложение 1.1).

Таблица 3

Устройство и принцип действия основных метеорологических приборов [12, 22]

№	Название прибора	Показатель и единицы измерения	Устройство (рисунок)	Порядок работы с прибором
1	Срочный термометр	Температура воздуха, °С	 1 – стеклянный капилляр, 2 – стеклянный резервуар, 3 – шкала, 4 – оболочка	Прибор держать в вертикальном состоянии за шнур; через 7–10 минут оперативно снять показания строго на уровне глаз; удобнее всего снимать показания с сухого термометра в психрометре Ассмана

№	Название прибора	Показатель и единицы измерения	Устройство (рисунок)	Порядок работы с прибором
2	Барометр-анероид	Давление воздуха, мм рт. ст., гПа	 1 – корпус, 2 – гофрированная коробочка, 3 – стекло, 4 – шкала, 5 – металлическая пластинка, 6 – стрелка, 7 – ось Атмосферное давление давит на стенки прибора, вследствие чего происходит сужение или расширение стенок. Во время сжатия начинает прогибаться верхняя площадка, и далее она тянет закрепленную пружину вниз. Во время уменьшения сжатия происходит обратное действие, верхняя площадка изгибается вверх и давит на пружину.	Держать барометр параллельно поверхности; не менее чем через 10 мин легко постучать пальцами по стеклу (для уравнивания стрелки); снять показания строго на уровне глаз (давление в гПа и мм и температуру барометра)
3	Компас	Направление ветра, румбы	 1 – магнитная стрелка, 2 – резервуар с жидкостью, 3 – шкала, 4 – риски для направления движения, 5 – линии ориентировки, 6 – корпус, 7 – увеличительное стекло, 8 – линия азимута 	С помощью нитки или платочка определить, с какой стороны дует ветер; держать компас на ладони параллельно земной поверхности (заостренная стрелка указывает на север); определить по компасу и шкале румбов направление ветра (откуда дует ветер)

№	Название прибора	Показатель и единицы измерения	Устройство (рисунок)	Порядок работы с прибором
4	Анемометр Фусса	Скорость ветра, м/с, сила ветра, баллы	 1 – шкала сотен, 2 – шкала тысяч, 3 – шкала десятков, 4 – арретир, 5 – винт, 6 – вертушка (чашки), 7 – вал	Снять показания до работы (тысячи, сотни, десятки); встать перпендикулярно направлению ветра; вытянуть руку с анемометром и включить арретир; засечь 100 секунд; по истечении 100 секунд остановить арретир и снять показания (тысячи, сотни, десятки)
5	Психрометр Ассмана	Абсолютная влажность, $\text{кг} \cdot \text{м}^3$ ($1000 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^3$), относительная влажность, %	 1 – сухой термометр, 2 – смоченный термометр, 3 – трубка, 4 – металлическая оправа, 5, 6 – патрубки, 7 – вентилятор, 8 – заводной механизм, 9 – кронштейн, 10, 11 – резиновая груша с пипеткой, 12 – ветровая защита	Смочить влажный термометр дистиллированной водой; завести пружину вентилятора (не доводя до конца 1–2 полуоборота); оперативно снять показания сухого и смоченного термометров через 3–4 минуты

№	Название прибора	Показатель и единицы измерения	Устройство (рисунок)	Порядок работы с прибором
6	Электронный анемометр	Средняя скорость ветра, м/с, максимальная скорость ветра, м/с	Особенности строения и измерения зависят от модели анемометра. Перед началом работы необходимо внимательно прочитать инструкцию	Нажать кнопку MODE в течение 2-х секунд, чтобы включить устройство; установить в меню измерение средней или максимальной скорости ветра. Поднять анемометр вверх на вытянутой руке перпендикулярно направлению ветра. Засечь 100 секунд. По истечении времени снять показания

Задание 3. Познакомьтесь с примерами наблюдений, которые можно проводить без использования специальных приборов (табл. 4).

Таблица 4

**Метеорологические наблюдения,
которые можно проводить без специальных приборов**

№	Показатель/явление	Сущность, способ определения
1	Облачность	Это степень покрытия неба облаками (в определенный момент или в среднем за некоторый промежуток времени), выраженная в 10-балльной шкале или в процентах покрытия. 0 баллов – чистое небо 1 балл – 1/10 неба покрыта облаками 2 балла – 2/10 неба покрыты облаками 3 балла... 10 баллов – небо покрыто облаками полностью

№	Показатель/явление	Сущность, способ определения
2	Классификация облаков (род)	Облака – взвешенные в атмосфере продукты конденсации водяного пара, видимые на небе с поверхности земли. В международной классификации облаков (по внешнему виду) выделяют 10 основных родов (рис. 3): 1. Перистые – Cirrus (Ci). 2. Перисто-кучевые – Cirrocumulus (Cc). 3. Перисто-слоистые – Cirrostratus (Cs). 4. Высоко-кучевые – Altocumulus (Ac). 5. Высоко-слоистые – Altostratus (As). 6. Слоисто-дождевые – Nimbostratus (Ns). 7. Слоисто-кучевые – Stratocumulus (Sc). 8. Слоистые – Stratus (St). 9. Кучевые – Cumulus (Cu). 10. Кучево-дождевые – Cumulonimbus (Cb). По высоте образования все облака делят на следующие ярусы (для умеренных широт): до 2 км – нижний ярус 2 – 5-7 км – средний ярус 5-7 – 13 км – верхний ярус Подробнее с особенностями образования, а также видами и разновидностями облаков можно познакомиться в Атласе облаков [2]
3	Виды атмосферных осадков	Осадки – это все формы воды, выпадающие из атмосферы на землю. По агрегатному состоянию все осадки подразделяют на твердые (снег, град, крупа) и жидкие (дождь). По происхождению и интенсивности осадки подразделяют на морось, обложные и ливневые осадки [25]. <i>Морось</i> – атмосферные осадки в виде очень мелких частиц (диаметром не более 0,5 мм), выпадающие из слоистых или кучево-слоистых облаков. Количество осадков при мороси незначительно, при этом капли могут долго оставаться во взвешенном состоянии. <i>Обложные осадки</i> – дождь или снег, состоящий из капелек (снежинок) средней величины, длительно выпадающий из облаков слоисто-дождевых или высоко-слоистых, умеренный и достаточно равномерный по интенсивности. <i>Ливневые осадки</i> – осадки высокой интенсивности, выпадающие из кучево-дождевых облаков

№	Показатель/явление	Сущность, способ определения			
4	Прозрачность атмосферы	Это способность атмосферы пропускать радиацию, в т. ч. и видимый свет. Зависит от наличия в атмосфере водяного пара и продуктов его конденсации (капель и кристаллов), а также аэрозольных примесей (пыли, дыма и т.п.). Прозрачность атмосферы влияет на видимость, которая измеряется в баллах в зависимости от интервала и погодных условий. Определение видимости может быть затруднено при наличии естественных и антропогенных препятствий. Международная шкала видимости:			
		Характеристика видимости	Балл	Интервал	Условия видимости
		Очень плохая	0	0-50 м	Очень сильный туман или снег
			1	50-200 м	Очень сильный туман или снег
			2	200-500 м	Умеренный туман или сильный снег
		Плохая	3	500 м – 1 км	Слабый туман, сильный снег или мгла
			4	1-2 км	Умеренный снег, умеренная дымка или мгла, очень сильный дождь
		Средняя	5	2-4 км	Слабый снег, сильный дождь, слабая дымка или мгла
			6	4-10 км	Умеренный дождь или очень слабый снег, слабая дымка или мгла
		Хорошая	7	10-20 км	Слабый дождь
		Очень хорошая	8	20-50 км	Без осадков
		Исключительная	9	Более 50 км	Чистый воздух
5	Атмосферные явления	Это видимые проявления сложных физико-химических процессов, происходящих в атмосфере. В зависимости от происхождения подразделяются на гидрометеоры (роса, туман, иней, гололед, гололедица, изморозь и т.п.), электрические и оптические (полярное сияние, радуга, гало и т.п.), смешанные (гроза)			

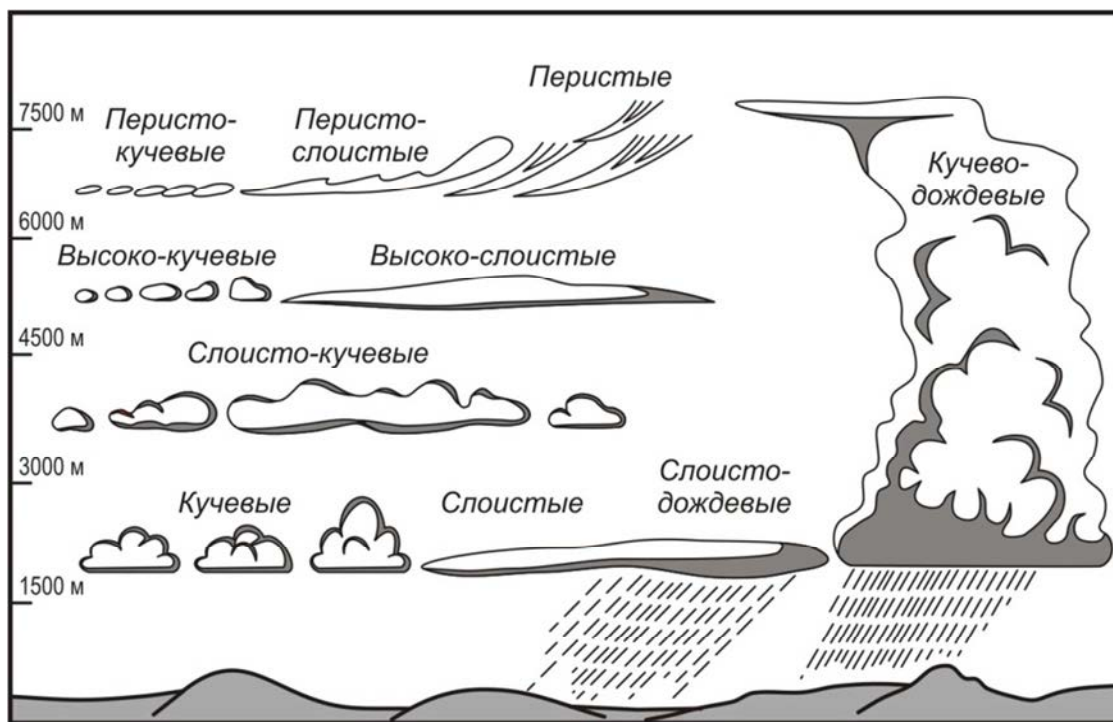


Рис. 3. Разнообразие облаков [9]

Задание 4. Приготовьте для полевой работы формы записи метеорологических наблюдений по линии профиля (приложение 1.1).

Полевой этап

Для изучения микроклимата выберите участок, на котором наблюдается наиболее разнообразное сочетание рельефа, растительности и видов подстилающей поверхности. Вблизи университета ключевым участком для проведения работ по микроклиматическому профилированию может стать Кремлевский сад и его окрестности. Проведение метеорологических наблюдений осуществляется по линии профиля. Последовательность работы следующая:

- 1) В пределах ключевого участка наметьте линию профиля и выберите на нем точки с наиболее разнообразными микроклиматическими условиями (рельефом, растительностью, характером подстилающей поверхности). Удобнее начинать профиль от уреза воды р. Вологда и далее двигаться через пойму, склон первой надпойменной террасы на площадку террасы в районе Кремлевского сада. Важно задействовать микроформы рельефа: эрозионные промоины, долину ручья, котловину пруда, вал. Необходимо также учитывать близость к водным объектам (реке, прудам) и постройкам: выбирать точки в разной степени удаленности от водных объектов и с разных сторон построек.
- 2) Определите и зафиксируйте азимут движения по линии профиля, линию профиля заранее нанесите на топографическую или спортивную карту или космический снимок.

- 3) На каждой намеченной точке проведите измерения и наблюдения, результаты наблюдений зафиксируйте в полевом дневнике (приложение 1.1):
- а. приборам на каждой точке необходимо дать «выстояться», то есть прийти в соответствие с параметрами среды. Для этого необходимо не менее 10 минут;
 - б. так как наиболее ярко микроклиматические различия наблюдаются в непосредственной близости к подстилающей поверхности, измерения на каждой точке необходимо проводить на одинаковой высоте (для учебных целей достаточно проводить измерения на высоте 50–100 см от поверхности);
 - в. все приборы необходимо беречь от попадания прямых солнечных лучей, а также не прижимать к себе во время работы.
- 4) Важно аккуратно и своевременно снимать и фиксировать показания приборов – вернуться на точку и провести измерения вновь не представляется возможным.

Камеральный этап

Задание 1. Для каждой точки профиля рассчитайте истинное давление, скорость и силу ветра, абсолютную и относительную влажность. Полученные данные зафиксируйте в таблице полевого дневника (приложение 1.1).

Методика расчетов по результатам измерений. На процесс проведения метеорологических измерений влияет ряд факторов: соблюдение методики измерения и снятия показаний, отклонения в работе механических приборов и смещение шкал, особенности работы прибора данной конкретной марки. Чтобы эти факторы нивелировать вводят поправки к результатам измерений. Полученные показатели называют истинными.

Давление. Для определения истинного давления необходимо к полученному результату прибавить 3 поправки: температурную, шкаловую, добавочную. Все эти поправки указаны в инструкциях к прибору.

Например, при измерении давление на точке составило 1020 гПа (барометр-анероид БАММ-1), температура барометра +10 °С. По таблице (табл. 5) шкаловая поправка составляет -0,25 гПа, температурная поправка на 1 °С составляет +0,1 гПа, добавочная поправка составляет -2,83 гПа. Таким образом, истинное давление на данной точке составляет $1020 - 0,25 + (0,1 * 10) - 2,83 = 17,92 \text{ гПа}$.

Таблица 5

Барометр-анероид БАММ-1. Шкаловые поправки

Давление	Поправка, гПа	Давление	Поправка, гПа	Давление	Поправка, гПа	Давление	Поправка, гПаФ
1050	-1,5	980	+0,25	910	+50	840	0
1040	-1	970	+0,5	900	+50	830	-50
1030	-0,5	960	+25	890	+50	820	-50
1020	-0,25	950	0	880	+50	810	-50
1010	0	940	+25	870	+50	800	-100
1000	0	930	+50	860	+50		
990	0	920	+50	850	+50		

Температурная поправка на 1 °С равна +0,1 гПа

Добавочная поправка равна -2,83 гПа

Скорость и сила ветра. Для расчета средней скорости ветра на точке необходимо выполнить следующие шаги:

- найти разность в количестве делений на шкале анемометра до и после измерения. Например, до измерения количество делений на шкале анемометра составило 4720, после – 5220. Разность равна 500 делений;
- определить число делений в секунду. Например, $500/100 = 5$ делений/с;
- по данным таблицы 6 перевести скорость ветра из оборотов в секунду в м/с. Например, 500 делений/с соответствует скорости ветра 5,5 м/с.
- для определения силы ветра и его названия необходимо воспользоваться шкалой Бофорта (рис. 4). Например, ветер со скоростью 5,5–5 м/с имеет силу в 3 балла и называется слабым ветром.

Таблица 6

Соответствие числа делений на шкале анемометра скорости ветра [7]

Число делений/с	Скорость ветра, м/с	Число делений/с	Скорость ветра, м/с
1	1,4	11	11,6
2	2,5	12	12,6
3	3,5	13	13,5
4	4,5	14	14,5
5	5,5	15	15,4
6	6,5	16	16,4
7	7,5	17	17,4
8	8,5	18	18,4
9	9,5	19	19,4
10	10,5	20	20,4

Абсолютная и относительная влажность. Для определения влажности необходимо воспользоваться психрометрическими таблицами. В вертикаль-

ном столбце слева и справа даны показания сухого термометра, а вверху, в горизонтальной строчке – смоченного термометра. Все остальные столбцы дают показания абсолютной влажности (первая цифра в столбце) и относительной влажности (2 цифра в столбце). Например, показания сухого термометра 21,4 °С, а смоченного 20,3 °С. Находим в таблице эти цифры, мысленно проводим от них прямые взаимно перпендикулярные линии, в точке пересечения – абсолютная влажность 17,2 мм рт. ст., вторая – относительная влажность 90 %.

Более простой вариант – воспользоваться онлайн-калькулятором расчета влажности воздуха [16]. При этом нужно иметь в виду, что в расчетах необходимо использовать истинное давление.

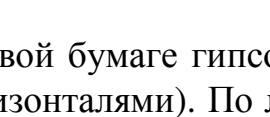
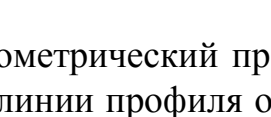
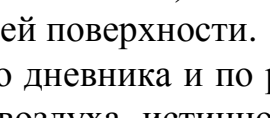
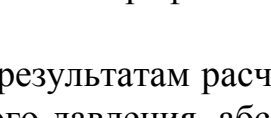
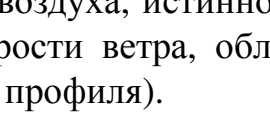
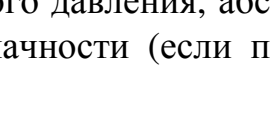
Штиль	0 баллов	0,0-0,2 м/с		
Тихий ветер	1 балл	0,3-1,5 м/с		
Лёгкий ветер	2 балла	1,6-3,3 м/с		
Слабый ветер	3 балла	3,4-5,4 м/с		
Умеренный	4 балла	5,5-7,9 м/с		
Свежий ветер	5 баллов	8,0-10,7 м/с		
Сильный ветер	6 баллов	10,8-13,8 м/с		
Крепкий ветер	7 баллов	13,9-17,1 м/с		
Очень крепкий	8 баллов	17,2-20,7 м/с		
Шторм	9 баллов	20,8-24,4 м/с		
Сильный шторм	10 баллов	24,5-28,4 м/с		
Жестокий шторм	11 баллов	28,5-32,6 м/с		
Ураган	12 баллов	32,7 и более		

Рис. 4. Шкала Бофорта для определения силы ветра [22]

Задание 2. Вычертите на миллиметровой бумаге гипсометрический профиль (по карте, с нанесенными на нее горизонталями). По линии профиля отразите типы растительности и подстилающей поверхности.

Задание 3. На основе данных полевого дневника и по результатам расчетов постройте графики хода температуры воздуха, истинного давления, абсолютной и относительной влажности, скорости ветра, облачности (если последние 2 показателя изменялись по линии профиля).

Задание 4. Проанализируйте влияние ландшафтных условий на микроклиматические параметры среды и оформите отчет по микроклиматическому профилированию.

