

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

Методические рекомендации по выполнению практических работ для студентов
специальности 130101. 65 «Прикладная геология», специализация «Геологическая
съёмка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых»

Благовещенск

Издательство АмГУ

2013 г.

ББК 26.823я73
К 33

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета*

Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере горно-металлургического кластера Амурской области» по заказу предприятия-партнера ЗАО УК «Петропавловск»

Рецензенты:

А.Е.Казанцев, главный геолог ООО НППФ «Регис»

Н.В.Моисеенко, доцент кафедры «Геологии и природопользования» Амурского государственного университета (АмГУ, г.Благовещенск), кандидат геол.-мин. наук

Т.В. Кезина

«Геоморфология и четвертичная геология»:

Методические рекомендации по выполнению практических работ для студентов специальности 130101.65 «Прикладная геология», специализация - «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» / Т.В.Кезина. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 167 с.

Пособие предназначено для подготовки специалистов по специальности 130101.65 «Прикладная геология», специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых». В учебном пособии рассмотрены основные темы по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология» и практические занятия с заданиями.

Пособие предназначено для студентов кафедры геологии и природопользования инженерно-физического факультета АмГУ.

В авторской редакции

ББК 26.823я73

©Амурский государственный университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	2
Введение	5
Тема 1. Рельеф и элементы рельефа	9
<i>Практическое занятие № 1. Положительные и отрицательные формы рельефа</i>	10
Тема 2. Рельефообразующие процессы и формы рельефа	11
<i>Практическое занятие №2 Топографические карты. Изображение суши и вод на карте</i>	15
Тема 3. Морфография и морфометрия рельефа	16
<i>Практическое занятие № 3 Изучение морфометрических характеристик Земной поверхности по топографическим картам</i>	18
Тема 4. Основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа континентов и океанов	20
<i>Практическое занятие №4 Морфоструктуры и морфоскульптурны рельефа</i>	23
Тема 5.Экзогенные процессы рельефообразования	27
<i>Практическая работа № 5. Дешифрирование аэрофотоснимков</i>	38
Тема 6. Склоны и эрозионные процессы на склонах	38
<i>Практическое занятие №6 Экзогенные процессы развитие на территории Амурской области</i>	77
Тема 7. Наледи как мерзлотно-гидрогеологическое явление	79
<i>Практическое занятие № 7. Наледи, механизм их образования и методы противоналедной защиты</i>	92
Тема 8. Структурно-геоморфологический анализ форм рельефа	94
<i>Практическое занятие № 8. Поверхности выравнивания на территории Дальнего Востока</i>	99
Тема 9. Основы неотектоники. Особенности неотектонических движений	97
<i>Практическое занятие № 9. Выделение орогенных поясов на территории Евразии</i>	99
Тема 10. Назначение геоморфологических карт	100
<i>Практическое занятие № 10. Знакомство со специальными геоморфологическими картами</i>	101
Тема 11. Основы четвертичной геологии	102
<i>Практическое занятие № 11. Изучение литологического состава четвертичных отложений.</i>	106
Тема 12. Особенности расчленения и корреляции четвертичных отложений	107
<i>Практическое занятие № 12. Климатостратиграфический метод при изучении четвертичных отложений</i>	116
Тема 13.Методы картирования четвертичных отложений	117
<i>Практическое занятие № 13. Особенности карт четвертичных отложений</i>	120
Тема 14. Составление геоморфологической карты	130
<i>Практическое занятие № 14. Методика построения геоморфологической карты</i>	132
Тема 15. Итоговое собеседование по практическим занятиям	135
<i>Вопросы к итоговому собеседованию по практическим занятиям</i>	136
Примерный перечень тестовых заданий по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология»	137
Перечень приложений к практическим занятиям	139
Словарь геоморфологических терминов	145

ПРЕДИСЛОВИЕ

Геоморфология и четвертичная геология это геолого-географическая наука о формах земной поверхности (рельефе), их происхождении, облике и истории развития, об особенностях накопления и формирования молодых четвертичных отложений. Это наука о закономерностях распространения рельефа, его зональности и изменениях под действием эндогенных и экзогенных геологических процессов, о распространении четвертичных отложений на континентах и в океанах.

