

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»  
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева  
Кафедра геологии нефти и газа

А. В. Сергеев

Учебно-методическое пособие  
к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине  
«Геоморфология и четвертичная геология»

Учебно-методическое пособие



Ижевск  
2026

УДК 551.43(075.8)

ББК 26.823.4я73

С322

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ*

**Рецензент:** канд. геогр. наук, доцент, доцент каф. географии, картографии и геоинформатики ин-та естественных наук ФГБОУ ВО «УдГУ» **И. Е. Егоров.**

**Сергеев А. В.**

С322 Учебно-методическое пособие к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология» : учеб.-метод. пособие / А. В. Сергеев. – Ижевск : Удмуртский университет, 2026. – 1,9 Мб. – Текст : электронный.

Пособие знакомит обучающихся с методами изучения рельефа земной поверхности по топографическим картам; содержит задания для выполнения практических и лабораторных работ по геоморфологии и четвертичной геологии.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 2 курса направления подготовки «Прикладная геология» по профилю «Геология нефти и газа», изучающих дисциплину «Геоморфология и четвертичная геология».

**Минимальные системные требования:**

Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; WindowsXP/7/8 и выше; 8x DVD-ROM; разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf.

© Сергеев А. В., 2026

© ФГБОУ ВО «Удмуртский  
государственный университет», 2026

**Сергеев Александр Владиславович**

Учебно-методическое пособие к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология»

Учебно-методическое пособие

---

Подписано к использованию 26.03.2026

Объем электронного издания 1,9 Мб

Издательский центр «Удмуртский университет»

426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, д. 4Б, каб. 021

Тел. : +7(3412)263-751 E-mail: editorial@udsu.ru

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Общие теоретические сведения о четвертичном периоде, геоморфологии и четвертичных отложениях .....	5
2. Классификация рельефа .....	7
3. Возраст рельефа и его определение .....	10
4. Структура геоморфологических исследований.....	12
5. Геоморфологические карты.....	14
6. Геоморфологический анализ нефтегазоносных областей.....	16
7. Четвертичные отложения.....	21
7.1. Особенности четвертичных отложений.....	21
7.2. Значение изучения четвертичных отложений.....	21
7.3. Классификация четвертичных отложений.....	22
7.4. Краткая характеристика четвертичных отложений.....	23
8. Практические работы .....	34
9. Лабораторные работы.....	42
Список рекомендуемой литературы .....	53
Интернет-ресурсы .....	53
Приложение 1. Региональная схема четвертичной системы Европейской части России.....	54
Приложение 2. Классификация генетических типов континентальных осадочных отложений.....	55

## ВВЕДЕНИЕ

Цель данного издания состоит в методическом обеспечении лабораторных и практических работ по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология», которая проводится у студентов, обучающихся по направлению подготовки «Прикладная геология» по профилю подготовки «Геология нефти и газа».

Целью освоения дисциплины «Геоморфология и четвертичная геология» является ознакомление студентов с системой научных знаний о рельефе земной поверхности и четвертичных отложениях.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

– знать строение рельефа, состав четвертичных отложений; условия залегания четвертичных отложений, их фации, взаимосвязь с рельефом; сущность процесса формирования рельефа и четвертичных отложений;

– уметь читать геоморфологическую карту и карту четвертичных отложений; диагностировать четвертичные отложения и их фациальную принадлежность;

– владеть навыками работы с разрезами и картами, составления геоморфологических карт и карт четвертичных отложений.

Лабораторные и практические занятия необходимы для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков и умений.

Задачи настоящего методического пособия:

1 – познакомиться с картографическими методами изучения рельефа земной поверхности и рельефообразующих процессов;

2 – научиться давать качественную и количественную характеристику современного рельефа по топографической карте, в т. ч. при поисках и обустройстве месторождений нефти и газа;

3 – выработать навыки анализа топографической карты и построения геолого-геоморфологических карт и разрезов.

Данное пособие может использоваться при прохождении полевой геологической и физико-географической практики, а также учителями географии, естествознания, краеведения.

# 1. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ, ГЕОМОРФОЛОГИИ И ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ

Последний период геологического развития Земли именуется по-разному: четвертичный период, квартал, ледниковый период, новейший период, плейстоцен, антропоген.

Четвертичный период – последний и относительно краткий (1,65 млн лет) отрезок геологической истории, на протяжении которого рельеф Земли, площади и очертания ее морей и суши практически не отличались от современных. Основным объектом изучения четвертичной геологии являются континентальные отложения.

Четвертичная система существенно отличается от остальных систем фанерозоя и ее изучение выделилось в отдельную научную дисциплину – четвертичную геологию. Ее обособление обусловлено своеобразием используемых методических приемов исследования и спецификой разрабатываемых проблем.

В 1963 г. постановлением комиссии по четвертичной системе при Межведомственном стратиграфическом Комитете СССР (МСК) антропоген разделен на четыре отдела:

- современный отдел  $Q_4$  (IV).
- верхнечетвертичный отдел  $Q_3$  (III);
- среднечетвертичный отдел  $Q_2$  (II);
- нижнечетвертичный отдел  $Q_1$  (I).

В схеме стратиграфии квартала выделяются общая стратиграфическая шкала и местные или региональные схемы расчленения четвертичных отложений, которые имеют биостратиграфическое и климатостратиграфическое обоснования (Приложение 1).

Основным региональным климатостратиграфическим подразделением является климатостратиграфический горизонт – комплекс отложений, образовавшийся за время одной крупной фазы похолодания (ледниковый горизонт) или потепления (межледниковый горизонт) климата.

В нашей стране нижняя граница антропогена проводится над балканскими слоями Черноморско-Каспийской области, под отложениями, соответствующими акчагылу. Верхний плиоцен в таком случае следует называть эоплейстоценом. Нижняя граница антропогена отвечает рубежу 1,65 млн лет, т. е. располагается непосредственно выше палеомагнитного эпизода Олдувей.

**Геоморфология** – наука о строении, происхождении, истории развития и современной динамике рельефа земной поверхности.

Объектом изучения геоморфологии является рельеф – совокупность неровностей земной поверхности, разных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Рельеф поверхности Земли – это комплекс форм, которые имеют определенное геологическое строение и подвержены постоянному воздействию атмосферы, гидросферы и внутренних сил Земли. Рельеф занимает в строении Земли особое место, являясь поверхностью раздела и одновременно поверхностью взаимодействия различных оболочек земного шара: литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы.

Формы рельефа – отдельные трехмерные тела, занимающие определенные объемы земной коры. Они ограничены двумерными (поверхностными) элементами, или гранями рельефа.

Геоморфология – наука историческая. Она устанавливает последовательность происходивших на Земле событий, приведших к формированию современного рельефа.

Цель геоморфологии – познание законов развития рельефа и их использование в практической деятельности человеческого общества: мелиорация и гидротехнические сооружения; дорожное строительство и линии связи; планирование населенных пунктов; съемки топографические, геологические и др.

**Четвертичная геология** (геология четвертичной системы) – представляет раздел исторической геологии, изучает стратиграфию, строение и генезис четвертичных отложений.

Главная особенность четвертичной геологии – абсолютное господство континентальных отложений весьма разнообразного генезиса, расшифровка которого невозможна без изучения их геоморфологического положения, вне связи с рельефообразующими процессами. Геоморфологические методы дешифрируют генетические особенности четвертичных отложений и помогают их картировать.

Анализ рельефа и истории его развития – эффективный путь поисков полезных ископаемых:

- россыпные месторождения золота, алмазов и других ценных минералов;
- бокситы, железные руды нередко находятся на древних поверхностях выравнивания;
- тектонические структуры, к которым приурочены залежи нефти, газа, угля, во многих районах находят отражение в формах земной поверхности, и анализ рельефа помогает обнаружить эти месторождения.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЛЬЕФА

Формы рельефа могут быть:

1 – положительными или отрицательными;

2 – замкнутыми и открытыми;

3 – простыми и сложными (комбинации простых форм);

4 – аккумулятивными и денудационными.

5 – по размерам:

– *планетарные* формы рельефа – занимают площадь в сотни тысяч и млн. км<sup>2</sup> (материки; геосинклинальные пояса, переходные зоны, ложе океанов, СОХ);

– *мегаформы* занимают площадь порядка сотен или десятков тысяч км<sup>2</sup> (горные пояса, равнинные страны, крупные впадины и поднятия в пределах ложа океанов, разломы крупного масштаба);

– *макроформы*, площади измеряются сотнями или тысячами, реже десятками тысяч км<sup>2</sup>, например, отдельные хребты и впадины какой-либо горной страны;

– *мезоформы* измеряются обычно несколькими км<sup>2</sup> или десятками км<sup>2</sup> (речные долины, крупные аккумулятивные формы типа барханных цепей или моренных гряд и т.п.);

– *микроформы* – это неровности, являющиеся деталями более крупных форм (карстовые воронки, эрозионные рытвины, береговые валы);

– *наноформы* – очень мелкие неровности, осложняющие поверхность макро-, мезо- и микроформ (луговые кочки, сурчины, мелкие эрозионные бороздки, знаки ряби на морском дне или на поверхности эоловых форм рельефа).

Тип рельефа – сочетание форм рельефа, закономерно повторяющихся на обширных территориях, обладающих общим происхождением, сходным обликом и строением (холмисто-моренный, долинно-балочный и т.п.).

Генетические типы рельефа: денудационный, аккумулятивный, денудационно-аккумулятивный (эрозионно-аккумулятивный, экзарационно-аккумулятивный и т.д.).

Типы рельефа по рельефообразующим процессам: эндогенный (структурный, вулканический) и экзогенный (ледниковый, флювиальный, береговой, криогенный, эоловый, карстовый).

Климатические типы рельефа (по-Щукину И. С.): нивальный, полярный (многолетней мерзлоты), гумидный (экваториальных лесов, умеренных широт, семигумидный – лесостепь), аридный (вполне аридный – тропические пустыни, семиаридный – пустыни умеренных широт).

Наиболее общую характеристику рельефа земной поверхности в целом дает *гипсометрическая кривая*, на которой четко выделяются основные гипсометрические уровни земной поверхности (Рис. 1):

- 1) океанический – от – 2000 м до – 6000 м (50 % земной поверхности);
- 2) материковый от +2000 м до – 200 м (30 % земной поверхности);
- 3) остальные 20% занимают средневысотные и высокие горы, глубоководные желоба и переходная зона.

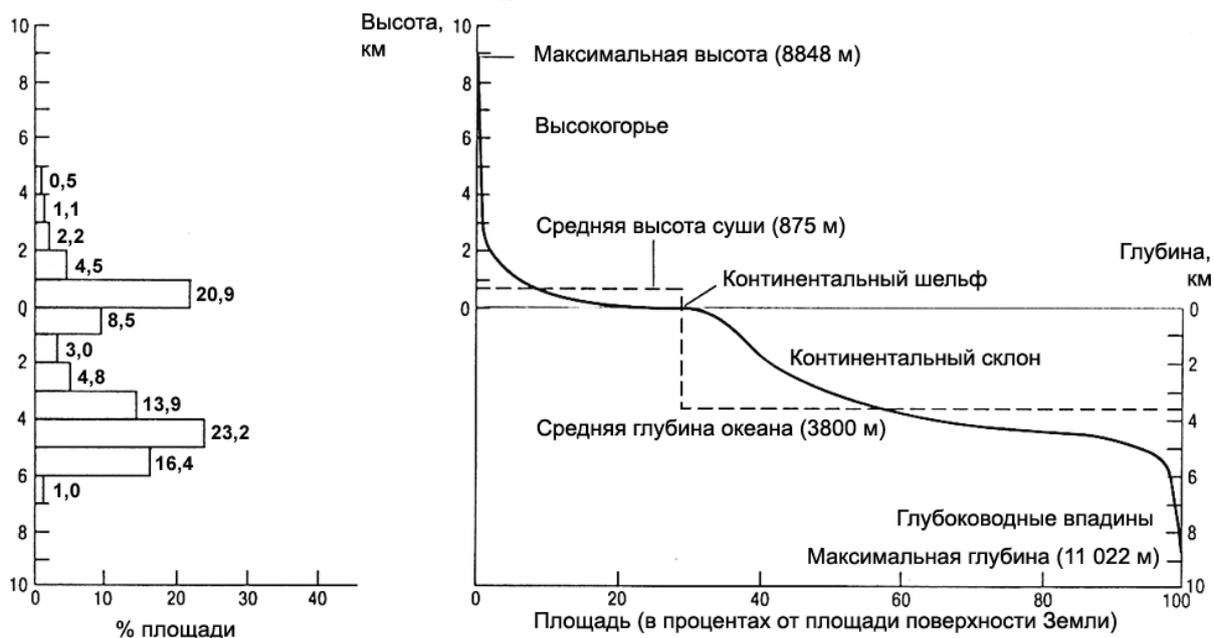


Рис. 1. Гипсометрические уровни земной поверхности

Средняя высота суши над уровнем моря равна +875 м, средняя глубина океана - 3730 м. Средняя высота поверхности Земли равна – 2440 м. Следовательно, для Земли в целом характерны отрицательные гипсометрические характеристики.

По степени приподнятости поверхности суши над уровнем океана выделяют:

- низменный рельеф от 0 до 200 м (Мертвое море - 422 м)
- возвышенный рельеф, который в зависимости от абсолютной высоты, геологического строения и характера расчлененности подразделяется на *возвышенности и возвышенные равнины, плато и плоскогорья, нагорья и горы.*

*К возвышенностям и возвышенным равнинам* относят участки земной поверхности с абсолютными высотами от 200 до 500 м.

Морфологический облик равнин определяется их геологическим строением и воздействием тех или иных экзогенных процессов. В зависимости от характера их воздействия выделяют равнины *аккумулятивные*

*и денудационные*. По морфологии среди обоих типов равнин различают плоские, холмистые, волнистые, грядовые.

Абсолютная высота 500-1000 м. Под термином **«плато»** понимают возвышенную равнину, сложенную горизонтально лежащими или слабо деформированными породами с ровной или слабо расчлененной поверхностью, ограниченную отчетливыми уступами от соседних более низких равнинных пространств. Различают плато *структурные* (Устюрт), *вулканические* (Путорана) и *денудационные* (Уфимское).