План отчета по микроклиматическому профилированию

1. *Дата, время и место проведения работ. Космический снимок с обозначенной линией профиля, обозначенной длиной и количеством точек на нем. Фотографии точек на профиле.*
2. *Метеорологические величины, которые фиксировались по линии профиля, единицы измерения и приборы.*
3. *Анализ изменения каждой метеорологической величины по линии профиля (температуры воздуха, истинного давления, абсолютной и относительной влажности, скорости и силы ветра и т.д.):*
 - *тенденция от точки к точке (уменьшалась, увеличивалась, не изменялась);*
 - *точки с максимальным и минимальным показателем (объяснить причины);*
 - *величины, которые существенно не изменялись по линии профиля (объяснить причины).*
4. *Общий вывод о влиянии растительности, рельефа и характера подстилающей поверхности на микроклиматические показатели.*
 - *какие показатели, характеризующие микроклимат, связаны между собой по линии профиля и каким образом;*
 - *на каких точках наблюдается отклонение от общепринятых закономерностей, с чем это связано;*
 - *как повлияли погодные условия в период проведения работ на полученные результаты;*
 - *как соотносятся полученные данные с результатами средних многолетних наблюдений для города Вологды [1].*

Формы отчетности: индивидуальный микроклиматический профиль, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Каково устройство и принцип действия основных метеорологических приборов: срочного термометра, барометра-анероида, психрометра Ассмана, анемометров Фусса и электронного?
2. Какие метеорологические наблюдения можно проводить без специальных приборов?
3. Как микроклиматические показатели связаны между собой и с ландшафтными условиями?

Литература: 1, 2, 12, 16, 22, 25, 26.

ВЕСЕННИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Подготовительный этап

Задание 1. Познакомьтесь с теоретическими основами проведения фенологических наблюдений.

Фенология – это система знаний о сезонных явлениях природы, о сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки. Фенология является пограничной дисциплиной между биологией и географией. В биологическом плане она изучает закономерности сезонного развития организмов, в географическом – те же закономерности в их связи с абиотическими условиями среды и географическим положением объектов наблюдений [9].

Группы фенологических явлений и фенофазы. Все фенологические явления принято делить на гидрометеорологические, флористические, фаунистические и явления в хозяйственной жизни человека.

К *гидрометеорологическим* относятся явления, происходящие в атмосфере и на водных объектах. Из атмосферных явлений отмечаются осадки и их вид, наличие или отсутствие заморозков, первая весенняя гроза.

При наблюдении за *состоянием снежного покрова* важно учитывать место наблюдения (открытая местность, склоны холмов и берегов, с указанием экспозиции, покрытые лесом территории). Целесообразно измерить высоту снежного покрова на разных участках, рассмотреть его структуру, плотность и влажность. Отмечается появление первых проталин и разрушение снежного покрова (когда более половины обозреваемой площади освободилось от снега).

При изучении *водных объектов* отмечаются процессы разрушения ледового покрова на реках и озерах. К ним относится образование *закраин* – полос воды у берегов; *проталин* – появление воды на поверхности водных объектов. Особенно стоит отметить начало весеннего *ледохода* – день, когда по фарватеру реки сплошным потоком сплавляются образовавшиеся в результате разрушения ледового покрова льдины и разной величины ледовые поля. Ледоходу часто предшествует одна или несколько подвижек льда, взломанного напором воды. После ледохода нужно обратить внимание на сезонное поднятие уровня воды – *весеннее половодье*, при этом на реках будет заметно увеличение скорости течения и повышение мутности воды.

К фенологическим индикаторам также относятся даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, +5 °С, +10 °С; даты оттаивания почвы на глубину 2–3 см, 20–25 см; даты повышения температуры воды выше +4 °С.

Флористические явления – явления в жизни растений. Фенофаза – определенный этап, стадия или период в развитии объекта. Фенофазы протекают в совершенно определенной для каждого вида растения последовательности. У разных видов растений одни и те же фенофазы могут наступать в

разное время. Поэтому при работе необходимо отмечать вид растения, фенологическое явление и его фенофазу (характер проявления).

У *древесных растений и кустарников* необходимо отмечать стадии распускания почек, стадии цветения (пыления), начало сокодвижения.

Стадии распускания почек:

- *набухание* почек – у листовых почек раздвигаются покровные чешуйки и между ними становятся заметны более светлые ткани чешуек и листочков;
- *распускание* почек – появляются кончики листьев между чешуйками;
- *распускание или разворачивание* первых листочков – почки раскрываются, листочки начинают разворачиваться, но листовые пластинки еще не развернулись полностью, не разгладились;
- *поднятие листьев на черешки*.

Стадии цветения: начало цветения, массовое цветение. *Начало цветения* отмечают, когда у 2–3 экземпляров растений данного вида появляются первые цветки с полностью раскрывшимся венчиком. У ветроопыляемых растений (ольха, ива, осина и т.п.) начало цветения регистрируют по пылению. Для определения этого явления нужно прикоснуться к пыльникам пальцем и проверить, есть ли след от пыльцы (чаще всего пыльца имеет желтоватый оттенок). *Массовое цветение* отмечают в день, когда на ключевом участке зацвело не менее 50 % растений данного вида.

Сокодвижение характеризует выход растений из состояния зимне-весеннего покоя, может наблюдаться при отрицательных среднесуточных температурах и наличии снежного покрова. Начало сокодвижения отмечают датой, когда у первых 2–3 растений данного вида из заранее сделанного на высоте 1,3 м прокола в коре дерева появятся первые капли сока. После регистрации явления отверстие необходимо заделать садовой смазкой или глиной.

У *травянистых растений* необходимо отметить следующие фенофазы: появление первых побегов (и их окраску), начало и окончание роста побегов в длину, появление листьев и цветков (начало цветения и массовое цветение определяется так же, как и у древесных и кустарниковых растений).

Фаунистические явления – явления в жизни животных. Наиболее доступны для наблюдения сезонных явлений в животном мире насекомые, птицы и млекопитающие, живущие в близком соседстве с человеком.

При наблюдении за *насекомыми* отмечается их первое появление (впервые замечены подвижные особи данного вида), массовое появление (когда численность вида резко увеличилась), начало откладки яиц и отрождения личинок. Особо стоит отметить оживление муравейника. В окрестностях Вологды необходимо указать появление первых шмелей, комаров, бабочек (крапивницы, лимонницы, боярышницы), слепней и мошек.

При наблюдении за *птицами* учитывают, что население птиц любой местности состоит из оседлых и перелетных видов. Также могут наблюдаться пролетные птицы – мигрирующие с мест зимовок в районы гнездования и об-

ратно. Важной фенофазой является начало прилета или пролета птиц (встречаются одиночные особи) и массовый прилет или пролет (резкое увеличение особей данного вида или стай на пролете). В окрестностях Вологды в первую очередь нужно отметить появление первых грачей, трясогузок, чаек, скворцов, диких уток и гусей, серого журавля, ласточек. Стоит зафиксировать и первые песни большой синицы, кукушки, соловья и других птиц.

Из периодических явлений в жизни млекопитающих отмечают начало и массовый выход из нор (крот), появление свежих выбросов земли (полевка, крот), линьку (сезонную смену мехового покрова) у зайца-беляка, горностая.

Сезонные **явления в хозяйственной жизни человека** связаны с ведением садово-огородных работ и рекреационной деятельностью. На пашнях и огородах отмечают подготовку к проведению сельскохозяйственных работ (уборку мусора, проветривание теплиц, перекопку гряд), а позднее – посадку сельскохозяйственных культур, появление первых всходов, образование первых настоящих листьев, начало и массовое цветение.

Для плодово-ягодных культур и декоративных растений фиксируются те же фенофазы, что и для дикорастущих деревьев, кустарников и травянистых растений.

В этой же группе стоит отметить начало зеленения заливных или суходольных лугов, начало выгона скота на пастбища, сбор березового сока и т.п.

Весной активизируется рекреационная деятельность человека. Необходимо отметить первые пикники, массовые прогулки, сплавы по рекам.

Таблица 7

Подсезоны весны для Европейской территории России [28]

Подсезон	Фенологические индикаторы начала	Термические границы (среднесуточные температуры)
Снеготаяние	Появление первых проталин на ровных местах, прилет грачей	От -5 до 0 °С
Оживление весны	Начало пыления ольхи серой и лещины, начало цветения мать-и-мачехи	Выше 0 °С
Разгар весны	Начало облиствения березы, конского каштана, клена остролистного, рябины; начало пыления березы	Выше 5 °С
Предлетье	Начало цветения рябины, сосны, сирени обыкновенной	Выше 10 °С

Календарь природы города Вологды (для весеннего сезона)

(осредненные данные с 1890 по 2000 гг. по материалам А. К. Авдошенко,
В. Я. Масленникова, С. В. Клыпина, К. Е. Старикова, М. Л. Колесовой [9])

Средняя многолет- няя дата	Фенологический индикатор
Февраль	
01.02	Первый раз таяло на солнце
10.02	Первая песня большой синицы
26.02	Первые кучевые облака
Март	
25.03	Начало прилета грача
29.03	Начало прилета скворца
30.03	Появление проталин на ровных местах
Апрель	
03.04	Начало сокодвижения клена остролистного
07.04	Начало прилета жаворонка
11.04	Исчезновение снежного покрова в поле, появление бабочки-крапивницы
12.04	Начало прилета чайки речной
14.04	Появление на улице мух, начало прилета зяблика, начало прилета трясо-гузки белой
16.04	Начало сокодвижения березы, начало пыления ольхи серой, начало цветения мать-и-мачехи
17.04	Начало пролета журавля
18.04	Начало пыления лещины, начало ледохода на реке Вологде
19.04	Вскрытие реки Вологды
22.04	Появление лягушки травяной
24.04	Начало распускания почек крыжовника, начало навигации на реке Вологде
25.04	Появление пауков
26.04	Появление комаров-толкунов
28.04	Появление бабочки-лимонницы
29.04	Начало пыления ивы козьей и осины, появление муравьев
30.04	Начало цветения хохлатки
Май	
01.05	Появление бабочки-траурницы
02.05	Появление пчелы, начало раскрытия почек рябины
03.05	Начало облиствения крыжовника
04.05	Начало пыления тополя душистого, таяние последнего снега
06.05	Начало кукования кукушки, появление шмеля, начало цветения медуницы неясной, начало цветения вяза
08.05	Начало цветения ветреницы лютичной, гусяного лука, начало облиствения сирени
09.05	Начало облиствения черной смородины, боярышника
10.05	Начало цветения калужницы
11.05	Первый гром, появление водомерки, начало облиствения жимолости

Средняя многолет- няя дата	Фенологический индикатор
12.05	Начало пыления березы, начало облиствения тополя душистого, начало прилета ласточки деревенской
13.05	Начало облиствения березы, рябины, шиповника, караганы древовидной
14.05	Начало облиствения вяза, лиственницы, начало цветения одуванчика
15.05	Начало цветения крыжовника, начало облиствения клена остролистного
17.05	Начало облиствения тополя серебристого
18.05	Начало прилета стрижа черного, ласточки городской, начало цветения клена остролистного
19.05	Начало облиствения липы, появление жука-навозника, бабочки-капустницы
21.05	Начало цветения черной смородины
22.05	Начало цветения черемухи обыкновенной, первая песня соловья
23.05	Первые укусы комара, начало цветения бузины красной, купальницы, появление божьей коровки
24.05	Появление бабочки-репницы, начало цветения жимолости
25.05	Начало цветения вишни садовой
26.05	Начало цветения дуба
27.05	Начало цветения яблони садовой
28.05	Начало цветения караганы древовидной
30.05	Начало посадки картофеля

Полевой этап

Для проведения фенологических наблюдений выберите участок, на котором есть гидрологические объекты, разнообразные растительные сообщества (лес, луг), и сельскохозяйственные угодья (пашни, огороды). В окрестностях города Вологды это может быть Парк 50-летия Октября и Михальцевская роща с прилегающими территориями, Парк Мира. При отсутствии возможности выезда на указанные территории фенологические наблюдения можно проводить в окрестностях университета (Кремлевский сад, набережная реки Вологды, Октябрьский сквер). Необходимо помнить, что в черте города наступление сезонных явлений наблюдается раньше, чем за его пределами. Весенние фенологические наблюдения лучше всего проводить в апреле – мае, когда фенофазы разных явлений выражены наиболее ярко.

Фенологические наблюдения проводятся в ходе экскурсии на выбранный ключевой участок. Последовательность работы следующая:

- 1) На ключевом участке в полевой дневник (см. *Дневник* ниже) занесите данные о погодных условиях, при которых проводятся работы (температура воздуха, направление и скорость ветра, облачность), отметьте местоположение участка и его координаты.
- 2) Заранее наметьте маршрут движения таким образом, чтобы он охватывал наибольшее разнообразие растительных сообществ, гидрологических объектов и сельскохозяйственных угодий. Маршрут удобно фиксировать с помощью мобильных приложений Геотрекер и Map Marker.
- 3) Во время движения по маршруту фиксируйте в полевом дневнике (*Дневник*) фенологические явления и их фенофазы. Варианты фенофаз для разных групп явлений представлены в таблице 7.
- 4) Виды неизвестных растений и животных можно определить с помощью мобильных приложений iNaturalist, Flora Incognita, BirdNET и других.
- 5) Измерьте температуру воды в разных гидрологических объектах (реке, пруду, луже). Для этого водный термометр опустите в воду на 5 минут, а затем оперативно снимите показания на уровне глаз.
- 6) Определите глубину протаивания почвы и ее температуру в разных условиях: в лесу, на лугу, у реки и т.д. Для этого саперной лопаткой выкопайте ямку и с помощью линейки определите глубину залегания мерзлого слоя. Температуру почвы определяют почвенным термометром. Термометр погружается в почву на необходимую глубину, выдерживается там не менее 5 минут, после чего по его шкале снимается показание, и только после этого прибор извлекается из почвы. Если почва плотная, то перед погружением прибора в ней рекомендуется сделать гнездо для него подручным инструментом (лопаткой). Устройство водного и почвенного термометров схоже с устройством срочного термометра для измерения температуры воздуха. Различие заключается в наличии прочного корпуса у водного и почвенного термометров, может отличаться цена делений шкалы.
- 7) По ходу движения фотографируйте все фенологические явления и их фенофазы.

Дневник фенологических наблюдений

Дата:

Бригада:

Погодные условия (облачность, осадки, t воздуха, форма облаков, направление и сила ветра):

Ключевой участок (название, местоположение):

<i>Дата, время</i>	<i>Наблюдаемые объекты и явления</i>	<i>Характер проявления</i>
<i>Гидрометеорологические явления</i>		
<i>Флористические явления</i>		
<i>Фаунистические явления</i>		
<i>Явления в хозяйственной жизни людей</i>		

Камеральный этап

Задание 1. Обработайте полученные в ходе экскурсии результаты и оформите отчет по фенологическим наблюдениям.

План отчета по результатам весенних фенологических наблюдений

- 1. Дата, время и место проведения работ. Космический снимок, на котором отмечен ключевой участок, маршрут движения и его длина.*
- 2. Краткая характеристика погодных условий, которые наблюдались при проведении работ.*
- 3. Анализ фенологических явлений и их фаз по маршруту движения, зависимость их проявления от погодных и микроклиматических условий:*
 - гидрометеорологические явления: наличие и состояние снежного покрова, фазы оттаивания водных объектов, гидрометеоры;*
 - флористические явления: фазы травянистых растений, древесных и кустарниковых растений;*
 - фаунистические явления: фазы жизни насекомых, птиц и млекопитающих;*
 - хозяйственные явления в жизни человека: виды сезонной сельскохозяйственной и рекреационной деятельности.*

4. *Определение подсезона весны по совокупности фенологических индикаторов.*
5. *Анализ влияния погодных и микроклиматических условий на наступление подсезона.*
6. *Анализ соответствия дат наступления сезонных явлений в период наблюдения средним многолетним значениям (табл. 8).*

Формы отчетности: раздел итогового отчета по бригадам.

Задание 2. Проведите окончательное оформление итогового отчета по метеорологической практике в целом в соответствии с предложенным планом.

План итогового бригадного отчета по результатам практики

Титульный лист.

Введение (цель, задачи практики, оборудование, объекты исследования, программа практики по дням, состав бригады).

1. Результаты изучения снежного покрова.
2. Результаты микроклиматического профилирования.
3. Результаты весенних фенологических наблюдений.

Заключение (раскрыть, как были выполнены поставленные задачи, какие достигнуты результаты).

Приложение 1. Полевой дневник наблюдений за снежным покровом.

Приложение 2. Профиль по результатам изучения снежного покрова.

Приложение 3. Полевой дневник микроклиматических наблюдений.

Приложение 4. Микроклиматический профиль.

Приложение 5. Полевой дневник весенних фенологических наблюдений.

Требования к оформлению отчета: документ в формате Word, поля 2 см с каждой стороны, сквозная нумерация страниц, шрифт Times New Roman, кегль 12, интервал 1,5, отступ первой строки 1,25 см. Рисунки должны иметь сквозную нумерацию и подписи.

Формы отчетности по результатам практики: итоговый бригадный отчет, выступление на заключительной конференции по результатам практики.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие группы фенологических явлений выделяют? Какие фенофазы этих явлений можно наблюдать в весенний период?
2. Как определить подсезон весны по совокупности фенологических индикаторов?
3. Как влияют погодные и микроклиматические условия на наступление подсезона?

Литература: 1, 9, 28.

3. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ТОПОГРАФИИ

Цель: закрепление и углубление теоретических знаний по топографии, развитие пространственного и географического мышления при количественных измерениях на местности, приобретение практических навыков составления планов, карт, профилей на основе полевых съемок местности.

Задачи:

- закрепить знания об устройстве и принципах работы основных приборов для топографических съемок;
- овладеть навыками работы с геодезическими приборами;
- освоить методики проведения разных видов топографических съемок местности;
- приобрести навыки камеральных расчетно-графических и картометрических работ (составление и оформление топографических планов и профилей);
- приобрести практические навыки работы в бригаде.

Виды съемок: 1) буссольная, 2) теодолитная, 3) геометрическое нивелирование (техническое и школьное), 4) тригонометрическое нивелирование, 5) барометрическое нивелирование.

Оборудование. Полевое: геодезические приборы (набор приборов для разных видов топографических съемок представлен в таблице 9), блокнот для зарисовки абриса, бланки для записи полевых измерений (приложение 2). Камеральное: листы бумаги формата А4, линейки, транспортиры, бланки для камеральной обработки данных (приложение 2).