Дисциплина «**Геоморфология и четвертичная геология**» входит в цикл профессиональных дисциплин СЗ, базовая часть СЗ.Б.14 по специальности 130101.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» и позволяет дать студенту целостное представление о рельефе - «продукте» совместного воздействия экзогенных и эндогенных процессов, а также освоить методы геоморфологических исследований.

Руководство к практическим работам предназначено для студентов 3 курса кафедры ГиП и поможет студентам ознакомиться на практике с основными формами рельефа Земли; методами изображения форм рельефа на картах и схемах; процессами и факторами формирующими рельеф; методами построения геоморфологических карт; топографических и геолого-геоморфологических профилей. Выполнение практических работ позволит студентам приобрести навыки определения генезиса рельефа по тематическим картам, схемам, аэрофотоснимкам и фотографиям; научиться анализировать геолого-геоморфологическую информацию; усвоить различия эндогенных и экзогенных форм рельефа и влияние климата; распространение морфоструктурного и морфоскульптурного рельефа по поверхности континентов Земли.

Целью изучения курса является познание законов развития рельефа земной поверхности, закономерностей его строения и использование этого в практической деятельности геолога.

Основными задачами при изучении дисциплины можно считать:

- теоретическое и практическое освоение основных понятий общей геоморфологии и четвертичной геологии и выработку основных методов морфоструктурного и структурно-морфологического анализов;

- изучение генетических типов континентальных отложений и их связь с формами рельефа;

- овладение практическими навыками работы с геоморфологическими картами, схемами, разрезами.

- изучение стратиграфических схем четвертичных отложений и методов их картирования.

Для успешного освоения дисциплины среди аудиторных занятий 16 часов отводится на лекции, 32 часа на выполнение практических работ и 24 часа на самостоятельную работу студента.

Требования, предъявляемые к студентам на практических занятиях

К началу занятий каждый студент обязан приготовить: тетрадь для выполнения практических работ, простые карандаши, ластик и ознакомиться по учебному пособию с заданием данной практической работы и порядком ее выполнения.

Необходимые пособия и методические указания для практических работ выдаются преподавателем. По окончании занятий студент обязан убрать своё рабочее место и вернуть полученные материалы.

Требования к зарисовкам и графическим построениям

Особое внимание на практических занятиях по дисциплине уделяется работе с топографическими и геологическими картами, схемами и разрезами. Они дают наглядное представление о связи рельефа с геологическим строением земной коры и позволяют приобрести навыки практической работы в полевых условиях.

Зарисовки выполняются на листах А4 или А3 белой бумаги. Построения профилей и литологических колонок выполняется на листах миллиметровой бумаги. Все работы выполняются простыми карандашами различной жесткости. Изображения должны быть чёткими, контурными. У каждого рисунка указывается название. Все подписи к рисункам и схемам делаются простым карандашом. Надписи должны быть полными, без сокращений.

При работе на компьютере в программе ArcView необходимо четко следовать методическим указаниям по практическому заданию.

Требования к семинарским занятиям

На семинарском занятии студенты должны показать глубокие знания изучаемого материала, свободно ориентироваться в формах рельефа и процессах их формирующих.

Студенты, пропустившие практические занятия по теме семинарского занятия должны его отработать. В противном случае они не допускаются к семинарскому занятию.

Допуск к экзамену

Допуск экзамену получают студенты, полностью выполнившие учебный план практических занятий по дисциплине, сдавших словарь специальных терминов. Для этого до начала зачетной недели преподавателю должны быть сданы все практические работы и получена отметка об их выполнении.

Требования к экзамену

На экзамене студент должен показать знание основных рельефообразующих процессов и форм рельефа с ними связанных. Продемонстрировать умение проводить геоморфологический анализ территории строить геоморфологические карты, профили, колонки и расчленение четвертичных отложений.