По характеру рельефа и происхождению к понятию «плато» близко понятие **«плоскогорье»**. Это обширные плосковершинные возвышенности, сложенные горизонтально лежащими или слабо деформированными породами. Плоскогорья отличаются от плато большими абсолютными высотами (до 1000 м и более) и поэтому имеют более глубокое расчленение.

Более 1000 м. Под понятием **«нагорье»** понимают обширные участки земной поверхности, характеризующиеся сложным сочетанием горных хребтов и массивов, плато, плоскогорий и котловин, лежащих на общем, высоко поднятом массивном цоколе (Тибет).

**Горы** – это обширные территории со складчатой или складчато-глыбовой структурой земной коры, приподнятые на различную высоту более 1 км и характеризующиеся значительными резкими колебаниями высот на коротком расстоянии.

По гипсометрии их подразделяют на:

– **низкие** до 1000 м, которые характеризуются мягкими округлыми формами (Хибины, Мугоджары, Арденны);

– **средние** от 1000 до 3000 м (Урал, Саяны, Крымские, Карпаты, Аппалачи, Сихотэ-Алинь);

– **высокие** от 3000 до 5000 м (Кавказ, Алтай, Альпы);

– **высочайшие** выше 5000 м (Анды, Кордильеры, Тянь-Шань, Памир, Гималаи, Каракорум).

**Батиметрия** (глубина под водой или гипсометрия дна). По батиметрическим различиям выделяют:

- 1) Неритовая зона морского дна (0–200 м глубины) – шельф.
- 2) Батиальная (200–3000 м) – материковый склон и подножье.
- 3) Абиссальная (3000–6000 м) – котловины, ложе.
- 4) Гипабиссальная (более 6000 м) – глубоководные желоба.

### 3. ВОЗРАСТ РЕЛЬЕФА И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Важной задачей геоморфологии является выяснение возраста рельефа, т. е. определение возраста формы в целом, когда она приобрела черты современного строения. Под возрастом рельефа понимают геологическое время его образования. В геоморфологии, как и в геологии, используют понятия «относительный» и «абсолютный» возраст рельефа.

Понятие «*относительный возраст рельефа*» в геоморфологии имеет 2 аспекта.

**А.** Под относительным возрастом рельефа понимается определение стадии его развития. Пример: формирование речной долины.

1. Стадия юности речной долины. Русло реки постепенно врезается в подстилающие породы, но в его продольном профиле еще остаются многочисленные неровности.

2. Стадия зрелости. Последующее врезание ведет к выработке закономерно вогнутого продольного профиля, углубление долины сменяется ее расширением за счет размыва берегов, начинает формироваться пойма.

3. Стадия старости. Боковая эрозия приводит к расширению поймы, река свободно блуждает в ее пределах, течение ее становится замедленным, а русло очень извилистым.

**Б.** Понятие «относительный возраст рельефа» применяется также при изучении взаимоотношений разных форм, выражается в категориях “моложе – древнее”. Любая форма является более древней по отношению к тем, которые осложняют её поверхность.

**Способы определения** относительного возраста рельефа:

1) Определение возраста по коррелятным (одновозрастным) отложениям. Этот метод основан на выяснении одновозрастности отложений и форм рельефа. При образовании какой-либо выработанной формы рельефа одновременно накапливаются продукты разрушения пород в виде аккумулятивной формы рельефа.

2) Метод возрастных рубежей заключается в определении возраста отложений, фиксирующих нижний и верхний рубежи образования данной формы рельефа. Целесообразно применять для определения возраста аккумулятивных форм и при изучении погребённых форм рельефа.

3) Метод фациальных переходов применяется для аккумулятивных форм, которые сложены осадками, не содержащими палеонтологических остатков. Прослеживая в пространстве данную пачку до фациальной смены её отложениями, содержащими палеонтологические остатки, устанавливают одновозрастность обеих пачек и образуемых ими форм рельефа.

4) Метод коррелятных гетерогенных синхронных форм – аналогичен геологическому методу фациальных переходов, основан на положении о том, что гетерогенные формы рельефа, образовавшиеся в определённый интервал времени, синхронны и сменяют в пространстве по латерали друг друга.

5) Метод наложенных форм основан на анализе пространственного сочетания несогласного залегания пород. Он даёт менее точные определения.

6) Определение времени фиксации денудационного рельефа. В ряде случаев денудационные поверхности бывают перекрыты корой выветривания. Определение палеонтологическими или другими методами возраста коры выветривания даёт тем самым ответ на вопрос о возрасте денудационной поверхности.

7) Метод аналогий основан на установлении однотипности изучаемых объектов.

**Абсолютный возраст рельефа** выражается конкретной датой в годах или названием геологической эпохи. Это достаточно надёжный способ.

1. Радиоизотопные методы исследования в настоящее время используются широко. Для этого необходимо знать период полураспада того или иного радиоизотопа; затем определяют соотношение его количества в отложениях с производным. Это такие методы, как 1) Радиоуглеродный  $C^{14}$  (до 100 тыс. лет), 2) Термолюминесцентный (до 300 тыс. лет), 3) Фторовый (до 1 млн. лет), 4) Калий-аргоновый  $K^{40} \rightarrow Ar^{40}$  (от первых тысяч до млрд. лет), 5) Уран-свинцовый  $U^{238,235} \rightarrow Pb^{206,207}$  (от сотен млн. до млрд. лет), 6) Рубидий-стронциевый  $Rb^{87} \rightarrow Sr^{87}$  (от нескольких млн. до млрд. лет).

2. Седиментационный метод основан на изучении осадочных пород в морях. Зная объем морских отложений в отдельных системах и объем вещества, ежегодно сносимого в моря с континентов можно вычислить продолжительность их наполнения.

3. Биологический метод базируется на представлении о сравнительно равномерном развитии органического мира. Исходный параметр – продолжительность четвертичного периода 1,8–2 млн лет. Используются окаменелости из коррелятных отложений, оценивается их эволюционное положение.

4. Метод подсчета слоев ленточных глин, накапливающихся на периферии тающих ледников. Глинистые осадки откладываются зимой, а песчаные летом и весной, т. о. каждая пара таких слоев результат годичного накопления осадков (последний ледник на Балтийском море прекратил свое движение 12 тысяч лет назад).

## 4. СТРУКТУРА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В целом геоморфологические исследования разделяются на подготовительный, полевой и камеральный этапы.

В течение *подготовительного этапа* производится ознакомление с районом по данным предшествующих исследований: изучаются литературные источники, научно-технические отчеты, специальные картографические материалы, тщательно прорабатываются топографические карты, материалы аэрофотосъемки и космических снимков. Итоги изучения района наиболее целесообразно оформить в виде предварительной геоморфологической карты.

Геоморфология как одна из наук о Земле основывается, прежде всего, на данных полевых исследований. Полевые геоморфологические исследования обычно завершаются составлением геоморфологической карты, которая наряду с текстом отчета (пояснительной записки) является важнейшим итогом выполненных работ.

Кроме того, можно говорить и об экспериментальных геоморфологических исследованиях, которые ставят своей задачей изучение природных геоморфологических процессов на полевых стационарах или моделирование их в лаборатории. Эксперименты часто используют для суждения о характере и интенсивности современных геолого-геоморфологических процессов (плоскостном смыве, скорости роста оврагов и т.д.).

*Полевой этап* – главная составная часть геоморфологических исследований. В течение этого этапа собирают основной объем фактического материала: описание рельефа местности, отбор образцов пород, проводят начальную обработку полученной информации, дают первые заключения о геоморфологическом строении изучаемой территории, составляют полевую геоморфологическую карту изучаемого района.

Полевые геоморфологические наблюдения разделяются на визуальные и инструментальные (с применением сложных приборов).

При визуальных наблюдениях широко используют простейшие полевые приборы и инструменты: aneroid-высотомер, горный компас, эклиметр, геологический молоток, рулетку, лопату, ручной буровой комплект. Главную работу проводят в точках наблюдений, где дают детальную характеристику изучаемым формам: описывают их внешний облик, пространственное размещение, ориентировку, сочленение отдельных форм рельефа друг с другом, измеряют относительные превышения, углы наклона, линейные размеры форм рельефа и их элементов.

Одной из главных задач полевых геоморфологических исследований является выяснение генезиса изучаемых форм рельефа. С этой целью тщательно изучают обнажения, вскрывающие строение изучаемых форм. Если они отсутствуют, закладывают шурфы или бурят. В обнажениях описывают все особенности толщ, участвующих в строении изучаемых форм, которые помогут установить их генезис.

Большое внимание на точках наблюдения уделяют изучению современных геоморфологических процессов, что особенно важно для практических целей.

Все данные полевого изучения района заносят в полевые дневники. Описание рельефа обычно сопровождается зарисовкой характерных форм рельефа и обнажений, их фотографированием, составлением схематических геолого-геоморфологических профилей и планов.

Полевые работы начинаются обзорными (рекогносцировочными) маршрутами, которые прокладывают с таким расчетом, чтобы они проходили через все главные геоморфологические комплексы, пересекали все наиболее характерные элементы и формы рельефа, а также опорные обнажения и горные выработки. Задача рекогносцировочных маршрутов – получить непосредственное (визуальное) представление по всей территории, подлежащей изучению.

Затем проводят рядовые маршруты: радиальные, листами, профилями, пообъектно.

При необходимости в конце полевого этапа проводят несколько заключительных маршрутов, цель которых – увязка данных по отдельным участкам обследованной территории, вторичное посещение отдельных участков и объектов, которым по тем или иным причинам во время съемки не было уделено достаточного внимания, общая проверка полевой геоморфологической карты.

Наряду с полевыми важное значение для познания рельефа и истории его развития имеют также камеральные работы. *Камеральный этап* – этап обработки всего собранного фактического материала, его всесторонней увязки и осмысления. Это работа с топокартами и статистическими данными. Во время этого этапа исследований проводят также различные аналитические работы, окончательное дешифрирование фотоматериалов, составляют окончательную геоморфологическую карту и текст отчета.

## 5. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Наиболее выразительным средством обобщения материалов полевых геоморфологических исследований является геоморфологическая карта. Она дает возможность установить пространственные закономерности развития рельефа, а при соответствующей проработке системы условных обозначений – и закономерностей его развития во времени, установить связи между рельефом и геологическим строением.

Геоморфологические карты разнообразны по масштабу, содержанию и назначению.

По масштабу различают карты: крупномасштабные – крупнее 1:200000, среднемасштабные – от 1:200000 до 1:1000000, мелкомасштабные и обзорные – меньше 1:1000000. Обзорные и мелкомасштабные карты обычно составляют камеральным путем, карты среднего и крупного масштаба – на основе полевой геоморфологической съемки.

По содержанию геоморфологические карты разделяют на частные и общие.

Частные геоморфологические карты составляют на основе частных показателей, относящихся только к морфографии, морфометрии, происхождению, возрасту рельефа и т. д. (карты густоты горизонтального расчленения, крутизны земной поверхности и др.)

Общие геоморфологические карты дают характеристику рельефа по совокупности частных показателей, из которых важнейшими являются: морфография и морфометрия, генезис и возраст рельефа. Для изображения этих характеристик могут быть применены методы качественного или цветного фона, изолинии, штриховка, значки и индексы. Наиболее выразительным и наглядным картографическим средством является фоновая закраска. Ее чаще всего и используют для показа одной из важнейших характеристик рельефа – генезиса. Таким образом, поверхности разного генезиса (а рельеф есть сочетание субгоризонтальных и различно наклоненных поверхностей) закрашиваются разным цветом: например, поверхности морского генезиса – синим цветом, флювиального – зеленым и т. д.

Содержание карт определяет их назначение. Частные геоморфологические карты предназначаются для решения частных задач: практических, научно-исследовательских и др. Так, карты густоты и глубины расчленения находят широкое применение при дорожных изысканиях: в совокупности с картой крутизны земной поверхности они используются для нужд сельскохозяйственной организации территории и т.п.

На основе общих геоморфологических карт могут составляться карты более узкого назначения путем нанесения дополнительных показателей, выделения или исключения некоторых элементов их нагрузки.

Для изображения характеристик рельефа применяют методы качественного или цветного фона, изолинии, штриховка, значки и индексы. Наиболее выразительное и наглядное картографическое средство – фоновая закраска. Ее чаще всего используют для показа одной из важнейших характеристик рельефа – генезиса.

При выделении каждой генетической группы поверхностей весьма целесообразно подразделение их на аккумулятивные и денудационные.

Наилучшим из существующих способов морфографической и морфометрической характеристики рельефа является способ изображения его изолиниями. Ими являются горизонталы на топографических картах.

Формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты горизонталями, показывают при помощи условных знаков, каждый из которых своим рисунком характеризует ту или иную форму рельефа с чисто внешней стороны, а цветом знака – ее происхождение.

Таким образом, геоморфологическая карта дает наиболее полное представление о характере рельефа той или иной площади земной поверхности, истории его формирования, возрасте и тенденции развития.

В результате геоморфологической съемки, помимо геоморфологической карты и текстового описания встреченных форм, составляются морфодинамические карты-схемы. Главным содержанием подобных карт-схем и карт являются обозначения перемещения наносов. Потоки наносов изображаются стрелками на всю их длину (в пределах схемы), причем мощность потоков, которая может быть различной на разных участках, показывается толщиной стрелки. В зависимости от местных условий, могут быть введены дополнительные знаки, отражающие те или иные процессы инженерного значения (береговые оползни, явления солифлюкции, отдельные водотоки или частота их распространения, гряды и др.).

На нефтепромыслах геоморфологические и морфодинамические карты могут помочь избежать аварийных ситуаций при прокладке промысловых и магистральных трубопроводов, дорог и линий электропередач, размещении промплощадок и кустов скважин. Игнорирование рельефообразующих процессов влечет за собой активизацию овражной эрозии, пластичное движение грунта и другие явления, способствующие деформации и разрушению инженерных сооружений.

## 6. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Поиски ловушек, способных концентрировать в себе УВ, возможны с помощью комплекса методов, среди которых равноценное место занимают геоморфологические (морфоструктурный, палеогеоморфологический и пр.).