Таблица 9

Приборы для топографических съемок

Вид съемки	Приборы										
	Компас	Буссоль	Вешка	Рулетка	Эклиметр	Теодолит	Шк. нивелир	Нивелир	Тренога	Рейка	Барометр
Буссольная		+	+	+							
Теодолитная	+		+	+		+			+	+	
Нивелирование геометрическое техническое	+			+				+	+	+	
Нивелирование геометрическое школьное	+		+	+			+				
Нивелирование тригонометрическое	+			+	+						
Нивелирование барометрическое	+			+							+

Место проведения практики и объекты изучения. Практика проводится на базе университета и предполагает ежедневные выходы с целью освоения полевых геодезических методов с последующей камеральной обработкой материалов полевых измерений. На территории города Вологда объектами изучения могут выступать городские парки, скверы, набережная р. Вологды, соответствующие требованиям разнообразия картографируемых элементов.

Общее представление о топографических съемках

Топографическая съемка – комплекс работ, выполняемых на местности с целью составления карты или плана. Топографические съемки бывают плановые, высотные и планово-высотные. При плановой съемке создается планово-контурное изображение местности без высотной характеристики. Высотная съемка или нивелирование – вид геодезических измерений, в результате которых определяются превышения точек (разность высот), а также их высоты над принятой уровенной поверхностью. Планово-высотная съемка – комбинированная съемка, в процессе которой одновременно определяют плановое и высотное положение точек.

Топографическая съемка включает подготовительный, полевой и камеральный этапы. В рамках подготовительного этапа изучается методика выполнения съемки, осваиваются приемы работы со специальными приборами, распределяются обязанности в бригаде, изучается по доступным картографическим материалам территория съемки.

Полевой этап любого вида топографической съемки начинается с рекогносцировки. Рекогносцировка – обход изучаемого участка, выбор и маркирование на местности точек съемки. Топографическая учебная съемка обычно производится обходом участка по маршрутам, образующим замкнутые полигоны. Вершины углов таких полигонов называются съемочными точками, а стороны – ходовыми линиями. Съемочные точки и ходовые линии образуют съемочный ход (съемочное обоснование). В ходе рекогносцировки в произвольном масштабе выполняется схематичный чертеж – абрис. На абрисе отмечается взаимное расположение вершин съемочных ходов, линий и снимаемых объектов со всеми числовыми результатами измерений и пояснительными записями. После рекогносцировки в съемочных точках выполняются необходимые измерения (измеряют углы – при плановых съемках, превышения – при высотных), определяются расстояния между точками съемочного хода. Все данные заносятся в специальные бланки.

При плановых и планово-высотных съемках выполняется также съемка ситуации. Съемка ситуации местности заключается в определении положения характерных точек контуров и местных предметов относительно вершин и сторон съемочного хода. Съемка может выполняться одновременно с проложением съемочного хода либо после измерения углов и сторон полигона. В зависимости от характера местности и расположения контуров относитель-

но съемочных ходов применяются разные способы съемки ситуации. Например, способ перпендикуляров (ординат или прямоугольных координат) применяется на открытой местности для съемки контуров вытянутой формы и местных предметов, расположенных вблизи сторон съемочного хода. Способ полярных координат (полярных направлений) применяется на открытой местности для съемки отдельных местных предметов и характерных точек контуров, удаленных от съемочного хода.

Камеральный этап работ включает обработку полевых измерений, вычисление необходимых значений и поправок, вычерчивание планов или профилей рельефа. Этап завершается оформлением соответствующей части отчета.

Требования к оформлению планов и профилей. Планы и профили оформляются на листах формата А4. При оформлении планов ход с невязкой прочерчивается карандашом, уравненный полигон и отснятые объекты вычерчиваются черной гелевой ручкой. Под чертежом вычерчивается треугольник погрешностей. Над чертежом указывается название съемки, место и дата съемки. В правой части листа указывается масштаб построения плана, размещаются условные знаки. Все подписи выполняются печатным шрифтом.

При оформлении профилей на горизонтальной оси отмечаются точки съемки, на вертикальной оси откладываются абсолютные высоты. Линии профилей вычерчиваются черной гелевой ручкой, под профилем вычерчивается абрис, на котором схематично показывают характерные объекты и направления перегибов рельефа. На линии профиля подписываются реперы, пикетные точки и станции, либо номера точек съемки. Над чертежом указывается название съемки, место и дата съемки. В правой части листа указывается масштаб построения плана, размещаются условные знаки. Все подписи выполняются печатным шрифтом.

БУССОЛЬНАЯ ПЛОЩАДНАЯ СЪЕМКА

Буссольная съемка – плановая углоизмерительная съемка, при которой на местности с помощью буссоли измеряются углы (магнитные азимуты) и расстояния между точками.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство буссоли [24, с. 261].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование. Отработайте технику измерения азимутов с помощью буссоли.

Задание 3. Познакомьтесь с участком для съемки по картографическим материалам.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка – обход участка, выбор и маркирование на местности точек съемочного обоснования. Съемочные точки выбираются в точках изменения направления хода так, чтобы из каждой выбранной точки было видно две соседние точки. Осуществляется зарисовка абриса – схематично вычерчивается съемочный ход с точками съемки, нумеруются точки по часовой стрелке, отмечается направление на север.
- 2) С помощью буссоли определяются магнитные азимуты. Съемщик с буссолью встает в точке 1. В соседних точках вперед по ходу и назад по ходу встают съемщики с вешками. Ориентируя буссоль на вешку в каждой съемочной точке, съемщик определяет азимут на точку вперед и на точку назад и заносит данные в бланк (приложение 2.1).
- 3) После измерения всех азимутов в бланке осуществляется сверка прямого (например, с точки 1 на точку 2) и обратного азимута (с точки 2 на точку 1). Обратные азимуты берутся для контроля, для одной съемочной точки они должны различаться на 180° . Если разница между прямым и обратным азимутом отличается от 180° , необходимо провести измерения повторно.
- 4) Расстояния между точками съемочного хода определяются с помощью рулетки и заносятся в бланк.
- 5) После прохождения всех точек буссольного хода осуществляется съемка ситуации. На абрисе отмечаются характерные объекты участка, расстояния и направления до них от съемочных точек.

Камеральный этап

Задание 1. На листе бумаги А4 обозначьте направление С-Ю и положение точки 1. Учитывая общую длину буссольного хода выберите и обозначьте масштаб построения.

Задание 2. Вычертите полигон съемочного обоснования по прямым азимутам и расстояниям между точками. В точке 1 восстановите перпендикуляр (параллельно направлению на север – магнитный меридиан), по транспортиру отложите измеренный прямой азимут, прочертите соответствующую линию направления. На этой линии отложите расстояние от точки 1 до точки 2 в выбранном масштабе. Аналогичным образом выполните построение в последующих точках.

Задание 3. В случае невязки хода, если невязка хода не превышает $1/50$ общей длины хода, ее можно устранить способом уравнивания. Для этого строится треугольник погрешностей. Под основным чертежом по горизонтали в любом масштабе откладываются расстояния между точками хода, точки ну-

меруются по порядку. Последняя точка обозначается 1'. В точке 1' восстанавливается перпендикуляр, равный длине невязки (расстояние между точкой 1 и точкой 1' на чертеже). Строится треугольник, прочерчиваются перпендикуляры для остальных точек в треугольнике. Выбирается направление смещения (от точки 1' в точку 1 на чертеже), все точки на чертеже смещаются на длину, равную длине соответствующего перпендикуляра в треугольнике. Таким образом получают уравненный полигон.

Задание 4. На полученный в ходе съемки (если не выявлена невязка хода) или уравненный полигон нанесите отснятую ситуацию (по полевым измерениям объекты наносятся условными знаками).

Задание 5. Оформите план.

Формы отчетности: планы участков, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Что включает рекогносцировка при буссольной съемке?
2. Зачем при буссольной съемке берут обратные азимуты?

ТЕОДОЛИТНАЯ СЪЕМКА (СВОБОДНЫЙ ЗАМКНУТЫЙ ТЕОДОЛИТНЫЙ ХОД)

Теодолитная съемка – плановая углоизмерительная съемка, при которой на местности с помощью теодолита измеряются горизонтальные углы и расстояния между точками.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство теодолита [27, с. 133–148, 162–164)].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование. Отработайте технику установки и настройки теодолита, снятия отсчета по шкале горизонтального круга теодолита.

Задание 3. Познакомьтесь с участком для съемки по картографическим материалам.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка. Съёмочные точки выбираются в точках изменения направления хода так, чтобы из каждой выбранной точки было видно две соседние точки. Зарисовка абриса: схематично вычерчивается съёмочный ход с точками съёмки, точки нумеруются по часовой стрелке, отмечается направление на север.

- 2) Определение магнитного азимута стороны теодолитного хода (с точки 1 на точку 2). Компас ориентируется в точке 1, определяется азимут направления на точку 2. Значение азимута отмечается на абрисе.
- 3) Теодолит устанавливается на треноге в точке 2 и приводится в рабочее состояние (центрируется, горизонтируется, настраивается зрительная труба). В соседние точки выставляются вешка (в точке справа по ходу, точка 1) и рейка (в точке слева по ходу, точка 3).
- 4) Измеряются горизонтальные углы способом полного приема, состоящего из двух полуприемов.

Первый полуприем: при круге право (вертикальный круг теодолита – справа от измеряющего) берут отсчет по шкале горизонтального круга на точку справа по ходу (отсчет на вешку – а), затем отсчет на точку слева по ходу (на рейку – б). Данные заносят в бланк (приложение 2.2) и вычисляют горизонтальный угол ($\beta_{\text{п}}$) как разницу отсчетов а – б.

Второй полуприем: зрительную трубу переводят через зенит (объективом вниз), поворачивают теодолит на 90° (так чтобы вертикальный круг оказался слева от измеряющего). Далее берут отсчеты на точку справа по ходу (отсчет на вешку – а), затем отсчет на точку слева по ходу (на рейку – б). Данные заносят в бланк и вычисляют горизонтальный угол ($\beta_{\text{л}}$) как разницу отсчетов а – б.

При получении в разности отсчетов отрицательного результата к меньшему значению следует прибавить 360° (пример: $a(45^\circ + 360^\circ) - b(120^\circ)$).

Углы $\beta_{\text{п}}$ и $\beta_{\text{л}}$ должны быть равны или иметь расхождение не больше 2 минут. Если расхождение допустимое, вычисляется средний угол по формуле $(\beta_{\text{п}} + \beta_{\text{л}}) \div 2$.

- 5) Определяются расстояния между точками съемочного обоснования с помощью рулетки (на точку вперед и назад по ходу). Данные заносятся в бланк.
- 6) Съемка ситуации из точки 2 способом перпендикуляров или полярным. Расстояния до объектов измеряется с помощью нитяного дальномера теодолита по рейке. Результаты измерений при съемке заносятся в абрис.
- 7) Теодолит с треногой перемещается в следующую точку хода (по часовой стрелке, в точку 3), проводится настройка прибора. В соседние точки выставляются вешка (в точке справа по ходу) и рейка (в точке слева по ходу). Далее аналогично снимаются отсчеты углов при круге право (КП) и круге лево (КЛ), вычисляется средний горизонтальный угол, промеряются расстояния между точками хода и проводится съемка ситуации.
- 8) После прохождения всего теодолитного хода в бланке считается сумма полученных средних углов, вычисляется угловая невязка. Теоретическая сумма горизонтальных углов замкнутого многоугольника равна для внутренних углов:

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ \times (n - 2),$$

где n – число измеренных внутренних углов.

Угловая невязка ($f\beta$) в этом случае может быть определена по формуле:

$$f\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}}.$$

Угловая невязка не должна быть более 4 минут.

9) Проводится сверка измеренных в прямом и обратном направлении расстояний между точками.

Камеральный этап

Задание 1. Проведите проверку полевых вычислений значений углов, невязки, расстояний между точками съемки. Вычислите средние значения расстояний между точками съемки. Эти значения и значения средних углов перенесите в бланк камеральной обработки (приложение 2.3).

Задание 2. Рассчитайте поправку по формуле:

$$П = f\beta \div n.$$

Для получения исправленных значений угла в каждой точке съемки ($\beta_{\text{испр}}$) в каждый угол введите поправку со знаком, обратным знаку невязки.

Задание 3. Вычислите дирекционные углы сторон теодолитного хода по формуле:

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_{\text{испр}}.$$

Дирекционный угол стороны 1–2 принимается равным измеренному магнитному азимуту направления с точки 1 на точку 2.

Задание 4. На листе бумаги А4 выберите направление С–Ю и положение точки 1. Учитывая общую длину теодолитного хода, выберите масштаб построения.

Задание 5. Вычертите полигон съемочного обоснования по дирекционным углам и средним расстояниям между точками. В точке 1 восстановите перпендикуляр (параллельно направлению на север), по транспортиру отложите вычисленный дирекционный угол, прочертите соответствующую линию направления. На этой линии отложите расстояние от точки 1 до точки 2 в выбранном масштабе. Аналогичным образом выполните построение в последующих точках.

Задание 6. В случае невязки хода постройте треугольник погрешностей и вычертите уравненный полигон. На уравненный полигон нанесите отснятую ситуацию. Оформите план.

Формы отчетности: планы участков, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Каким способом измеряют горизонтальные углы при теодолитной съемке?
2. Какова допустимая угловая невязка при теодолитной съемке?

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ (ИЗ СЕРЕДИНЫ, С ОБРАТНЫМ ХОДОМ)

Геометрическое нивелирование – это метод определения превышения между точками земной поверхности с помощью горизонтального визирного луча и нивелирных реек. Для получения горизонтального луча используют прибор, который называется нивелиром.

Нивелирные ходы могут быть замкнутыми и разомкнутыми. Необходимо, чтобы нивелирный ход начинался и заканчивался точкой с известной абсолютной высотой рельефа. Такие точки называются реперами. Их высоту определяют по топографическим картам или ориентируясь на геодезические знаки на местности. Если на местности в конце хода не имеется возможности выполнить привязку к реперу, то нивелирование выполняют в прямом и обратном направлениях.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство теодолита нивелира [27, с. 153–164].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование. Отработайте технику установки и настройки нивелира, снятия отсчета по нивелирным рейкам.

Задание 3. Познакомьтесь с участком для съемки по картографическим материалам. Определите абсолютной высоты репера.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка – обход участка, выбор и маркирование на местности точек двух видов: стоянки и пикеты. Точки установки реек – пикеты (ПК), выбираются в местах перегибов рельефа. Точки установки нивелира – станции, должны располагаться примерно посередине между двумя пикетами. Выбирать точки нужно так, чтобы со станции были видны пикетные точки. Нумерация точек начинается с репера: репер А (точка с известной высотой) – станция 1 – ПК0 – ст. 2 – ПК1 и т.д.
- 2) В полевом дневнике схематично зарисовывается нивелирный ход с обозначением пикетов и станций, абрис и направления перегибов рельефа.
- 3) Нивелир устанавливается на треноге на станции 1 (между репА и ПК0) и приводится в рабочее состояние (горизонтируется, настраивается зрительная труба). В точке А и ПК0 выставляются рейки.
- 4) Снятие отсчетов по рейкам:
 - а) Зрительная труба нивелира наводится на заднюю рейку (репА, отсчет а). Сначала отсчет берется по черной, а затем по красной

стороне нивелирной рейки в мм. Определяется расстояние до рейки с помощью рулетки или нитяного дальномера нивелира.

- б) Зрительная труба нивелира наводится на переднюю рейку (ПК0, отсчет b). Сначала отсчет берется по черной, а затем по красной стороне нивелирной рейки в мм. Определяется расстояние до рейки. Все числовые данные заносятся в бланк (приложение 2.4).
- 5) Превышение передней точки (ПК0) над задней точкой (репА) вычисляется как разница переднего и заднего отсчета ($a - b$). Вычисления проводятся отдельно для отсчета по черной стороне рейки и для отсчета по красной стороне рейки. Разность превышений по черной ($h_{\text{черн}}$) и красной ($h_{\text{кр}}$) стороне рейки на станции должна быть не более 5 мм.
- 6) Если разность полученных превышений в пределах допуска, то вычисляется среднее превышение ($h_{\text{ср}}$) по формуле:

$$h_{\text{ср}} = (h_{\text{кр}} + h_{\text{черн}}) \div 2.$$

Значения средних превышений округляются до целых мм.

Записи отсчетов и превышений должны иметь четыре позиции. Так, превышение (–76 мм) должно быть записано как (–0076). Кроме того, у превышений обязательно указывается знак «плюс» или «минус».

- 7) Нивелир с треногой перемещается на следующую станцию, задний реечник переходит на переднюю последующую точку, а передний остается на месте, затем порядок действий повторяется.
- 8) На последней станции хода после съемки прямого хода в бланке делается отметка «обратный ход». Далее все измерения проводятся в обратном направлении. Передняя рейка становится задней, задняя – передней. Съемка ведется по тем же станциям (их номера в бланке записывают со штрихом). Заканчивается ход в станции 1 (снимается ПК0 и репА).
- 9) После прохождения всех станций в прямом и обратном направлении для контроля измерений и вычислений считается сумма превышений, полученных по черным и красным сторонам реек, и сумма средних значений превышений. Должно соблюдаться условие $\sum h_{\text{черн}} + \sum h_{\text{кр}} = 2 \sum h_{\text{ср}}$.

Камеральный этап

Задание 1. Проведите проверку полевых вычислений. Значения вычисленных в поле средних превышений перенесите в бланк камеральной обработки (приложение 2.5).

Задание 2. Рассчитайте невязки. Теоретически сумма превышений в замкнутом ходе должна быть равна 0. Но на практике часто возникает невязка хода. Фактическая невязка хода (f_h) должна быть в пределах допустимой невязки ($f_{h\text{доп}}$). Допустимая невязка рассчитывается по формуле:

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

где L – длина хода в км (в прямом и обратном направлении).

Фактическая невязка рассчитывается по формуле:

$$fh = \sum h_{\text{ср.}}$$

Задание 3. Если невязка допустимая, вычислите поправку (v) по формуле:

$$v = -fh \div n,$$

где n – число станций в ходе.

Всю невязку распределите поровну на все превышения хода в виде поправок со знаком, обратным знаку невязки. Величины поправок при техническом нивелировании округляются до 1 мм, с соблюдением условия $\sum v = -fh$.

Задание 4. Вычислите исправленные превышения ($h_{\text{испр}}$) по формуле:

$$h_{\text{испр}} = h_{\text{ср.}} + v.$$

Контролем исправления превышений является выполнение условия $\sum h_{\text{испр}} = h_{\text{теор}} = 0$.

