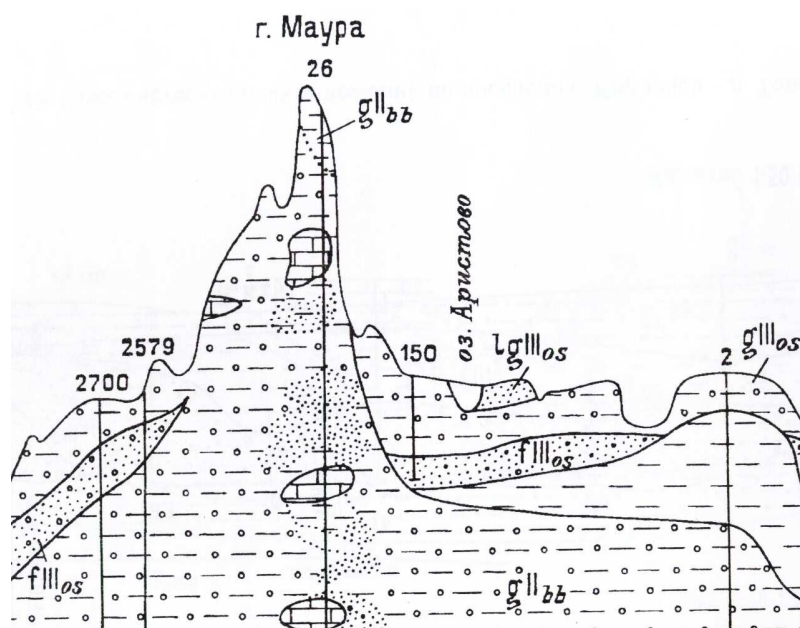


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра геоэкологии
и инженерной геологии

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Методические указания
для выполнения
лабораторных работ



Вологда
2018

УДК 551.4+551.794(3)

Четвертичная геология: методические указания для выполнения лабораторных работ / сост. А.С. Новосёлов. – Вологда: ВоГУ, 2018. – 47 с.

Приводятся указания к выполнению шести лабораторных работ в рамках изучения дисциплины «Четвертичная геология».

В справочных приложениях кратко рассматриваются вопросы, касающиеся генетических типов отложений квартера, четвертичных отложений Вологодской области, их условных обозначений на картографических материалах. Приведены сведения об элементах, формах и типах рельефа.

Настоящее издание будет полезным при подготовке отчёта по полевой геологической практике, курсовых работ по геоэкологической тематике и выпускных квалификационных работ.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению **05.03.06 «Экология и природопользование»**.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель: А.С. Новосёлов – доц., канд. с.-х. наук

Рецензент: А.В. Белый – доц., канд. геогр. наук,
зав. кафедрой геодезии
и городского кадастра

ВВЕДЕНИЕ

Вологодская область входит в состав Северо-западного федерального округа. Её территория насчитывает 145,7 тыс. кв. км, что составляет около восьми процентов от площади округа и один процент от территории Российской Федерации. Площадь области практически равна общей площади трёх соседних областей – Ярославской, Новгородской и Костромской, с которыми она граничит на юге и юго-западе. Небольшой участок административной границы на юге её отделяет от Тверской области. На западе область граничит с Ленинградской областью, на северо-западе – с республикой Карелия, на севере – с Архангельской, а на востоке – с Кировской областями.

Важнейшим компонентом природы Вологодской области служит её геологическое строение. Без знания геологии невозможно понять сущность других компонентов природы, поскольку недра – это то основание, на котором образуются рельеф, ландшафты, почвы и поверхностные воды. Их формирование во многом обусловлены геологическим формированием территории. Геологические знания имеют и достаточно весомое общеобразовательное значение, поскольку сам человек, не знающий основ геологии, не поймёт многие природные процессы и явления.

Перед изучением курса четвертичной геологии следует дополнительно обратиться к ранее изученному материалу по общей геологии. Особенно важно твёрдо знать содержание главных **геологических терминов** (минерал, горная порода, земная кора, стратиграфия, тектоника, геологическая структура, вулканизм, осадконакопление, геологический возраст и прочее) и **физико-географических понятий** (климат, почва, ландшафт, гидрографическая сеть и другое).

Нужно вспомнить свойства наиболее распространённых минералов (кварца, полевых шпатов, слюды, кальцита, галита, гипса) и особенности главных групп горных пород: *осадочных* (песчаники, глины, известняки), *магматических* (интрузивных и эффузивных) и *метаморфических* (гнейсы, кристаллические сланцы, мраморы). Необходимо восстановить в памяти подразделение магматических пород на кислые (гранит, липарит), средние (диорит, андезит), основные (габбро, базальт) и ультраосновные (перидотит, пироксенит) горные породы.

Иметь представление – что понимается под элементами залегания горных пород (простираанием, падением), и хорошо представлять себе главные складчатые (антиклинали и синклинали) и разрывные (сбросы и надвиги) структурные формы. Не менее важно вспомнить отличительные особенности главных структурных элементов земной коры (геосинклиналей и платформ).

Лабораторная работа 1

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Цель работы – по справочным материалам (прил. 1) выполнить анализ генетических типов осадочных отложений, заполнив таблицу (форма на рис. 1).

Задачи:

- научиться идентифицировать образцы осадочных пород в коллекциях геологической лаборатории;
- охарактеризовать подразделения генетических типов осадочных отложений;
- выяснить и зафиксировать возможное применение в отраслях экономики горных пород осадочного происхождения (по справочной литературе или используя среду Internet).

Номер п/п	Генетические ряды осадочных отложений	Подразделение ряда (характеристика, горные породы и их описание)	Возможное применение горных пород в отраслях экономики (в рамках ряда)
Континентальные образования			
1.
...
...
п
Морские образования			
1
...
...
п

Рис. 1. Форма таблицы «Генетические типы осадочных отложений»

Вопросы для контроля

- Назовите основные горные породы четвертичного времени. Дайте им краткую характеристику;
- Какие выделяют ряды отложений континентального характера?
- Назовите ряды отложений морского происхождения.



Лабораторная работа № 2 ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФРАГМЕНТА МЕСТНОСТИ

Цель работы – научиться выполнять характеристику фрагмента местности по рельефному экспонату.

Задачи:

- зафиксировать в отчёте по лабораторным работам базовые определения и описание основных элементы рельефа, особенности строения речных долин, типы рисунков речной сети (оформить рисунки) по прил. 2;
- по предложенному ниже плану выполнить геоморфологический анализ обоих берегов реки Соть по рельефному экспонату (каждый берег в отдельности);
- научиться выполнять привязки тех или иных элементов местности;
- сформулировать общие ситуационные выводы по обоим берегам реки.

План геоморфологического анализа:

- 1.** Особенности геоморфологии (типичные формы рельефа, овражная сеть, отрицательные и положительные формы);
- 2.** Характеристика размещения на территории растительности;
- 3.** Анализ гидрографической сети;
- 4.** Размещение антропогенных объектов.

Вопросы для контроля

- 1.** Опишите состав (названия и особенности горизонтов) нижне-, средне- и верхнечетвертичных отложений Вологодской области;
- 2.** Напишите принятые в геологии (английскими символами) сокращённые названия звеньев стратиграфической шкалы четвертичного времени;
- 3.** Дайте определения терминам: орография, гипсометрия и батиметрия;
- 4.** Назовите градацию гор в зависимости от их расположения над уровнем моря;
- 5.** Назовите и дайте краткую характеристику шести формам рельефа (мегарельеф и прочие);
- 6.** Что понимается под аллювием, пролювием и делювием?
- 7.** Что понимается под речной долиной, руслом, перекатом и плёсом?
- 8.** Что такое пойма? Назовите её основные структурные элементы;
- 9.** Что понимается под террасой? Назовите её составные части;

10. Назовите древнеледниковые формы рельефа и дайте им краткие пояснения;

11. Назовите типы рисунков речной сети.

Лабораторная работа №3 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

Цель работы – научиться выполнять геологические разрезы по топографической карте и карте четвертичных отложений с произвольно-закономерным размещением пород четвертичного времени на разных глубинах с отмывкой.

Задачи:

- научиться пропорционально укрупнять масштабы с топографических карт для нормального оформления геологических разрезов на миллиметровой бумаге;

- научиться снимать ситуацию по маршрутам с топографических карт на геодезической основе;

- научиться строить геологические разрезы по геологическим картам четвертичного времени без горизонталей рельефа (рельеф создаётся на миллиметровой бумаге согласно логике размещения пород четвертичного времени);

- провести отмывку слоёв горных пород четвертичного времени с использованием рекомендательного материала в прил. 3;

- конспективно зафиксировать в отчёте справочную информацию (прил. 4 и 5) по общей стратиграфии четвертичных отложений и их распространению на территории Вологодской области.

Если на геологической карте не указаны элементы залегания слоёв или отсутствуют горизонталы рельефа (геодезическая основа), то для заключения о формах залегания пород необходимо проанализировать рельеф местности касаясь расположения оврагов, долин рек и по иным географическим элементам.

Вопросы для контроля

1. Что такое голоцен? Какой временной промежуток он охватывает?

2. Кратко охарактеризуйте стратиграфическую шкалу четвертичных отложений Вологодской области;

3. Раскройте порядок и принцип маркировки горизонтов четвертичного периода;

4. Каковы особенности построения карты четвертичного времени?

5. В чём основной принцип построения абстрактных разрезов четвертичных отложений по топографической карте?

6. Укажите ледниковые и межледниковые горизонты четвертичного времени Вологодской области;

7. Назовите виды современных отложений;

8. Какой характер распространения имеют четвертичные породы в Вологодской области?

9. Какова мощность четвертичных отложений в Вологодской области (в среднем)?

Лабораторная работа № 4 **ОРГАНИЗОВАННОСТЬ КАРСТОВЫХ ГЕОМОРФОСИСТЕМ**

Цель работы – получить представление карстовых геоморфосистем и их компонентах.

Задачи:

- зафиксировать в отчёте типы и формы карстовых образований в виде иллюстраций и поясняющего текста (в Вологодской области – в частности);
- изобразить в объёмном виде карстовую геоморфосистему;
- ознакомиться с водорастворимыми осадочными горными породами, характерными карсту.

Карст – это геологическая система, состоящая из двух подсистем; в первую очередь – из водорастворимых пород, а во вторую – комплекса пустот и выемок на поверхности земли и в её недрах.

Карстовые процессы развиваются в растворимых природными поверхностными и подземными водами горных породах: известняках, доломитах, гипсах, ангидритах, каменной и калийной солях. Виды карста: **1** – карбонатный, **2** – гипсово-ангидритный, **3** – соляной, **4** – тропический брадикарст (медленный) в железистых кварцитах.

4.1 Элементы надземного карста

Карры – это разнообразные неглубокие выемки, образованные в основном выщелачиванием известняков поверхностными атмосферными водами.

Желоба и рвы представляют собой более протяженные и глубокие участки карстового выщелачивания поверхности известняков, наследующие поверхностные трещины и достигающие глубины пяти метров.

Поноры – узкие отверстия, наклонные или вертикальные, возникающие на узлах пересечения трещин при дальнейшем развитии процесса растворения и выщелачивания. Эти каналы служат стоком поверхностных вод и направляют их вглубь массива горных пород.

Карстовые воронки подразделяются на: **1)** воронки поверхностного выщелачивания; **2)** провальные; **3)** воронки просасывания. Первый тип воронок напоминает собой воронку от взрыва сна-

ряда или бомбы. Образуются они за счет выщелоченной с поверхности породы.

Блюдца и западины представляют собой мелкие, небольшие карстовые воронки. Если воронки разных генетических типов сливаются по несколько штук вместе, то образуется карстовая котловина с рядом углублений на дне. Иногда дно у котловин может быть плоским.