Установлено четкое и закономерное положение местоскоплений нефти и газа относительно тектонических структур и морфоструктур. Большая часть местоскоплений приурочена к локальным структурам типа валов, куполов, брахиантиклиналей, которые так или иначе проявляют себя на земной поверхности.

Благодаря новейшим тектоническим движениям, влиянию экзогенных факторов, структуры находят отражение в рельефе. Разработаны методы исследования рельефа, позволяющие успешно искать плохо выраженные или погребенные ловушки (Рис. 2).

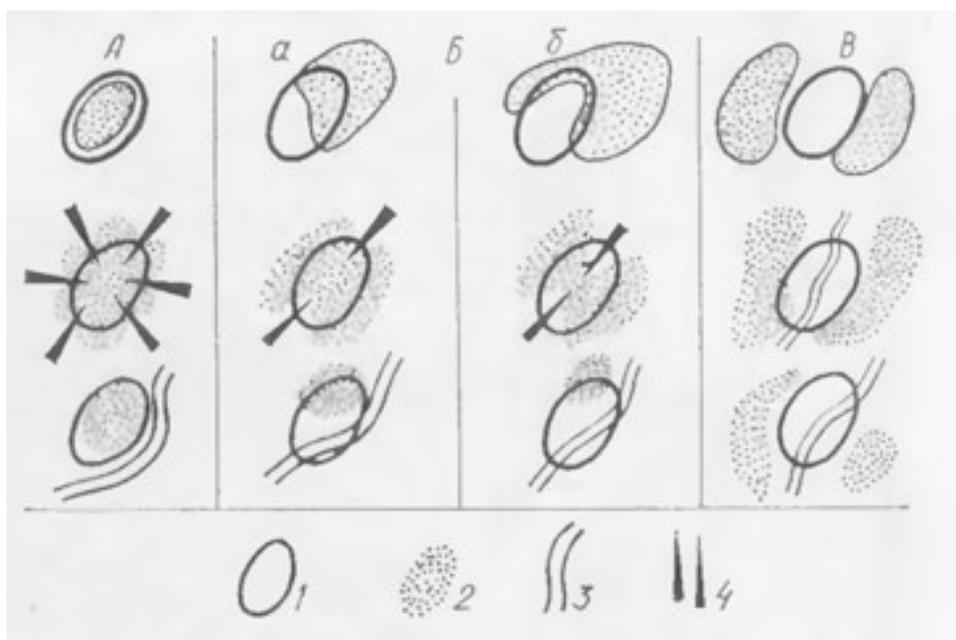


Рис. 2. Геоморфологические признаки локальных морфоструктур: А – прямые морфоструктуры; Б – морфоструктуры переходного типа: а) более близкие к прямым; б) более близкие к обращенным; В – обращенные морфоструктуры; 1 – контур структуры; 2 – возвышенные участки рельефа; 3 – реки; 4 – овраги

Основной задачей геоморфолога при поисках нефти и газа является изучение структур как отраженных в современной земной поверхности (современных морфоструктур), так и связанных с древним погребенным рельефом на границах перерывов в осадконакоплении (погребенных морфоструктур).

Существует много примеров связи месторождений нефти и газа с палеогеоморфологическими особенностями, есть ряд классификаций палеогеоморфологических ловушек, в практике поисков применяется теоретически обоснованный палеогеоморфологический метод.

Классификации неструктурных ловушек основаны преимущественно на характере процессов, приведших к их образованию:

- фациальных литологических замещений;
- рифовые;
- баровые, береговых валов;
- дельтовые;
- подводных течений;
- речные (рукавообразные, шнурковые);
- палеокарстовые;
- эрозионно-останцовые;
- сводовые;
- сводовые или моноклиналильные, запечатанные асфальтовыми пробками или окисленной нефтью;
- моноклиналильные, перекрытые крышками.

Основными методами геоморфологического анализа нефтегазоносных областей являются морфоструктурный, палеогеоморфологический, морфометрический и др. Их задача – исследование для поисковых целей взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов в пространстве и времени, соотношения форм новейшей и древней тектоники, закономерностей строения рельефа земной поверхности и погребенного рельефа.

Методы морфоструктурного анализа. Главной целью этих исследований является выявление морфоструктур, установление их связи с условиями нефтегазонакопления. Это достигается с помощью следующих методов.

1) Геоморфологическое картирование и аэровизуальные наблюдения на ключевых участках. При этом основное внимание обращается на структурно обусловленные формы рельефа: связь высот, морфологии и генезиса различных геоморфологических уровней с геологическими структурами; поиски линейных форм рельефа, приуроченных к нарушениям; наличие геоморфологических аномалий и др.

2) Анализ деформаций поверхностей выравнивания основан на том, что участки одновозрастных полигенетических поверхностей выравнивания сохраняются не на прежних высотах, а в той или иной степени приподняты (деформированы) на водоразделах и подвергались эрозионному разрушению в долинах. Составляется карта изолиний одновозрастных поверхностей

(по сохранившимся участкам), т. е. реставрируется древний рельеф. По этим картам выявляются морфоструктуры разных типов.

3) Анализ деформации речных террас и аллювиальных отложений. В процессе картирования террас с учетом мощностей и фаций аллювия выявляются тектонические изгибы их поверхности – частные детали региональных и локальных морфоструктур, а также плановая конфигурация морфоструктур.

4) Анализ планового рисунка эрозионной сети осуществляется путем сравнительного анализа топографических и структурных карт, позволяющего определить приуроченность сети к разрывным нарушениям (прямолинейные и коленообразные участки долин) или к складчатым структурам (дугообразные изгибы). Составляют карты густоты мегатрещиноватости. Зоны с повышенным количеством прямолинейных элементов гидросети рассматриваются как зоны потенциально возможных положительных локальных морфоструктур.

5) Анализ мегатрещиноватости. Кроме анализа прямолинейных элементов гидросети, этот метод позволяет измерить параметры локальных морфоструктур. Для этого составляют карты густоты и розы-диаграммы трещиноватости. Максимальное количество трещин приурочено к зонам максимальных тектонических напряжений и отражено в эрозионных формах рельефа.

6) Анализ расчлененности рельефа заключается в подсчете коэффициентов густоты и глубины эрозионного расчленения на единицу площади. На основании этого анализа выделяют тектонически активные локальные положительные структуры; они являются показателем интенсивности движений.

7) Анализ продольных профилей рек. По крупномасштабным топографическим картам выделяют зоны аномальных падений рек, тектоническая интерпретация которых (с учетом литологии пород и гидрологических условий) позволяет выделять локальные поднятия.

8) Сопоставление результатов морфоструктурных исследований с геолого-географическими данными. В пределах выделенных морфоструктур проводится анализ мощностей и фаций рыхлых отложений. Сопоставляются схемы соотношения морфоструктур с месторождениями нефти и газа с указанием в таблицах амплитуд новейших движений земной коры, выраженности ловушек в рельефе, коллекторских свойств нефтегазоносных горизонтов, величин пластового давления, давления насыщенности и т. д., т. е. сравниваются морфоструктурные условия ловушек и условия размещения в них залежей нефти и газа.

Методы палеогеоморфологического анализа. Палеогеоморфология решает три задачи:

1. палеогеоморфологическое картирование перерывов в морском осадконакоплении;

2. выявление палеоструктуры территории, существовавшей в континентальные эпохи;

3. выявление палеогеоморфологического типа ловушек нефти и газа, связанных с формами рельефа поверхностей несогласия.

Для решения этих задач применяются следующие методы палеогеоморфологических реконструкций.

1) Изучение форм погребенного рельефа осуществляется путем анализа геологических материалов, где отражены стратиграфия, палеогеография, эпохи размыва и накопления осадков. Выясняют строение погребенного рельефа, его генезис и возраст, степень преобразования.

2) Выбор опорного слоя и анализ мощности перекрывающих рельеф отложений. Чтобы получить представление о палеорельефе, по данным бурения определяют глубину залегания кровли искомой поверхности рельефа по отношению к любому горизонту выше- или нижележащих (в интервале желательно не более 50 м) пород, принимаемых за опорный слой (репер) и условно приведенных в горизонтальное положение. Обычно выбирают репер сверху, строят карту мощностей перекрывающих палеорельеф пород и по изолиниям этой карты делают анализ этого рельефа – его морфологии, морфометрии и в определенной степени – генезиса.

3) Восстановление регионального наклона, абсолютных и относительных высот палеорельефа, составление палеогипсометрических карт проводится по мощностям всей толщ отложений, слагающих или перекрывающих исследуемую поверхность несогласия. Данные о палеовысотах помогают восстановить палеорельеф и палеоморфоструктуры.

4) Составление палеогеологических карт поверхностей несогласия и анализ литолого-фациальных особенностей пород, согласующих и перекрывающих палеорельеф. Для этого выделяют комплексы отложений, например, водораздельный, склоновый, долинный, абразионный, отмечают выходы на палеосрез древних (коренных) пород. Установленные закономерности в соотношении мощностей, литологии и геоморфологии показывают в таблице и на картах.

5) Составление палеогеоморфологической карты. Для составления такой карты имеются принципиально различные подходы: морфогенетический, возрастной, генетический. Карту составляют по материалам предыдущих анализов, дополняют ее палеогеографическими и другими сведениями. По ней

изучают историю геологического развития и устанавливают связь палеорельефа с геологическими структурами.

б) Выявление палеогеоморфологических и палеоморфоструктурных ловушек. Для этого используют карты палеорельефа, литологическую карту слагающих рельеф пород, структурную карту поверхности размыва. Скопления УВ образуются при наличии коллекторских пород, слагающих останцы, холмы, куэсты, долины и другие элементы рельефа, и при благоприятном современном структурном положении ловушки. Локальные палеоморфоструктуры могут быть отражены не только в рельефе палеосреза, но и в современном рельефе.

Методы морфометрического анализа. Сущность морфометрического анализа заключается в графическом разложении высот рельефа на базисные, остаточные, вершинные и эрозионные поверхности согласно порядкам долин и водораздельных линий и геологической интерпретации этих данных.

Для поисков структур, благоприятных для скопления нефти и газа, предлагаются средне- и крупномасштабные исследования. Среднемасштабные исследования преследуют поиски погребенных выступов и впадин кристаллического фундамента, к сводам и склонам которых приурочены наиболее богатые месторождения нефти и газа. Предлагается составлять карты базисных поверхностей 4, 5, 6 и даже 7-го порядков.

Крупномасштабные исследования связаны с обнаружением локальных структур. Для этого составляют карты базисных поверхностей и остаточного рельефа 2, 3 и 4-го порядков, вершинных поверхностей и локальных размывов тех же порядков, карты разностей между базисными и вершинными поверхностями одного и того же порядка и другие построения.

## 7. ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

### 7.1. Особенности четвертичных отложений

Крайняя геологическая молодость отложений проявляется в ряде особенностей:

а – повсеместность распространения;

б – преобладают рыхлые и подвижные отложения (кроме лавы и известковых туфов);

в – господствуют недислоцированные отложения;

г – характерна малая мощность отложений (мощности составляют единицы и десятки метров, хотя в редких случаях известны в зонах интенсивных тектонических нарушений мощности до 300–400 м и даже более 2000 м);

д – четвертичные отложения продолжают формироваться в настоящее время.

Полное господство континентальных отложений, для которых характерна пестрота литолого-генетического и фациального состава. Характерна ритмичность, обусловленная неоднократным повторением сходных условий осадконакопления; залегание в виде линзовидных тел. Осадконакопление идет при большом разнообразии экзогенных процессов.

Постоянно проявляется сложное сочетание процессов аккумуляции и денудации. Типично разновысотное положение одновозрастных отложений и равновысотное положение разновозрастных отложений.

Обычно почти полное отсутствие остатков организмов.

Четвертичные отложения слагают современный рельеф. Выяснение происхождения отложений всегда связано с прочтением рельефа, поэтому геоморфологический метод является важнейшим в изучении антропогена.

### 7.2. Значение изучения четвертичных отложений

#### Теоретическое значение

Совершенно очевидна значимость изучения антропогена для выявления причин различных геологических явлений прошлых эпох (принцип актуализма): это и причины изменения физико-географических условий, и формирование различных генетических типов отложений, палеорельефа и т.п.

#### Практическое значение

1. Практическая значимость четвертичных отложений определяется, прежде всего, тем, что на них разворачивается вся хозяйственная деятельность

человека: строительство гидротехнических сооружений, мостов, дорог и т. п. особенно с/х, отсюда неопределима роль почв в жизни человека.

2. С осадками антропогена, континентальными и морскими, связаны месторождения олова, золота, титана, железа, марганца, алюминия, никеля, драгоценных камней, соли, соды, подземных вод. 50% добываемого человеком сырья – это строительные материалы: гравий, песок, бутовый камень.

### 7.3. Классификация четвертичных отложений

Континентальные четвертичные отложения распространены на поверхности суши практически повсеместно, образуя сплошной покров или локализуясь преимущественно в депрессиях рельефа. Обычно они слагают разобщенные тела, находящиеся в сложных взаимоотношениях прислонения и латеральных переходов, поэтому их генезис, обстановку образования и возрастные различия невозможно понять без анализа истории развития рельефа и на базе учения о генетических типах континентальных отложений.

Под *генетическими типами* понимаются комплексы осадочных отложений, образующих тесные парагенезисы, причинно обусловленные деятельностью определенного (ведущего) фактора аккумуляции.

Каждому генетическому типу свойственны особая форма залегания составляющих его отложений, их пространственная и генетическая связь с определенными формами рельефа, стадиями их развития и специфическими закономерностями латеральной и вертикальной фациально-литологической изменчивости.

Только выделение генетических типов позволяет разработать надежную методику расчленения и корреляции разрезов этих отложений и их картирования.

Все континентальные четвертичные отложения подразделяются на 2 класса, 7 парагенетических ряда, парагенетические группы и генетические типы (Приложение 2):

- 1) класс кор выветривания, включающий элювиальный ряд, [e];
- 2) класс осадочных отложений, включающий 6 рядов:
  - 2.1. субаэрально-фитогенный, [pl, h, b];
  - 2.2. склоновый, [c, dl, s, d];
  - 2.3. водный, [a, p, l, ];
  - 2.4. ледниковый, [g, gf, lg];
  - 2.5. эоловый, [v];
  - 2.6. подземно-водный (субтерральный).