Задание 5. Вычислите абсолютные отметки точек хода путем последовательного суммирования отметки предыдущей точки и исправленного превышения (с учетом знака превышения). При этом следует иметь в виду, что величины превышений приводятся в миллиметрах, а значения отметок – в метрах.

Задание 6. Вычислите расстояния между точками, суммируя расстояния от задней рейки до станции и до передней рейки от станции.

Задание 7. Выберите масштаб построения (горизонтальный – расстояния, м; вертикальный – отметки высот, м), вычертите профиль рельефа по абсолютным отметкам высот и расстояниям между пикетными точками.

Задание 8. Оформите профиль.

Формы отчетности: профили рельефа, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие точки в техническом нивелировании называют пикетами, а какие – станциями?
2. В каком порядке берутся отсчеты по рейкам при геометрическом техническом нивелировании?

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ШКОЛЬНОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ

Геометрическое школьное нивелирование применяется для определения относительной высоты форм рельефа.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство школьного нивелира [8, с. 62–63].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование.

Задание 3. Познакомьтесь с участком для съемки по картографическим материалам.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка – выбор первой и последней точки нивелирного хода. Ход прокладывается по прямой от подножия к вершине изучаемой формы рельефа. Если нивелирование проводят несколькими бригадами с прокладкой параллельных нивелирных ходов, то рулеткой измеряется расстояние между нивелирными ходами в точке 1.
- 2) По компасу определяется азимут направления с 1 точки на последнюю.
- 3) В первой точке хода встает съемщик со школьным нивелиром, по отвесу проверяется вертикальность прибора. В точке пересечения визирного луча со склоном встает съемщик с вешкой.
- 4) Измеряется расстояние от точки 1 до точки 2 рулеткой (от верхней части нивелира до основания вешки – горизонтальное проложение D). Данные заносятся в бланк (приложение 2.6).
- 5) По ходу нивелирования схематично зарисовывается абрис.
- 6) Нивелир перемещается в точку 2, вешка – в следующую точку. Проводятся аналогичные измерения. Если в последней точке хода визирный луч выше склона, его положение определяется на вешке, измеряется высота визирования (L).
- 7) При проведении бригадами параллельного нивелирования измеряется расстояние между нивелирными ходами на последней точке хода.

Камеральный этап

Задание 1. Вычислите относительную высоту объекта по формуле:

$$h = 1\text{м} \times n,$$

где n – число снимаемых точек.

Если в последней точке хода измеряли высоту визирования L, то вычислите относительную высоту объекта по формуле:

$$h = 1\text{м} \times n - 1 + L.$$

Задание 2. Выберите масштаб построения (горизонтальный – расстояния, м; вертикальный – превышения, м). Точка 1 принимается за условный 0. Вычертите профиль рельефа.

Задание 3. Оформите профиль.

Задание 4. По результатам параллельной съемки двух (или более) бригад вычертите план участка в условных горизонталях. По азимутам на известном расстоянии (измеренном в поле) прочертите направления линий нивелирного хода обеих (всех) бригад. На каждой линии отложите измеренные в поле расстояния между точками, затем точки с одинаковыми превышениями соедините линиями.

На плане отметьте характер местности, точки съемки, укажите масштаб и расстояние, через которое проведены горизонтالي.

Формы отчетности: профили рельефа, общий план участка, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Как измеряют горизонтальное проложение при школьном нивелировании?
2. Каким образом вычисляют относительную высоту изучаемой формы рельефа при школьном нивелировании?

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ (ЭКЛИМЕТРОМ, ПО ЗАМКНУТОМУ ХОДУ)

Тригонометрическое нивелирование – это метод определения превышения между точками земной поверхности по измеренному углу наклона и расстоянию между точками. Этот вид нивелирования осуществляется наклонным визирным лучом эклиметров, теодолитов, кипрегелей.

При нивелировании эклиметром перед съемкой на вешке делается метка на уровне глаз съемщика, который будет работать в поле с эклиметром.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство эклиметра [24, с. 272–273].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование. На вешке сделайте метку на уровне глаз съемщика, который будет работать в поле с эклиметром. Отработайте технику снятия отсчета угла наклона эклиметром.

Задание 3. Изучите участок для съемки по картографическим материалам, определите абсолютную высоту репера.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка – обход участка, выбор и маркирование на местности точек нивелирного хода. Точки выбираются в местах перегибов рельефа и нумеруются по часовой стрелке. Ход начинается и заканчивается в точке 1 с известной абсолютной высотой. Если высота точки 1 не установлена, ее условно принимают за 0.
- 2) Зарисовывается нивелирный ход, абрис и направления перегибов рельефа.
- 3) Съемщик с эклиметром встает в первой точке хода. В точке 2 (следующей по ходу) встает съемщик с вешкой. Эклиметр визируется на высоту метки. По левой шкале эклиметра снимается отсчет угла наклона (α) в градусах с указанием +/- . Данные заносятся в бланк (приложение 2.7).
- 4) Расстояние (S) между точками промеряется рулеткой.

- 5) Эклиметр перемещается в точку 2, а вешка – в следующую по ходу точку. Снимается отсчет и измеряется расстояние. Аналогично – в остальных точках. Заканчивается ход в точке 1.

Камеральный этап

Задание 1. Выполните расчет превышений по формуле:

$$h = S \times \sin \alpha,$$

где S – расстояние между точками, мм; α – угол наклона линии хода. Значения синусов берут из таблиц Брадиса. Превышения округляются до целых мм. Данные занесите в бланк (приложение 2.7)

Задание 2. Рассчитайте невязку хода. Фактическая невязка хода (fh) должна быть в пределах допустимой невязки ($fh_{\text{доп}}$). Допустимую невязку рассчитывают по формулам:

$$fh_{\text{доп}} = 0,04 \times S_{\text{ср}} \sqrt{n},$$

$$S_{\text{ср}} = \sum S \div n,$$

где S – длина сторон нивелирного хода в метрах; n – количество сторон нивелирного хода. Допустимая невязка получается в метрах, для сравнения с фактической необходимо выразить ее в мм.

Фактическую невязку покажет сумма превышений $fh = \sum h$.

Задание 3. Если невязка допустимая, вычислите поправку по формуле:

$$P_i = -(fh \div S) \times d_i,$$

где i – номер стороны хода, S – длина хода в метрах, d_i – длина i -й стороны в метрах, fh – фактическая невязка в мм.

Задание 4. Рассчитайте исправленные превышения, суммируя превышения (h) и поправки (P).

Задание 5. Вычислите абсолютные отметки точек хода путем последовательного суммирования отметки предыдущей точки и исправленного превышения (с учетом знака превышения). При этом следует иметь в виду, что величины превышений приводятся в миллиметрах, а значения отметок – в метрах. Поэтому перед суммированием необходимо выразить превышения в метрах.

Задание 6. Выберите масштаб построения (горизонтальный – расстояния, м; вертикальный – отметки высот, м), вычертите профиль рельефа по абсолютным отметкам высот и расстояниям между точками.

Задание 7. Оформите профиль.

Формы отчетности: профили рельефа, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие данные заносят в полевой бланк при тригонометрическом нивелировании эклиметром?
2. Как вычисляют превышения при тригонометрическом нивелировании?

БАРОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ (ПО ЗАМКНУТОМУ ХОДУ)

Барометрическое нивелирование – это метод, основанный на определении превышений между точками земной поверхности по разностям атмосферного давления в наблюдаемых точках.

Подготовительный этап

Задание 1. Изучите методику съемки и устройство барометра-анероида [10, с. 101].

Задание 2. Подготовьте необходимое для съемки оборудование. Отработайте технику снятия отсчета давления.

Задание 3. Изучите участок для съемки по картографическим материалам, определите абсолютную высоту репера.

Полевой этап

Последовательность работы следующая:

- 1) Проводится рекогносцировка – точки выбираются в местах значительных перегибов рельефа и нумеруются по часовой стрелке. Ход начинается и заканчивается в точке 1 с известной абсолютной высотой.
- 2) Зарисовывается нивелирный ход, абрис и направления перегибов рельефа.
- 3) На каждой точке хода измеряется температура воздуха и давление, отмечается время измерения. Для определения давления используют барометр-анероид, который держат над точкой 5–10 минут (чтобы он успел воспринять изменение давления) на уровне груди. Отсчет давления определяется 2–3 раза, высчитывается средний отсчет и данные записываются в бланк (приложение 2.8).
- 4) Расстояние между точками хода промеряется рулеткой.
- 5) После прохождения всех точек возвращаются на точку 1. Снова снимаются показания температуры и давления, отмечается время.

Камеральный этап

Задание 1. Рассчитайте среднюю температуру воздуха и среднее давление между двумя соседними точками.

Задание 2. По таблице барических ступеней найдите значение барической ступени. Данные занесите в бланк (приложение 2.8).

Задание 3. Вычислите превышения по формуле:

$$h = \Delta H \times (P_1 - P_2),$$

где h – превышение в метрах; ΔH – значение барической ступени, м; P_1 – давление в точке 1; P_2 – давление в точке 2.

Задание 4. Вычислите абсолютные отметки точек хода путем последовательного суммирования отметки предыдущей точки и вычисленного превышения (с учетом знака превышения).

Задание 5. Выберите масштаб построения (горизонтальный – расстояния, м; вертикальный – отметки высот, м), вычертите профиль рельефа по абсолютным отметкам высот и расстояниям между точками.

Задание 6. Оформите профиль.

Формы отчетности: профили рельефа, раздел итогового отчета по бригадам.

Вопросы для самопроверки:

1. В каких местах выбирают точки съемки при барометрическом нивелировании?
2. Как долго необходимо держать барометр-анероид над точкой съемки, чтобы прибор успел воспринять изменение давления?

План итогового отчета по результатам практики

Титульный лист.

Введение (цель, задачи практики, объекты исследования, программа практики по дням, состав бригад).

1. Теоретические основы топографических съемок местности.

1.1. Классификация топографических съемок местности (определение топографических съемок, виды).

1.2. Оборудование для топографических съемок местности.

2. Плановые топографические съемки местности.

2.1. Буссольная съемка (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации).

2.2. Теодолитная съемка (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации).

3. Высотные топографические съемки местности.

3.1. Геометрическое техническое нивелирование (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации, анализ профилей рельефа местности).

3.2. Геометрическое школьное нивелирование (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации, анализ профилей рельефа местности).

3.3. Тригонометрическое нивелирование (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации, анализ профилей рельефа местности).

3.4. Барометрическое нивелирование (определение, приборы для съемки, место и время съемки, описание съемочного хода и ситуации, анализ профилей рельефа местности).

Заключение (раскрыть, как были выполнены поставленные задачи, какие достигнуты результаты).

Приложение 1. Результаты буссольной съемки (бланки данных, планы участков съемки).

Приложение 2. Результаты теодолитной съемки (бланки полевых данных и камеральной обработки, планы участков съемки).

Приложение 3. Результаты геометрического технического нивелирования (бланки полевых данных и камеральной обработки, профили рельефа).

Приложение 4. Результаты школьного технического нивелирования (бланк данных, профили рельефа, план участка местности).

Приложение 5. Результаты тригонометрического нивелирования (бланк данных, профили рельефа).

Приложение 6. Результаты барометрического нивелирования (бланк данных, профили рельефа).

Требования к оформлению отчета: документ в формате Word, поля 2 см с каждой стороны, сквозная нумерация страниц, шрифт Times New Roman, кегль 12, интервал 1,5, отступ первой строки 1,25 см. Рисунки должны иметь сквозную нумерацию и подписи.

Формы отчетности по результатам практики: итоговый общий отчет, выступление с докладом-презентацией на заключительной конференции.

Литература: 8, 10, 24, 27.

4. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОЛОГИИ

Цель: на основе теоретических знаний получить практические умения по организации, проведению и обработке данных полевых геологических наблюдений и исследований.

Задачи:

- освоить методы геологических исследований (стратиграфического, минералогического, петрографического и др.);
- приобрести умения работать с геологическим оборудованием;
- освоить методику описания и документирования обнажений;
- освоить методику изучения разрезов по материалам бурения, научиться их оформлять и анализировать (в том числе в полевых условиях);
- приобрести навыки определения горных пород и минералов по их основным физическим признакам;
- научиться устанавливать генезис отложений по их составу и структуре;
- научиться описывать современные геологические процессы и восстанавливать историю геологического развития конкретной территории;
- приобрести навыки камеральной обработки полученных материалов, оформления результатов полевых работ и подготовки отчетных материалов о полевых исследованиях.

Виды работ: 1) изучение геологического обнажения, 2) изучение геологических процессов методом маршрутного бурения.

Оборудование. Полевое: оборудование для разных работ представлено в таблице (табл. 10), дополнительно – фотоаппарат, полевой дневник, ручка или карандаш. **Камеральное:** шкала твердости, фарфоровая чашка, лупа, раствор НСИ 10 %, простой карандаш, линейка, черная гелевая ручка, пластиковая коробка с ячейками для образцов, ножницы, клей, миллиметровая бумага.

Таблица 10

Оборудование и приборы для геологических исследований

Вид работ	Приборы и оборудование										
	Компас	Комплект (полевой бур геолога)	Горный компас	Рулетка 30 и 3 м	Геологический молоток	Зубило	Саперная лопата	Штыковая лопата с тупым концом	Лопата	Лупа	Раствор НСИ 10 %
Изучение геологических процессов методом маршрутного бурения	+	+		+							
Изучение геологического обнажения			+	+	+	+	+		+	+	+

Место проведения практики и объекты изучения. Практика проводится на базе кафедры и предполагает ежедневные выходы (или выезды) с целью освоения полевых наблюдений и исследований с последующей камеральной обработкой материалов. На территории города Вологды и его окрестностей объектами изучения могут выступать карьер «Санниково», долины рек Лихтошь, Шолда, Шограшь, Содема.

Общее представление о геологических исследованиях

Геологическая практика представляет собой выездные и пешие экскурсии, маршруты которых включают различные геологические объекты. Проведение геологической экскурсии включает информационную и рабочую части. Информационная часть – это объяснения преподавателя на природном объекте. Рабочая часть – исследовательская и регистрационная деятельность студентов на специальных остановках (изучение обнажений и их зарисовка, составление паспорта, измерения элементов залегания, отбор образцов, фотографирование и т.д.). Геологические экскурсии дают возможность обучающимся самостоятельно раскрыть особенности геологического строения и геологической истории исследуемой территории; научиться собирать и диагностировать в полевых условиях образцы пород, минералов, древнюю фауну; обобщать геологические наблюдения, фиксировать следы работы ветра, ледника, текучих вод в далеком геологическом прошлом. Во время полевых работ обучающиеся приобретают навыки по определению возраста наблюдаемых напластований и сведения по палеогеографии изучаемой территории в тот или иной период геологической истории.

Практика по геологии включает подготовительный, полевой и камеральный этапы. В рамках подготовительного этапа студенты знакомятся с целью и задачами практики, ее содержанием, с правилами безопасного проведения, с методами полевых исследований, с формами отчетности. Происходит формирование бригад. Важной частью данного этапа является знакомство с районом исследования по картографическим и литературным источникам. Проводится анализ геологических карт, стратиграфических колонок. По бригадам подготавливается геологическая документация и спутниковые карты изучаемых территорий для проведения полевых работ.

На полевом этапе студенты осваивают основные методы полевых исследований, обучаются формулированию обоснованных заключений из наблюдаемых фактов, учатся устанавливать взаимосвязь между различными геологическими объектами и процессами, происходит сбор образцов для индивидуальных коллекций студентов. Все данные заносятся в специальные бланки.

Камеральный этап работ включает обработку материалов полевых исследований, составление индивидуальной коллекции горных пород, минералов и окаменелостей, оформление в чистовом виде паспортов обнажений. Этап завершается оформлением соответствующей части отчета.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБНАЖЕНИЯ

Подготовительный этап

Задание 1. Познакомьтесь с геологической историей и геологическим строением исследуемой территории по государственным геологическим картам РФ масштаба 1:200 000 (карты дочетвертичных и четвертичных отложений, стратиграфические колонки).

Задание 2. Познакомьтесь с методикой описания обнажения и нормами заполнения паспорта на обнажение (приложение 3.1). Подготовьте формы паспортов для полевого выхода.

Задание 3. Познакомьтесь с формами этикеток на геологические образцы (рис. 5) журналом образцов (табл. 11). Подготовьте их для полевого выхода.

Обнажение – это различные выходы горных пород на дневную поверхность. Естественные обнажения встречаются в долинах рек, озер, на склонах оврагов и т.д. Искусственными обнажениями являются карьеры, канавы, траншеи, стенки колодце и т.д. Описание обнажений следует производить подробно, обращая внимание на все детали. Перед изучением обнажение необходимо расчистить, так как поверхностные слои породы бывают изменены и часто на обрывах сползают вниз и закрывают нижележащие породы. Если обнажение уже было расчищено, то стенку следует освежить, сделав небольшую расчистку, причем производить ее надо сверху вниз. Вся информация по обнажению заносится в паспорт.

Таблица 11

Журнал фиксации образцов

№№ п/п	Дата взятия образца	Номер об- разца	Место взятие образца	Краткая характеристика состава образца
1				
...				