Поля представляют собой довольно большие, на сотни метров в диаметре, неправильной формы понижения, образовавшиеся при слиянии ряда котловин и воронок (в том числе провальных).

Слепые долины представляют собой небольшие речки, протекающие в закарстованных районах, имеющие исток, но внезапно оканчивающиеся у какой-нибудь воронки или поноры, куда и уходит вся вода.

4.2 Элементы подземного карста

Карстовые колодцы и шахты – это каналы, уходящие почти вертикально в известковые массивы на десятки и сотни метров при диаметре в несколько метров. Они образуются при выщелачивании по трещинам, иногда поверхностными водными потоками, размывающими известняки. *Шахтами* называются вертикальные полости глубиной свыше 20 м, а меньше – колодцами. Если шахты соединяются между собой, а также с субгоризонтальными ходами и пещерами, то образуются **карстовые пропасти**, достигающие глубины в 1000 м и более.

Карстовые пещеры возникают различными способами: путем растворения, выщелачивания и размыва; путем обрушения, раскрытия и последующего размыва тектонических трещин. Подземные воды, протекая по трещинам или тектоническим раздробленным зонам, постепенно растворяют и выщелачивают известняки или доломиты.

Карстовые проходы – наклонные или горизонтальные каналы, щели, нередко с текущими по ним ручьями, соединяющие карстовые пещеры между собой.

Стоит отметить, что карстовые явления получили широкое распространение на Земле: более 30% территории земного шара характеризуются развитием карста. Карст оказывает существенное влияние на ландшафтные особенности территории, ее рельеф, сток (поверхностный и подземный), озера, почвенно-растительный покров, хозяйственную деятельность человека. Поэтому изучение карста как геоморфологического феномена с позиций системно-структурного подхода, рассматривающего совокупность «элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих единую целостность, единство», представляется весьма свое-

временным и актуальным.

С одной стороны — это карстовая сеть, *с другой* — карстовый водоносный горизонт. Под карстовой сетью понимается ансамбль каналов и трещин, связанных в карстовую единицу, в которых циркулировали, циркулируют и могут циркулировать подземные воды. Она может быть подразделена на сеть каналов (относительно крупных по размерам вытянутых пустот) и сеть трещин (относительно узких вытянутых пустот). Таким образом, карстовая сеть является пространственной организацией глубинного карста в его ансамбле.

Карстовый водоносный горизонт: **1)** Горизонт, заключающий карстовые воды; **2)** Слой (образование, почвенный горизонт), в котором наличие воды и условия для стока связаны с существованием карстовых пустот; **3)** В целом водоносный горизонт, определяется как «почвенный горизонт, геологическое образование, включающее подземный водоносный горизонт».

4.3 Структура карстовых геосистем

Под **Карстовой геосистемой** понимается территориально единое и функционально целостное природное образование со специфической структурой, в котором существует определенная пространственная, функциональная, динамическая и генетическая соподчиненность взаимосвязанных и взаимодействующих карстовых объектов.

Спецификой структуры карстовой геосистемы является наличие двух взаимосвязанных компонентов — её наземной (поверхностной) и подземной подсистем.

Наземную подсистему образуют широко распространенные поверхности карстовых массивов различные карстовые образования карры, поноры, воронки (поверхностного выщелачивания или коррозионные, провальные или гравитационные и просасывания или коррозионно-суффозионные), котловины, поля, карстовые останцы, карст вые реки, источники, озёра, эставеллы и другие.

Подземную подсистему формируют подземные полости, преимущественно пещеры.

Активный обмен веществом и энергией между поверхностной и подземной подсистемами осуществляется и через поноры, поглощающие и отводящие воду с поверхности в глубину карстового массива. Наиболее часто поноры располагаются на дне карстовых воронок.

Таблица 3.1 – Классификация пещер карстового происхождения

<i>По внутренним характеристикам</i>	<i>По взаимодействию с внешними факторами</i>
По размерам: общей длине, глубине либо по объёму.	По геологическим условиям: тип горной породы (известняк, гипс и прочее), особенности складчатости, залегания пород.
По измерениям протяженности по горизонтали либо по вертикали.	По топографическому положению: пещеры горных районов или пещеры равнин
По форме в плане: ниша, зал, линейный ход, разветвление, сеть, анастомозы; многочисленные разветвления, прямолинейные комбинации.	По отношению к местоположению в рельефе: борт долины, меандр и другое.
По отношению к локальному либо региональному зеркалу подземных вод: вадозные (атмосферные), фреатические (подземные) и сложные.	По отношению к флювиальной системе: аллогенные речные пещеры, дрены холокарста (полностью развитого карста) и другое.
По категории отложений: пещерные вторичные минеральные отложения, гипсовая (кристалльная) пещера, пещера в песчанике, ледяная пещера, археологическая стоянка и прочее.	По роли геоморфологических и гидрологических циклов: активная пещера, эпизодическая, реликтовая пещера.
—	По климатическим условиям: влажные тропики, семиаридный, средиземноморский, умеренный, альпийский, арктический.

Посредством воздухообмена поверхностная подсистема взаимодействует с подземной через входные отверстия в пещеры и шахты, формируя микроклимат в так называемой **динамической зоне** карстовых подземных полостей, отличающийся в целом синхронными с внешними условиями изменениями метеорологических элементов — температуры, влажности и давления воздуха. При удалении от входа, внутри пещеры, наблюдается затухание влияния поверхностной подсистемы на микроклиматические особенности подземной полости. Внутри подземных полостей выделяется **статическая зона** с постоянными, присущими рассматриваемой подземной подсистеме, значениями метеорологических характеристик. Размеры динамической зоны изменяются в течение года под влиянием воздушных масс поверхностной подсистемы. Они определяются широтой и высотой местности, морфологией пещеры, экспозицией склона, в котором находится входное отверстие,

интенсивностью воздухообмена поверхность — пещера и прочее.

4.4 Иерархические уровни организованности карстовых геоморфосистем

Можно выделить три основных иерархических уровня организованности карстовых геосистем.

Первый уровень — **планетарный**, соответствует карстосфере. Это наиболее крупная карстовая геосистема Земли, в основе функционирования которой лежит круговорот вещества растворимых пород; на суше происходит преимущественное разрушение, а в океане — созидание карстосферы.

Второй уровень — **региональный**, или литолого-морфолого-генетический, относится к районам распространения определенного типа карста, в пределах которого формируется соответствующий тип карстового ландшафта.

Третий уровень — **локальный** — характеризует элементарные природные комплексы. Так как карстовые геосистемы выделяются степенью растворения горных пород и выносом вещества в диссоциированном состоянии, то элементарная карстовая геосистема включает область питания, распространения и разгрузки поверхностных и подземных вод.

Вопросы для контроля

- 1.** Что такое карстовая геосистема?
- 2.** Раскройте структуру карстовой геосистемы;
- 3.** Какие зоны подземного карста выделяют и с чем это связано?
- 4.** Укажите типы карста;
- 5.** Какие компонента подземного и надземного карста выделяют (назовите их и дайте им краткие пояснения).



Лабораторная работа 5

АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы – на основе таблиц распределения полезных ископаемых по отложениям и рассыпным месторождениям квартера провести их подробный анализ.

5.1 Анализ распределения полезных ископаемых по отложениям квартера

Вначале выполняется анализ распределения полезных ископаемых (их встречаемости) **по генетическим типам четвертичных образований**. Необходимо выделить три группы четвертичных образований (не менее двух типов в группе), в которых наблюдается *максимальная, средняя и минимальная встречаемость* полезных ископаемых. По каждому фрагменту таблицы необходимо определить общую встречаемость полезных ископаемых.

В каждой выделенной группе отложений необходимо указать фактические полезные ископаемые (**пример:** Группа I. МАКСИМАЛЬНАЯ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ → ОЗЁРНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ → Неметаллические полезные ископаемые → горнотехническое сырьё → огнеупорные материалы (огнеупорные и тугоплавкие; формовочные пески), соли (галит и мирабилит)).

Во вторую очередь выполняется анализ с выделением групп, но уже **по типам полезных ископаемых**. Перечислять все типы четвертичных отложений, входящих в ту или иную группу полезных ископаемых не нужно (указать только примеры с максимальной встречаемостью). Логика выделения групп здесь та же, что описана выше. Каждый тип полезного сырья зачастую имеет подтип и вид. **Пример:** Группа I. МАКСИМАЛЬНАЯ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ → НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ (стройматериалы) → глинистые породы → Глины кирпичные, черепичные; гончарные; керамзитовые и легкоплавкие глины для производства строительной керамики (ледниковые, озёрные, аллювиальные и прочие отложения).

Форма отчётности может быть выполнена в виде произвольной таблицы или в текстовом виде. Особо необходимо обособить группы по встречаемости.

По окончании выделения групп в аспекте распределения полезных ископаемых, выполняется **заключение** с указанием результирующих выводов в рамках двух ракурсов, согласно выше выполненным анализам.

5.2 Анализ россыпных месторождений квартера

Структура анализа по распределению россыпных месторождений аналогична предыдущему с одним существенным отличием. Добавляются дополнительные две категории в основном поле таблицы: «+» – важнейшие промышленные и «•» – потенциально промышленные россыпи. В связи с этим, в каждой группе осадочных отложений или генетических типов россыпей, необходимо указать отложения каких категорий встречаются чаще («+» или «•»).

Форма отчётности – аналогична предыдущей. В конце анализа также выполняется заключение с выводами по «горизонтальному» и «вертикальному» анализам месторождений.

Вопросы для контроля

- Укажите самые распространённые типы отложений четвертичного периода, где встречается наибольшее количество полезных ископаемых и наоборот;
- В каких типах отложений четвертичного периода есть возможность добывать максимальные объёмы важнейших промышленных россыпей?

Лабораторная работа № 6 ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Цель работы – на базе одного чёрно-белого (или цветного) изображения фрагмента местности Вологодской области провести геоморфологический анализ по ниже изложенному плану.

Для выполнения анализа потребуется цветной или чёрно-белый фотоснимок местности, отпечатанный на белой писчей бумаге, форматом А4. Снимок должен в себя включать антропогенную и практически не нарушенную местность, а также протекающую через его середину реку или ручей (окрестности города, посёлка, ПГТ). Основными критериями для фотопечати на принтере служат: достаточно высока контрастность изображения и минимальная ширина местности 1 000 метров (масштаб – либо рассчитывается, либо устанавливается в программной среде Интернет-ресурса).

План анализа

- Обособить крупные естественные и искусственные формы рельефа (с помощью красного маркера: гелевой ручкой или карандашом).

- Выделить площади, занятых различными линейными или площадными объектами (реки, старицы, болота, пашни, мелиоративные каналы и прочее). Каждой площади присваивается литера или порядковый номер.

- Указать контуры площадей, занятых растительностью, используя для этого таблицу 6.1 для дешифрирования (территории промаркировать).

- В отчёте выполнить анализ двух берегов, относительно реки или крупного ручья. Особое внимание уделить происходящим эрозионным процессам и размещению растительности.

Изобразившиеся на снимке объекты имеют характерную форму, размер, тон и рисунок. Форма может быть компактная (мелкие озёра, воронки), линейная (реки, склоны, овраги, гряды и прочие), площадная (сегмент поймы, полигональная поверхность и другие), правильная (близкая к геометрической) и неправильная. Также различаются крупные реки и их притоки, мелкие промоины и овраги, объекты в начальной стадии развития и в зрелой – то есть разных размеров, которые могут быть измерены (длина, ширина).

Белый тон имеют поверхности, максимально отражающие солнечные лучи (снег, песок, известняк и прочее). Тёмный тон присущ увлажненным участкам, чёрный тон имеет изображение воды в руслах рек, а также объекты, находящиеся в тени.