Морские осадки [m] группируют по-разному, в зависимости от задач исследования. Одни исследователи разделяют их по механическому составу, другие предлагают разделение, основанное на сочетании вещественного состава осадков и их происхождения. Они выделяют обломочные, глинистые, пирокластические, кремнистые, карбонатные, железистые, глауконитовые, марганцевистые, фосфатные и обогащенные органическим веществом осадки (нефтематеринские).

По генезису и вещественному составу выделяют несколько типов морских осадков:

- терригенные, образовавшиеся за счет разрушения пород суши и сноса их в море и состоящие из различного обломочного материала;
- хемогенные, осаждающиеся из морской воды химическим путем;
- биогенные (органогенные), образовавшиеся на дне моря в результате скопления скелетных и покровных остатков различных организмов и их обломков (среди них по составу выделяют карбонатные (известковые) и кремнистые);
- вулканогенные, образовавшиеся из продуктов извержения вулканов;
- полигенные, сформировавшиеся под действием многих факторов.

Кроме того, условно за основание для группировки морских осадков принята глубина их образования. Так, выделены отложения литоральные, неритовые (отложения шельфа), батинальные (отложения материкового склона) и абиссальные (глубоководные океанические отложения). В пределах каждой из этих групп выделяются более дробные подразделения, отвечающие генетическим типам. Особо рассматриваются осадки морей ненормальной солености; в отдельную группу выделены и морские вулканогенные отложения, геологическое значение которых стало особенно выясняться в последние годы.

#### **7.4. Краткая характеристика четвертичных отложений**

##### Класс кор выветривания. Элювиальный ряд

Процесс формирования элювиальных образований связан с гипергенезом различных горных пород под влиянием физических, химических и биогенных факторов. В пределах элювиального ряда выделяется две генетических группы: собственно элювий к/в и почвы.

Группа Элювий («вымывать») – топографически не смещенные продукты изменения коренных пород. Чаще всего – рыхлые образования, располагающиеся на материнских коренных породах, продуктами разрушения которых являются. [геологический индекс – e]

Литологический состав элювия и мощность кор выветривания определяют: состав горных пород, климат, рельеф, время (продолжительность процессов гипергенеза).

Наиболее мощные (80-100 м и более) коры выветривания известны в тропических и субтропических зонах, где сочетаются высокие температуры, значительная влажность. В них четко выражена вертикальная зональность (сверху вниз): зона гидроокислов Fe и Al – каолинит-гиббситовая – каолинитовая – глинистая (гидрослюдисто-монтмориллонит-бейделлитовая) – дезинтегрированная дресвянистая зона – исходная порода.

Элювиальные образования являются одним из основных источников исходного материала, разносимого различными агентами денудации.

Группа Почвы – [ $e^n$ ,  $e^d$  и т.д.] особая генетическая группа элювиального ряда, представляющая собой поверхностную часть кор выветривания. Их развитие тесно связано с подстилающими материнскими образованиями и с растительным покровом. При этом важное значение имеет сложное сочетание химического разложения минеральной основы почв (образование почвенного элювия) и накопления перегноя, или гумуса.

Класс осадочных отложений. Субаэрально-фитогенный ряд

К отложениям субаэрально-фитогенного ряда относятся образования болот.

Типичными болотными осадками являются хемогенные [ $h$ ] (болотная известь (болотный мергель), лимонит, в восстановительных условиях – сидерит и вивианит, а также пиролюзит) и особенно органогенные [ $b$ ] – сапропель и, занимающий ведущее положение, торф. Торф образуется в результате отмирания и неполного распада остатков исходных растений. [ $pl$ , по-старому  $t$ ,  $b$ ] В образовании последнего наибольшее значение имеют соединения клетчатки растений из С, Н, О и N. Торф различают по характеру слагающей растительности (сфагновый, гипновый, осоковый, древесный и т. д.) и положению болота (верховой, низинный, переходный).

*Низинные торфяники* формируются в пониженных участках рельефа. Они широко распространены на месте озер в результате их зарастания и превращения в болота. При этом происходит постепенная последовательная смена торфообразующих растений, отражающаяся в названиях слоев торфа: камышовый, тростниковый, осоковый, осоково-гипновый, гипновый. Наблюдается как бы этапность процесса торфообразования.

Низинные торфяники образуются также в пределах суходолов, в поймах рек. В этих условиях развиты лесные торфа, травяные и гипновые торфа.

*Верховые торфяники* образуются на водоразделах в большинстве случаев в зонах тайги и лесотундры. Они формируются при наличии водоупорных

подпочвенных горизонтов вблизи поверхности (глины, кристаллические горные породы, многолетняя мерзлота), что способствует значительному переувлажнению, местному застаиванию дождевых и снеговых осадков. Главными торфообразователями здесь являются сфагновые мхи.

#### Склоновый (коллювиальный) ряд

##### Гравитационная группа

###### Подгруппа Коллювий обрушения [с]

*Обвальные накопления* наиболее выражены в горных районах. Они играют подчиненную роль в комплексе склоновых отложений горных стран. Только у подножия крупных уступов с активно развивающимися разрывными нарушениями они развиты на значительной площади и имеют большую мощность.

Обвальные накопления состоят из различного смешанного несортированного угловатого материала – от крупнейших глыб до дресвы.

*Осыпные накопления* образуются у подножия крутых склонов в результате периодического скатывания разноразмерного материала, отделяющегося от скальных склонов вследствие физического гипергенеза.

Осыпи в рельефе образуют отдельные крутые конусы или сомкнутые более пологие шлейфы, уклоны которых близки к углу естественного откоса сыпучих тел. Мощность осыпных накоплений достигает 20-30 м и более.

В осыпях наблюдается отчетливая дифференциация материала: периферические части сложены более крупными обломками по сравнению с вершинными.

В пределах равнинных территорий осыпи встречаются редко и состоят преимущественно из маломощного песчано-глинистого материала, часто в смеси с другими типами склоновых отложений.

###### Подгруппа Коллювий сползания

*Оползневые накопления (деляпсий) [dl]* – это смещенные массы горных пород, слагающих берега рек, озер, морей. Оползнеобразование происходит под влиянием комплекса факторов, одним из которых является крутизна склонов и состав слагающих их пород. Нарушению равновесия склонов может предшествовать подмыв берегов. Большую роль играет насыщение пород склона грунтовыми и поверхностными водами.

Среди оползней по форме проявления и строению выделяются блоковые и поточные.

*Блоковые оползни* образуются в результате соскальзывания крупных блоков пород склона, в которых в разной степени сохраняется внутреннее строение.

*Поточные оползни* (оплывины) – это насыщенные водой разрыхленные массы преимущественно глинистого состава, в полужидком состоянии перемещающиеся вниз по склону по законам пластического или вязкого течения.

*Солифлюкционные накопления* (*дефлюксий, солифлюксий*) [s] образуются в результате медленного вязкопластического течения рыхлых сильно переувлажненных дисперсных отложений на склонах крутизной 3–10°. Наиболее широко развиты в зоне распространения многолетнемерзлых горных пород. При сезонном протаивании льдонасыщенных дисперсных грунтов, они сильно переувлажняются, утрачивают структурные связи, переходят в вязкопластическое состояние и медленно (несколько см/год) перемещаются вниз по склону. Быстрая солифлюкция (связана с увеличением глубины сезонно-талого слоя и повышением влажности) развита локально на участках достаточно крутых склонов (не менее 10-15°), сложенных супесями и суглинками. В результате периодического перемещения переувлажненных отложений образуются различные формы рельефа: отдельные языки, валы, солифлюкционные террасы. В целом солифлюкционные отложения характерны для холодных склонов.

Солифлюкция активно протекает во влажном экваториальном или тропическом климате, где широко развит элювиальный глинистый покров. В дождливые периоды глинистая часть элювия значительно переувлажняется, что вызывает вязкопластическое течение переувлажненной массы.

Особый вид солифлюкционных образований – *курумы* – дресвяно-глыбово-щебнистые накопления на склонах различной крутизны (от 3–5 до 40–45°), сложенных скальными породами. Образование обломочного материала курумов связано с морозным гипергенезом скальных пород, выпучиванием камней из мелкозема. Размеры, форма и расположение курумов на местности весьма различны. В результате разрушения скальных пород образуются конусы выноса, валы, курумные шлейфы, нагорные террасы.

Делювиальная группа (Коллювий смывания).

*Делювий* [d] – отложения, образующиеся на склонах в результате плоскостного стока вод, возникающего периодически при выпадении атмосферных осадков и таянии снега. Плоскостной сток происходит в виде тонкой пелены или густой сети струек, которые переносят материал (в основном супесчано-суглинистый) вниз по склону. У подошвы склона течение воды замедляется и материал начинает откладываться непосредственно у подножия и в прилегающей части склона. Делювиальные отложения образуют полого наклоненные вогнутые шлейфы. Наибольшая мощность отложений (5–10 м и более) наблюдается у основания склона, постепенно

уменьшаясь вверх по склону и вниз, в сторону днища долины. Появляется сортировка – сверху вниз размер обломков уменьшается.

Наиболее благоприятные условия формирования делювия создаются в равнинных степных районах умеренного пояса и саванн, где растительный покров отсутствует или значительно разрежен. Делювиальные отложения здесь сложены, главным образом, суглинистыми и глинистыми разностями, местами встречается песчаный материал. Делювий характерен для теплых склонов. В горных странах формируются смешанные коллювиально-делювиальные образования.

### Водный (аквальный) ряд

В этот ряд входят две группы отложений: русловых водных потоков (флювиальная) и озерная (лимническая).

#### Флювиальная группа

Отложения группы широко развиты в пределах равнин и в горных районах. Их формирование связано с деятельностью русловых постоянных и временных потоков. Выделяется два родственных генетических типа отложений – аллювий и пролювий.

*Аллювий* [а] слагает русла, поймы и надпойменные террасы разных уровней.

Отложения, образуемые непосредственно водами русла называют *русловым* аллювием. Он представлен хорошо промытыми косослоистыми песками различной зернистости, иногда с гравием; в основании обычно залегают более грубые отложения – *базальный горизонт размыва*.

Над русловым аллювием залегают отложения *пойменного* аллювия, которые накапливаются в половодья. Пойменный аллювий имеет относительно небольшую мощность, представлен супесями и суглинками с незначительными прослоями глинистого песка, а местами – с тонкими прослоями слаборазвитых почв. Слоистость горизонтальная волнистая.

В пределах поймы местами развит *старичный* аллювий, заполняющий старицы. В таких водоемах отложения представлены супесями, суглинками и глинами, богатыми ОВ, вверх по разрезу часто сменяющиеся торфом. Слоистость тонкая горизонтальная.

Суммарная мощность современного аллювия крупных равнинных рек – около 20–30 м.

Аллювиальные отложения горных стран существенно отличаются от аллювия равнинных рек. В долинах отлагается преимущественно крупнообломочный материал (гравийно-галечный с валунами). Осадки пойменной и старичной фаций отсутствуют или развиты слабо в пределах впадин. Мощность горного аллювия местами достигает 40–50 м.

Аллювий дельт представлен тонкозернистыми песчано-глинистыми отложениями. В наземной части дельты выделяются русла с мелко- и среднезернистыми песками, хорошо отсортированными, с косо́й слоистостью, пойма с плохо отсортированными алеврито-глинистыми осадками, полого-волнистой слоистостью, линзы торфа или карбонатов; подводная часть – авандельта, где снижается доля песчаной фракции и преобладают алевриты. Дельтовые фации обогащены ОВ, вплоть до образования углей и формирования «кладбищ» наземных позвоночных. Дельтовой является продуктивная нефтенасыщенная толща ачимовской свиты Западной Сибири.

*Пролуви́й [р]* – отложения, образующиеся путем наземного устьевого выноса различного материала временными потоками, особенно широко развитые у подножия гор в условиях аридного климата. Они слагают мощные конусы выноса и подгорные волнистые шлейфы, образующиеся от их слияния.

Наиболее крупные конусы – «*наземные дельты*» – образуются при выходе горных рек на равнину. В них выражена концентрическая зональность с выделением трех зон, которым соответствуют определенные фации:

– *вершинная* – отложения *русловой* фации, представленные валунными галечниками и песками;

– *средняя* – развита *веерная* фация, представленная преимущественно супесчано-суглинистым материалом;

– *периферическая* – здесь развита *застойноводная* фация (либо карбонатные или загипсованные суглинки и супеси, либо болотно-солончаковые образования).

В равнинных областях к пролювию относятся отложения, слагающие конусы выноса крупных оврагов и балок, сложенных различным по составу материалом – от суглинков с полуокатанной дресвой и щебнем, песком.

#### Озерная (лимническая) группа

*Озерные отложения (лимний) [л]* Осадконакопление в озерах зависит от климата, который определяет их гидрологический и гидрохимический режим. Выделяют три типа озерных осадков:

1 – терригенные – образуются за счет привноса аллювия и абразионного материала, который разносится течением, сортируется и зонально откладывается на дне; благоприятны для нефтегазообразования и нефтегазонакопления;

2 – хемогенные – образуются за счет осаждения растворенных в воде солей и коллоидов (гипс, гидрогалит, мирабилит, сода, боксит) в жестких водах (озерный мел, мергель), которые могут осаждаться в виде оолитов (лимониты, бокситы, известняки). В озерах жарких областей из-за высокого испарения происходит пересыщение раствора и начинается химическое осаждение солей. Такие самосадочные озера являются источником ценного сырья для

химической, пищевой и других отраслей, их грязи используются в медицине и бальнеологических целях.

З – органогенные – образуются за счет различных организмов (сапропель, диатомит). Сапропель формируется в пресноводных богатых планктоном озерах влажных областей. Эта своеобразная смесь минерального и органического ила в ходе уплотнения твердеет и превращается в разновидность бурого угля – сапропелит, либо на больших глубинах – в нефть. Идею образования нефти из сапропеля высказал еще М. В. Ломоносов, а сапропелевую теорию окончательно разработал и сформулировал И. М. Губкин.