Обнажение № _____ Образец № _____
Местонахождение _____
Слой № _____
Название ископаемой формы _____
Геологический возраст толщи, из которой взята окаменелость _____
Дата _____ Подпись _____

Обнажение № _____ Образец № _____
Местонахождение: _____
Слой № _____
Название породы _____
Цель взятия образца _____
Дата _____ Подпись _____

Рис. 5. Формы этикеток для окаменелостей и горных пород и минералов

Полевой этап

Для геологических исследований выбирается участок, который характеризуется максимально возможным разнообразием отложений и наличием геологических объектов (валунов, обнажений и т.п.). Геологические исследования проводятся в ходе следования по маршруту, на линии которого выбираются точки наблюдения, где и происходит изучение геологических обнажений, фотографирование, сбор коллекций. Порядок работы следующий:

- 1) Определите местонахождение обнажения, нанесите его в виде точки или контура на карту, заполните привязку объекта в паспорте.
- 2) Расчистите обнажение (сверху вниз) или освежите расчищенное ранее.
- 3) Осмотрите обнажение, установите порядок его изучения. Определите размеры обнажения по вертикали и горизонтали с помощью рулетки и измерьте горным компасом угол наклона стенки обнажения.
- 4) Визуально по цвету пород выделите пласты (слои) в обнажении.
- 5) Проведите последовательное описание пластов и заполните паспорт обнажения. Описание слоев ведется снизу вверх в порядке стратиграфической последовательности. Обязательно указывается гипсометрическое положение самого нижнего пласта относительно уровня реки, дна оврага и т.д. Каждый пласт соответствует определенному отрезку геологического времени. А каждая плоскость наложения указывает на изменение условий осадконакопления или на перерыв в отложениях.
 - a. Выявите контакты и сложение горных пород. Установите характер контактов между слоями (четкий, языками, неясный), опишите сложение (состояние: рыхлое, уплотненное, плотное).
 - b. Определите мощность пластов с помощью рулетки.
 - c. Опишите вещественный состав каждого пласта, цвет породы в сухом и влажном состоянии (сначала указывается преобладающий цвет породы, а затем его густота (тон) и оттенок). Рассмотрите соотношение с другими породами с точки зрения структурного положения и возраста (взаимоотношения на контактах, стратиграфическая последовательность).
 - d. Опишите слоистость пластов, которая может быть горизонтальной, косой, волнистой, линзовидной и т.д. Если слой имеет нарушенное залегание, то необходимо определить с помощью горного компаса элементы залегания слоя (азимут простирания, азимут падения и угол падения (рис. 6). Измерение элементов залегания документируется в виде сокращенной записи азимута и угла падения, например аз. пад. 340°, уг. пад. 30°.

Линия простирания – это горизонтальная линия на поверхности слоя, образовавшаяся при пересечении горизонтальной плоскости с поверхностью пласта. Направление линии простирания определяется ее азимутом.

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

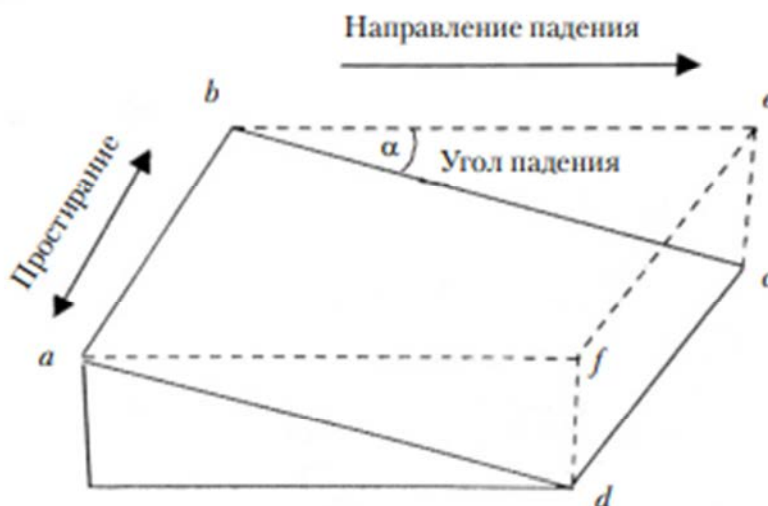


Рис. 6. Элементы залегания слоя

Сначала определяется направление падения пласта (на практике правильное направление падения проверяется по падению ручки или камня). На расчищенный участок ставят компас на ребро так, чтобы отвес совпал с нулевым делением. Вдоль ребра компаса прочерчивают мелом или ножом линию, которая соответствует линии простирания пласта.

Затем к этой линии плашмя прикладывают компас южным ребром так, чтобы северное ребро лежало по направлению падения пласта, и вдоль длинного ребра компаса проводят линию, которая соответствует линии падения пласта.

После этого, не отрывая южного ребра компаса от линии простирания, приводят компас в горизонтальное положение, отпускают зажим магнитной стрелки и по северному концу снимают показание азимута падения пласта. Направление простирания пласта отличается от направления падения на 90° и имеет два значения, различающихся на 180° . Условно брать то из них, которое будет соответствовать взгляду наблюдателя, если он встанет на пласт так, чтобы его правое плечо было обращено в сторону падения.

Для определения угла падения, надо закрыть зажим магнитной стрелки, затем приложить компас длинным ребром к линии падения, отпустить зажим отвеса и определить по нему угол падения.

- е. Опишите включения – инородные тела, отличающиеся от основной породы по цвету, составу, структуре и другим признакам. К ним относят обломки горных пород: (валуны, гальки, щебень), кусочки кирпича, угля, археологические остатки т.д. Среди включений могут быть новообразования, чаще всего это конкреции, которые могут быть разной формы (шаровые, цилиндрические, эллипсоидальные, неправильные) и разного состава (карбонатные, сульфидно-железистые, кремнистые, фосфоритовые). Новообразования могут быть представлены примазками марганца и железистыми трубками и прожилками.
- 6) Проведите отбор образцов горных пород, органических остатков. Из обнажения отбираются наиболее типичные образцы. Образцы отбираются размером 6×9 или 9×12 см при толщине 2–3 см. Образцы рыхлых пород (суглинки, глины, пески и т.д.) массой 400–500 г отбираются в мешочки. Место взятия образца должно быть отмечено в описании обнажения и на зарисовке. Каждый образец снабжается этикеткой (рис. 5).
- 7) Занесите информацию по образцам в специальный журнал (табл. 11). При описании любой разновидности горной породы отмечается: структура, текстура, минеральный состав, цвет, карбонатность. В описании минерала указывается: цвет, твердость, блеск, спайность, реакция на кислоту, формы кристаллов и формы скопления. У окаменелостей указывается характер остатков (кости, раковины, отпечатки, наружные и внутренние ядра и т.д.), размеры.
- 8) По мере описания обнажения зарисовывайте и фотографируйте обнажение и отдельные его детали.

Камеральный этап

Задание 1. Оформите в чистовом виде паспорта обнажений и зарисовки.

Задание 2. Определите генетические типы четвертичных отложений и возраст дочетвертичных пород, если они были вскрыты в обнажении. На основе полевых наблюдений сделайте выводы об условиях отложения описанных слоев.

Задание 3. Проверьте правильность определения в полевых условиях горных пород, минералов и окаменелостей с помощью определителей. Оформите индивидуальную коллекцию.

Задание 4. Составьте отчет по изучению ключевого участка.

План отчета по изучению ключевого участка

- 1. Физико-географическое положение изучаемых обнажений.*
- 2. Карта с обозначением местонахождения обнажений, фотографии и паспорта обнажений.*

3. Геологическое строение района исследования (стратиграфия дочетвертичных отложений, четвертичные отложения).
4. Описание собранных образцов.
5. История геологического развития территории.

Вопросы для самопроверки:

1. Представьте поэтапную схему описания обнажения.
2. Приведите 2–3 примера характеристик пластов, по которым возможно будет определить тот или иной генетический тип отложений.
3. Расскажите, по каким диагностическим признакам определяются минералы и горные породы.
4. Перечислите основную геологическую документацию, которая составляется во время полевых работ.

Литература: 1, 4, 5, 7, 14, 17, 20, 21, 29.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СКЛОНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРШРУТНОГО БУРЕНИЯ

Подготовительный этап

Задание 1. По методическим указаниям [6] познакомьтесь с содержанием следующих вопросов: 1) стратиграфия четвертичных отложений; 2) инженерно-геологическая характеристика четвертичных отложений; 3) строение речных долин (общие положения); 4) основные особенности проведения изыскательских работ.

Задание 2. Изучите особенности размещения полезных ископаемых в окрестностях города Вологды [17].

Задание 3. Подготовьте соответствующие разделы отчета.

Задание 4. Наметьте предварительный маршрут исследования. По интерактивным картам познакомьтесь с особенностями долин изучаемых рек (особенности меандрирования, наличие водоемов или озер). Изучите особенности застройки или залесенности берегов рек. Познакомьтесь с историческими описаниями рек (раздаточный материал). Отметьте пути следования по маршруту вдоль рек, определите точки остановок и наблюдений.

Задание 5. Познакомьтесь с устройством и принципами работы полевого бура.

Полевой бур геолога состоит из штанги, наконечника (змеевик (спиральный бур) или буровая ложка) и рукояти (вороток). *Буровая ложка* (рис. 7А, Б) служит для бурения скважин преимущественно в устойчивых мягких породах: чистых влажных песках, глинистых песках, песках с содержанием мелкой

гальки или гравия, песчанистых глинах, суглинках. При работе ложкой ей сообщается одновременно поступательное и вращательное движения [13].

Змеевик, или спиральный бур (рис. 7В), применяется для бурения в глинах и суглинках, иногда содержащих небольшое количество гравия или очень мелкой гальки. При этом диаметры сохраняются те же, что и при бурении ложкой. Змеевик состоит из головки с нарезкой для соединения со штангами и нескольких спиральных витков, которые оканчиваются в нижней части лезвием.

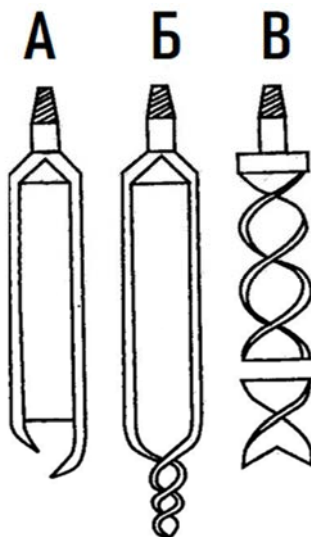


Рис. 7. Разновидности наконечника рабочего органа бура геолога

Змеевик углубляется в породу при медленном вращении с довольно значительным усилием на забой. При этом лезвие змеевика срезает породу, которая по его виткам передвигается вверх. Выбуренная порода заполняет лопасти спирали, удерживается на них и извлекается на поверхность вместе с инструментом.

Полевой этап

Полевые работы проводятся в виде геологических маршрутов с последовательным и непрерывным описанием геологических объектов, процессов и явлений. Маршрутные пересечения местности служат основой для познания геологического строения исследуемого района и составления геологической карты, поэтому весь фактический материал, полученный на маршруте, должен быть аккуратно и точно отражен в полевом дневнике.

Полевые работы на маршруте выполняются в составе бригады. Каждый член бригады отвечает за определенную часть общей работы (бурение, промеры расстояний между точками, зарисовки особенностей русла реки, бортов и специфики склонов по маршруту, описание скважины, описание геоморфологической ситуации и особенностей размещения древесно-кустарниковой растительности на бортах реки на каждой точке маршрута и т.п.).

По мере продвижения происходит *описание хода маршрута*. Описание маршрута начинается с его нумерации и выполняется арабскими цифрами в возрастающей последовательности: маршрут № 1, точки маршрута: 1, 2, 3 и т.д. В начале описания маршрута ставится дата его проведения: число, месяц и год. Остановки выбираются так, чтобы на них можно было познакомиться с наибольшим числом объектов и явлений. Геологические наблюдения на маршруте ведутся непрерывно (т.е. после описания какого-либо объекта наблюдение за ним не прекращается, а продолжается в процессе всего маршрута). Завершается описание маршрута выводами. Последовательность работы следующая:

- 1) В первой точке маршрута выполните *привязку района маршрута*. Привязка делается так, чтобы маршрут можно было найти на топографической карте. Привязка начала маршрута проводится по отношению к четко определенным элементам рельефа или постоянным объектам, созданным деятельностью человека (дороги, мосты и др.).
- 2) По мере движения, в характерных местах реки (специфические меандры, особое строение бортов (террасирование), наличие старых русел и прочее) отметьте пункты маршрута и проведите в них бурение и описание грунтов.
- 3) В точках маршрута, в которых проводится бурение, проведите наблюдения и заполните полевой дневник:
 - отобразите на карте-схеме маршрута сопутствующую информацию (точки маршрута и прочее);
 - выполните зарисовки особенностей русла реки, бортов и специфики склонов, характерных форм мезо- и микрорельефа (превышение точек местности по ходу бурения определяется пропорционально-измерительным способом (с использованием эталона высоты);
 - проведите описание размещения древесно-кустарниковой растительности на бортах реки на каждой точке маршрута.
- 4) Сделайте выводы или дайте обобщенные характеристики состава изученных отложений, заключения о взаимоотношении геологических тел, разрезов, о генезисе пород, о перспективности территории на полезные ископаемые, о воздействии человеческой деятельности на литосферу [23].

Порядок бурения скважин. Выберите берег, который представляет наибольший интерес для изучения и где будет располагаться большая часть скважин. Минимально на одном из берегов необходимо пробурить две скважины.

Перпендикулярно к руслу реки проложите прямолинейный ход (проводится вешение в створе). Деревянными вешками разметьте путь бурения в числе 5–6 скважин с минимальным расстоянием между ними в 10 м. Промежутки пути между скважинами промеряются мерной лентой.

Место будущей скважины очистите лопатой от травы (не срезая почвенно-растительный слой!). Далее применяется *ударно-вращательный способ бурения*, при котором рабочий орган бура резко загоняется (с ударом) в осадочную породу, а затем, с нажимом, проводится его вращение. Важно, что бур при каждом акте бурения заглубляется не более чем на рабочий орган (30 см). Глубина бурения напрямую зависит от плотности грунтов и возможности извлечения рабочего органа инструмента из толщи приповерхностных отложений (обычно – от 70 до 110 см).

Извлекайте инструмент из скважины осторожно, чтобы не осыпать извлекаемый грунт обратно в нее. Сразу изучайте особенности грунтов между винтовой поверхностью рабочего органа и заполняйте журнал (табл. 12).

Стоять в непосредственной близости к скважине запрещается, чтобы избежать осыпания грунта. Работа неисправным инструментом не допускается. По окончании бурения скважина засыпается почво-грунтом.

Таблица 12

Форма записей в буровом журнале

Глубина, м		Мощность слоя	Описание пройденных грунтов (наименование, цвет, плотность, консистенция)
от	до		

Описание грунтов. Практикант, осуществляющий бурение, сообщает плотность грунта (отмечается категория буримости (табл. 13)). Ответственный за записи участник бригады ведет записи в буровом журнале (табл. 12).

Определяется рыхлость и наименования породы (табл. 14).

Определяется и фиксируется в буровом журнале цвет породы (см. ниже).

При оформлении схематичных разрезов в полевом дневнике используются только общепринятые условные обозначения грунтов (рис. 8).

Таблица 13

Шкала категорий буримости осадочных пород

Категория буримости	Наименование горных пород (грунтов)
I	Торф и почвенно-растительный слой. Илы, сапропели. Глины, суглинки, супеси текучие – мягко-пластичные. Пески рыхлые. Зола, шламы без твердых включений.

Категория буримости	Наименование горных пород (грунтов)
II	Торф и почвенно-растительный слой с древесными корнями или с включением гравия, мелкой гальки до 15 %. Глины туго-пластичные, полутвердые. Супесь твердая. Пески: водонасыщенные, средней плотности. Песчано-глинистые породы с включением гравия, мелкой гальки до 15 %. Пористые рыхлые: диатомиты, трепела, мелы. Полностью каолинизированные продукты выветривания магматических пород. Сажи. Бытовые отходы без твердых включений. Шлаки котельные рыхлые, золы и шламы уплотненные.
III	Торф и почвенно-растительный слой с гравием, галькой до 25 %. Глины полутвердые, песчанистые, мергелистые, загипсованные, с прослоями слабоцементированных песчаников и мергелей. Суглинки твердые. Пески плотные. Плывуны напорные. Песчано-глинистые породы с гравием, мелкой галькой (15–25 %). Лессы, каолиниты. Алевролиты и песчаники глинистые, слабоцементированные. Плотные: диатомиты, трепела, мелы. Известняки-ракушечники, мергели рыхлые. Гипсы выветрелые. Магнезиты пористые. Каменные соли. Угли мягкие. Сланцы: тальковые, разные сильновыветрелые. Лед. Бытовые отходы слежавшиеся с мелкими твердыми включениями. Шлаки котельные слежавшиеся. Строительный мусор с мелкими обломками кирпича и бетона.
IV	Глины: твердые, моренные с валунами до 15 %. Песчано-глинистые гравелистые или мелко-галечниковые породы. Алевролиты, песчаники глинистые плотные. Мергели плотные. Мелы очень плотные. Известняки. Доломиты выветрелые, известковые туфы. Магнезиты плотные. Гипсы, ангидриты. Угли средней крепости (плотности). Сланцы глинистые, песчано-глинистые, горючие, углистые, алевролитовые. Серпентиниты (змеевики) сильновыветрелые и оталькованные. Мерзлые: торфы, илы, глины, суглинки, супеси, пески. Бытовые отходы слежавшиеся со значительным количеством мелких твердых включений.
V	Глины моренные с включением валунов до 35 %. Песчано-глинистые галечниковые породы. Мелко-галечниковые породы с песчано-глинистым заполнителем. Алевролиты, аргиллиты. Песчаники на известковистом и железистом цементе. Доломиты слабовыветрелые. Ангидриты весьма плотные. Антрациты и другие крепкие угли.
V	Сланцы глинисто-сланцевые, талько-хлоритовые, хлорито-глинистые, хлоритовые, серицитовые. Мерзлые: илы плотные, глины песчанистые, пески крупнозернистые и гравелистые, песчано-глинистые гравелистые или мелко-галечниковые породы.