Развитие флювиальных процессов обуславливает наличие древовидного или коленообразного рисунков. Карстовые и просадочные процессы определяют расплывчатый округлый рисунок контуров на относительно равномерном тоне. Эоловые процессы создают извилисто-параллельно-полосчатый, серповидный или решетчатый рисунок.

Криогенные процессы определяют пятнистый или многоугольный рисунки. Формы рельефа распознаются на аэроснимках также по взаимной приуроченности. Так, наличие прирусловых валов и стариц указывает на положение поймы, а сухие протоки (серые извилистые линии) – на то, что пойма высокая.

Ранее образовавшиеся **старицы** – это понижения дугообразной формы без воды, частично заполненные водой или заболоченные. Более поздние старицы (участки бывших русел) – это дугообразные полосы тёмного тона, расположенные рядом с руслом.

Смещения русел способствуют формированию **поймы** реки. Низкая пойма у извилистых рек имеет сегментную форму и светлый фото-тон. Высокая – сохраняет следы сухих русел – проток (серые извилистые линии) и влаголюбивой растительности (мозаичный фото-тон – сочетание серого и тёмно-серого).

Таблица 6.1 – Показатели дешифрирования некоторых лесообразующих пород на снимках

Порода Показатель	СОСНА			ЕЛЬ	БЕРЁЗА		ОСИНА			
	Молодняк	Средневозрастной	Спелый	Всех категорий возраста	Молодняк и прироста	Спелый	Молодняк	Средневозрастной	Спелый	Перестойный
Форма кроны	Конусовидная	Закруглённая	Параболическая	Конусовидные	-	Яйцевидная или шаровидная	Острые	Парабол. или эллипсов.	Округлые или шаровидные	Плоские вершины
Размер кроны	Больше по размерам, чем у ели и характеризуется средней густотой			Больше половины высоты дерева	Кроны выпуклые		-	Расширены, сверху хорошо освещены	-	
Различия в размерах крон	От 4 до 3 раз			В спелых древостоях: в 5 – 7 раз	Различия в 1/2 – 2,5 раза		В 1/2 и в 2 раза			
Высота поднятия крон	1/3 высоты дерева или 1/5 (в 1 очередь для спелых)			Больше половины высоты дерева	-		-			
Длина кроны					1/2 высоты дерева, сомкнутость крон значительная		1/3 или 1/4 высоты дерева			
Тени	-			Тёмные, конусовидные на всей продолжительности жизни. Промежутки между кронами чёрные	-		Собственных теней нет, для деревьев характерно куртинное расположение при резких границах			
Цвет (тон) изображения	Серый, зелёный или светло-зелёный			Самый тёмный на чёрно-белых или сине-зелёный – до тёмно-зелёного на цветных снимках	Светло-серый или серый, жёлто-оранжевый		Самый светлый тон, оранжевый – до красновато-оранжевого			

В пределах поймы извилистой реки часто образуется система прирусловых валов, указывающих на блуждание русла (веер блужданий). На снимке имеют серый фото-тон или тёмно-серые точки на сером фоне (если покрыты растительностью).

Коренные берега – участки склонов долины, расположенные выше поймы и террас, и переходящие в поверхность междуречий. На снимке это полосы светло-серого и черного тонов (освещенный склон и находящийся в тени) часто пересеченные вертикальными черными штрихами – промоины и склоновые овраги. У подножия склона в устьях склоновых оврагов формируются конусы выноса, имеющие веерообразную форму и серый тон.

Эрозионные борозды – узкие короткие линии тёмно-серого тона, приурочены к вершинам и склонам древних форм.

Промоины – узкие короткие полосы тёмно-серого тона с расширением в центральной части.

Молодые **овраги** – длинные линейные ветвистые формы, с четкой тёмно-серой линией посередине (тальвеги), склоны представляют собой полосы, пересеченные тёмно-серыми и светло-серыми штрихами – многочисленными отвершками (часто под углом 90°) (бровка – мелко-извилистая линия). Овраги в зрелой стадии – вытянутые линейные угловатые формы с острой вершиной, разделённые чёрной полосой (дно оврага) на две полосы светло-серого тона (освещённый склон) и тёмно-серого тона (затененный склон) (бровка-слабоизвилистая линия). **Донный овраг** – узкая чёрная линия на днище балки. **Балки** – длинные слабо извилистые по краям формы, с округлыми вершинами, плавным переходом от тёмно-серого к серому тону (склоны), разделённые широкой светлой полосой (днище) (бровка – плавная линия).

В районах, где развит открытый **карст** и нет лесного покрова, на снимках выявляются поверхностные карстовые формы и устанавливаются их основные характеристики (размеры, глубина, крутизна склонов).

Можно установить приуроченность карстовых проявлений к определённым формам рельефа (поймам, речным террасам, днищам, склонам оврагов и балок, водоразделам и другим). На снимках отчетливо распознаются поверхностные карстовые формы по характерному неравномерному точечно-пятнистому рисунку изображения. Причём, каждая точка или пятно чаще всего имеет размытый (диффузный контур), тёмный фото-тон – в центре, который осветляется к краям. Он также зависит от наличия растительности в пределах карстовых котловин.

Оползни на снимках склонов выглядят инородным телом, отличающимся от общего рисунка и тона изображения. Для них характерна пятнистость, связанная с бугристым или ступенчатым строением оползневых тел, неравномерным увлажнением оползне-

вых образований (более тёмный тон) и прерывистым распределением растительного покрова (светлый, почти белый тон обнаженных поверхностей). Развивающийся оползень выявляется по широкой трещине (ров, расщелина) с **V**-образным профилем и отчетливо выраженной бровкой, почти полностью отделяющей тело оползня от склона – тёмная дугообразная полоса вдоль склона. Изображение старых оползней отличается меньшей контрастностью, плавностью перехода фото-тона, точечным рисунком растительности, которая со временем вырастает на оползнях. Оползневое тело может быть расчленено эрозией – древовидный рисунок изображения, пересекающий пятна с размытыми контурами.

На снимках **карьеры** – это овальные пятна значительных размеров (вогнутые) с неровными контурами и концентрическими полосами разного тона вдоль внешнего контура (уступы и площадки на склонах), **отвалы** – пятна сегментной формы с веерообразным рисунком изображения серого тона (крутые склоны) или пятна округлой формы (выпуклые) с резкой диаметральной границей между светло-серым и тёмно-серым тоном (освещенный и затененный склоны террикона).

В результате сельскохозяйственного производства создаются: пахотный микрорельеф (многочисленные потяжины, борозды, овраги, когда распашка проводится в направлении уклона поверхности).

Болотные массивы выглядят как пятна неправильной формы различной величины и тона, чаще всего с расплывчатыми границами (полоса, а не линия), вследствие постепенного перехода к лесу или лугу. Чем темнее пятно, тем более обводнен участок болота. Наиболее чётко определяются на снимках моховые комплексные болота с выпуклой поверхностью (болота северных и северо-западных районов России).

Вопросы для контроля

- 1.** Каким образом на снимках отображаются антропогенные линейные объекты?
- 2.** Как дешифрируются сосняки и березняки?
- 3.** Какие экзогенные процессы вы выделили на проанализированном участке местности?
- 4.** Какие объекты эрозии вы обособили, возникшие в результате действия временных и постоянных водотоков?
- 5.** Назовите формации растительности, расположенных на снимке (какие из них преобладают);
- 6.** Укажите основные типы объектов антропогенного характера на берегах реки (ручья).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.** Ананьев, В. П. Инженерная геология: учебник для ВУЗов / В. П. Ананьев, В. И. Коробкин. – Москва: Высшая школа, 1973. – 300 с.
- 2.** Ананьев, В. П. Инженерная геология и гидрогеология / В. П. Ананьев, Л. В. Передельский. – Москва: Высшая школа, 1980. – 271 с.
- 3.** Кизевальтер, Д. С. Основы четвертичной геологии / Д. С. Кизевальтер, А. А. Рыжова. – Москва: Недра, 1985. – 174 с.
- 4.** Лютцау, С. В. Общая геоморфология: методические указания для студентов заочного и вечернего отделений географических факультетов государственных университетов / С. В. Лютцау, В. И. Веденеева. – Москва: МГУ, 1970. – 68 с.
- 5.** Общее землеведение. Изучение форм и элементов рельефа по топографическим картам и аэрофотоснимкам: учебно-методическое пособие / сост. И. А. Миртова. – Москва: Изд. МГУГиК, 2006. – 65 с.
- 6.** Семёнов, Д. Ф. Геологический словарь студента / Д. Ф. Семёнов, А. И. Труфанов. – Вологда: ВоГТУ, 1999. – 81 с.
- 7.** Стратиграфический кодекс России. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
- 8.** Четвертичная геология: курс лекций / А. С. Новосёлов. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 108 с.
- 9.** Чистяков, А. А. Четвертичная геология: учебник / А. А. Чистяков, Н. В. Макарова, В. И. Макаров. – Москва: ГЕОС, 2000. – 303 с.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

1. Гравитационный (склоновый) ряд

1.1 Коллювиальные отложения (коллювий – обломочный материал, накопившийся на склонах гор или у их подножий путем перемещения с расположенных выше участков под влиянием силы тяжести (осыпи, обвалы, оползни) и движения оттаивающих, насыщенных водой продуктов выветривания в областях распространения многолетнемерзлых горных пород)

Обвалы, оползни, осыпи, оплывины, оползневое тело, поверхность скольжения, бровка срыва, оползневые террасы, оползневые озёра

1.2 Солифлюкционные отложения (солифлюкция – стекание грунта, перенасыщенного водой, по мёрзлой поверхности сцементированного льдом основания склона)

Солифлюкционные валики, криотурбации, ледяные клинья, ледяные котлы

1.3. Селевые отложения (сели)

Селевые потоки

1.4. Делювиальные отложения (делювий)

Склоны: пологие, покатые, крутые; делли, борозды, промоины, канавы, овраги, балки, делювиальные шлейфы, аллювио-делювий – «слоёный пирог», денудация, денудационная равнина, пенеплен

2. Водный ряд

2.1 Пролювиальные отложения (пролювий)

Временные русловые потоки, конусы выноса, наклонные равнины. Овраги: аллювио-делювий, вторичные врезы, регрессивная эрозия. Балки, отвержки, суходолы, сухие дельты.