Отработка занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан его отработать. Перед отработкой со студентом проводится беседа по теоретическому материалу, вошедшему в отрабатываемое занятие. Об отработке занятий делается соответствующая запись в журнале на кафедре; рисунки подписываются преподавателем. Отработка занятий проводится по расписанию.

ВВЕДЕНИЕ

Рельеф земной поверхности - одно из важнейших условий обитания человека, его хозяйственной деятельности. Несомненно, что сведения о рельефе накапливались с самых ранних этапов возникновения и развития человеческого общества. Однако как научная дисциплина геоморфология начала оформляться в конце XVIII—начале XIX в., вслед за геологией, с развитием которой она тесно связана. Именно в это время появились работы, в которых давалось первое, соответствующее тому уровню знаний научное представление об условиях возникновения и развития рельефа земной поверхности. В 1763 г. вышла в свет работа М. В. Ломоносова «О слоях земных (Прибавление второе к первым основаниям металлургии и рудных дел)», в которой он впервые выдвинул идею развития рельефа в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных сил. Эта идея лежит в основе и современной геоморфологической науки.

Ко второй половине XVIII в. относится возникновение двух противоположных друг другу учений об агентах, принимающих участие в образовании земной коры и вызывающих изменения ее поверхности, — *нептунизма и плутонизма*.

Основателем школы нептунистов был немецкий ученый Г. А. Вернер. Взгляды Вернера сложились на основе наблюдений территории Саксонии, где ему приходилось иметь дело преимущественно с осадочными породами. Согласно концепции Вернера Мировому океану принадлежит исключительная роль как в образовании горных пород, слагающих земную поверхность, так и в выработке присущего ей рельефа. Эта концепция вынуждена была в конце концов уступить место концепции плутонистов. Одним из авторов плутонизма был шотландец Д. Геттон. Свои наблюдения и исследования, проведенные преимущественно в Шотландии, Геттон опубликовал в 1788 г. в книге «Теория Земли». Он ввел в науку понятие

о *геологическом цикле*, рассматривал изменения рельефа как составную часть геологического развития Земли. Основоположник научной геологии Ч. Лайель в своей книге «Основы геологии» (1830) уделил значительное внимание вопросам эволюции рельефа. Он выдвинул теорию медленного и непрерывного изменения земной поверхности под влиянием процессов, действующих и в настоящее время (в области геологии это эволюционное учение получило название *актуализма*). Основные формы рельефа, по Ч. Лайелю, возникают как результат движения земной коры, а затем нивелируются, разрушаются под действием внешних сил. Совокупное разрушение гор под действием внешних сил получило наименование «*денудации*».

В 1852 г. К. Науманн впервые вводит в научную литературу понятие «*морфология земной поверхности*». Вторая половина XIX в. знаменуется появлением ряда работ по геологии и рельефу Земли как общего, так и специального характера. В работах Д. Дана и Э. Зюсса разрабатываются основы тектоники и структурной геологии, освещается строение планетарных форм рельефа — материков и океанов. П. А. Кропоткин обосновывает теорию материкового оледенения (1876).

В работах Сюрреля, а позднее Рютимейера, С. Н. Никитина и В. В. Докучаева рассматриваются проблемы образования и развития речных долин, Д. Пауэлла — процессы плоскостного смыва и т. д. К концу XIX в. выходят в свет крупные обобщающие труды Ф. Рихтгофена, А. Пенка, А. П. Павлова, в которых систематизируются представления о строении земной поверхности, происхождении рельефа и делаются попытки его классификации.