Признаки для определения рыхлой породы [23]

Порода	Признак для определения в полевых условиях
Глина	При растирании во влажном состоянии на ощупь жирная, липкая, легко раскатывается в жгут, который можно согнуть в кольцо, в срезе глина блестящая, глянцеватая
Влажный суглинок	При растирании ощущается присутствие песчаных зерен, он жестче, во влажном состоянии скатывается в жгут, ломающийся при его изгибании, на срезе суглинок шероховатый
Супесь	Представляет собой полусвязную породу, с увеличением количества песчаных частиц легко рассыпается, при растирании пальцами ощущается преобладание пылевато-песчаных зерен, во влажном состоянии легко скатывается в шар, а жгутик рассыпается, в срезе супесь матовая, шероховатая
Песок	Сыпучий, но при значительном содержании пылеватых частиц и во влажном состоянии может быть похож на супесь, однако он легко рассыпается при высыхании и растирании, на ощупь шероховатый

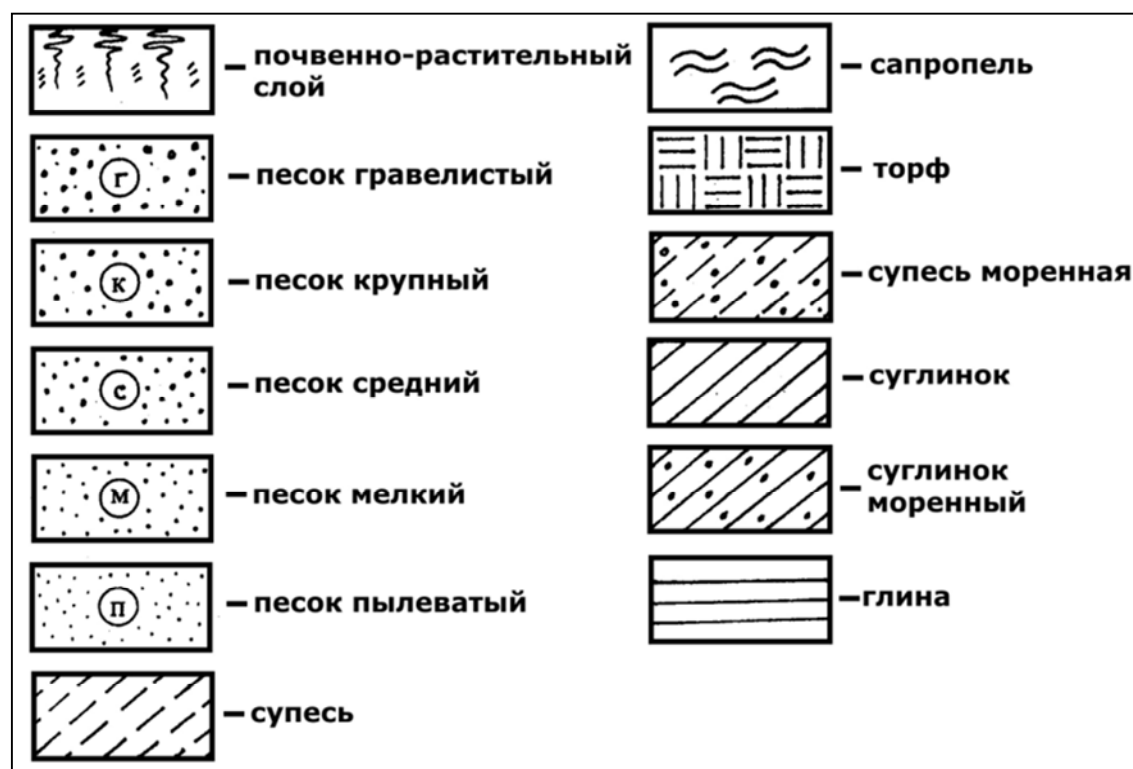


Рис. 8. Условные обозначения грунтов

Определение цвета породы. При указании цвета породы необходимо отличать основной цвет (например, желтый, серый, черный и т.п.) и его оттенки (например, светло-коричневый, темно-серый и т.п.). Цвет пород, наряду с другими признаками, помогает установить аналогию между ними, указывая также на наличие различных соединений. Так, оттенки черного цвета чаще всего свидетельствуют о содержании в грунте гумуса, бурые и коричневые пятна – о присутствии железистых соединений, дендриты – о марганцовистых соединениях. При описании включений, имеющих в породе, указывают на их размеры, цвет, генезис (органические, неорганические).

Некоторые особенности окраски отложений [13]:

Кремнезём (SiO_2). Проявляется в форме белесых выцветов, кремнеземистой присыпки, затем появляются пятна, которые сливаются в горизонты, имеющие мощность до десятков сантиметров.

Полуторные окислы и гидроокислы железа, окислы марганца и алюминия (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Mn_2O_3) накапливаются в иллювиальных горизонтах в форме охристых, ржаво-охристых, красно-бурых пятен, примазок, потеков, языков и др. По мере оподзоленности песчаных и супесчаных почв полуторные окислы и гидроокислы могут образовывать псевдофибры (тонкие нитевидные прослойки) и ортзанды (уплотненные сцементированные прослойки и слои).

Новообразования марганца встречаются часто в виде черных, розовых, фиолетовых примазок, конкреций. Соединения железа и марганца часто связаны с подвижными формами почвенного гумуса, образуя гумусово-железистые и гумусово-марганцевые соединения. Нередко их образование связано с жизнедеятельностью микроорганизмов и корней растений и проявляется в формировании прикорневых трубок, чехликов, конкреций. В подзолистых почвах они образуют органоминеральные соединения с органическими веществами – ортштейны, которые по размерам подразделяют на дробовины (диаметром до 3 мм), бобовины (крупнее 3 мм) и болотную руду – крупные стяжения, сплошные пласты.

Закисные соединения железа ($FeCO_3$, $Fe_3 \times (PO_4)_2 \times 8H_2O$) придают почве сизоватые, зеленоватые, свинцовые тона. Их образование связано с интенсивным развитием восстановительных процессов в условиях заболачивания. Закисные соединения железа встречаются в виде сизых пленок и примазок в слабозаболоченных почвах или в виде зеленовато-серых и сизовато-серых пятен и сплошных сизых глеевых горизонтов в сильнозаболоченных болотных почвах. В торфяно-болотных почвах закисные соединения представлены в виде синеющих на воздухе скоплений вивианита ($FeCO_3$, $Fe_3 \times (PO_4)_2 \times 8H_2O$).

Углекислый кальций ($CaCO_3$) чаще встречается в аллювии лесостепной и степной зон, в лесной зоне – преимущественно в дерново-карбонатных почвах. Новообразования углекислого кальция диагностируются по вскипанию от соляной кислоты. В зависимости от количества углекислого кальция новооб-

разования встречаются в виде известковых налетов, жилочек, лжегрибницы (псевдомицелия), белоглазки, журавчиков, дутиков, погремков, желваков.

Камеральный этап

Задание 1. Оформите карту изученного района с обозначением маршрута движения, участков и точек бурения и номеров геологических разрезов.

Задание 2. Оформите в цветном виде (от руки на миллиметровой бумаге формата А3) геологические разрезы с подходящими к ним условными обозначениями и обозначением масштаба (горизонтальный и вертикальный масштабы, по возможности, одинаковы).

Задание 3. Проанализируйте выполненные геологические разрезы и охарактеризуйте протекание геологических процессов. В ходе анализа геологических разрезов следует обращать внимание на удаленность от русла (проводить необходимые промеры), от бровок коренных склонов и областей заболачивания или заиливания (если такие были встречены при бурении).

Задание 4. По данным, полученным во время бурения, установите маркирующие слои поверхностных отложений.

План отчета по результатам маршрутного бурения на ключевом участке

- 1. Характеристика ключевого участка (название реки, географическое положение участка, характер долины, и т.п.).*
- 2. Карта с обозначением маршрутов и точек бурения, журналы бурения, фотографии.*
- 3. Анализ протекания геологических процессов.*
- 4. Выводы о маркирующих слоях поверхностных отложений.*

План итогового бригадного отчета по результатам практики

Титульный лист.

Введение (цель, задачи практики, оборудование, объекты исследования, программа практики по дням, состав бригады).

1. Физико-географическая характеристика района исследования.
2. Характеристика геологического строения района исследований (по литературным и картографическим источникам).
3. Характеристика ключевых участков по результатам описания обнажений.
4. Характеристика ключевых участков по результатам маршрутного бурения.
5. Геологическое строение района исследования по результатам полевых исследований (стратиграфия дочетвертичных отложений, четвертичные отложения).
6. Реконструкция истории геологического развития территории по результатам полевых исследований.

Заключение (раскрыть, как были выполнены поставленные задачи, какие достигнуты результаты).

Приложение 1. Паспорта обнажений.

Приложение 2. Каталог окаменелостей, горных пород и минералов.

Приложение 3. Схемы ключевых участков маршрутного бурения, схемы геологических разрезов.

Требования к оформлению отчета: документ в формате Word, поля 2 см с каждой стороны, сквозная нумерация страниц, шрифт Times New Roman, кегль 12, интервал 1,5, отступ первой строки 1,25 см. Рисунки должны иметь сквозную нумерацию и подписи.

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите об устройстве геологического бура и порядке бурения.
2. Расскажите о принципах отбора точек для бурения.
3. Перечислите сведения, которые можно получить при бурении, что дает их анализ?
4. Оцените и объясните активность геологических процессов в разных точках изученного маршрута.

Литература: 6, 17, 13, 23.

5. ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОМОРФОЛОГИИ

Цель: освоение методов полевых геоморфологических исследований, направленных на формирование комплексного физико-географического мышления и системного подхода к познанию геоморфологических объектов и процессов и исследование характерных для региона типов рельефа.

Задачи:

- формирование навыков выделения на местности и описания типичных для исследуемой территории форм/элементов и типов рельефа, определения рельефообразующих процессов;
- освоение методик полевых геоморфологических исследований, в том числе метода геоморфологического профилирования: сбора и фиксации полевых материалов, их первичной обработки, оформления и анализа;
- изучение на местности взаимосвязей рельефа с другими природными компонентами, влияния рельефа на хозяйственную деятельность человека, антропогенных изменений рельефа под влиянием конкретных видов хозяйственной деятельности;
- исследование и характеристика типичных для региона древнеледниковых и долинно-речного геоморфологических комплексов, истории их происхождения и развития.

Место проведения практики и объекты изучения: практика проводится на базе кафедры и предполагает ежедневные выходы и однодневные выезды на ключевые участки для ведения полевых наблюдений и исследований с последующей камеральной обработкой материалов.

На территории города Вологды и ближайших окрестностей ключевыми участками и объектами изучения рельефа могут выступать: «*Урочище Кирики-Улита*» – долина р. Шограш (водораздельная волнистая и холмистая моренная равнина с логами и западинами, антропогенные обнажения четвертичных двучленных отложений); «*Сосновка*» – долина р. Тошни, долины малых рек Ёмы и Лапач (водораздельная холмистая моренная равнина, камовый холм у д. Сосновки); «*Прилуки – Кувишиново*» (озерно-ледниковая равнина, долина малой реки Пудежки, комплекс форм рельефа левобережной части долины р. Вологды); «*Старое – Екимцево – Левково*» (озерно-ледниковая равнина, долина р. Тошни, долина малой реки Шолды (правый приток Тошни) с береговыми обнажениями, мелкие моренные холмы, лога); «*Матвеевское*» (долина реки Комёлы с береговыми обнажениями).

Виды работ: 1) геоморфологическая экскурсия, описание форм и элементов рельефа, 2) геоморфологическое профилирование, 3) картографическое моделирование.

Оборудование: Полевое: компас, эклиметр Брандиса или компас-клинометр Suunto Tandem, дальномер, рулетка 20 м, полевой планшет, саперная лопатка, полевой блокнот и простой карандаш, индивидуальные средства

навигации и фотофиксации. Камеральное: простые и цветные карандаши, миллиметровая бумага (листы формата А4 и А3), линейка, черная гелевая ручка.

Картографические и фондовые материалы:

- геоморфологическая и физическая карты Вологодской области, карта геоморфологического районирования Вологодской области [1, с. 18–31],
- средне- и крупномасштабные тематические карты Вологодского округа (геологическая, четвертичных отложений, другие),
- материалы описания Вологодской буровой стратиграфической скважины,
- 3D-макет территории г. Вологды масштаба 1:10 000 (горизонтالي проведены через 4 м),
- фрагменты топографической крупномасштабной карты ключевых участков (1:10 000, 1:25 000) и космические снимки (рис. 9).

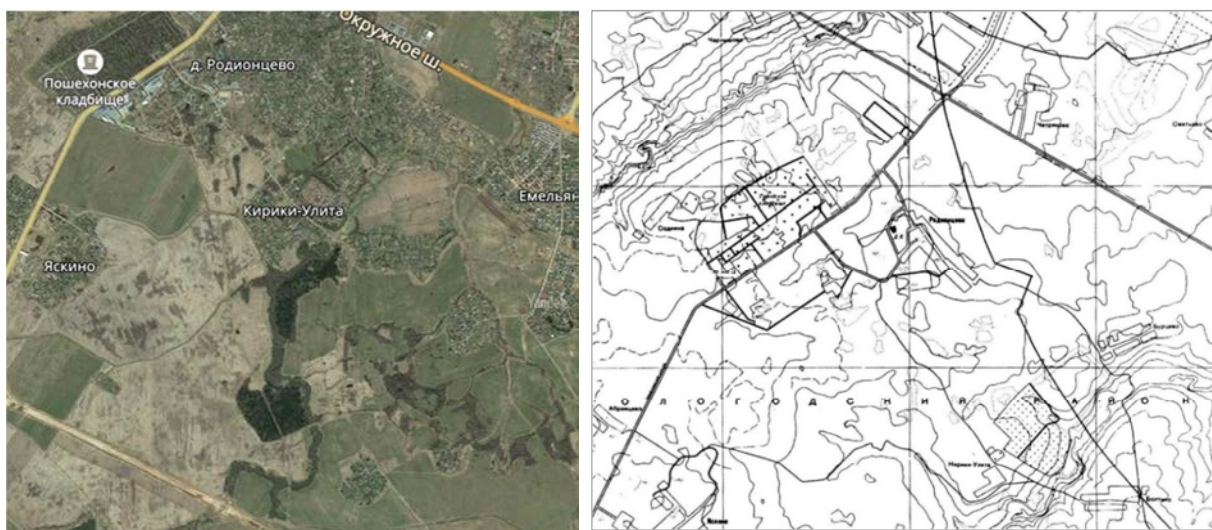


Рис. 9. Ключевой участок «Урочище Кирики-Улита»

Общее представление о геоморфологических исследованиях

Геоморфологические исследования направлены на изучение характерных для каждой местности форм рельефа и рельефообразующих процессов. В условиях города Вологды и его окрестностей наиболее характерными для региона и доступными для изучения являются такие геоморфологические комплексы:

- террасированная и малая речные долины – морфологические элементы, их морфометрические характеристики, генезис, микроформы; современные геоморфологические процессы – эрозия, аккумуляция, оползневые явления, история формирования;
- водораздельные равнины с формами древнеледниковой, водно-ледниковой, озерно-ледниковой аккумуляции, водной эрозии и аккумуляции;

- результаты хозяйственного освоения и антропогенного преобразования рельефа.

В ходе геоморфологических исследований применяются такие методы полевых исследований, как маршрутные геоморфологические наблюдения и измерения, эклиметровка и геоморфологическое профилирование, геоморфологическое картографирование.

В ходе ограниченной по времени практики оптимально исследование двух-трех ключевых участков с контрастными типами рельефа. Наиболее подходящим временем для геоморфологических исследований является начало июня, пока поверхность не покрылась высокотравьем, которое позже, в период своего наибольшего развития, скроет и сгладит неровности рельефа, будет затруднять передвижение. Выбор ключевых участков определяется сроками и погодными условиями конкретного сезона (повышенное или недостаточное количество осадков в сочетании с высокой или низкой температурой воздуха будут определять уровень воды в водоемах и степень увлажнения поверхности, а значит, и проходимость и доступность территории для изучения, выраженность некоторых, например, прибрежных элементов рельефа).

Практика по геоморфологии включает подготовительный, полевой и камеральный этапы. Полевые и камеральные работы осуществляются одновременно. В ходе подготовительного этапа происходит знакомство с задачами практики и решение организационных вопросов; изучение природных условий района исследования по опубликованным и фондовым материалам; изучение характерных форм и типов рельефа района исследования по данным геоморфологического районирования; анализ поверхности рельефа ключевого участка по средне- и крупномасштабным картам, аэрокосмическим снимкам.

Полевой этап предполагает выходы и выезды на ключевые участки. Задачи полевого этапа практики – получение навыков полевых геоморфологических исследований; изучение форм и типов рельефа Вологодского округа. Перед началом полевых работ обучающиеся объединяются в полевые бригады по 3–4 человека, получают полевое оборудование, обеспечиваются картографическими материалами.

Камеральный этап включает обработку полевых материалов – описание геоморфологических экскурсий, построение гипсометрических и геолого-геоморфологических профилей, геоморфологической карты, описание отдельных форм рельефа, геоморфологических комплексов речной долины и водораздельной равнины, выполнение индивидуальных заданий (построение аналитических карт, создание презентаций по результатам полевых исследований), оформление графических материалов. Аналитические карты (гипсометрическая, густоты горизонтального расчленения, эрозионного (вертикального) расчленения, общего показателя расчленения рельефа, крутизны склонов, экспозиции склонов и др.) дополняют полевые исследования рельефа, дают более глубокое представление об отдельных морфометрических свой-

ствах поверхности, позволяют судить об интенсивности рельефообразующих процессов. Построение и анализ морфометрических карт производится по стандартным методикам на основе крупномасштабных топографических карт. Нужно отметить, что такие карты не всегда доступны для выполнения учебных задач. Этот вид работы выполняется в форме индивидуальных заданий.

Завершается практика написанием общего (бригадного) отчета и проведением заключительной конференции по итогам полевых исследований.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Задание 1. Используя опубликованные источники [5, с. 37–41] составьте описание типов четвертичных отложений, получивших распространение в Вологодской области: гляциальные, флювиогляциальные, озерно-ледниковые, перигляциальные, озерные, озерно-аллювиальные, аллювиальные, болотные. Описание оформите в виде таблицы 15.

Таблица 15

Генетические типы четвертичных отложений Вологодской области

№	Название	Состав, характер залегания	Генезис
1	Гляциальные (ледниковые, или морена)		

Задание 2. По учебным пособиям [11, с. 192–216; 15, с. 138–142] составьте описание и изобразите общие очертания основных форм и элементов рельефа, характерных для территории Вологодской области. Результаты оформите в виде таблицы 16.

Таблица 16

Формы и элементы рельефа, характерные для территории Вологодской области

Формы и элементы поверхности	Морфологические и морфометрические характеристики (<i>простираение, форма, размеры, углы склонов, другие показатели величины</i>)	Внешние очертания
Водораздельная равнина (водораздел): - плоская - волнистая		<i>Изображения очертаний линиями</i>
Холм: - крупный - мелкий		

Формы и элементы поверхности	Морфологические и морфометрические характеристики (<i>простираение, форма, размеры, углы склонов, другие показатели величины</i>)	Внешние очертания
Бровка: - четкая - нечеткая Подошва: - четкая - нечеткая		
Склон: - прямой - выпуклый - вогнутый - выпукло-вогнутый - вогнуто-выпуклый - волнистый - ступенчатый		
Малая речная долина		
Тальвег		
Эрозионная борозда		
Промойна		
Лог (лощина)		
Ложбина		
Овраг		
Балка		
Оползни, конусы выноса		
Низина, западина, котловина		
Западинка, котловинка		
Бугор		
Грива		
Увал		

Задание 3. По учебным пособиям [11, с. 196–207; 15, с. 158] повторите строение речной долины, изобразите в виде схемы и подпишите на схеме основные формы и элементы строения террасированной речной долины.