2.2 Аллювиальные отложения (аллювий):

Великие аллювиальные равнины, порядок рек, порядок притоков, водосборный бассейн, главная река, овраги, балки, река, русло, глубинная и боковая эрозия, базис эрозии, местный базис эрозии, латеральные смещения русел, межень, паводок, половодье, меандры, меандрирование, излучина, долина, терраса, пойма, надпойменные террасы, поперечный и продольный профили реки, профиль равновесия, теснина (щель), каньоны, ущелья;

русловой, пойменный и старичный аллювий, фации завалов, пуги, гумидный и перигляциальный аллювий;

твёрдый сток, перстративный (стадия равновесия – перестилание), констративный (настиление), инстративный (размыгаания) аллювий, прирусловой вал, цоколь, центральная притеррасная пойма, тыловой шов, уступ террасы, террасовые ножницы, исток, устье, дельта, эстуарии, фьорды, аллютерры наложенные, вложенные, прислонённые, плёсы, перекааты, отмели, пороги, водопады, эверзионные котлы, стремнина, стрежень, фарватер, остров: середок, побочен, ухвостье, приверхье, плавни, затон, протоки (воложки), проносы, россыпи;

берег: пляж, бечевник, размываемый обрыв; поперечные течению гряды в русле реки, порядок гряды, гребень гряды;

твёрдый сток: движение островов, волочение, сток взвешенных наносов, сальтация, растворённый сток, ледоход, базальный горизонт, аллютерра. россыпи, волновая рябь, косая слоистость, речные перехваты, бифуркации;

наилок, почвы поймы, шлиховое опробование, определение скорости течения, определение расхода реки

2.3 Озёрные отложения (лимний):

Крупнейшие озёра мира, генетическая классификация озерных ванн, химическая классификация озёр, клиф, болота верховые, промежуточные, низинные, приморские, эпилимны, болота в эпилимнах, сейши, озёра пресные, солоноватоводные, солёные, сапропель, сапропелит, диатомит, Каспийское море, Арал, Байкал, Балхаш, Эльтон, Баскунчак, залив Кара-Богаз-Гол, водохранилища, нижний и верхний бьефы, затопление и подтопление, плотины, волновая абразия. Чебоксарское, Горьковское, Нижнекамское, Рыбинское, Волгоградское и другие водохранилища

2.4 Подземно-водные отложения (отложения пещер, трещин, источников)

Виды воды: пар, конституционные, гигроскопические, пленочные, капиллярные, гравитационные, кристаллизационные, поровые, трещинные, карстовые воды, водоносный горизонт, влагоёмкость, водопроницаемость, водоотдача, водоупор, восходящие и нисходящие источники, безнапорные и напорные воды, артезианские воды, пьезометрический уровень, карст, карстовые воронки, карстовые поля и котловины, карры, поноры, пещеры, гроты, ниши, провалы, пропасти, вклюдзы, минерализация, пресные, солоноватые, солёные воды, рассолы;

пресные питьевые, минеральные, промышленные воды, бальнеологические воды, сталактиты, сталагмиты, сталагматы, суффозия, инфильтрационные, конденсационные, седиментационные, ювенильные, магматогенные, метаморфогенные, возрождённые воды, дренаж, дебит, область питания, область разгрузки: родники (источники, ключи), колодцы, скважины на воду, водозаборы, самоизливы, артезианские бассейны, возможности водоотбора, цен-

трализованное водоснабжение за счёт подземных вод, гидроизогипсы, гидроизопьезы, гидротермальные воды;

зоны аэрации, периодического насыщения водой, постоянного насыщения, пресных вод, солоноватых вод, солёных вод и рассолов, свободного водообмена, затруднённого водообмена, застойных вод, мочажины, выпоты, травертины

2.5 Дельтовые отложения (дельты)

3. Субаэральный ряд

(отложения в воздушной среде, образовавшиеся в ретроспективе)

3.1 Эоловые отложения (перевеянные)

Ветер, дефляция (выдувание), коррозия (обтачивание), препарировка, барханы, дюны, лёссы, рябь, ниши, карнизы, корки, загар;

пустыни: дефляционные: гаммады (Африка), кыры (Средн. Азия), аккумулятивные: кумы (Средн. Азия), эрги (Сев. Америка), такыры (глинистые), адыры (лёссовые), шоры (солончаковые), транспортировка ветром (эоловая рябь)

3.2 Аэральные отложения (навеянные)

Осадки, оседающие из атмосферы, пыль, пыльные бури

4. Ледниковый ряд

4.1 Ледниковые отложения

Лёд, фирн, сублимация, типы ледников: горные, материковые (покровные), всячие, кары, гренландский, антарктический покровы, островов Арктики, морена, боковая, донная, внутренняя, абляционная, конечная, конечно-моренные гряды (валы), отторженцы, глыбы, валуны, друмлины, шрамы ледниковые, экзарация, бараньи лбы, курчавые скалы, ложбины выпахивания, гляциодислокации, цирки, трогги, ригели, тиллиты; история четвертичных оледенений, осцилляции, многовековая (вечная) мерзлота

4.2 Флювиогляциальные отложения

Внутриледниковые (интрагляциальные) и перигляциальные отложения, зандры: приводораздельные и долинные, озы, камы

4.3 Озёрно-ледниковые отложения

Ленточные глины

4.4 Ледниково-морские отложения

Айсберги, валуны на дне моря

4.5 Отложения криолитозоны

Морозобойные трещины, ледяные жилы, псевдоморфозы по ледяным жилам, криотурбации, бугры пучения, наледи, мерзлотные полигоны, солифлюкция, многовековая мерзлота, льды це-

ментные, миграционные, жильные, погребённые, пещерные, инъекционные, талики, термокарст, аласы – котловины морозного проседания, курумы (котловинные россыпи крупнообломочного материала)

5. Перигляциальный ряд

Перигляциальными называют процессы, происходившие или происходящие в зонах влияния древних или современных ледников и за их пределами.

5.1 Перигляциальный аллювий

«Плетёчатая» (горизонтально-волнистая) слоистость, карнизы

5.2 Перигляциальный лимний

Ленточная слоистость, лёссы и лёссовидные суглинки, приледниковые озёра

5.3 Перигляциальный эолий

Лёссы, лёссовидные суглинки, дюны, дельты приледниковых рек

5.4 Перигляциальный солифлюксий

Криотурбации, ледяные клинья, курумы

6. Биогенный ряд

6.1 Биогенные отложения (торфяники),

Болота, рустайчики (проходы между дюнными образованиями, по которым болотные воды перетекают на более низкие уровни поверхности.), болотные руды, вивианит (синяя железная болотная руда), торф, угли бурые, каменные, антрацит (самый древний из ископаемых углей), шунгит, угли параллические и лимнические, автохтонные и аллохтонные

6.2 Техногенные отложения

Насыпи, намывы, техногенные покровы, отложения перекапывания, свалки, терриконы, антропогенные покровы

6.3 Химико-технологические отложения

Загрязнения почв, грунтов, водоёмов, территорий заводов и городов, производственные и бытовые отходы, пригородные свалки, отстойники, накопители

7. Хемогенный ряд

7.1 Хемогенные отложения (соли, эвапориты)

7.2 То же, что и 6.3

8. Вулканоогенный ряд

8.1 Экструзивные отложения

Вулканические выдавливания, купола, пики, шпили,obelisks, столбы

8.2 Эффузивные отложения

Покровы, потоки

8.3 Эксплозивные отложения (вулканических взрывов)

Фангломераты (перемятые толщи), выступы вулканоогенных пород, диатремы, Воротиловский выступ

8.4 Пирокластовые отложения

Пепловые покровы, вулканические бомбы и бомбочки, ляпилли, вулканические туфы и туфобрекчии

9. Псевдовулканический ряд

9.5 Отложения грязевых вулканов

9.6 Отложения гейзеров, пароводяных фонтанов и горячих источников

Травертин, фумаролы, сольфатары, мофеты, гидротермы, выпадение солей, гидротермальные горные породы

МОРСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Открытое море, лиманы, заливы, бухты, эстуарии, фьорды, шельф, материковый склон, подводные каньоны, материковое подножие, ложе океана, гайоты (изолированные плосковершинные вулканические подводные горы), глубоководные желоба, срединно-океанические хребты, рифты, плюмы, островные дуги, цунами, штормовые нагоны, абразия, клиф, пляж, бары, косы, пересыпь, мутьевые потоки, чёрные и белые (цветные) курильщики

10. Подводно-гипергенный ряд

10.1 Остаточные отложения

Подводно-элювиальные отложения, гальмиролиз

11. Подводно-осадочный ряд

11.1 Волновой генетический тип (отложения пляжей и зон прибоя)

Знаки ряби, знаки волн, волновые гряды и гривы, песчаные, гравийные, галечные и валунные пляжи

11.2 Застойноводный – лагунный, озёрный, лиманный, заливный: эвапориты

11.3 Бассейновый – эстуарии, лиманы, морские илы: синий, красный, жёлтый, зелёный

11.4 Гравитационный (олистоостромный)

Мутьевые потоки, флиш, нефелоиды – внутритрокеанские мутьевые облака

11.5 Флювиальный

Подводные течения, подводные русла, подводные части дельт, флювиальные накопления на морском дне, подводные террасы

11.6 Хемогенный – железомарганцевые конкреции, морская нефть, глаукониты, фосфориты

12. Подводно-биогенный ряд

Нектон, планктон, плейстон, бентос, илы: фораминиферовый, кокколитовый, диатомовый, радиоляриевый; бенталь, пелагиаль, литораль, неритовая, батраль, абиссаль

12.1 Прибрежно-биогенные отложения (бенталь)

Накопления бентосных организмов, органогенные банки, коралловые рифовые постройки

12.2 Рифово-биогенные отложения

Органогенные банки, коралловые рифовые постройки, атоллы

12.3 Глубоководно-биогенный

Чёрные и белые курильщики, эндемичная биота и накопления курильщиков Вулканогенный класс Подводно-вулканический ряд

12.4 Экструзивные

12.5 Эффузивные

12.6 Эксплозивные

12.7 Пирокластовые



Приложение 2

ЭЛЕМЕНТЫ, ФОРМЫ И ТИПЫ РЕЛЬЕФА. ОСНОВЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Четвертичная геология наиболее тесно связана с геоморфологией, наукой о формах рельефа земной поверхности. Как и геометрия, изучающая формы вообще, она не может обойтись без изображения тех или иных форм или типов рельефа на бумаге в виде профилей, диаграмм, фотографий и прочего. Такие рисунки не только дополняют, но иногда даже заменяют текст, представляя собой простой и весьма эффективный способ передачи характерных черт пластики земной поверхности. Поэтому на рисунки в тексте книг и учебников следует обращать самое пристальное внимание.

Каждую форму рельефа можно изобразить на рисунке в плане и в профиль, причём для вытянутых форм необходимо составлять два профиля – продольный и поперечный. Для зарисовки форм рельефа в плане следует пользоваться горизонталями и другими условными знаками топографических карт. На профилях следует показывать геологическое строение, используя общепринятые условные обозначения. Очень важно при этом выделять пласты стойких (на рисунках штрихуются) и податливых (не штрихуются) горных пород, показывая зависимость рельефа от чередования тех и других.

Необходимо проставлять преобладающие размеры тех или иных форм рельефа (глубину, высоту и ширину) и углы наклона склонов.

Надо иметь в виду, что геологические структуры только тогда отражаются в рельефе, когда на земную поверхность воздействуют агенты денудации. Под их влиянием земная поверхность приобретает неровный рельеф, облик которого определяется особенностями залегания в земной коре податливых и стойких к денудации горных пород, то есть геологической структурой. Влияние геологических структур на рельеф можно передать только с помощью рисунков, показывая на них твердые (штриховкой) и податливые (без штриховки) пласты горных пород, формы их залегания в земной коре (антиклинали, синклинали, моноклинали, сбросы и другие) и формы рельефа земной поверхности (хребты, долины, ступени и прочие).

Элементы рельефа

В геоморфологии различают элементы и формы рельефа. К *элементам рельефа* относят поверхности, линии и точки, составляющие формы рельефа.

Поверхности образуют *форму рельефа*. Они могут быть горизонтальными, наклонными, выпуклыми, вогнутыми и сложными. Линии являются результатом пересечения поверхностей. Различают линии водораздельную, водосливную, подошвенную и бровку. *Водораздельная линия* разделяет поверхностный сток двух противоположных склонов. *Водосливная* – результат пересечения двух поверхностей-склонов и проходит по дну долин, балок, оврагов и другие. *Подошвенная* – ограничивает основания склонов различных форм рельефа; *бровка* – это линия, по которой проходит резкий перегиб склона, то есть резкая смена его крутизны.

К характерным точкам рельефа относят вершинные (наибольшая высота на данном участке местности), перевальные (дно понижений гребней хребтов), устьевые (устья рек) и донные (наиболее низкая точка понижений рельефа).

Формы рельефа

Формой рельефа называют неровности земной поверхности определённых очертаний и происхождения, отделяющиеся от соседних ясными морфологическими (геометрическими) границами.