#### Ледниковый (гляциальный) ряд

В ледниковый ряд входят две парагенетически связанные группы отложений: собственно ледниковая и водно-ледниковая (флювиогляциальная, гляциофлювиальная).

#### Группа собственно ледниковых отложений [g]

Среди *движущихся морен* в горных ледниках выделяются донная (находится в нижней части ледника; образуется за счет доледникового выветривания и вмерзания, подледникового выветривания и разрушения ложа движущимся ледником). Донная морена подразделяется на монолитную и чешуйчатую.

*Монолитная морена* образуется под покровом медленно движущегося ледника из материала, заключенного в придонных частях льда. Она представлена суглинками, местами глинами с гравием, галькой и валунами различной размерности, вплоть до *отторженцев* – крупные массивы пород, перемещенные на дальние расстояния. В целом эта морена отличается большой плотностью, отсутствием слоистости и изменчивой мощностью (от 5–10 до 15–20 м).

*Чешуйчатая морена* возникает в результате напора масс льда и образования внутренних сколов. При этом происходит перемещение донной морены по линии внутренних сколов. Образуются чешуйчато-надвиговые блоки и пластины, сложенные мореной. Местами они сложены затянутыми в морену сильно дислоцированными подледными коренными породами – *гляциодиапирами*. Все нарушения залегания пород под действием ледника называются *гляциодислокациями*. Мощность чешуйчатых морен достигает местами многих десятков метров.

Внутренняя морена может возникать как в фирновом бассейне в процессе захоронения новыми порциями снега, так и в области языка по трещинам) и поверхностная, которая бывает *боковой* (располагается в виде валов по бокам ледника и накапливается в результате осыпей и разрушения бортов долины ледником), *срединной* (возникает при соединении гряд боковых морен) и *покрывающей всю поверхность* (образуются при разваливании срединной

и вытаивании внутренней морен – *абляционная*). Абляционные морены обычно связаны с периферическими зонами ледников при их деградации. При полном таянии ледника остающийся песчаный и грубообломочный материал в виде относительно тонкого слоя накладывается на основную морену.

В покровных ледниках главное развитие получают движущиеся донные и внутренние морены.

*Краевые (конечные) морены* образуются при длительном стационарном положении края ледника. В краевой части ледника происходит сгруживание приносимого обломочного материала – образуется *конечная морена*. Краевые морены выражены в рельефе в виде изогнутых в плане вало- или грядообразных возвышенностей, повторяющих форму края ледникового потока. Мощность краевых морен достигает многих десятков метров, иногда – 100 м и более.

#### Группа водно-ледниковых отложений

Ледниково-речная (гляциофлювиальная) подгруппа

Флювиогляциальные отложения [*gf*, ранее *fg*] сформированы осадками турбулентных потоков талых ледниковых вод. Они подразделяются на два генетических типа.

*Внутриледниковые (интрагляциальные) отложения* полностью подчинены собственно ледниковым образованиям, составляя с ними нераздельное единство. Потоки талых вод, двигаясь часто под напором в трещинах и каналах внутри толщи льда или у его основания, то врезаются в ложе ледника, образуя слепые глубокие рытвины подледного стока, то отлагают между ледяными берегами свои осадки, образующие после таяния ледника озы, камы и камовые террасы.

*Приледниковые (перигляциальные) отложения* отлагаются перед фронтом ледника, образуя зандровые конусы выноса, зандровые поля или выполняя приледниковые ложбины стока. Это отложения русловых потоков, течение которых подчинено тем же законам, что и течение обычных рек и ручьев, но которые питаются талыми водами ледника.

Они характерны для областей равнинных материковых оледенений. Талые воды могли вытекать из-под края ледника как в понижениях рельефа, так и на водораздельных пространствах, в пределах которых и возникали обширные разливы, образовавшие покровы зандровых песков.

Озерно-ледниковая (лимногляциальная) подгруппа

*Озерно-ледниковые отложения* [*lg*] в основном понимаются как отложения приледниковых озер. В районах равнинных материковых оледенений озера возникали благодаря подпруживанию рек ледником. В таких озерах вблизи края ледника часто накапливались песчаные осадки, литологически не

отличавшиеся от озерных. Однако, в их пределах наиболее распространены *осадки ленточного типа* – ленточные пески, алевроиты и особенно глины. Для них характерна резко выраженная сезонная слоистость – монотонное повторение годовых лент осадков, состоящих из более мощного летнего слоя тонкопесчаного, алевроитового или алевро-глинистого состава и маломощного зимнего глинистого слоя.

### Эоловый ряд

Эоловые отложения [v] в современную эпоху образуются в пустынях, на побережьях морей, крупных озер, в высокогорьях. Во время четвертичных оледенений они формировались в примыкавшей к ледникам перигляциальной зоне.

Общие свойства эоловых осадков таковы: 1) рыхлость; 2) покровный и флажковый характер залегания; 3) хорошая гранулометрическая и минералогическая отсортированность; 4) желто-красный цвет благодаря преобладанию кварца и полевых шпатов.

Эоловые отложения можно разделить на две группы – перфляциальная (эоловые пески) и суперфляциальная (эоловые лессы).

*Эоловые пески* обычно представляют собой продукты перевевания отложений рек, озер, морей и элювия. Они характеризуются хорошей окатанностью зерен, 90% которых имеют размер 0,05–0,25мм; кривой неправильной слоистостью, что говорит о перестройке ветрового режима; мощностью до нескольких десятков метров. В областях распространения четвертичных материковых оледенений и примыкавшей к ним перигляциальной зоне широко распространены древние, ныне неподвижные и поросшие лесом материковые дюны, покрывающие большие площади на поверхности прежних зандровых полей, древнеаллювиальных речных террас и песчаных равнин (Полесье, Мещера). [Самая высокая дюна Федерико Кирбус в Аргентине 1230 м]

*Эоловые лёссы*. Лёсс представляет собой серовато-желтую неслоистую породу, в составе которой >50% составляют частицы пыли размером 0,05–0,01 мм. Лёсс обладает высокой пористостью (42-50%); карбонатностью с известковыми стяжениями – *журавчиками*. Мощность лессов до 150 м. Типичные лессы формируются в степях и пустынях, где пыль задерживается и закрепляется растительностью. Лёссы покрывают громадные пространства во всех областях, но главным образом во внеледниковых. Лёссы при увлажнении дают сильные усадки, создавая большие трудности при строительстве.

Важной особенностью строения лессовых толщ является наличие в них горизонтов *погребенных почв*. Анализ заключенных в лессах пыльцы, фауны моллюсков, остатков более крупной фауны, свидетельствует об их образовании

в условиях холодного ледникового климата, погребенные почвы несут все признаки формирования в более теплых условиях.

Помимо типичных лессов, имеются т. н. *лессовидные суглинки*, образующиеся в приледниковой (перигляциальной) зоне, в которых наблюдается неоднородность состава.

#### Подземно-водный (субтерральный) ряд

Группы: субтерральная (отложения пещер) и фонтанальная (отложения источников).

Генетические типы: остаточные обвальные, водно-механические и водно-хемогенные (гипс, кальцит, известковый туф (травертин), кремнистый туф (гейзерит), аллювиальные, органогенные).

#### Пещерная (субтерральная) группа

Пещерные образования распространены ограниченно и не картируются при геологической съемке. Однако их изучение представляет интерес для геологов и археологов, так как находимые в них остатки животных, человека и его культур позволяют говорить об эволюции природной обстановки и органического мира в четвертичном периоде.

Среди четвертичных образований пещер распространены гравитационные (обвальные), хемогенные, аллювиальные, органогенные. Собственно пещерными являются лишь хемогенные образования.

К хемогенным образованиям относятся натечные формы, образующиеся в воздушной среде. Это хорошо известные сталактиты (от греч. stalaktos – натекающий по капле), растущие с потолка пещер, и сталагмиты (от греч. stalagma – капля), растущие им навстречу со дна пещер. Сталактиты и поднимающиеся снизу сталагмиты могут соединяться в сталагматы.

К хемогенным относятся также остаточные продукты растворения карстующихся пород, представленные глинами, которые скапливаются на дне пещер (терра-росса).

Гравитационные образования представляют продукты обрушения сводов и стенок карстовых пещер. Они встречаются в виде скоплений глыб, щебня на всем протяжении пещер и почти всегда присутствуют у входа в них, где вследствие резких суточных и сезонных колебаний температур воздуха происходит интенсивное выветривание и разрушение пород. В самих пещерах они образуют конусы высотой до 10–15 м и более. Еще более крупные обвальные массы в пещерах связаны с землетрясениями и часто приурочены к участкам тектонического дробления и трещиноватости пород.

Аллювиальные пещерные отложения образуются в подземных реках. Это в основном маломощные песчано-галечные отложения с большой примесью обвалившихся обломков пород.

Органогенные пещерные отложения представлены гуано – пометом летучих мышей, являющимся хорошим удобрением, и мумие, используемым в медицине.

Пещеры обычно служили жилищами древнего человека, оставившего следы своей жизнедеятельности в виде орудий труда, наскальных рисунков, костей животных, представляющих охотничьи трофеи. По костям млекопитающих определяется абсолютный возраст самих животных и человека, обитавшего в пещерах.

Если пещеры являются многоярусными, то пещерные отложения могут создавать мощные толщи.

Погребенные закарстованные толщи являются отличными природными резервуарами для крупных залежей нефти и газа.

#### Фонтанальная группа

Фонтанальные отложения образуются из холодных или горячих (термальных) источников подземных вод, главным образом, углекислого состава в местах их выхода на поверхность. В результате резкого уменьшения давления и понижения температуры на поверхности содержащиеся в воде карбонаты Ca, Mg и Fe выпадают в осадок. При этом образуются известковые туфы или травертины. Это легкие, пористые различного цвета породы, образующие мощные, иногда в несколько десятков метров наслоения; слоистость в них горизонтальная или волнистая, часто облегающая неровности рельефа. Известковые туфы залегают на разных формах рельефа – склонах, аллювиальных террасах, и сами образуют террасовидные поверхности или холмы. Отложения содержат остатки фауны и отпечатки растительности, по которым определяется их возраст. Иногда прослеживаются горизонты погребенных почв.

Почти повсеместно выходы источников с развитыми вокруг них известковыми туфами, или травертинами, приурочены к молодым разрывным нарушениям. Широко развиты известковые туфы в предгорьях Кавказа, Карпат и других хребтов. Гораздо реже они встречаются в равнинных платформенных областях по берегам рек, в оврагах, где чаще всего вскрываются подземные воды.

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 «КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ РЕЛЬЕФА»

Цель работы: знакомство с формами рельефа по топографической карте (масштаб 1:10000, 1:25000).

Задачи:

- научиться читать рельеф по топографической карте;
- выделить формы рельефа по представленной ниже классификации;
- дать краткое качественное описание рельефа.

Пример

*В описываемом районе наблюдаются разнообразные экзогенные мезоформы рельефа.*

*Водораздельные пространства преобладают в юго-западной и центральной частях карты и занимает примерно 65 % общей площади изучаемого района. Это замкнутые денудационные, положительные холмообразные пространства сложной формы. Средние абсолютные отметки составляют 400–500 м. Самая высокая точка – гора Синяя (707 м).*

*На склонах широко развиты открытые денудационные (эрозионные) отрицательные формы простой (овраги) и сложной, древовидной формы (балки). Глубина вреза оврагов – 3–5 м, балок – 15–30 м.*

*На юге описываемой территории расположена долина реки Березовка, которая пересекает карту с запада на восток. Это открытая, сложная по форме, отрицательная, эрозионно-аккумулятивная форма рельефа, осложненная многочисленными и разнообразными микроформами – на склонах рытвины (открытые, простые, отрицательные, эрозионные формы рельефа) – в средней части склона – параллельные друг другу, в верхней части склона – радиальные центробежные, сходящиеся к вершинам оврагов и балок; на пойме – западины (замкнутые, простые, вытянутые прямолинейные или изогнутые, отрицательные, денудационные формы рельефа), на поверхности низких надпойменных террас – континентальные дюны (замкнутые, простые округлой или изогнутой формы в плане, положительные, аккумулятивные формы рельефа) и т.д.*

*Вывод: рельеф описываемой территории представлен преимущественно денудационными мезоформами ~65%, аккумулятивные мезоформы составляют ~35%.*

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2  
«МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЬЕФА»

Работа включает морфометрическое исследование рельефа.

Оборудование: топографическая карта 25000-го масштаба, калька, палетка, курвиметр, цветные карандаши, калькулятор.

Задания

1. Выделить элементарные бассейны (участки земной поверхности с относительно однородными условиями, приуроченные к одной форме рельефа – балка, долина малой реки), пронумеровать их (от 8 до 12).

2. Вычислить площадь  $S$  каждого выделенного элементарного бассейна [до сотых км<sup>2</sup>].

3. Определить крутизну склонов  $\alpha$  [град.] разных экспозиций (С – от СЗ до СВ и т. д.) внутри элементарного бассейна (Рис. 3), нанести участки измерений на карту.

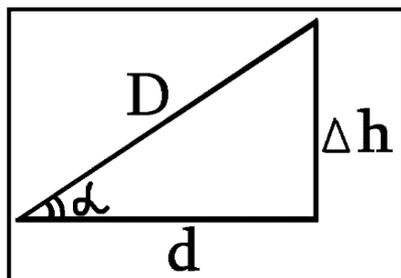


Рис. 3. Определение крутизны склона по карте:  $\operatorname{tg} \alpha = \Delta h / d$ , где  $\alpha$  – угол наклона (крутизна земной поверхности),  $d$  – проложение (расстояние между самой высокой и самой низкой точками на склоне),  $\Delta h$  – амплитуда высот (сечение горизонталей)

4. Определить длину склонов  $D$  разных экспозиций внутри элементарного бассейна [м]. Зная крутизну  $\alpha$ , вычислить  $D$ :

$$\sin \alpha \quad (D = \Delta h / \sin \alpha) \text{ или } \cos \alpha \quad (D = d / \cos \alpha).$$

5. Определить вертикальную расчлененность (глубина расчлененности минус амплитуду рельефа между самой высокой и самой низкой точками) в каждом из бассейнов [м].