Выучите следующий план описания флювиальных эрозионных форм рельефа.

План описания лога (ложбины, оврага, балки)

1. Общие сведения: пространственная ориентация (направление), плановые очертания и общая длина, положение по отношению к другим элементам рельефа, например к склонам коренного берега речной долины или к поверхности водораздела.
2. Состав прорезаемых отложений, наличие постоянного или временного водотока, глубина залегания первого водоупорного горизонта, наличие и размеры осыпей, оползней, конуса выноса.
3. Описание верховья (широкая ложина или тальвег, берущий начало в водосборной низине на водоразделе), наличие отвершек, источники и режим питания (выход после обильных дождей грунтовых вод; отток вод из водосборной низины и плоскостной смыв с пологих длинных склонов, многократно увеличивающийся после дождей; периодические линейные потоки по линии тальвега талых вод весной и после сильных дождей).
4. Морфометрические данные верхней, средней и нижней частей: ширина от бровки до бровки, глубина вреза, ширина днища, длина и крутизна бортовых склонов, их форма.
5. Определение эрозионной активности (только для оврагов) по формуле $B = 4h + b$, где B – ширина от бровки до бровки, b – ширина днища, h – глубина вреза: если $B > 4h + b$, то эрозионная активность затухает (затухающий овраг), если $B < 4h + b$, то эрозионная активность растет (растущий овраг).
6. Степень задернованности склонов и днища (визуально определяется процент проективного покрытия растительностью дна и склонов, протяженность задернованных и незадернованных уступов).
7. Определение характера влияния на освоение территории человеком.

Задание 4. Используя рекомендованные источники [5, 17–19, 20] составьте характеристику природных условий Вологодского округа по заданному плану.

План характеристики природных условий района исследования

1. Географическое положение.
2. Геологическое строение (тектоническая структура, неотектонические движения, мощность, возраст и состав коренных отложений, мощность и типы четвертичных отложений).
3. Положение в системе геоморфологического районирования Вологодской области (положение относительно региональных форм рельефа, характеристика геоморфологических районов и генетических типов рельефа).

4. *Общая характеристика климата и внутренних вод (тип и подтип климата, условия теплообеспеченности, средние показатели температур воздуха, годовое количество и режим выпадения осадков, характеристика сезонов; положение в пределах глобальных и региональных бассейнов стока, источники питания и режим стока, главные водотоки ключевого участка, другие водные объекты).*
5. *Почвенно-растительный покров (природная зона и подзона, зональные типы почвы и растительности, естественные растительные сообщества и культурные насаждения).*
6. *Степень хозяйственной освоенности (городская и сельская застройка, дорожная сеть, сельскохозяйственное освоение и преобразование).*

Задание 5. Используя 3D-макет города Вологды, выполненный на основе крупномасштабной карты (1:10 000), составьте орографическую характеристику рельефа территории города и его окрестностей по плану.

План орографической характеристики рельефа

1. *Общий характер рельефа, общий уклон поверхности.*
2. *Распределение отметок абсолютной высоты, абсолютные максимальные/минимальные отметки высот, их размещение на исследуемой территории), амплитуда высот.*
3. *Распределение и соотношение по занимаемой площади гипсометрических ступеней поверхности.*
4. *Распределение уклонов, глубина и характер расчленения поверхности на разных участках района полевых исследований.*
5. *Формы рельефа водораздельной равнины и долины р. Вологды.*
6. *Орографические различия геоморфологических районов, различия в характере застройки и хозяйственного освоения в связи с особенностями рельефа.*

Задание 6. Для ориентации на участке полевых исследований и получения общих представлений о рельефе Вологодского округа постройте гипсометрический профиль ключевого участка (участков) с помощью одного из бесплатных сервисов определения высот местности, например:

•Topographic-map: <https://ru-ru.topographic-map.com/map-fqj9kl/Вологодская-область/?center=58.60833%2C43.16528&zoom=5>

•OpenStreetMap OpenStreetMap contributors, SRTM: OpenTopoMap (CC-BY-SA): <https://votetovid.ru/#59.1679,39.8504,15z,tb,0v360l>

Электронную копию получившегося профиля сохраните, распечатайте и разместите в рабочей тетради.

Формы отчетности: индивидуальная рабочая тетрадь.

Вопросы для самопроверки:

1. В каких геоморфологических районах располагается территория города Вологды?
2. Какими типами четвертичных отложений сложена поверхность в городе и его окрестностях?
3. Где в городе и его окрестностях расположены самые высокие отметки абсолютной высоты, каковы их числовые величины?
4. Какое направление имеют линии рельефа на территории города и в его окрестностях?

Литература: 5, 11, 15, 17–19, 20.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСКУРСИЯ

Полевой этап

Полевые исследования начинаются с геоморфологической экскурсии по территории ключевого участка. Маршрут движения и места остановок для исследования рельефа определяет преподаватель. Цель экскурсии – получение общих представлений о характере поверхности, выявление на местности типичных для региона форм и элементов рельефа и определение рельефообразующих процессов, отработка навыков самостоятельных геоморфологических исследований. Для остановок лучше выбирать, во-первых, наиболее высокие точки местности с широким обзором, во-вторых, места размещения отдельных простых форм и элементов рельефа. На предлагаемых ключевых участках это будут формы характерных для Вологодской области геоморфологических комплексов долин рек, волнистых и холмистых моренных равнин, плоских низменных озерно-ледниковых равнин.

В ходе экскурсии осуществляются следующие действия:

- 1) Преподаватель по ходу движения и на остановках указывает обучающимся на объекты – формы и элементы рельефа, проявления различных рельефообразующих процессов, на их характерные признаки, на проявления взаимосвязи рельефа с другими природными компонентами: с характером отложений, с поверхностными водами, с увлажнением, с характером почв и растительностью, роющими животными.
- 2) Студенты принимают участие в обсуждении природных условий ключевого участка и процессов рельефообразования, под руководством преподавателя называют формы и элементы рельефа, определяют их границы, особенности простираения и размещения относительно друг друга, их морфологические и морфометрические свойства. Для изуче-

ния выбираются типичные для региона и хорошо выраженные простые формы и отдельные элементы рельефа. На водораздельных равнинах это холмы, котловины и западины, лога (ложбины) или овраги, малые речные долины, склоновые поверхности, лишенные древесно-кустарниковой растительности и открытые для обозрения. В долинно-речных комплексах это русло, пойма, террасы, склоны коренных берегов и составляющие их элементы.

- 3) Студенты ведут и фиксируют маршрутные наблюдения на топографической карте или космическом снимке и в полевом дневнике (обозначают маршрут, локации выявленных объектов, прорисовывают линейные формы, указывают направления обзора, местоположения обнажений), фотографируют и зарисовывают объекты. Локации на карте нумеруют, результаты наблюдений и измерений записывают в полевом дневнике под соответствующими номерами.
- 4) Описание простейших форм рельефа производится на основе визуальных наблюдений и простейших измерений с помощью рулетки или дальномера, эклиметра и компаса. Приборами измеряются размеры объекта, высота (глубина), длина, крутизна и экспозиция склоновых поверхностей. Измерения производят один-два студента, остальные наблюдают, учатся и делают записи в личные полевые дневники.
- 5) На экскурсии необходимо также изучение слагающих поверхность отложений (цвет, механический состав, характер залегания). Это возможно при осмотре естественных обнажений и искусственных выработок (незадернованные склоны и обрывы, свежевыкопанные канавы и т.п.). На основе изучения состава и характера залегания отложений студенты определяют генезис форм и тип рельефа.
- 6) По маршруту производятся также наблюдения за влиянием рельефа на характер хозяйственного освоения территории и за антропогенными изменениями поверхности под влиянием разных видов хозяйственной деятельности.

Камеральный этап

Материалы выполненных во время геоморфологической экскурсии наблюдений и измерений оформляются студентами в индивидуальных рабочих тетрадях в форме картосхемы (или космоснимка) и пояснительного текста.

Задание 1. Оформите карту (космоснимок): прорисуйте маршрут движения, нанесите места остановок во время экскурсии, обозначьте направления обзора, места изучения обнажений и т.п.

Задание 2. Оформите пояснительную записку к карте: под указанными на карте номерами локаций представьте описания выявленных на этих локациях геоморфологических объектов и явлений (название объекта, положение относительно других форм поверхности, форма и размеры – ширина, длина, отно-

сительная высота/глубина, простирание, морфологические особенности, характер отложений, использование в хозяйственной деятельности и характер антропогенных изменений), вставьте фотографии. Фотографии должны содержать подписи: номер локации на карте и название объекта и/или видимого его свойства. На фотографию можно нанести линии, знаки, стрелки, указывающие на объекты и их характерные свойства.

Формы отчетности: карта или космоснимок со схемой маршрута, пояснительная записка с фотографиями в индивидуальной рабочей тетради.

Вопросы для самопроверки:

1. Какой тип рельефа на городской территории и в окрестностях города является наиболее распространенным?
2. Какие экзогенные процессы на поверхности водораздельных равнин проявляются в настоящее время наиболее интенсивно?
3. Какими формами в окрестностях Вологды представлен флювиальный эрозионно-аккумулятивный рельеф?
4. Какие свойства рельефа и четвертичных отложений исследуемой территории способствуют, а какие создают проблемы для сельскохозяйственного использования земной поверхности, строительства и прокладки дорог?

Литература: 11, 19.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ

Подготовительный этап

Задание 1. Проведите разделение на бригады по 2–3 человека, распределите обязанности, получите оборудование, подготовьте картографические материалы (выкопировку крупномасштабной топографической карты), скан-копию космического снимка, журнал для записи эклиметровочных измерений (табл. 17).

Таблица 17

Журнал эклиметровочных измерений и образец его заполнения

№ точки	Расстояние, м	Угол наклона, град.	Форма/ элемент рельефа	Примечания
1	25	- 6	<i>Склон выпуклый</i>	<i>Сложен озерно-ледниковыми глинами</i>
2				

Задание 2. Проведите предварительный выбор линий профилирования на основе карт, космических снимков и по результатам геоморфологической экскурсии. Согласуйте линии профилей с преподавателем.

Линии профилирования выбираются таким образом, чтобы они пересекали наибольшее количество форм и элементов рельефа речной долины и водораздельной равнины. Линии профилей выбираются примерно параллельно на небольшом расстоянии друг от друга, что важно для последующего геоморфологического картографирования. Поскольку профилирование должно охватить целый комплекс генетически связанных форм рельефа, его протяженность может составлять несколько сотен метров.

Полевой этап

Геоморфологическое профилирование проводится в следующем порядке:

- 1) С помощью компаса определяется направление и азимут маршрута, линия профилирования наносится на крупномасштабную топографическую карту или космический снимок. При движении по линии профиля допускается некоторое отклонение от начального направления, что должно быть зафиксировано в журнале эклиметровки записью нового азимута и отражено на карте.
- 2) По мере движения по маршруту (линии профиля) осуществляется эклиметровка (измерение расстояний и углов наклона между линиями/точками перегибов рельефа). Эклиметровочные измерения осуществляются с помощью эклиметра и рулетки или дальномера, данные измерений заносятся в полевой журнал эклиметровочных измерений.
- 3) Помимо эклиметровки проводятся визуальные наблюдения: выделение форм и элементов рельефа по линии профиля, определение характера слагающих поверхность отложений, наблюдения за состоянием поверхности и характером хозяйственного использования. Результаты визуальных наблюдений заносятся в колонку «Примечания» журнала эклиметровки и в полевой дневник.
- 4) По ходу полевых исследований при необходимости, например для уточнения превышений террасовых поверхностей или бровок коренного берега над урезом воды, могут дополнительно к основному выполняться короткие профили отдельных склонов, холмов, ложбин или других простых форм.
- 5) Для последующего картографирования удобно проводить панорамное фотографирование с наиболее высоких точек профиля.

Камеральный этап

Задание 1. По выполненным в полевых условиях измерениям постройте геолого-геоморфологический профиль.

Построение геолого-геоморфологического профиля начинается с вычерчивания гипсометрического профиля на основе данных журнала эклиметровки и расчета превышений и заложений. Для этого данные полевого журнала эклиметровки (или дальномера) переносятся в таблицу расчетов (табл. 18) и производится расчет превышений и заложений.

Таблица 18

Таблица расчетов для построения гипсометрического профиля и образец ее заполнения

№ точки	Расстояние, м	Угол наклона, град.	Форма/элемент рельефа	Sin α	Заложение, м	Cos α	Превышение, м	Примечания
1	11	+2	пойма					Примерно 1 м над урезом воды, Сложена крупнозернистыми песками
2	5	+21						
...								
					Σ ____ м		Σ ____ м	

Затем над линией гипсометрического профиля подписываются формы и элементы рельефа, обозначаются склоны разной крутизны (пологие – 3–5°, покатые – 6–10°, крутые – более 10°).

Под гипсометрическим профилем размещаются четвертичные отложения (мощность слоев передается условно и вне масштаба). Генетический тип отложений обозначается цветом, принятым на картах четвертичных отложений, механический состав – типами штриховки.

Оформление профиля включает название, указание горизонтального и вертикального масштабов, надписи над линией профиля форм и элементов рельефа, обозначение склонов разной крутизны, условные обозначения типов четвертичных отложений и механического состава четвертичных отложений. Всеми бригадами все профили выполняются в одинаковом масштабе и с общей для всех системой условных обозначений в единой цветовой гамме.

Для отдельных простых форм могут быть построены отдельные геоморфологические или геолого-геоморфологические профили. Если нужно отразить и определить только превышения, например, террасовых поверхностей или ложбины на водоразделе, строятся только гипсометрические профили.

Задание 2. Проанализируйте геолого-геоморфологический профиль по следующему плану:

1. Общая протяженность профиля, общее превышение по линии профиля (разница по высоте между самой низкой и самой высокой точками профиля).

2. Морфологическая структура рельефа: формы и элементы рельефа речной долины и водораздельной равнины.
3. Характеристика каждой формы рельефа: относительная высота над урезом воды или над нижним морфологическим уровнем, ширина/протяженность по линии профиля, крутизна склонов, характер поверхности (горизонтальная или наклонная, для склонов: прямая или вогнутая/выпуклая или неровная), генезис и состав образующих структурные элементы отложений.
4. История формирования рельефа.

Задание 3. Постройте геоморфологическую карту изученного района.

Построение геоморфологической карты начинается с обобщения данных всех профилей, выполненных во время полевых работ: составляется систематизированный список всех форм и элементов рельефа, для каждой формы подбирается свой цвет, все формы/элементы получают также рабочие номера, которые используются при построении карты, а потом удаляются.

На фрагмент крупномасштабной топографической карты или на космический снимок ключевого участка наносятся все линии профилирования.

На каждой линии профилирования в масштабе карты/космоснимка обозначаются точками границы пересекаемых ею форм и элементов рельефа, проставляются их рабочие номера.

Точки, разделяющие на линиях профилирования одинаковые формы рельефа, соединяются линиями. Правильно соединить точки в линии контуров разных форм рельефа помогают их рабочие номера.

Получившиеся контуры заливаются выбранным для данной формы рельефа цветом.

На цветовой фон наносится штриховка, отражающая генетический тип формирующих рельеф четвертичных отложений.

Оформление карты традиционное: подписать название, указать горизонтальный и вертикальный масштабы (численный или именованный), вычертить условные обозначения.

Задание 4. По данным профилирования и полевых наблюдений опишите рельеф 2-х геоморфологических комплексов – речной долины и водораздельной равнины по следующим планам.

План описания геоморфологического комплекса речной долины

1. *Общие сведения о реке: название, принадлежность к региональному бассейну, размещение истока и устья, направление стока, ширина речной долины и глубина вреза, падение и уклон.*
2. *Характеристика русла: ширина, глубина, извилистость, наличие кос, отмелей и островов, побочных проток, характер грунта (песчаный, илистый, каменистый).*

3. *Характеристика элементов речной долины – поймы, террас, коренных берегов: относительная высота (над урезом воды, над нижним морфологическим уровнем), ширина, протяженность и выраженность в разных частях долины, выраженность линий перегиба рельефа – бровки, тыловых швов, крутизна и характер поверхности, наличие в долине оползней, уступов, конусов выноса, микроформ рельефа, состав и характер залегания образующих структурные элементы отложений.*
4. *История формирования речной долины.*
5. *Использование человеком, характер изменений под влиянием деятельности человека.*

План описания геоморфологического комплекса водораздельной равнины

1. *Общий характер поверхности, генетический тип образующих ее четвертичных отложений.*
2. *Наличие и распределение по поверхности гляциальных и флювиальных форм, форм доруслового стока (ложбины, лоцины, овраги, ручьи), выраженность линий пластики рельефа – уступов и подножий, бровок, тальвегов, ложбин.*
3. *Морфометрические характеристики форм и элементов: простираание, различия в относительной высоте, размеры, уклоны, экспозиция.*
4. *Характер поверхности, наличие и распределение форм микрорельефа.*
5. *История формирования.*
6. *Выраженность протекающих эрозионных, денудационных, аккумулятивных процессов рельефообразования.*
7. *Возможности использования в хозяйственной деятельности и характер воздействия на рельеф деятельности человека.*

Формы отчетности: геолого-геоморфологический и гипсометрические профили, геоморфологическая картосхема ключевого участка, аналитические тексты – анализ профиля, описания 2-х геоморфологических комплексов.

Вопросы для самопроверки:

1. Как правильно выбрать линию геоморфологического профилирования?
2. Как называется линия рельефа, соединяющая его наиболее пониженные участки?
3. Как глубоко прорезали реки поверхность Вологодско-Грязовецкой возвышенности в окрестностях Вологды?
4. Сколько террас обычно имеют реки исследуемого района?
5. Какие процессы в прошлом определили строение речных долин исследуемой территории?

Литература: 15, 19.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Задание 1. Постройте морфометрическую карту ключевого участка (одну по согласованию с преподавателем) и проведите анализ соответствующих свойств рельефа.

Построение морфометрической карты начинается с изучения по учебному пособию методики [15], подготовки картографической основы и выбора морфометрической карты (гипсометрической, густоты горизонтального расчленения, эрозионного (вертикального) расчленения, общего показателя расчленения рельефа, крутизны склонов, экспозиции склонов).

Для построения карты используйте в качестве основы выкопировку с горизонталями с крупномасштабной топографической карты. Карту оформите в соответствии с принятыми в картографии правилами.

Формы отчетности: морфометрические карты, аналитический текст – описание морфометрических свойств рельефа по карте.