Выделяется термин **орография** (от орос – гора) – раздел физической географии, занимающийся описанием и типизацией форм земного рельефа по их внешним признакам, взаимному расположению, размерам вне зависимости от происхождения. Одним из методов орографических исследований является **гипсометрия** (от гипсос – высота) – измерение высот и установление высотных соотношений на поверхности суши; для дна морей и океанов – **batimетрия** (от батос – глубина) – измерение глубин.

На суше по гипсометрии различают:

низменности (0–200 м) и **возвышенности** (200–600 м).

Горы подразделяются на **низкие** (600–1000 м),

средневысотные (1000–2500 м),

высокие (200–5000 м)

и **высочайшие** (выше 5000 м).

По батиметрическим различиям на дне морей и океанов различают: **неритовую зону** (0–200 м глубины),

батиальную (200–3000 м),

абиссальную (3000–6000 м)

и **гипабиссальную** (более 6000 м).

Формы рельефа образованы из различных сочетаний его элементов. Различают две группы: **положительные** – выпуклые по отношению к плоскости горизонта, и **отрицательные** – вогнутые.

По своему происхождению все формы подразделяют на **тектонические, эрозионные и аккумулятивные**.

1) *Тектонические* возникают в процессе движения земной коры. Это крупные формы, образующие основной облик рельефа земли (горные хребты, равнины, морские понижения и другие).

2) *Эрозионные формы* связаны с разрушительной работой текучих вод (атмосферных, речных, подземных и прочие) и активно меняют свои очертания во времени.

3) *Аккумулятивные формы* (речные террасы, дюны, барханы и тому подобное.) служат следствием накопления продуктов процесса выветривания.

Положительные формы рельефа это обширные возвышенности, состоящие из системы горных хребтов и вершин (например – Памир).

Горный кряж — невысокий горный хребет с пологими склонами с плоской вершиной (например, Донецкий кряж).

Горный хребет — вытянутая возвышенность с относительной высотой более 200 метров, с крутыми, нередко скалистыми склонами.

Гора — изолированная возвышенность с крутыми склонами. Относительная высота более 200 метров.

Нагорье — обширный по площади участок земной поверхности, представляющий собой сочетание плоскогорий, горных хребтов и массивов, иногда чередующихся с широкими плоскими котловинами, плато и долинами, и, в целом, расположенный на высоко поднятом (свыше 1000 м) нерасчленённом пьедестале. Нагорье формируется в тектонически подвижных областях современного горообразования.

Плоскогорье — нагорная равнина, обширная по площади, с плоскими вершинными поверхностями и хорошо выраженными склонами.

Плато — приподнятая равнина, ограниченная хорошо выраженными, нередко обрывистыми склонами,

Гряда — узкая, вытянутая возвышенность с крутизной склонов более 20° и плоскими вершинами

Увал — вытянутая возвышенность значительной длины с пологими склонами и плоскими вершинными поверхностями.

Холм — обособленная куполообразная или коническая возвышенность с пологими склонами. Относительная высота менее 200 метров.

Курган — искусственный холм.

Бугор — изолированная куполообразная возвышенность с резко выраженной подошвенной линией. Крутизна склонов не превышает 25°, вершины обычно плоские.

Конус выноса — невысокая возвышенность, располагающаяся в устье русла водотоков и имеющая вид усеченного конуса со слабо выпуклыми пологими склонами.

Отрицательные формы рельефа:

Котловина – понижение значительной глубины с крутыми склонами; неглубокие понижения с пологими склонами называют впадинами.

Долина – вытянутое углубление, имеющее уклон в одном направлении, со склонами различной крутизны и формы (террасы, оползни, промоины и др.).

Балка – вытянутое углубление значительной длины; с трёх сторон имеет пологие задернованные или покрытые растительностью склоны.

Овраг – вытянутое углубление с крутыми и местами отвесными обнажёнными склонами; глубина и длина оврагов различны.

Промоина – небольшое вытянутое мелкое углубление, имеющее с трёх сторон крутые, незадернованные склоны.

Лощина или *ложбина стока* – вытянутое углубление с пологими склонами, покрытыми растительностью; глубина не превышает нескольких метров.

Величина и происхождение форм рельефа

По своему происхождению формы рельефа подразделяют в зависимости от преобладающего фактора — силы, вызвавшей образование данной формы. Прежде всего, их подразделяют на две большие группы:

1) формы рельефа, обусловленные деятельностью эндогенных (внутренних) сил;

2) формы рельефа, обусловленные деятельностью экзогенных (внешних) сил.

Первые подразделяют на обусловленные движениями земной коры (горообразующими и колебательными) и обусловленные магматическими процессами (вулканическими). *Вторые* – на формы, обусловленные процессами выветривания; деятельностью текучих вод, подземных вод, моря, снега, льда и ветра; развитием вечной мерзлоты; деятельностью организмов; деятельностью человека. Большинству агентов свойственно разрушение, перенос и отложение вещества. Перенос и разрушение осуществляются совокупностью внешних геологических агентов, или денудацией, при этом формы рельефа называют денудационными. Эти формы подразделяют затем на эрозионные, вызванные деятельностью текучих вод, и абразионные, обусловленные разрушительной деятельностью моря.

Формы рельефа, образованные в результате накопления переносимого материала, называют аккумулятивными. Среди них выделяют аллювиальные, эоловые, ледниковые и прочие.

По величине выделяют следующие формы рельефа:

1) **величайшие или планетарные формы** – континенты и впадины океанов, их площадь – миллионы квадратных километров; размах высот от 2500 до 6500 метров;

2) **мегарельеф** – площадь в десятки и сотни тысяч квадратных километров, размах высот от 900 до 4000 метров; к этой категории относят горные страны, срединно-океанические хребты, крупные равнины (Восточно-Европейская, Западно-Сибирская, Средне-Сибирская, Амазонская и другие); некоторые авторы к мегарельефу относят континенты и впадины океанов;

3) **макрорельеф** – площадь в сотни и тысячи квадратных километров, размах высот от 200 до 2000 метров; к макроформам относят хребты, плоскогорья, крупные впадины (Байкальская, Ферганская и прочие), глубоководные желоба, островные дуги (иногда в эту же категорию включают отдельные горы и горные узлы, долины крупных рек);

4) **мезорельеф** – площадь в десятки и сотни квадратных километров (по некоторым источникам, 10 км² и менее), амплитуда высот – десятки и первые сотни метров; сюда относят отдельные горы, холмы, крупные дюны и барханы, речные долины, террасы рек, озёр и морей, овраги, балки, большие карстовые воронки и прочие;

5) **микрорельеф** – мелкие формы площадью, измеряемой единицами, десятками и сотнями квадратных километров и менее, амплитуда высот – от первых метров до сантиметров; к микрорельефу относят небольшие бугры, курганы, западины, дорожные выемки, сурчины и тому подобные;

6) **нанорельеф** (от нанос – карлик) – мельчайшие формы, в основном экзогенного происхождения, измеряемые сантиметрами и даже миллиметрами: кочки, рывины, пахотные борозды и гребни, эоловая и донная рябь, карры, пятна-медальоны и другие.

Типы рельефа

Формы рельефа на каждой территории встречаются в определенных сочетаниях, что придаёт ей своеобразный облик. Если они повторяются на местности и находятся в закономерных связях друг с другом и окружающей средой, то мы имеем не отдельные формы рельефа, а их комплексы или типы. Ниже рассмотрены три типа рельефа: *равнинный, холмистый и горный*.

Холмистый рельеф представляет собой переходный тип между равнинным и горным. Это холмы с относительными высотами не более 200 метров и понижениями между ними в виде ложбин и котловин.

Равнина — это тип рельефа, который отличается малыми колебаниями высот, не выходящими за пределы 200 метров. Равнины подразделяют по их отношению к уровню моря, общей форме поверхности, глубине, степени и типу расчленения, происхождению.

По отношению к уровню моря равнины бывают: *отрицательные* (депрессии, впадины), *лежащие ниже уровня моря*; *низменные*, в пределах от 0,1 до 200 метров над уровнем моря; *возвышенные* — с отметками от 200 до 500 метров; и *нагорные*, имеющие отметки поверхности свыше 500 метров. **По общей форме поверхности** равнины подразделяют на *горизонтальные, наклонные, вогнутые и выпуклые*.

Все равнины принято разделять на три класса:

I — плоские, нерасчлененные или слаборасчлененные равнины (уклон 0,005);

II — мелко-расчленённые равнины (уклон от пяти до 25 метров на два километра протяжения);

III — глубокорасчленённые равнины и возвышенности (уклон от 20 до 200 метров на протяжённости в два километра).

По происхождению равнины подразделяют на три основные группы — **1)** структурные, **2)** аккумулятивные и **3)** скульптурные, которые можно подразделить на ряд типов.

1) Структурные равнины — это поверхности, обусловленные геологическим строением. Например, лава, изливаясь из вулканов, заполняет неровности рельефа, захватывает большие площади и, застывая, образует ровные поверхности, которые называют столовыми равнинами. Так, пластовые интрузии и покровы сибирских траппов образовали, например, Среднесибирскую столовую равнину.

2) Аккумулятивными равнинами называют пространства, образовавшиеся в результате накопления материала в море или на суше. Среди них выделяют аллювиальные, образовавшиеся в результате накопления отложений в речных потоках. Они имеют сложный микрорельеф, представленный старицами и прирусловыми валами в пойме, плёсами и перекатами в русле реки, озерами и болотами. Учёт этих форм рельефа позволит полнее оценить инженерно-геологическую обстановку на данной конкретной территории и выбрать более эффективные меры борьбы, например, против речной эрозии.

Предгорные наклонные равнины образуются в результате аккумуляции отложений конусов выноса, аллювия, пролювия, делювия, флювиогляциальных. По генезису распространённых отложений предгорные равнины могут быть весьма сложными. Такое же строение и состав отложений имеют и межгорные равнины (котловины), но в них значительную роль играют озёрные накопления.

Кроме этих равнин выделяют ещё *морские аккумулятивные равнины*, представляющие в пределах суши участки морского дна, поднявшегося над уровнем моря (Прикаспийская низменность), ледниковые моренные равнины, образовавшиеся в результате деятельности ледников, отличаются весьма сложным, холмистым рельефом (друмлины, озы, камы), сложены моренными и флювиогляциальными отложениями; кроме того, последние слагают зандровые равнины, которые напоминают обширные конуса выносов и постепенно переходят в аллювиальные равнины.

Особо следует упомянуть об аккумулятивно-лессовых равнинах, которые имеют широкое распространение на юге европейской части России, а также в Средней Азии. Они образовались за счёт накопления пыли, привнесенной из пустынь, в результате чего возникли мощные толщи лёсса с практически идеально ровной поверхностью. Для этих равнин характерны такие формы микрорельефа как «блюдца», «западины», «просадочные трещины», свидетельствующие о наличии просадочных явлений, позволяющих в ряде случаев судить об интенсивности этого процесса.

3) **Скульптурные равнины** возникают в результате разрушения горных пород рельефообразующими агентами.

В настоящее время также выделяют абразионную и денудационную равнины. *Первая* образуется в результате разрушения побережья морскими волнами и представляет собой поверхность в коренных породах, прикрытую тонким слоем новейших морских осадков. *Денудационная равнина* — это участок суши с близко залегающими к поверхности или имеющими выход на дневную поверхность коренными породами. Такие равнины есть в Казахстане, в Северной Америке, Финляндии и других местах земного шара.

Горный рельеф представляет собой крупные с относительной высотой более 200 метров возвышенности (горы, хребты) и понижения (долины впадины, котловины).

По происхождению горы принято делить на 1) *тектонические*, 2) *вулканические* и 3) *эрозионные*.

1) *Тектонические* — это такие горы, которые образуются в результате сложных тектонических нарушений земной коры (образование складок, надвигов и различного рода разломов).