6. Определить горизонтальную расчлененность по следующим показателям:

– густота расчленения  $G$  (эрозионными формами – реками, балками, оврагами) – отношение суммы длины эрозионных форм  $L$  к площади бассейна:

$$S \quad (G = \sum L / S) \text{ [км/км}^2\text{];}$$

– плотность эрозионных форм  $P$  – отношение суммы эрозионных форм (их количества  $n$ ) к площади бассейна  $S$ :

$$P = \sum n / S \text{ [ед./км}^2\text{]};$$

– коэффициент извилистости КИ – отношение длины рассматриваемого участка реки по фарватеру к длине прямой, соединяющей концы этого участка [доли единицы]; нанести участки измерений на карту.

7. Результат представить в виде карты элементарных бассейнов с номерами и таблицы (таблица 1).

Таблица 1

### Характеристика элементарных бассейнов

Элементарный бассейн		α по экспозиции, °				D по экспозиции, м				Расчлененность, м			
№	S, км <sup>2</sup>	С	В	Ю	З	С	В	Ю	З	вертикальная	горизонтальная		
											G	P	КИ
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 «МОРФОСКУЛЬПТУРНЫЙ АНАЛИЗ»

Работа включает описание рельефообразующих экзогенных процессов по морфоскульптурам, выраженным на топографической карте 10000–25000-го масштаба.

Рельефообразующий процесс определяется по сформированным им формам рельефа (например, эрозия временных водотоков – по наличию оврагов и балок, донная русловая эрозия – по углубленным речным долинам с узким днищем, боковая речная эрозия – по долинам с широкой поймой, меандрирующим руслом с береговыми обрывами; делювиальный смыл – по выпуклым склонам «теплых» экспозиций; солифлюкция – по вогнутым склонам «холодных» экспозиций; эоловая аккумуляция – по дюнам; суффозия – по вытянутым западинам и т.п.).

### Задания.

1. Установление преобладающего типа рельефообразующих процессов.

2. Характеристика рельефообразующих процессов.

2.1. Эрозионно-аккумулятивные процессы постоянных и временных водотоков:

2.1.1. речная эрозия (боковая и донная),

2.1.2. овражная эрозия,

2.1.3. делювиальный смыв,

2.1.4. аккумуляция водотоков.

2.2. Гравитационные и склоновые процессы:

2.2.1. осыпание, оползание,

2.2.2. солифлюкция.

2.3. Гипергенез (физический, химический).

2.4. Эоловые процессы.

2.5. Деятельность подземных вод (карст, суффозия).

2.6. Деятельность ледников, в т. ч. талых ледниковых вод.

3. Вывод о комплексном влиянии геологических процессов на рельеф и руководящей роли некоторых из них.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 «МОРФОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Работа включает описание и схематизацию рельефа по топографической карте 25000-го масштаба.

### Задание

На основе исследования рельефа по топографической карте составляется пояснительная записка и геоморфологическая схема территории. Пояснительная записка включает описание рельефа в следующей последовательности изложения.

Сначала перечисляются основные орографические элементы: речные долины, разделяющие их водоразделы; простирающие основных орографических элементов; амплитуда расчленения.

При описании рельефа водораздельных пространств отмечают орографический тип поверхности (низменность, возвышенность), ее абсолютные отметки; превышение над дном речной долины; амплитуда расчленения поверхности водораздела.

Описание речных долин начинается с общей глубины вреза (от бровки склона до русла), при наличии описывается асимметрия склонов, террасы, пойма речной долины; указывается рисунок речной сети.

Рисунки речной сети (Рис. 4):

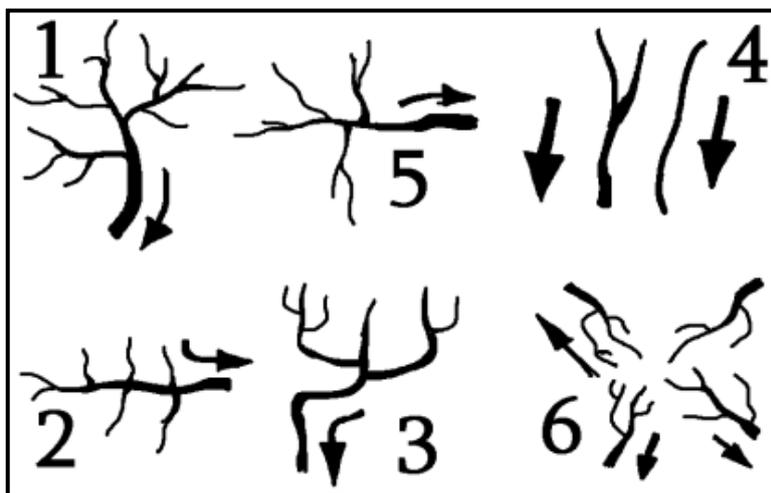


Рис. 4. Рисунок речной сети

1) Древоподобный. Нет четкой ориентировки долины, встречается на однородных равнинах.

2) Перистый развит в пределах межгорных и передовых прогибов.

3) Решетчатый (ортогональный). Характерны частые изгибы под прямым углом – на плато, трапах и обусловлен трещинно-разрывной тектоникой.

4) Параллельный встречается в условиях молодых моноклинальных структур.

5) Радиальный центростремительный характерен для опускающихся кольцевых структур.

6) Радиальный центробежный типичен для растущих куполовидных поднятий.

Склоны характеризуют по экспозициям: отмечают их продольный профиль (прямой, выпуклый, вогнутый, выпукло-вогнутый); относительную высоту (от бровки до тылового шва); крутизну (относительно склонов других экспозиций); наложенные формы рельефа (овраги, балки, террасы и др.).

Затем указывают ширину днища речной долины – поймы, относительную высоту над руслом реки, особенности рельефа (наличие старичных озер, суффозионных западин и т.д.).

Отдельно характеризуется русло реки – ширина, глубина, извилистость (наличие меандр и стариц), степень выраженности боковой эрозии (наличие береговых обрывов).

Наконец, составляется геоморфологическая схема, на которой отображаются основные орографические элементы описанной территории. Масштаб может быть изменен.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 «ЭВОЛЮЦИЯ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ»

На рисунке 5 приведен поперечный разрез речных долин и указан геологический возраст горных пород.

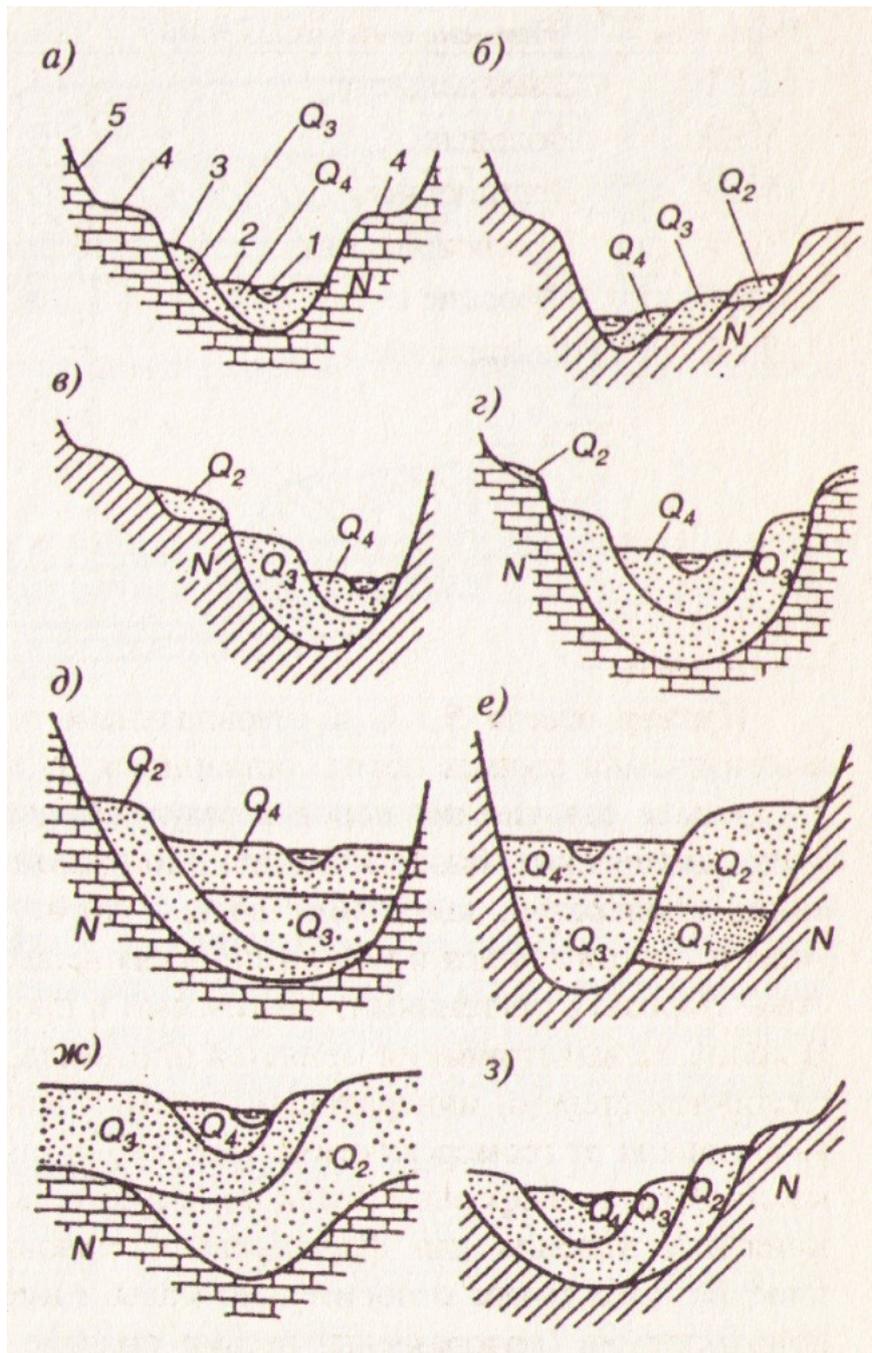


Рис. 5. Строение речных долин

### Задания

1. Назовите элементы долины.
2. Опишите эволюцию долины (какие геологические процессы преобладали в разные периоды развития, их результаты).
3. Где в разрезе сложились благоприятные условия для формирования залежей нефти, учитывая двухчленное строение аллювия (русловой-пойменный) и непроницаемость коренных пород?
4. Как называются такие залежи (класс, группа, тип, вид по-Бакирову А.А.)?

Варианты: 1 – б, 2 – в, 3 – г, 4 – д, 5 – е, 6 – ж, 7 – з.

Пример ответа по рисунку а (задания 1, 2).

1) В поперечном разрезе речной долины выделяется русло 1, пойма 2, первая надпойменная терраса аккумулятивного типа 3 и вторая надпойменная терраса эрозионного типа 4, а также коренной берег 5.

2) В конце неогена  $N$  речная долина испытывала преимущественно тектонический подъем (или существенно опускался базис эрозии реки), усиленно проявлялась донная эрозия, о чем свидетельствует глубокий эрозионный врез в неогеновых  $N$  известняках.

Когда уровень реки был примерно на отметках второй надпойменной террасы, вероятно, в раннечетвертичную эпоху  $Q_1$ , скорость тектонического подъема резко уменьшилась (или подъем временно прекратился), что способствовало усилению боковой эрозии реки с образованием двух террас 4 эрозионного типа.

В среднечетвертичную эпоху  $Q_2$  подъем возобновился, активизировалась донная эрозия и возникла глубокая долина с двумя надпойменными эрозионными террасами 4.

В позднечетвертичную эпоху  $Q_3$  началось тектоническое опускание местности (или повышение базиса эрозии реки), что привело к активной аккумуляции верхнечетвертичного аллювия  $aQ_3$ . В конце позднечетвертичной эпохи  $Q_3$  начинается новый подъем территории, в результате чего усиливается донная эрозия и размывается верхнечетвертичный аллювий  $aQ_3$ , образуется аккумулятивная надпойменная терраса 3.

В современную эпоху  $Q_4$  территория испытывает слабое погружение, что приводит к накоплению современного аллювия  $aQ_4$ , слагающего пойму и русло реки.

При выполнении задания 3 принять непроницаемость для флюидов пойменного аллювия и проницаемость для флюидов руслового аллювия.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6  
«ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ»

Задание

По учебной геологической карте (индивидуально) дайте геолого-геоморфологическую характеристику территории. Она включает описание рельефа, акцентируя внимание на его связи с геологическим строением.

ПЛАН

1. Основные морфоструктуры (орографический тип поверхности, преобладающие и наложенные формы рельефа).

2. Основные орографические элементы (простираение; высоты – глубины, амплитуда, густота, плотность и глубина расчленения рельефа; характер сочленения поверхностей):

– водоразделы (форма, возраст, абсолютная и относительная высота);

– склоны (преобладающие экспозиции, крутизна, длина, профили, генезис, связь с геологическим строением – залегание и состав пород);

– речные долины (ширина, глубина, уклон рек, строение, возраст, коэффициент меандрирования, степень выраженности боковой и донной эрозии, тип рисунка гидросети в связи геологическим строением).

3. Основные морфоскульптуры (генезис, размеры, закономерности распределения).

4. Четвертичные отложения (генезис, возраст, состав, особенности распространения). При отсутствии изображения четвертичных отложений – предположить наличие тех или иных генетических типов, опираясь на рельеф.

Описание должно быть последовательным, в терминах геоморфологии и геологии, сопровождаться геоморфологической картосхемой с отображением типов рельефа и речной сети.

## 9. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ЭЛЕМЕНТАРИЗАЦИЯ РЕЛЬЕФА»

Существует 3 типа элементов рельефа.

1. Структурные линии (выпуклые и вогнутые в пространстве); 5 видов линий:

1) гребневая линия (гребень) – это линия, по обе стороны от которой высоты убывают;

2) килевая линия (тальвег) – это линия, по обе стороны от которой высоты повышаются;

3) линия выпуклого перегиба (бровка) – это линия, разделяющая два площадных элемента так, что вышележащий элемент более пологий нижележащего элемента;

4) линия вогнутого перегиба (тыловой шов) – линия, разделяющая два площадных элемента так, что вышележащий элемент характеризуется большим уклоном, чем нижележащий;

5) морфоизографа (Рис. 6) – линия, разделяющая между собой элементы разной формы в продольном профиле (линии перегиба).