Вопросы для самопроверки:

1. Какой ключевой участок имеет большую величину эрозионного расчленения и почему?
2. В какой части исследуемого участка плоскостной смыв идет наиболее интенсивно?
3. Склоны какой экспозиции преобладают по площади на ключевом участке?

Литература: 15, 19.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Задание 1. Для написания общего отчета по итогам практики познакомьтесь со структурой, содержанием и требованиями к оформлению отчета, распределите ответственных за написание каждого раздела отчета, за отбор иллюстративных материалов и приложений, за общую компоновку и форматирование электронной версии отчета.

План итогового отчета по практике

Титульный лист.

Введение (цель и задачи практики, этапы и содержание, ключевые участки, объекты изучения, методы, оборудование, состав бригад).

1. Природные условия Вологодского района.
2. Геоморфологическая характеристика ключевых участков по результатам полевых наблюдений и измерений.

- 2.1. Разнообразие форм рельефа и современные процессы рельефообразования (по результатам геоморфологической экскурсии).
 - 2.2. Комплекс форм рельефа речной долины (по результатам геоморфологического профилирования и картографирования).
 - 2.3. Комплекс форм рельефа водораздельной равнины (по результатам геоморфологического профилирования и картографирования).
 - 2.4. Хозяйственное использование и антропогенное преобразование рельефа.
 3. Структура рельефа по результатам картографического моделирования (гипсометрическая, горизонтальное расчленение, эрозионное расчленение...).
 4. Условия и факторы формирования рельефа ключевых участков.
- Заключение (результаты выполнения поставленных в начале практики задач).

Структура отчета: титульный лист, содержание (*с указанием страниц*), тексты, список использованных источников, приложения.

Требования к оформлению: текстовый редактор Word, все поля по 2 см, шрифт Times New Roman, кегль 12, межстрочный интервал 1,5, выравнивание по ширине, абзацный отступ 1,25 см, сквозная нумерация страниц. Таблицы – сквозная нумерация, названия сверху. Рисунки – сквозная нумерация, подписи снизу.

После подзаголовков разделов *справа курсивом* указывается Ф.И. автора(ов)-составителя текста. Фотографии, профили, картографические материалы размещаются в тексте отчета, каждая карта и профиль – на отдельной странице с указанием автора-составителя. Журналы эклиметровки выносятся в приложение.

Задание 2 (для педагогического направления подготовки). Разработайте маршрут геоморфологической экскурсии для школьников, используя материалы и алгоритмы работ студенческой практики.

Задание 3. Выберите тему доклада и оформите презентацию на одну из предложенных тем (*подготовка докладов может осуществляться индивидуально или парами*).

Темы докладов-презентаций для заключительной конференции

1. Условия и факторы формирования рельефа района исследований.
2. Гипсометрическая характеристика ключевого участка.
3. Характеристика геоморфологического комплекса водораздельной равнины.
4. Характеристика геоморфологического строения и история формирования долины реки.
5. Морфометрическая характеристика рельефа на основе картографического моделирования.
6. Хозяйственное значение и антропогенные преобразования рельефа.

Формы отчетности по результатам практики: итоговый общий или бригадный отчет, индивидуальные рабочие тетради, выступление с докладом-презентацией на заключительной конференции.

Литература: 5, 11, 15, 17–19, 20.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящих методических указаниях представлены материалы, необходимые студентам для успешного прохождения учебной полевой практики по географическим дисциплинам.

В работе приведены краткие описания основных методик полевых исследований, техники профилирования и картографирования. Методические указания включают шаблоны для оформления выполняемых во время полевой практики заданий по анализу ключевых участков, планы описания географических объектов и явлений.

В приложениях к методическим указаниям размещены бланки полевых журналов, фиксации расчетов и дополнительные таблицы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас Вологодской области : учебное пособие / ВоГПУ ; главный редактор Е. А. Скупинова ; художественное оформление Д. А. Бондаренко. – Санкт-Петербург : Аэрогеодезия ; Череповец : Порт-Апрель, 2007. – 108 с.: цв. ил. – Текст : непосредственный.
2. Атлас облаков / Д. П. Беспалов [и др.] ; редактор: Л. К. Сурыгина. – Текст : электронный // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Главная геофизическая Обсерватория имени А. И. Воейкова. – Санкт-Петербург : Д'АРТ, 2011. – 248 с. – URL: https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/special/atlas_oblakov.pdf (дата обращения: 14.03.2023).
3. Быков, Н. И. Наблюдения за динамикой снежного покрова в ООПТ Алтае-Саянского экорегиона (методическое руководство) / Н. И. Быков, Е. С. Попов. – Текст : электронный // Красноярск, 2011. – 64 с. – URL: <http://altai-sayan.ru/doc/snow.pdf> (дата обращения 10.03.2023).
4. Галкина, Л. Б. Геологические определители : минералы, горные породы, окаменелости : учебное пособие / Л. Б. Галкина, О. А. Золотова ; под редакцией Е. А. Скупиновой. – Вологда : Учебная литература, 2006. – 55 с. – Текст : непосредственный.
5. Геологическое строение и полезные ископаемые Вологодской области : учебное пособие для учителей географии, студентов и краеведов / А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, Н. Д. Авдошенко, Л. Б. Галкина. – Вологда : 2001. – 171 с. – Текст : непосредственный.
6. Геология, инженерная геология и гидрогеология : методические указания к проведению учебной практики / составители : А. И. Труфанов, А. С. Новоселов. – Вологда : ВоГТУ, 2010. – 31 с. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/trufanov/book2/2010_trufanov_geolog.pdf (дата обращения: 14.02.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
7. Государственная геологическая карта России. – Изображение : электронное // Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского : официальный сайт. – 2023. – URL: <http://www.geolkarta.ru/> (дата обращения 13.03.2023).
8. Картография с основами топографии : учебно-методическое пособие / составитель Т. Н. Биче-оол. – Кызыл : Издательство ТувГУ, 2020. – 92 с. – URL: <https://tuvgurep.elpub.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/420/картография%20с%20основами%20топографии.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 13.03.2023). – Текст : электронный.
9. Колесова, М. Л. Изучаем биотопы: сезонные наблюдения в природе : учебное пособие / М. Л. Колесова, Е. Н. Соколова ; под редакцией Е. А. Скупиновой. – Вологда : ВИРО, 2010. – 112 с. – (Национально-

- региональный компонент в содержании образования) (География Вологодской области). – Текст : непосредственный.
10. Курошев, Г. Д. Топография: учебник для учреждений высшего профессионального образования по направлению «География» и «Гидрометеорология» / Г. Д. Курошев. – Москва : Академия, 2011. – 192 с. – Текст : непосредственный.
 11. Любушкина, С. Г. Общее землеведение : учебное пособие для вузов по специальности «География» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг, А. В. Чернов ; под редакцией А. В. Чернова. – Москва : Просвещение, 2004. – 288 с.: ил. – Текст : непосредственный.
 12. Методика полевых физико-географических исследований / А. М. Архангельский, В. Г. Васильев, Т. Н. Гордеева [и др.] ; под общей редакцией А. М. Архангельского. – Москва : Высшая школа, 1972. – 340 с.: ил. – Текст : непосредственный.
 13. Методические указания к выполнению полевой практики по инженерной геологии для студентов специальностей «291000» и «291100» / составитель О. В. Тюменцева. – Омск : Издательство СибАДИ, 2002. – 29 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_69e30e2ee39e300c70f0867b9c348b62/ (дата обращения: 13.03.2023). – Текст : электронный.
 14. Музафаров, В. Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей : справочное пособие / В. Г. Музафаров. – Москва : Недра, 1979. – 324 с. – Текст : непосредственный.
 15. Рычагов, Г. И. Общая геоморфология : учебник для студентов вузов обучающихся по географическим специальностям / Г. И. Рычагов. – Москва : Издательство Московского университета : Наука, 2006. – 415 с. : ил. – Текст : непосредственный.
 16. Онлайн-калькуляторы для расчета влажности воздуха. – Текст: электронный // Научно-производственная компания «Рэлсиб» : сайт. – Новосибирск, 2023. – URL: <https://relsib.com/onlajn-kalkulyator-otnositelnoj-vlazhnosti-vozduha> (дата обращения: 25.02.2023).
 17. Природа Вологодской области : научное издание / [главный редактор Г. А. Воробьев]. – Вологда : Вологжанин, 2007. – 434 с.: цв. ил. – Текст : непосредственный.
 18. Природное районирование Вологодской области для целей сельского хозяйства / под редакцией Л. К. Давыдова [и др.]. – Вологда : Северо-Западное книжное издательство, 1970. – 286 с. – Текст : непосредственный.
 19. Природные условия и ресурсы юга Центральной части Вологодской области / под редакцией Ю. Д. Дмитриевского. – Вологда, 1970. – 336 с. – Текст : непосредственный.

20. Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (Северо-Запад России) : материалы международного симпозиума (Кириллов, июнь 2000 г.). – Москва : ГЕОС, 2000. – 99 с. – Текст : непосредственный.
21. Семенов, Д. Ф. Геология Вологодской области : монография / Д. Ф. Семенов, А. А. Трошичев. – Вологда : ВГПУ, 2014. – 121 с.: ил. – Текст : непосредственный.
22. Тессман, Н. Ф. Учебно-полевая практика по основам общего землеведения : учебно-методическое пособие для студентов-заочников географических факультетов педагогических институтов / Н. Ф. Тессман ; ответственный редактор А. Ф. Рослякова. – Москва : Просвещение, 1975. – 136 с. – Текст : непосредственный.
23. Труфанов, А. И. Полевой практикум по геологии : учебное пособие / А. И. Труфанов. – Вологда : ВоГУ, 2018. – 71 с.: ил. – Текст : непосредственный.
24. Фокина, Л. А. Картография с основами топографии : учебное пособие для вузов по специальности «География» / Л. А. Фокина. – Москва : ВЛАДОС, 2005. – 335 с.: ил. – Текст : непосредственный.
25. Хромов, С. П. Метеорологический словарь / С. П. Хромов, Л. И. Мамонтова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. – 568 с. – Текст : непосредственный.
26. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник для вузов по направлению 51140 «География и картография» и специальностям 012500 «География» и 013700 «Картография» / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – 8-е изд. – Москва : Издательство Московского университета, 2012. – 584 с. – Текст : непосредственный.
27. Чекалин, С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии : учебное пособие для вузов / С. И. Чекалин. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Москва : Академический Проект, 2013. – 319 с.: ил. – Текст : непосредственный.
28. Шульц, Г. Э. Общая фенология : учебное пособие / Г. Э. Шульц. – Ленинград : Наука. АН СССР, Географическое Общество СССР, 1981. – 188 с. – Текст : непосредственный.
29. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических, осадочных горных пород для оперативного использования при создании Госгеокарт1000/3 и 200/2 для территории Российской Федерации». – Текст : электронный // Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского : официальный сайт. – 2023. – URL: <http://rockref.vsegei.ru/petro/> (дата обращения 13.03.2023).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

БЛАНК ПОЛЕВОГО ДНЕВНИКА ПО МЕТЕОРОЛОГИИ

1	№ точки																	
2	Дата и часы наблюдений																	
3	Тип растительности																	
4	Форма рельефа, характер подстилающей поверхности																	
5	Давление воздуха по анероиду, гПа, мм рт. столба, t анероида																	
6	Истинное давление, гПа																	
7	Показания сухого термометра по психрометру Ассмана, °С																	
8	Показания смоченного термометра по психрометру Ассмана, °С																	
9	Относительная влажность, %																	
10	Абсолютная влажность, кг/м ³ (*1000 кг/м ³)																	
11	Облачность в баллах																	
12	Форма облаков																	
13	Наличие и характер осадков																	
14	Направление ветра																	
15	Показания анемометра до и после наблюдений, число делений																	
16	Скорость ветра (м/с), сила ветра в баллах																	
17	Прозрачность атмосферы																	
18	Особые атмосферные явления																	
19	Воздушные массы																	

ФОРМЫ БЛАНКОВ ПО ТОПОГРАФИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1

Буссольная площадная съемка. Бланк полевой фиксации данных

№ точки съемки	№ снимаемых точек	Азимут, °	Расстояние, м
1	2	A1-2	S1-2
	5	A1-5	
2	3	A2-3	S2-3
	1	A2-1	
3	4	A3-4	S3-4
	2	A3-2	
4	5	A4-5	S4-5
	3	A4-3	
5	1	A5-1	S5-1
	4	A5-4	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2

Теодолитная съемка. Бланк полевой фиксации данных

№ точки стояния	№ снимаемых точек	Отсчет при КП	Разница отсчета а-в по КП (β _п)	Отсчет при КЛ	Разница отсчета а-в по КЛ (β _л)	Средний угол (β _{ср} = (β _п +β _л) / 2)	Расстояние, м
2	1	a		a			S2-1
	3	b		b			S2-3
3	2	a		a			S3-2
	4	b		b			S3-4
4	3	a		a			S4-3
	5	b		b			S4-5
5	4	a		a			S5-4
	6	b		b			S5-6
6	5	a		a			S6-5
	1	b		b			S6-1
1	6	a		a			S1-6
	2	b		b			S1-2
						Σβ _{изм} =	

$$\Sigma\beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n-2) =$$

$$f\beta = \Sigma\beta_{\text{изм}} - \Sigma\beta_{\text{теор}} =$$

n – число измеренных внутренних углов, fβ – угловая невязка (должна быть менее 4')

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.3

Теодолитная съемка. Бланк камеральной обработки

№ точки съемки	Средний угол ($\beta_{\text{ср}}$)	$\Pi = f\beta / n$	Исправленный угол ($\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{ср}} \pm \Pi$)	Дирекционный угол (α)	Расстояние сред- нее, м
2				$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180 - \beta_{\text{испр}}$	S2-3
3				$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180 - \beta_{\text{испр}}$	S3-4
4				$\alpha_{4-5} = \alpha_{3-4} + 180 - \beta_{\text{испр}}$	S4-5
5				$\alpha_{5-6} = \alpha_{4-5} + 180 - \beta_{\text{испр}}$	S5-6
6				$\alpha_{6-1} = \alpha_{5-6} + 180 - \beta_{\text{испр}}$	S6-1
1				$\alpha_{1-2} = A_{\text{м}} =$	S1-2

n – число измеренных внутренних углов, $f\beta$ – угловая невязка, Π – поправка

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.4

Геометрическое техническое нивелирование. Бланк полевой фиксации данных

№ станции	№ снимаемых точек	Отсчет черн	Отсчет красн	hчерн (a-b)	hкрасн (a-b)	Разница h (hкрасн – hчерн = 5 мм и менее)	hср (hкрасн + hчерн / 2)	Расстояние, м
1	репА	a	a					SC1-A
	ПК0	b	b					SC1-ПК0
2	ПК0	a	a					SC2-ПК0
	ПК1	b	b					SC2-ПК1
3	ПК1	a	a					
	ПК2	b	b					
		a	a					
		b	b					
		a	a					
		b	b					
...		a	a					
		b	b					
Σ h = 2 Σ hср		Проверка равенства (допустимое расхождение 2–5 мм)		Σ hчерн=	Σ hкрасн=		Σ hср=	
				Σ h= Σ hчерн+ Σ hкрасн=				

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.5

Геометрическое техническое нивелирование. Бланк камеральной обработки

№ точек	h _{ср}	v – поправка округленная	Исправленное превышение (h _{испр} = h _{ср} + v), мм	Абсолютные отметки высот (Н), м	Расстояние, м
РепА	-	-	-	Н _А =	С _{РепА-ПК0}
ПК0				Н _{ПК0} = Н _А + h _{испр} =	СПК0-ПК1
ПК1				Н _{ПК1} = Н _{ПК0} + h _{испр} =	СПК1-ПК2
...					
	Σ h _{ср} =	Σ v = Σ v = -fh	Σ h _{испр} =		Σ S =

$h_{теор} = 0$

$v = - fh / n$, где n – число станций в ходе

$fh = \Sigma h_{ср} =$

$fh_{доп} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L_{\text{км}}}$, L – длина хода в км (в прямом и обратном направлении)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.6

Школьное нивелирование. Бланк полевой фиксации данных

№ точки съёмки	№ снимае- мой точки	Проложение (D), м	Превышение в м
1	2	D1-2	+1
2	3	D2-3	+1
3	4	D3-4	+1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.7

Тригонометрическое нивелирование. Бланк полевой фиксации и камеральной обработки данных

№ точки съёмки	№ снимае- мой точки	Угол наклона (α) +/-	Расстояние (S), м	Расстояние (S), мм	Превышение в целых мм $h=S(\text{мм}) \cdot \sin \alpha$ +/-	Поправка в мм	Исправленное превышение hиспр +/-		Отметки точек, м (H) H1=
							(h+П),мм	м	
1	2		S1-2						H2=H1+ hиспр (м)
2	3		S2-3						H3=H2+ hиспр (м)
3	4								
fдоп (мм) =			ΣS (м) =		f _h (мм) = Σh =				

В метрах: $f_{\text{доп}} = 0,04 \times \text{Scp} \sqrt{n}$, $\text{Scp} = \Sigma S / n$.

S – длина сторон, измеряющаяся в метрах; n – количество сторон.

В мм: $\text{П}hi = - (f_{\text{h}} \text{ мм} / S_{\text{м}}) \times di_{\text{м}}$, где i – номер стороны хода, S – длина хода в метрах, di – длина i-й стороны в метрах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.8

Барометрическое нивелирование. Бланк полевой фиксации и камеральной обработки данных

№ точки съёмки	Время измерения	Темпе- ратура воздуха	Давление (среднее, в мм рт. ст.)	Расстояние (S), м	Средняя температу- ра воздуха	Среднее давление (P _{ср})	Бариче- ская ступень (ΔH, м)	Превышение h=ΔH (P1-P2), м	Отметки точек, м (H)
1				S1-2				-	H1=
2				S2-3					H2=H1+ h
3									H3=H2+ h
4									
1				-	-	-	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.1

ПАСПОРТ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБНАЖЕНИЕ № __

Местоположение: _____

Привязка к населенному пункту, берегу реки и т.д. _____

Характер обнажения: (берег реки, озера, карьер, терраса и т.д.) _____

Размеры обнажения (ширина, высота): _____

Геологический разрез (в масштабе)	№ слоя	Мощность, м	Породы	Окраска пород	Слоистость	Реак- ция на 10 % HCl	Остатки древних растений и животных	Включения	Новообра- зования

Масштаб:

Учебное издание

ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ
ПО ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ
В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ

Часть 1. Топография, метеорология, геоморфология, геология

Методические указания

Электронное издание

Рекомендовано к изданию 13.04.2023. Уч.-изд. л. 5,7

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»
160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15