2) *Вулканические* возникают в результате проявления вулканических процессов. Они распространены менее широко, чем тектонические и приурочены к определённым частям земного шара. Большое количество вулканических гор поднимается над дном океанов.

3) *Эрозионные* горы возникли в результате глубокого эрозионного расчленения древних аккумулятивных равнин из-за поднятия их над базисом эрозии. Обычно такое поднятие сопровождается разрывными дислокациями земной коры, происходит опускание или подъём отдельных участков благодаря разломам, что сближает эрозионные горы с тектоническими глыбовыми горами.

Высота гор в значительной степени отражается в деталях и характере их рельефа, поэтому при классификации используют еще и высотный признак.

Строение речной долины

Отложения, накапливаемые постоянно текущими реками, называются **аллювием** (от лат. *аллюэро* – намывать). Наносы, откладываемые временными водотоками, носят название **пролювий** (от лат. *пролюо* – сношу потоком).

Различают два типа оврагов:

склоновые овраги (боковые, береговые)

и **донные** – образующиеся на дне ранее созданных и сглаженных эрозионных форм.

С ростом оврага в длину постепенно вырабатывается его продольный профиль, выполаживаются склоны, на которых появляется закрепляющая их растительность; на дне накапливаются делювий и овражный аллювий, дно становится плоским. Овраг превращается в балку. Наиболее крупные и глубокие овраги и балки врезаются до уровня местных грунтовых вод, и на их дне появляется постоянный водоток – ручей или река. Овраг или балка превращается в речную долину.

Речная долина – это полая, линейно вытянутая, извилистая форма рельефа; дно имеет наклон в одну сторону; не пересекается с другими долинами, а соединяется с ними; выработана эрозионно-аккумулятивной работой постоянной реки. Основными элементами речной долины являются русло, пойма, террасы и склоны (борта).

Русло – наиболее пониженная часть речной долины, по которой течёт речной поток в гидрологический межень. Оно образовано эрозионно-аккумулятивной деятельностью этого потока, формирующего элементы руслового рельефа: плёсы, перекаты, острова, гряды и прочие.

Тальвег – условная линия, соединяющая самые глубокие точки дна долины. В большинстве случаев дно долины представляет собой сравнительно ровную поверхность.

Пережат – подводная ассиметричная гряда, пересекающая русло поперёк или диагонально.

Плёт – глубокий участок русла между двумя перекатами, в пределах которого скорость течения реки обычно меньше, чем на перекатах. Остров в русле образуется за счёт аккумуляции аллювия. Вначале возникает осередок – отмель, не закреплённая растительностью. Затем отмель покрывается травянисто-кустарниковой растительностью, задерживающей речные наносы, осередок повышается и растёт в размерах, превращаясь в остров. Осередки и острова далее смещаются вниз по течению.

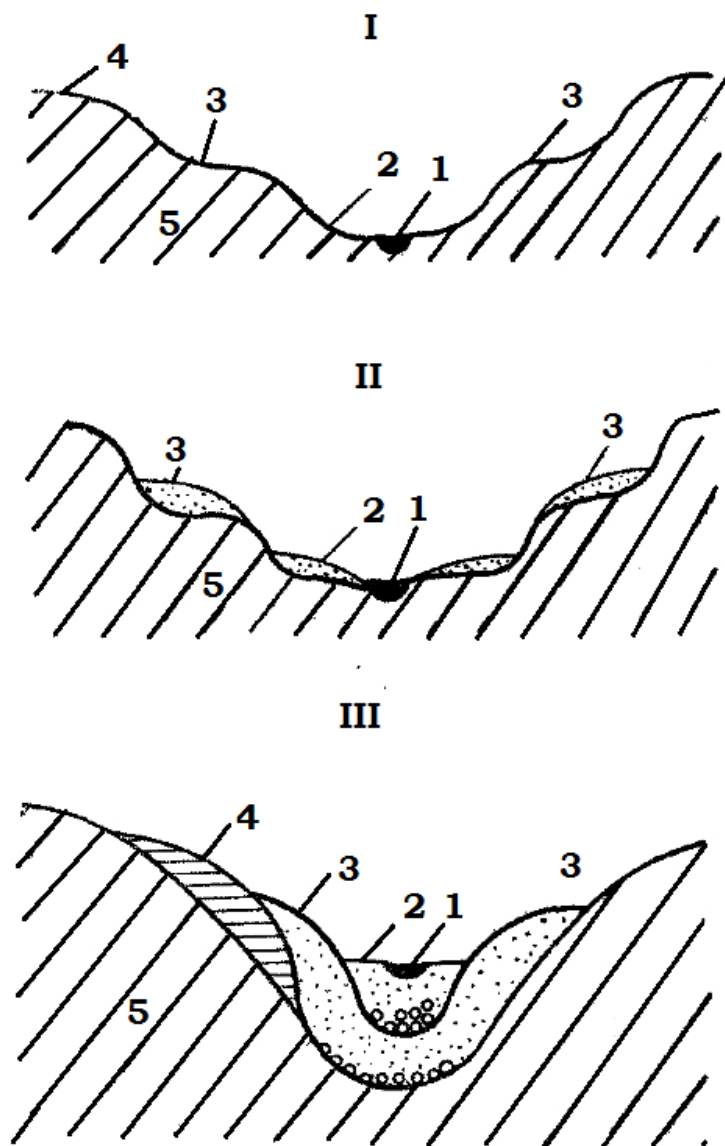


Рис 2.1. Виды надпойменных террас:

- I** – эрозионные; **II** – цокольные;
- III** – аккумулятивные;
- 1** – русло; **2** – пойма;
- 3** – первая надпойменная терраса;
- 4** – вторая надпойменная терраса;
- 5** – коренные породы

с разной периодичностью половодьями разной высоты. Пойма сложена речными наносами и образуется за счёт боковых смещений русла, расширения дна долины и аккумуляции аллювия.

В рельефе поймы выделяются следующие элементы:

прирусловая отмель – аллювиальные отложения, накапливающиеся в половодье у выпуклых берегов речных излучин;

Причиной формирования **излучин** или **зигзагов** (меандрирование) является стремление речного потока достичь состояния равновесия, а меандрирование ведёт к удлинению реки, уменьшению уклона продольного профиля и скорости течения. Меандрирование особенно характерно для рек в стадии врезания или транспортировки наносов. Для стадии аккумуляции типично образование островов и разделение реки на множество рукавов. Примером служат речные дельты, образуемые усиленным накоплением наносов в речных устьях.

Пойма – поднятое над меженным уровнем русла дно долины, периодически затопляемое во время паводков. От русла отделяется либо уступом (подмываемым берегом русла), либо пологим склоном – прирусловой отмелью. Высота поймы определяется высотой половодья (обычно не более 10–15 м).

По высоте различают **высокую**, **среднюю** и **низкую поймы**, заливаемые

прирусловый вал – песчано-глинистое повышение, вытянутое вдоль русла; образуется во время половодья за счёт аккумуляции наиболее крупных частиц несомых рекой наносов; обычно покрыта древесно-кустарниковой растительностью;

старица – прежнее русло реки – отчленённая меандра, обычно представляет собой старичное озеро; во время паводков соединяется с руслом;

притеррасная пойма – внешняя равнинная или слабонаклоненная к реке часть поймы, обычно сложенная тонкозернистым аллювием, иногда перекрытым наносами, поступающими с прилегающего склона террасы или коренного борта долины.

Речные террасы (рис. 2.1) – равнинные или пологонаклонные к реке ступени на склоне речной долины, представляющие собой прежние днища (поймы) реки.

Элементами террасы служат:

уступ – крутой склон, отделяющий поверхность террасы от поймы или нижерасположенной террасы;

площадка – ровная или расчленённая малыми долинами притоков, оврагами, балками поверхность террасы;

тыловой склон – возвышающийся над площадкой борт долины или уступ верхней террасы.

Надпойменная терраса – древняя пойма, уже не заливаемая водой в половодье вследствие понижения базиса эрозии, то есть уровня бассейна, в который впадает данная река. Виды надпойменных террас приведены на рис. 2.1.

Овраг – линейно вытянутое в длину узкое понижение глубиной 20-30 метров с крутыми отвесными стенками.

Балка – заросший или зарастающий овраг с пологими задернованными склонами.

Различают несколько **типов рисунков речной сети** (рис. 2.2). **Древовидный** тип характеризуется хаотичностью направлений, речные системы беспорядочно ветвятся, напоминая крону дерева. Этот рисунок свойствен платформенным равнинам с горизонтальным залеганием пластов.

Для **перистого** типа характерно симметричное впадение притоков с обеих сторон в главную реку под прямым или острым углом. Такой рисунок имеют системы рек больших продольных межгорных долин. Притоки впадают в главную реку с обеих соседних хребтов.

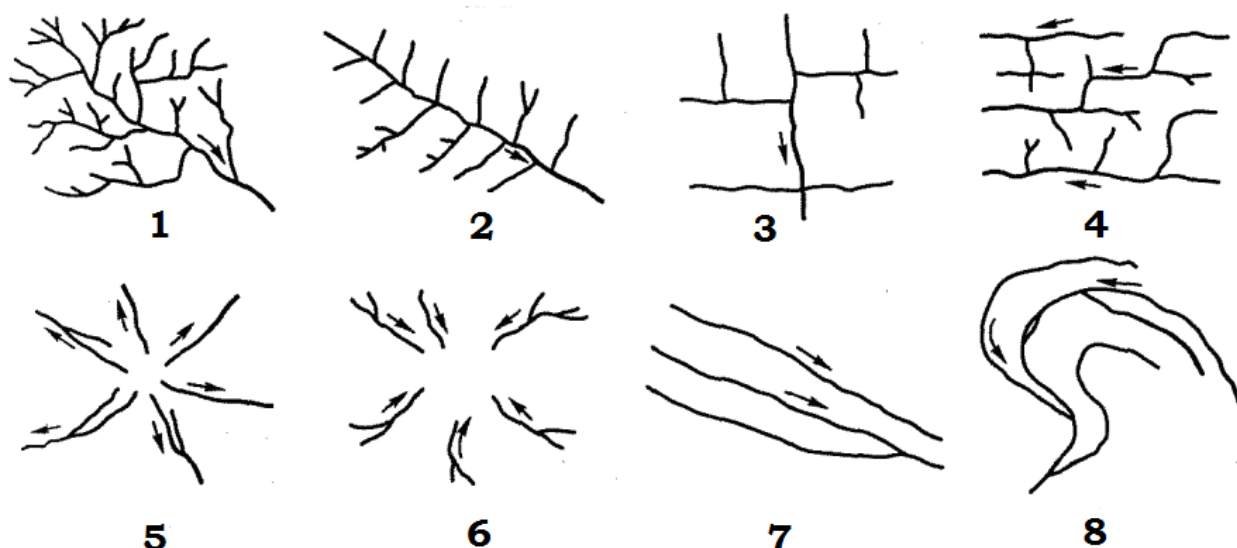


Рис. 2.2. Типы рисунков речной сети:

- 1** – древовидный; **2** – перистый; **3** – ортогональный;
4 – решётчатый; **5** – радиальный центробежный;
6 – радиальный центростремительный; **7** – параллельный;
8 – кольцевидный

В куэстовых областях часто наблюдается **дважды перистый (ортогональный)** рисунок речной сети. Главная река (консеквентная) следует общему уклону поверхности, пересекая куэсты. В нее впадают продольные субсеквентные реки, долины которых заключены между куэст.

Ортогональному типу близок **решётчатый**, где звенья речной сети также располагаются по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Этот рисунок нередко соответствует системе разломов на денудационных возвышенных равнинах (Северная Двина).

Радиальный рисунок может быть как *центробежным*, так и *центростремительным*. Он характерен для тектонических куполов и брахиантиклиналей (к ним нередко приурочены нефтегазоносные месторождения), вулканов, котловин.