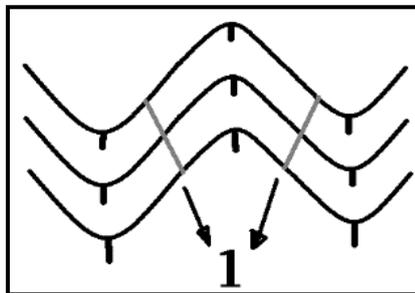


Рис. 6. Морфоизографа (обозначены цифрой 1)

2. Точки – точки, находящиеся на пересечении структурных линий (выпуклые и вогнутые в профиле).

3. Элементарная поверхность – некий относительно неделимый участок поверхности в данном масштабе, не осложнённый другими элементами.

По уклону элементарные поверхности делят на горизонтальные, вертикальные и наклонные (по величине наклона – субгоризонтальные поверхности с углами наклона до  $2^\circ$  и склоны с углами наклона  $2^\circ$  и более).

Формы элементарной поверхности в продольном профиле: выпуклые, вогнутые, прямолинейные.

Формы элементарной поверхности в поперечном профиле показаны на рисунке 7.

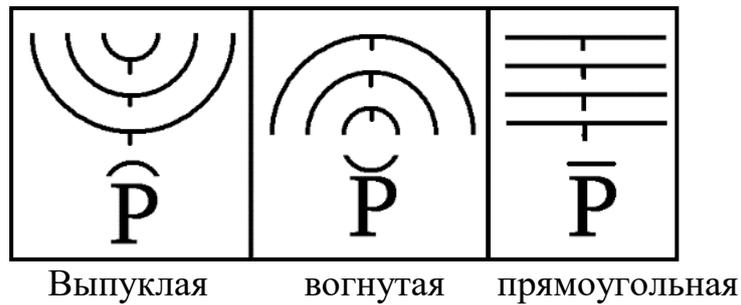


Рис. 7. Формы поперечного профиля

Цель – работа включает выделение элементов рельефа на топографической карте 25000-го масштаба.

Задачи

1. Ознакомление с картой: проверка масштаба, сечения горизонталей, элементов рельефа.
2. Подготовка условных обозначений.
  - 2.1. точечных элементов (2 типов – выпуклых и вогнутых) знаками или цветом;
  - 2.2. элементарных линий (5 линий разного типа или цвета) – гребень, тальвег, бровка, тыловой шов, морфоизографа;
  - 2.3. элементарных поверхностей – субгоризонтальных поверхностей и склонов по трем градациям – выпуклые, вогнутые, прямоугольные (разным цветом или оттенками одного цвета).
3. Нанесение на карту элементов рельефа.
4. Вывод о преобладающих элементах рельефа, их конфигурации, степени расчленения территории.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

*«ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА  
И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ»*

Задания

- построить геолого-геоморфологический разрез по данным скважин (таблица 2) и геоморфологической карты по данным геологической карты (3 варианта);
- на разрезе показать формы рельефа.

Таблица 2

## Описание скважин

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Описание скважин для профиля 1 (вариант 1) от скважины 1 до скважины 7				
Скважина 1				
Абсолютная отметка устья скважины 142,5 м				
1	$f Q_2^{ms}$	Песок желтый, слоистый, с мелкой галькой и щебнем.	2,5	140,0
2	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	15,0	125,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, плотный, карбонатный, с валунами осадочных и кристаллических пород.	22,5	102,5
4	$f Q_1^{ok-lih}$	Песок светло-серый с галькой и валунами.	2,5	100,0
5	$m C_2$	Известняк светло-серый со спириферами.	2,5	97,5
Скважина 2				
Абсолютная отметка устья скважины 143,0 м				
1	$l Q_3^{mk-kl}$	Глина серо-коричневая, горизонтально-слоистая.	3,5	139,5
2	$f Q_2^{ms}$	Песок желтый, слоистый, с мелкой галькой и щебнем.	2,0	137,5
3	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	12,5	125,0
4	$g Q_2^{dn}$	Суглинок темно-бурый, с валунами.	22,5	102,5
5	$f Q_1^{ok-lih}$	Песок светло-серый с галькой и валунами.	2,5	100,0
6	$m J_3$	Глина черная с аммонитами.	7,5	92,5
Скважина 3				
Абсолютная отметка устья скважины 145,0 м				
1	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	22,0	123,0
2	$f Q_2^{dn}$	Песок желтовато-светло-серый с галькой и щебнем.	4,0	119,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, плотный, с валунами	14,0	105,0
4	$m J_3$	Глина черная, слюдистая, с рострами белемнитов.	3,0	102,0
Скважина 4				
Абсолютная отметка устья скважины 139,0 м				
1	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	16,5	122,5
2	$f Q_2^{dn-sk}$	Песок желтовато-светло-серый с галькой и щебнем.	3,0	119,5
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок темно-бурый, плотный, с валунами.	2,0	117,5

## Продолжение таблицы 2

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Скважина 5				
Абсолютная отметка устья скважины 131,5 м				
1	$d Q_{3-4}$	Суглинок коричневатого-серый, опесчаненный, со щебнем.	1,0	130,5
2	$a_{\text{пойм}} Q_3$	Супесь желтовато-серая, с прослоями песка.	6,0	124,5
3	$a_{\text{русл}} Q_3$	Песок серый, с гравием, в основании с галькой.	2,5	122,0
4	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, плотный, с валунами.	10,5	111,5
5	$m J_3$	Глина черная, с аммонитами.	13,0	98,5
6	$m C_2$	Известняк светло-серый, с остатками брахиопод.	4,5	94,0
Скважина 6				
Абсолютная отметка устья скважины 130,5 м				
1	$a_{\text{пойм}} Q_3$	Супесь желтовато-серая, с прослоями песка.	5,0	125,5
2	$a_{\text{русл}} Q_3$	Песок серый, с гравием, в основании с галькой.	4,0	121,5
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок серый, с валунами.	10,0	111,5
4	$m J_3$	Глина черная, с аммонитами.	12,5	99,0
5	$m C_2$	Известняк светло-серый, с остатками спирифер.	12,5	86,5
Скважина 6а				
Абсолютная отметка устья скважины 127,0 м				
1	$a_{\text{пойм}} Q_4$	Супесь серовато-желтая.	2,0	125,0
2	$a_{\text{русл}} Q_4$	Песок серый, с галькой.	3,0	122,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок бурый, с валунами.	2,0	120,0
Скважина 7				
Абсолютная отметка устья скважины 146,5 м				
1	$nc Q_{2-3}$	Суглинок палевый, безвалунный.	3,0	143,5
2	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	20,5	123,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок темно-бурый, с валунами.	13,0	110,0
4	$m C_2$	Известняк светло-серый с иглами морских ежей.	10,0	100,0

## Продолжение таблицы 2

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Описание скважин для профиля 2 (вариант 2) от скважины 8 до скважины 15				
Скважина 8				
Абсолютная отметка устья скважины 141,5 м				
1	$f Q_2^{ms}$	Песок желтый, слоистый, с галькой и щебнем.	3,0	138,5
2	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый, с валунами.	10,5	128,5
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, с валунами.	8,0	120,0
4	$m J_3$	Глина черная с аммонитами.	10,0	110,0
5	$m C_2$	Известняк светло-серый, со спириферами.	7,5	102,5
Скважина 9				
Абсолютная отметка устья скважины 143,0 м				
1	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый с валунами.	15,0	128,0
2	$f Q_2^{dn-sk}$	Песок желтовато-светло-серый, с галькой, щебнем.	3,0	125,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, плотный, с валунами.	2,0	123,0
Скважина 10				
Абсолютная отметка устья скважины 126,5 м				
1	$a_{пойм} Q_4$	Суглинок серый, с прослоями песка.	2,5	124,0
2	$a_{русл} Q_4$	Песок серый, с гравием, в основании с галькой.	4,0	120,0
3	$m J_3$	Глина черная, слюдистая, с рострами белемнитов.	10,0	110,0
Скважина 11				
Абсолютная отметка устья скважины 126,1 м				
1	$a_{пойм} Q_4$	Суглинок серый, с прослоями песка	2,6	123,5
2	$a_{стар} Q_4$	Глина черная, с растительными остатками.	2,5	121,0
3	$a_{русл} Q_4$	Песок серый, с гравием и галькой.	1,0	120,0
4	$m J_3$	Глина черная, слюдистая, с аммонитами.	10,0	110,0
Скважина 12				
Абсолютная отметка устья скважины 132,5 м				
1	$a_{пойм} Q_3$	Супесь желтовато-серая, с песком.	4,5	128,0
2	$a_{русл} Q_3$	Песок серый, с гравием и галькой.	3,0	125,0
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок серый, плотный, с валунами.	5,0	120,0
4	$m J_3$	Глина черная, с аммонитами.	9,5	110,5
5	$m C_2$	Известняк светло-серый, с иглами морских ежей.	8,0	102,5

## Продолжение таблицы 2

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Скважина 13				
Абсолютная отметка устья скважины 134,5 м				
1	<i>nc Q<sub>2-3</sub></i>	Суглинок палевый, безвалунный.	1,5	133,0
2	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый с валунами.	5,0	128,0
3	<i>f Q<sub>2<sup>dn-sk</sup></sub></i>	Песок желтовато-светло-серый с галькой и щебнем.	3,0	125,0
4	<i>g Q<sub>2<sup>dn</sup></sub></i>	Суглинок темно-бурый, с валунами.	5,0	120,0
5	<i>m J<sub>3</sub></i>	Глина черная, с аммонитами.	2,0	118,0
Скважина 14				
Абсолютная отметка устья скважины 144,5 м				
1	<i>nc Q<sub>2-3</sub></i>	Суглинок палевый, безвалунный.	4,5	140,0
2	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый с валунами.	12,0	128,0
3	<i>f Q<sub>2<sup>dn-sk</sup></sub></i>	Песок желтовато-светло-серый, с галькой, гравием и щебнем.	1,5	126,5
Скважина 15				
Абсолютная отметка устья скважины 139,0 м				
1	<i>nc Q<sub>2-3</sub></i>	Суглинок палевый, безвалунный.	4,0	135,0
2	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый с валунами.	7,5	127,5
3	<i>f Q<sub>2<sup>dn-sk</sup></sub></i>	Песок желтовато-светло-серый, с гравием.	2,5	125,0
4	<i>g Q<sub>2<sup>dn</sup></sub></i>	Суглинок табачного цвета, плотный, с валунами.	5,0	120,0
5	<i>m C<sub>2</sub></i>	Известняк светло-серый с остатками спирифер.	10,0	110,0
Описание скважин для профиля 3 (вариант 3) от скважины 16 до скважины 23				
Скважина 16				
Абсолютная отметка устья скважины 142,5 м				
1	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый, с валунами.	5,0	137,5
2	<i>m J<sub>3</sub></i>	Глина черная, с раковинами аммонитов.	10,5	127,5
3	<i>m C<sub>2</sub></i>	Известняк светло-серый, со спириферами.	2,5	125,0
Скважина 17				
Абсолютная отметка устья скважины 139,5 м				
1	<i>l Q<sub>2-3</sub></i>	Глина серо-коричневая, горизонтально-слоистая.	2,5	137,0
2	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый, с валунами.	4,5	132,5
3	<i>m J<sub>3</sub></i>	Глина черная, с роострами белемнитов.	2,5	130,0

## Продолжение таблицы 2

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Скважина 18				
Абсолютная отметка устья скважины 135,5 м				
1	$g Q_2^{ms}$	Суглинок красно-бурый, с валунами.	5,5	130,0
2	$f Q_2^{dn-sk}$	Песок желтовато-светло-серый, с гравием.	2,5	127,5
3	$g Q_2^{dn}$	Суглинок табачного цвета, плотный, с валунами.	2,5	125,0
4	$m J_3$	Глина черная, с остатками аммонитов.	5,0	120,0
5	$m C_2$	Известняк светло-серый, с остатками брахиопод.	2,5	117,5
Скважина 19				
Абсолютная отметка устья скважины 131,7 м				
1	$a_{пойм} Q_3$	Супесь желтовато-серая, с прослоями песка.	4,7	127,0
2	$a_{русл} Q_3$	Песок желтый, с гравием и галькой.	3,0	124,0
3	$m J_3$	Глина черная, слюдистая, с аммонитами.	4,0	120,0
4	$m C_2$	Известняк светло-серый, со спириферами.	3,0	117,0
Скважина 20				
Абсолютная отметка устья скважины 131,0 м				
1	$a_{пойм} Q_3$	Супесь желтовато-серая, с прослоями песка.	5,0	126,0
2	$a_{русл} Q_3$	Песок желтый, с гравием и галькой.	2,5	123,5
3	$m C_2$	Известняк светло-серый, с иглами морских ежей.	1,5	122,0
Скважина 21				
Абсолютная отметка устья скважины 125,5 м				
1	$a_{пойм} Q_4$	Суглинок серый, с прослоями песка	3,0	122,5
2	$a_{русл} Q_4$	Песок серый, с гравием, в основании с галькой.	3,5	119,0
3	$m C_2$	Известняк светло-серый, со спириферами.	4,0	115,0
Скважина 22				
Абсолютная отметка устья скважины 123,5 м				
1	$a_{стар} Q_4$	Глина сизая, с растительными остатками.	3,0	120,5
2	$a_{русл} Q_4$	Песок серый, с гравием и галькой.	1,5	119,0
3	$m C_2$	Известняк светло-серый, с остатками брахиопод.	4,0	115,0

№ слоя	Индекс	Описание пород	Мощность, м	Абс. отм. подошвы, м
Скважина 23 Абсолютная отметка устья скважины 147,0 м				
1	<i>nc Q<sub>2-3</sub></i>	Суглинок палевый, безвалунный.	3,0	144,0
2	<i>g Q<sub>2<sup>ms</sup></sub></i>	Суглинок красно-бурый с валунами.	9,0	135,0
3	<i>g Q<sub>2<sup>dn</sup></sub></i>	Суглинок темно-бурый, плотный, с валунами.	2,5	132,5
5	<i>m C<sub>2</sub></i>	Известняк светло-серый с остатками спирифер.	2,5	130,0

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ»

#### Задание

На основе исследования рельефа по топографической карте 25000-го масштаба построить геоморфологическую карту с краткой пояснительной запиской.