Параллельный рисунок наблюдается на молодых слабо-наклонных равнинах, по периферии складчатых областей или на прибрежных участках, лишь недавно ставших сушей.

Кольцевидный рисунок также связан с растущими структурами типа соляных куполов и брахиантиклиналей – вздымание этих структур приводит к смещению долин к периферии поднятий, тот есть к их огибанию речной сетью.

В местах выхода на поверхность податливых почвенных пород следует рисовать отрицательные формы рельефа (впадины, вгибы), а там, где выходят стойкие пласты, надо показывать положительные формы (хребты, уступы).

Выветривание не формирует рельеф, а разрушает горные породы, подготавливая их к переносу и облегчая тем самым рельефообразующую деятельность главных агентов денудации (текущей воды, ледников, ветра, морских волн и прочих). В этом проявляется не прямая, а косвенная роль выветривания в формировании рельефа, которую следует признать весьма значительной.

На самом же деле непосредственная рельефообразующая роль выветривания ничтожна. Выветривание не столько создает рельеф, сколько преобразует горные породы в приповерхностных и поверхностных частях земной коры под влиянием колебаний температуры и химического воздействия на горные породы кислорода воздуха, воды и растворенных в ней кислот и солей. Ветер в процессах выветривания почти не принимает участия.

В руслах послеледниковых и внутриледниковых рек накапливался песчано-гравийный материал, который после таяния ледника проецировался на подстилающую поверхность в виде длинных, узких, извилистых гряд, носящих шведское название «**озы**».

На месте таяния перегруженных мореной участков неподвижного, так называемого мертвого льда, образовывались крутосклонные, плосковершинные холмы – **камы**.

Другой характерной формой ледниковой аккумуляции являются **друмлины** – вытянутые холмы, с одним склоном крутым и коротким, другим – пологим и длинным.

Зандры – это аккумулятивные накопления, главным образом песчаного материала, образовавшиеся у края покровного ледника мощными потёками талых вод. Они формируют либо обширные пологоволнистые равнины, сложенные аллювием и озёрными отложениями, либо песчаные террасы в речных долинах – долинные зандры.



Приложение 3

КАРТОГРАФИЯ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Картирование четвертичных отложений, помимо специальных исследований – обязательный элемент геологической съёмки, в результате которой составляется карта четвертичных отложений.

Поскольку четвертичные отложения отличаются большим разнообразием генетических типов и при их изучении выявление генезиса имеет наиболее важное значение, то при построении карт четвертичных отложений принят стратиграфо-генетический принцип. Различные генетические типы на карте показываются цветовыми обозначениями (табл. 3.1), а геологический возраст этих отложений – оттенками цвета (при этом интенсивность окраски ослабевает от более древних образований к молодым).

Дочетвертичные образования показываются на карте четвертичных отложений тёмно-фиолетовым цветом, а их геологический возраст указывается индексом.

Возраст обозначается римской цифрой, которая имеет размер прописной буквы и ставится на уровне строки.

Справа от цифрового индекса ставятся буквенные индексы более дробных стратиграфических подразделений; индексы региональных горизонтов и надгоризонтов пишутся латинскими прямыми строчными буквами, а индексы подгоризонтов, свит, серий, слоёв – курсивными.

Генезис отложений обозначается начальной латинской или греческой строчной буквой названия генетического типа отложений и проставляется слева от возрастного индекса.

Поскольку образование четвертичных отложений тесно связано с формированием рельефа земной поверхности, целесообразно показать на карте четвертичных отложений (в основном внемасштабными знаками) элементы и формы рельефа, главным образом те, которые несут информацию о палеогеографической обстановке четвертичного периода:

ледниковые формы рельефа (гряды конечных морен, озы, камы, друмлины, формы ледниковой экзарации и прочее),

флювиальные (прирусловые валы, конусы выноса и другие формы),

эоловые (барханы, дюны, грядовые, бугристые, ячеистые пески и другие), различные формы, связанные с многолетней мерзлотой и мерзлотными деформациями грунтов, контуры древних погребённых речных долин, с которыми нередко могут быть связаны россыпные месторождения, карстовые и суффозионные формы рельефа, формы морской или озёрной абразии и аккумуляции, в полосе мелководья — элементы подводного рельефа (затопленные долины, подводные террасы и прочее), состав донных осадков.

Таблица 3.1 – Обозначение генетических типов
на карте четвертичных отложений

Основные и смешанные генетические типы четвертичных отложений	Окраска	Индекс
Элювиальные	Фиолетовая	e
Элювиально-делювиальные	Оранжевая и прочие	ed
Коллювиальные	Кармин	c
Коллювиально-солифлюкционные	Малиновая	cs
Делювиальные	Ярко-оранжевая	d
Делювиально-коллювиальные	Розовато - оранжевая	
Солифлюкционные	Красновато-фиолетовая	s
Делювиально-солифлюкционные	Розовая	ds
Пролювиальные	Оливковая	p
Пролювиально-делювиальные	Палевая	pd
Пролювиально-аллювиальные	2-я жёлтая+1-ая зелёная	pa
Аллювиальные	2-я зелёная	a
Аллювиально-делювиальные	2-я жёлтая	ad
Аллювиально-морские	Серовато-зелёная+2-я синяя	am
Аллювиально-озёрные	Голубовато-зелёная	al
Озёрные	Синевато-голубая	l
Ледниковые	2-я коричневая	g
Флювиогляциальные	1-я тускло-зелёная	f
Озёрно-ледниковые	Серовато-зелёная	lg
Ледниково-морские	1-я серая и 2-я фиолетовая	gm
Морские	2-я синяя	m
Эоловые	1-я жёлтая	v
Хемогенные	Серовато-фиолетовая+1-ая палевая	ch
Биогенные	2-серая+1-я зелёная	b
Озёрно-болотные	2-я серая + голубая	lh
Техногенные	2-я жёлтая и 3-я жёлтая	t

На карту наносятся буровые скважины, вскрывшие наиболее характерные горизонты четвертичных отложений, с указанием их номеров. Дробью показывается возраст и глубина залегания кровли второго от поверхности (числитель) и подошвы нижнего стратиграфического подразделения (знаменатель). Показываются также места находок ископаемых остатков (позвоночных, морских и пресноводных моллюсков, микрофауны, листовой флоры), палеолитических и неолитических стоянок, разрезы, охарактеризованные спорово-пыльцевыми диаграммами.

Установленные границы стратиграфических и генетических подразделений показываются на карте четвертичных отложений чёрными сплошными линиями, предполагаемые границы — штриховыми, границы литологических разностей — пунктирными (или не показываются совсем).

Принципы построения геологической карты четвертичного времени:

1. Все породы осадочного генезиса имеют горизонтальное залегание слоёв;
2. Быстрые фациальные переходы;
3. Расположение четвертичных отложений ведётся по чередованию ледниковых и межледниковых отложений
4. Вертикальный масштаб значительно крупнее горизонтального.

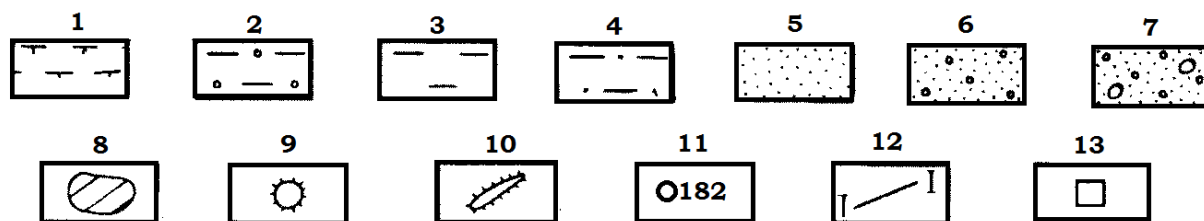


Рис.3.1. Условные обозначения отложений на чёрно-белых (символьных) картах квартера:

- 1** – торф; **2** – суглинок валунный (морена); **3** – суглинок;
4 – супесь; **5** – песок; **6** – песок с гравием и галькой;
7 – песок с гравием, галькой и валунами; **8** – морены;
9 – камы; **10** – озы; **11** – скважины (пункты маршрута) и их номера; **12** – линии геологических разрезов;
13 – населённые пункты.



ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

		Общие стратиграфические подразделения					Основные хронологические рубежи (млн. лет)	Геохронологические подразделения				
Система		Надраздел (отдел)	Раздел (подотдел)	Звено		Ступень		Период	Эпоха	Фаза	Пора	Термохрон, криохрон
Неогеновая	Четвертичная	Гол-цен	Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее	IV	0,01	Четвертичный квартал	Голо-цено-вая	Неоплейстоценовая	Поздняя	Поздний криохрон
						III						
	II		Ранний термохрон									
	I											
	Плейстоцен		Среднее			0,8			Средняя			
			Нижнее						Ранняя			
	Верхний	Эоплейстоцен		Верхнее			1,8		Эоплейстоцено-вая		Поздняя	
	Неогеновый											
	Плиоцено-вая			Верхнее						Неоплейстоценовая	Поздняя	

Приложение 5

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Верхняя часть геологического разреза Вологодской области представлена породами, сформировавшимися в четвертичный период. Среди них преобладают континентальные образования, накопившиеся за счёт деятельности древних материковых ледников (морены, флювиогляциальные, озёрно-ледниковые, покровные отложения); рек (аллювий), озёр (лимнические) и болот. Четвертичные образования различаются также по литологическому составу, условиям залегания, что отражается на их свойствах и внешнем облике.

Четвертичные отложения (табл. 5.1) развиты повсеместно в виде чехла мощностью от нескольких до 180 метров. Дочетвертичные породы выходят на поверхность лишь на отдельных участках по берегам озёр и рек.

Нижнечетвертичные отложения. Окский (Пичугский) ледниковый горизонт. Окский ледник полностью покрывал территорию Вологодской области. Отложения горизонта (морена и флювиогляциальные отложения) сохранились лишь в некоторых переуглублённых долинах и с поверхности перекрыты толщей более молодых образований.

Среднечетвертичные отложения представлены днепровским и московским ледниковыми, лихвинским и одинцовским межледниковыми горизонтами.

Лихвинский межледниковый горизонт. В буровых скважинах установлены озёрно-болотные отложения этого горизонта. Они занимают понижения древнего рельефа и верхнюю часть переуглублённых участков древних долин. Мощность толщи, представленной супесью или суглинком с растительными остатками, достигает 30 метров.

Днепровский (Вологодский) ледниковый горизонт. Максимальный по площади распространения днепровский ледник полностью покрывал территорию Вологодской области. Образования этого ледника с поверхности перекрыты более молодыми породами. Днепровская морена залегает между отложениями лихвинского и последующего за днепровским – одинцовского межледниковый или же на окской морене, на коренных породах.

Морена представлена валунным суглинком (реже – супесью) с линзами песка и гравия. Содержание валунов достигает 30 %, но и они сильно выветрелые, с колебанием размеров от 20 до 30 сантиметров. Цвет морены и состав включений зависят от подстилающих пород. Среди валунов и гальки преобладают обломки местных осадочных пород. Мощность морены колеблется от единиц до нескольких десятков метров.

Таблица 5.1 – Генетические типы четвертичных отложений с указанием их индексов в Вологодской области

Надраздел	Раздел	Звено	Горизонт	Генетические типы отложений									
				<i>a</i> – аллювиальные	<i>e</i> – озёрные	<i>ea</i> – озёрно-аллювиальные	<i>b</i> – биобиогенные	<i>pr</i> – перигляциальные	<i>eg</i> – озёрно-ледниковые	<i>f</i> – флювиогляциальные	<i>g</i> – ледниковые		
Голоцен				<i>a</i> IV	<i>e</i> IV	<i>ea</i> IV	<i>b</i> IV						
Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее	Валдайский			<i>ea</i> III Vd		<i>pr</i> III vd	<i>eg</i> III vd	<i>f</i> III vd	<i>g</i> III vd		
			Микулинский			<i>ea</i> III mk							
		Среднее	Московский							<i>eg</i> II ms	<i>f</i> II ms	<i>g</i> II ms	
			Горкинский			<i>ea</i> II gk							
			Днепровский							<i>eg</i> II dn	<i>f</i> II dn	<i>g</i> II dn	
			Лихвинский			<i>ea</i> II lh							
		Нижнее	Окский								<i>f</i> I ok	<i>g</i> I ok	
			Свирский			<i>ea</i> I sv							

Флювиогляциальные отложения распространены в виде отдельных линз, вскрываемых скважинами, представлены песком со значительным содержанием крупнообломочного материала. Мощность отложений достигает 15 метров.

Озёрно-ледниковые отложения залегают на морене или флювиогляциальных отложениях днепровского ледникового горизонта в виде линз суглинка, супеси и песка коричневых оттенков.

Одинцовский (Горкинский) межледниковый горизонт. В окрестностях города Вологды Одинцовские межледниковые отложения залегают между днепровской и московской моренами и представлены зеленовато-серыми, серыми тонкослоистыми суглинками и супесями озёрно-болотного происхождения (мощность – от 12 до 18 м). Широко распространены Одинцовские межледниковые отложения в бассейне реки Сухоны и на Сухоно-Важском междуречье, где представлены песками и гравийно-галечными породами мощностью до 40 метров, что позволяет предполагать существование здесь в Одинцовское время обширного водного бассейна.

Московский (Бабушкинский) ледниковый горизонт. Московский ледник был последним, почти полностью покрывающим территорию Вологодской области. Представлена морена суглинком, реже – супесью серовато-бурой, красновато-коричневой окраски. Насыщение морены валунно-галечным материалом различно: количество валунов местных пород более 60% от их общего содержания. Экзотические валуны представлены породами финско-карельского происхождения. В разрезах морены встречается прослойки глинистых и песчаных грунтов водного происхождения мощностью до трёх – четырёх метров. Максимальная мощность московской морены в окрестностях города Вологды составляет более ста метров.

Флювиогляциальные отложения распространены фрагментарно на небольших участках в виде озов и долинных зандров. Отложения озов представлены песком, гравием, галькой и валунами. Один из озов около деревни Савинково (Грязовецкий район) осваивается предприятиями стройиндустрии Вологды. В зоне распространения верхнечетвертичных морен флювиогляциальные отложения московского возраста встречаются лишь в геологическом разрезе.

Озёрно-ледниковые отложения, сформировавшиеся в приледниковых озёрных водоёмах, возникших в результате таяния московского ледника, представлены серым, коричнево-серым слоистый суглинком, иногда с растительными остатками. В бассейнах рек Ваги и Унжи – это мелко- и среднезернистые пески, в некоторых местах горизонтально слоистые с галькой. Мощность отложений от одного до восьми метров. Севернее города Вологды отло-

жения перекрыты верхнечетвертичными образованиями.

Верхнечетвертичные отложения, также как и среднечетвертичные представлены двумя ледниковыми и двумя межледниковыми горизонтами. К ним отнесены морены калининского и ошашковского оледенений и два межледниковых горизонта – микулинский и молого-шекснинский.

Микулинский межледниковый горизонт представлен континентальной и морской фациями. Континентальные отложения широко распространены в западной и южной частях области, а также в бассейнах рек Вага и Юг; сложены старичным аллювием и озёрно-болотными разнозернистыми песками, тонкослоистыми глинами, суглинками и супесями с растительными остатками, с прослойками ила и торфа. Мощность толщи измеряется от пяти до 45 метров.

Калининский (Нижневалдайский) ледниковый горизонт. Ледниковые отложения (морена) имеют большое сходство с московской мореной.

Обычно это средний или тяжелый суглинок с галькой, гравием и валунами. Окраска суглинков серая, буровато-красная; местами суглинок сильно опесчаненный с линзами песка, гравийно-галечного материала, а иногда содержит крупные отторженцы коренных пород. Содержание крупнообломочного материала достаточно изменчиво и, местами, достигает 30 – 40 %. Соотношение местных осадочных и экзотических кристаллических пород также непостоянно; преобладают кристаллические породы. Мощность морены обычно не превышает 10 – 15 метров, а в краевых фациях достигает 25. В центральной части Вологодской области граница продвижения льдов калининского оледенения проходит от верховий рек Тошни и Вологды к истокам реки Б. Ельмы, и далее по долине Б. Ельмы практически доходит до Кубенского озера → подковообразно огибает юго-западную оконечность озера и через окрестности села Оларево уходит по направлению к городу Соколу.

Молого-шекснинский (Средневалдайский) межледниковый горизонт. Осадки молого-шекснинского межледниковья установлены в естественных обнажениях и вскрыты многими десятками скважин. На северо-западе области они залегают на больших глубинах под осадками ошашковского оледенения, вне его зоны они занимают обширные площади в пределах понижений. В южном Прионежье (район реки Вытегры) молого-шекснинские осадки представлены морскими и континентальными образованиями. Морские слои обычно слагают средние части разреза, верх и низы представлены континентальными осадками. Мощность отложений межледниковья может достигать нескольких десятков метров. В приповерхностной части разреза широко распространены озёрно-болотные отложения этого возраста.

Осташковский (Верхневалдайский) *ледниковый горизонт*. Юго-восточные пределы осташковского ледника отчётливо оконтуриваются конечными моренами и внешним зандровым поясом. Пояс краевых образований протягивается от села Борисово-Судское к озеру Белому, огибает его с юго-запада и уходит далее за пределы Вологодской области по направлению к городу Каргополю. Осташковская морена, по сравнению с более древними моренами, кремнистая и представлена валунными глинами и суглинками с преобладанием крупнообломочных включений. Песчаные и супесчаные разности морены встречаются реже. По сравнению с более древними моренами осташковская морена более каменистая. Мощность её достигает нескольких десятков метров.

Флювиогляциальные и озёрно-ледниковые отложения осташковского времени развиты на крайнем северо-западе области. Высота озов, сложенных флювиогляциальным материалом, может достигать 80 – 90 метров при длине до 40 км. В ряде мест встречаются зандры долинного типа, прилегающие к внешнему краю конечно-моренного пояса осташковского ледника. Озёрно-ледниковыми осадками сложены многочисленные камы и приледниковые равнины, обычно свойственные понижениям рельефа. Породы ледниковых горизонтов характеризуются почти полным отсутствием растительных остатков.

В межледниковых горизонтах и в **голоцене** выделяются аллювиальные, озёрные, болотные отложения и склоновые наносы. Максимальной мощности (до 10-15 метров) достигают озёрные отложения (тонкослоистые глины, суглинки и супеси с обилием растительного материала). Они слагают озёрные котловины, в том числе современных озёр (Белого, Кубенского и других).

Аллювий распространён в долинах рек, где формирует первую надпойменную террасу и пойму; представлен русловой, пойменной и старинной фациями. В цитологическом отношении им соответствует песок, супесь (суглинок) и заторфованные илистые наносы. В аллювии наблюдается косая или же горизонтальная слоистость (пойменная и старичная фации).

Эти отложения представлены песками, гравием и галечниками, часто с косо́й слоистостью. Их мощность обычно составляет от пяти до семи, реже (в долинах крупных рек, например, Сухоны) – от семи до десяти метров. Аллювиальные отложения по составу и структуре аналогичны флювиогляциальным, отличаясь от последних присутствием растительных остатков, иногда – фауны.

Озёрные отложения окаймляют крупные озёра узкой полосой, шириной от 100 до 500 метров. Мощность озёрных отложений достигает один (два) метра; залегают они непосредственно под почвенным покровом на озёрных или озёрно-ледниковых отложе-

ниях более древних горизонтов.

Озёрно-аллювиальные отложения встречаются повсеместно в пределах Воже-Кубенской, Важской, Присухонской низин и в примыкающим к ним долинах крупных рек. Отложения представлены чаще серым или жёлтым лёгким суглинком с единичными включениями гравия. Сформировались эти отложения в прибрежных частях проточных водоёмов.

Болотные отложения занимают больше 30 % территории Вологодской области. Они широко развиты по всей её территории на месте бывших озёр и представлены торфяниками, с прослоями глин и суглинков, мощностью до 10 (15) метров. Чаще всего они имеют голоценовый возраст.

Подстилаются торфяники озёрными и озёрно-ледниковыми отложениями, реже – моренами. Наибольшее число болот сосредоточено на поверхностях с отметками до ста метров.

Ограниченное распространение имеют **склоновые отложения** – накопления минеральных частиц у подножия склонов.

Прочие генетические типы межледниковых горизонтов и голоценовых отложений имеют очень ограниченное распространение. **Эоловые отложения**, происхождение которых обусловлено деятельностью ветра, имеются на берегах крупных озёр (дюны и эоловые гряды). Сложены они тонкозернистыми песками мощностью от двух до десяти метров. **Элювиальные отложения** (продукты выветривания – скопления глыб, щебня и дресвы) в основном развиты в местах выхода на поверхность дочетвертичных пород. Мощность их не превышает одного метра. Делювиальные отложения (скопления дресвы, песка, супеси на склонах водоразделов), мощностью до пяти метров, также развиты на поверхности дочетвертичных пород. Кроме того, избирательно отмечаются современные хемогенные (известковый туф, гаж) и техногенные (отвалы карьеров, шлаки и золы предприятий, насыпи дорог) отложения.

Из **четвертичной ископаемой фауны** в Вологодской области чаще всего встречаются фрагменты бивней и зубы мамонта. Они обнаружены в карьерах Санниково и Лисицино, в черте города Вологды (Бывалово, окончание ул. Возрождения), в долинах рек Шуя, Сухона, Старая Тотьма, Суда, а также по правым притокам реки Юг в Кичменгско-Городецком районе. Мамонтовая фауна обычно располагается в озёрно-ледниковых или флювиогляциальных отложениях ошашковского и калининского горизонтов.

Также имеются единичные находки зубов дикой лошади (лесного тарпана) в долине рек Содима (Золотуха) и Андога (находки Л. Павловой), а также костей шерстистого носорога (находки О. В. Яшиной) в долине реки Старая Тотьма.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	4
Вопросы для контроля.....	4
Лабораторная работа № 2. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФРАГМЕНТА МЕСТНОСТИ	5
Вопросы для контроля.....	5
Лабораторная работа №3. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ	6
Вопросы для контроля.....	6
Лабораторная работа № 4. ОРГАНИЗОВАННОСТЬ КАРСТОВЫХ ГЕОМОРФОСИСТЕМ	7
4.1 Элементы надземного карста.....	7
4.2 Элементы подземного карста.....	8
4.3 Структура карстовых геосистем.....	9
4.4 Иерархические уровни организованности карстовых геоморфосистем.....	11
Вопросы для контроля.....	11
Лабораторная работа №5. АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ	12
5.1 Анализ распределения полезных ископаемых по отложениям квартера.....	12
5.2 Анализ россыпных месторождений квартера.....	13
Вопросы для контроля.....	13
Лабораторная работа № 6. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ	13
Вопросы для контроля.....	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	18
Приложение 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	19
Приложение 2. ЭЛЕМЕНТЫ, ФОРМЫ И ТИПЫ РЕЛЬЕФА. ОСНОВЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ	25
Приложение 3. КАРТОГРАФИЯ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	37
Приложение 4. ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	40
Приложение 5. ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	41

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Методические указания для выполнения лабораторных работ

Подписано в печать 15.03.2018. Формат 60 × 84/16.
Усл. п. л. 3,0. Тираж 20 экз. Заказ № 99.

РИО ВоГУ. 160000, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6