#### Оборудование:

- 1) комплект топографических карт масштаба 1:25000,
- 2) калька,
- 3) цветные карандаши.

#### Методические рекомендации

На карте должны быть показаны основные выраженные в масштабе формы рельефа, либо генетические типы рельефа (если формы рельефа не выражены в масштабе).

Границы между поверхностями должны быть четкими, прорисованы тонкой черной сплошной линией. В случае постепенных переходов границы можно показать тонкой черной пунктирной линией.

Цветовые обозначения на карте необходимо дублировать индексами (таблица 3).

Рекомендуется сначала изобразить хорошо различимые и однозначно диагностируемые орографические элементы – водораздельные пространства и поймы; затем – эрозионные формы на склонах; оставшееся пространство – склоны – в последнюю очередь.

### Цветовые обозначения к геоморфологической карте

<b>Денудационные поверхности</b>	
поверхность выравнивания <i>ed</i> верхняя <i>ed N<sub>1</sub><sup>3</sup></i> >250 м («верхнее плато»), средняя <i>ed N<sub>2</sub></i> 180-240 м («нижнее плато») нижняя <i>ed Q<sub>1</sub></i> 140-160 м («нижнее плато»)	– коричневый цвет (при наличии нескольких поверхностей – оттенки коричневого цвета с осветлением к молодым);
структурные участки древних поверхностей выравнивания	– черная прямая клетчатая штриховка;
структурные террасы	– черная косая штриховка;
ранне- позднечетвертичная денудационная поверхность склонов <i>d Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub></i>	– серый цвет;
позднечетвертичная эрозионная поверхность склонов <i>f Q<sub>3</sub></i>	– синий цвет;
современная эрозионная поверхность склонов <i>f Q<sub>4</sub></i>	– голубой цвет;
<b>Аккумулятивные поверхности</b>	
позднечетвертичная аллювиальная <i>a III</i>	– темно-зеленый цвет;
современная аллювиальная <i>a IV</i>	– светло-зеленый цвет;
позднечетвертичная солифлюкционная <i>ds III</i>	– фиолетовый цвет;
позднечетвертичная-современная делювиальная <i>d III-IV</i>	– оранжевый цвет;
позднечетвертичная эоловая <i>v III</i>	– желтый цвет;
современная пролювиальная <i>p IV</i>	– серо-зеленый цвет;
современная осыпная (в т.ч. оползни) <i>c IV</i>	– красный цвет;
современная болотная <i>pl IV (III-IV)</i>	– розовый цвет.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

#### «ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ»

##### Задание

Построить карту возможных четвертичных отложений по топографической карте 25000-го масштаба.

Оборудование:

- 1) комплект топографических карт масштаба 1:25000,
- 2) калька,
- 3) цветные карандаши.

Последовательность выполнения работы:

1. Установление преобладающих геологических рельефообразующих процессов;

2. Выделение площадей развития возможных генетических типов четвертичных осадков по рельефу в цвете с нанесением геологической индексации (таблица 4);

3. Вывод – причины и факторы развития представленных генетических типов осадков, сформировавшихся в ходе геологического развития данной территории в четвертичном периоде.

Таблица 4

### Цветовые обозначения к карте четвертичных отложений

дочетвертичные породы	-	– красный цвет
элювиальные	<i>e</i>	– фиолетовый цвет
элювиально-делювиальные	<i>ed</i>	– оранжевый цвет
делювиальные	<i>d</i>	– ярко-оранжевый цвет
делювиально-коллювиальные	<i>dc</i>	– розовато-оранжевый цвет
коллювиальные	<i>c</i>	– темно-фиолетовый цвет
коллювиально-солифлюкционные	<i>cs</i>	– малиновый цвет
делювиально-солифлюкционные	<i>ds</i>	– розовый цвет
солифлюкционные	<i>s</i>	– красновато-фиолетовый цвет
пролювиальные	<i>p</i>	– темно-серый цвет
пролювиально-делювиальные	<i>pd</i>	– палевый цвет
пролювиально-аллювиальные	<i>pa</i>	– оливковый цвет
аллювиальные	<i>a</i>	– зеленый цвет
аллювиально-делювиальные	<i>ad</i>	– светло-серый цвет
аллювиально-морские	<i>am</i>	– серовато-зеленый цвет
аллювиально-озерные	<i>al</i>	– голубовато-зеленый цвет
лимнические (озерные)	<i>l</i>	– голубой цвет
озерно-болотные	<i>lpl</i>	– серо-голубой цвет
палюстринные (болотные)	<i>pl</i>	– черный цвет
биогенные	<i>bg</i>	– белый цвет
хемогенные (химические)	<i>ch</i>	– серо-желтый цвет
морские	<i>m</i>	– синий цвет
ледниково-морские	<i>gm</i>	– коричневатосиний цвет
гляциальные (ледниковые)	<i>g</i>	– темно-коричневый цвет
лимно-гляциальные	<i>lg</i>	– светло-коричневый цвет
гляциофлювиальные	<i>gf</i>	– коричневый цвет
эоловые	<i>v</i>	– желтый цвет
техногенные	<i>t</i>	– черная косая клетчатая штриховка

## Методические рекомендации

При нанесении ареалов вероятного распространения четвертичных отложений определенного генетического типа следует опираться на соответствующие формы рельефа, диагностируемые по рисунку горизонталей. Геоморфологические особенности являются прямыми дешифровочными признаками, основанные на связи рельефа с коррелятными ему четвертичными отложениями:

- элювиальные образования развиты на водораздельных поверхностях;
- элювиально-делювиальные отложения (ed) занимают седловины водоразделов, структурные террасы;
- почва ( $e_p$ ) покрывает территории, покрытые растительностью;
- делювий (d) занимает склоны «теплых» экспозиций прямой и выпуклой формы;
- делювиально-солифлюкционные отложения (ds) распространены на прямых и вогнутых склонах «холодных» экспозиций;
- солифлюксий (s) слагает пологие шлейфы «холодных» склонов вогнутой формы,
- коллювий (c) представлен на крутых склонах, опознается по топографическим знакам осыпей, обвальных масс, каменных потоков;
- разновидность – деляпсий (dl) слагает оползни, оплывины; для оползневых склонов характерен мелкохолмистый рельеф;
- пролювий (p) распознается по веерообразной форме конусов выноса в устье эрозионных форм, созданных временными водотоками;
- пролювиально-делювиальные отложения (pd) выполняют склоны и днища балок без постоянных ручьев;
- пролювиально-аллювиальные отложения (pa) слагают днища балок с постоянными ручьями;
- аллювий выполняет поймы ( $a^p$  IV) и надпойменные террасы – первая ( $a^1$  III ln-os), вторая ( $a^2$  III mk-kI), третья ( $a^3$  II šk-ms), четвертая ( $a^4$  I mč-ok);
- лессовые образования (L) имеют покровный характер залегания;
- эоловые отложения (v) также могут иметь покровный характер залегания, но более ярко выражены, если выполняют дюны и барханы;
- палюстринные (болотные) отложения (pl) образования легко распознаются по наличию топографических обозначений болот;
- озерные отложения (l) составляют донные осадки в озерах, старицах;
- озерно-аллювиальные отложения (la E I-II) встречаются в низменности нижнего течения крупных рек;
- гляциофлювиальные отложения (f) выполняют ложбины стока;
- техногенные образования (t Н<sup>3</sup>) занимают населенные пункты, коммуникации.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев, Г. С. Геоморфология материков / Г. С. Ананьев, А. В. Бредихин. – Москва : КДУ, 2008. – 348 с.
2. Ананьев, Г. С. Геоморфология материков и океанов / Г. С. Ананьев, О. К. Леонтьев. – Москва : Изд-во МГУ, 1987. – 272 с.
3. Геоморфология / С. Ф. Болтрамович, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин, Д. В. Лопайн, Ю. Е. Мусатов. – Москва : Академия, 2005. – 528 с.
4. Боуэн, Д. Четвертичная геология / Д. Боуэн. – Москва : Мир, 1981. – 272 с.
5. Воскресенский, С. С. Геоморфология СССР / С. С. Воскресенский. – Москва : Высшая школа, 1968. – 368 с.
6. Герасимов, И. П. Четвертичная геология / И. П. Герасимов, К. К. Марков. – Москва : Учпедгиз, 1939. – 363 с.
7. Кизевальтер, Д. С. Геоморфология и четвертичная геология / Д. С. Кизевальтер, Г. И. Раскатов, А. А. Рыжова. – Москва : Недра, 1981. – 215 с.
8. Кизевальтер, Д. С. Основы четвертичной геологии / Д. С. Кизевальтер, А. А. Рыжова. – Москва : Недра, 1985. – 174 с.
9. Макарова, Н. В. Геоморфология / Н. В. Макарова, Т. В. Суханова. – Москва : КДУ, 2009. – 413 с.
10. Рычагов, Г. И. Общая геоморфология / Г. И. Рычагов. – Москва : Изд-во Юрайт, 2018. – 448 с.
11. Симонов, Ю. Г. Геоморфология / Ю. Г. Симонов. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 432 с.
12. Симонов, Ю. Г. Методы геоморфологических исследований. Методология. / Ю. Г. Симонов. – Санкт-Петербург : Аспект Пресс, 2002. – 191 с.
13. Стратиграфия СССР. В 14 т. Т. 14. Четвертичная система. Полутом 2 / И. И. Краснов – Москва : Недра, 1982. – 443 с.

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. IAG – Международная ассоциация геоморфологов. – URL: <https://www.geomorph.org> (дата обращения 12.03.2026).
2. Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 12.03.2026).
3. Геовикипедия. Все о геологии. – URL: <http://wiki.web.ru> (дата обращения 12.03.2026).
4. Геоморфология и палеогеография. – URL: <https://geomorphology.igras.ru/jour> (дата обращения 12.03.2026).

## Региональная схема четвертичной системы Европейской части России

Система	Раздел	Звено	Надгоризонты	Горизонты		Время начала в годах
				Ледниковый	Межледниковый	
Четвертичная	Голоцен*	IV			Современный	10 500
	Неоплейстоцен	III <sub>4</sub>	Валдайский	Осташковский Q <sub>3os</sub>		23 000
		III <sub>3</sub>			Ленинградский Q <sub>3ln</sub>	45 000
		III <sub>2</sub>		Калининский Q <sub>3kl</sub>		65 000
		III <sub>1</sub>			Микулинский Q <sub>3mk</sub>	100 000
		II <sub>4</sub>	Среднерусский	Московский Q <sub>3ms</sub>		180 000
		II <sub>3</sub>			Чекалинский Q <sub>2šk</sub>	
		II <sub>2</sub>		Калужский Q <sub>2kž</sub>		230 000
		II <sub>1</sub>			Лихвинский Q <sub>2lv</sub>	300 000
		I <sub>2</sub>	Белорусский	Окский Q <sub>1ok</sub>		460 000
		I <sub>2</sub>			Мучкапский Q <sub>1mč</sub>	700 000
		I <sub>2</sub>	Белорусский	Березинский (донской, дзукийский) Q <sub>1d</sub>		
		I <sub>1</sub>	Вильнюсский			Ильинский Q <sub>1il</sub>
	Покровский Q <sub>1pk</sub>				1 650 000	

\*Голоцен: поздний (субатлантическое время sa, 2500 л.н. – ныне)  
 средний (суббореальное время sb, 2500 – 4500 л.н.; атлантическое время at, 4500 – 7700 л.н.)  
 ранний (бореальное время bo, 7700 – 9600 л.н.)  
 древний (предбореальное время rb, 9600 – 9800 л.н.; субарктическое время rd 9800 – 10000 л.н.)

**Классификация генетических типов континентальных осадочных отложений**

Парагенетический ряд	Парагенетическая группа (подгруппа)		Генетический тип
1. Элювиальный	А. Кора выветривания		элювий
	Б. Почвы		почвы
2. Субэраально-фитогенный			автохтонные торфяники
3. Склоновый (коллювиальный)	А. Гравитационные отложения	а) коллювия обрушения	обвальные, осыпные
		б) коллювия сползания	оползневые, солифлюкционные
	Б. Делювиальные (коллювий смывания)		делювий
4. Водный	А. Отложения русловых потоков (флювиальная)		пролювий, аллювий
	Б. Озерные накопления (лимническая)		озерные накопления (лимний)
5. Ледниковый (гляциальный)	А. Ледниковые отложения		краевые морены основные морены
	Б. Водно-ледниковые отложения (гляциофлювиальные)	а) ледниково-речная	внутриледниковые, приледниковые (перигляциальные)
		б) ледниково-озерная (лимногляциальная)	озерно-ледниковые отложения
6. Эоловый (ветровой)	А. Перфляциальная		эоловые пески
	Б. Суперфляциальная		эоловые лёссы
7. Подземноводный	А. Субтерральная (пещерная)		пещерные отложения
	Б. Фонтанальная (отложения источников)		туфы и травертины

## **ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ИЗДАНИЯ:**

Интерфейс электронного издания (в формате pdf) можно условно разделить на 2 части.

Левая навигационная часть (закладки) включает в себя содержание книги с возможностью перехода к тексту соответствующей главы по левому щелчку компьютерной мыши.

Центральная часть отображает содержание текущего раздела. В тексте могут использоваться ссылки, позволяющие более подробно раскрыть содержание некоторых понятий.

## **МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:**

Минимальные системные требования: Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; Windows XP/7/8 и выше; 8x DVD-ROM; разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf.

## **СВЕДЕНИЯ О ЛИЦАХ, ОСУЩЕСТВЛЯВШИХ ТЕХНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И ПОДГОТОВКУ МАТЕРИАЛОВ:**

Оформление электронного издания : Издательский центр «Удмуртский университет».

Компьютерная верстка: В. В. Данилова

Авторская редакция.