Выделение геоморфологии в самостоятельную отрасль знания и появление первых научных общегеоморфологических концепций неразрывно связано с именами американского ученого В. Девиса (1899) и немецкого исследователя В. Пенка (1924). В. Девис разработал *учение о географических (геоморфологических) циклах*, которое долгое время служило теоретической основой геоморфологической науки и не потеряло до сих пор своей научной ценности. Выдвинутую им формулу — «структура — процесс (цикл) — стадия», он считал основой познания развития рельефа. По признаку ведущего процесса Девис выделил «*нормальный*» (*водно-эрозионный*), *ледниковый*, *морской* и *аридный (эоловый) циклы развития рельефа*. Согласно В. Девису, деятельность ведущего процесса протекает стадийно и дает разные результаты в условиях разной геологической структуры, но в конечном счете ведет к выравниванию рельефа, к образованию почти равнины, или пенеплена. Новый цикл развития, по В. Девису, наступает при поднятии пенеплена, а последовательное развитие рельефа от ранней (юной) стадии к стадии дряхлости может на отдельных этапах нарушаться тектоническими или климатическими изменениями.

В «Морфологическом анализе» В. Пенка главное внимание уделяется связи денудационных процессов с вертикальными движениями земной коры. В. Пенком выдвинут и разработан *принцип изучения тектонических движений на основе анализа рельефа*. Эту задачу В. Пенк пытался решить на основании анализа форм склонов. Согласно В. Пенку, при быстром и значительном поднятии, сопровождающемся энергичным эрозионным углублением долин, склоны должны приобрести выпуклый профиль. При менее быстром поднятии и при известном соответствии глубинной эрозии и интенсивности денудации профиль склонов будет более или менее прямым. Наконец, при длительном стационарном состоянии земной коры, когда эрозионное врезание достигло предела, а денудация склонов долин и их отступление в сторону водоразделов продолжается, склоны должны приобрести вогнутый профиль. Если после такого развития склонов начнется снова быстрое поднятие, то склоны должны будут приобрести профиль, изогнутый в виде буквы 5 (выпуклый внизу, вогнутый вверху).

Иначе, чем В. Девис, В. Пенк представлял себе процесс пенепленизации. По В. Пенку, процесс уничтожения водораздельных пространств развивается в горизонтальном направлении за счет роста долин в ширину и разрушения водораздельных плато с боков при сравнительно малом вначале уменьшении их высоты. Водоразделы начинают быстро понижаться лишь после того, как склоны смежных долин, отступая навстречу друг другу, пересекутся между собой. В противоположность В. Девису В. Пенк рассматривает развитие рельефа в условиях одновременного воздействия на земную поверхность эндогенных и экзогенных агентов. Им предложены понятия «восходящее» и «нисходящее» развитие рельефа. В. Пенк обратил внимание исследователей на медленное, незаметное для глаза движение коры выветривания вниз по склонам как на один из видов общей денудации.

В 30-х годах XX столетия в СССР, США и Западной Европе появляется ряд обобщающих сводок по общей геоморфологии (А. Лобек, О. Энгельн, И. С. Щукин и др.). В двухтомной «Морфологии суши» И. С. Щукина наряду с обобщением огромного, накопившегося к тому времени фактического материала развиваются оригинальные концепции по систематике и классификации рельефа. Эти концепции получили дальнейшее развитие в послевоенные годы в новом труде ученого — в трехтомнике «Общая геоморфология».

В послевоенные годы развитие обще геоморфологических концепций связано с именами К. К. Маркова (1948), И. С. Щукина (1960, 1964, 1974), Л. Кинга (1953, 1967), И. П. Герасимова и К. А. Мещерякова (1967).

К. К. Марков выдвинул и разработал плодотворное представление о геоморфологических уровнях, систематизировал и развил представление о возрасте рельефа, о методах геоморфологических исследований, о путях практического применения геоморфологии.

В трудах Л. Кинга ставится под сомнение универсальность применения концепции денудации, выдвинутой В. Девисом и развитой его последователями. Согласно Л. Кингу, денудация (выравнивание) рельефа в большинстве случаев идет по пути отступления склонов, в результате чего перед их подножьями образуются наклонные выровненные поверхности — *педименты*. Параллельное отступление склонов может привести к полному срезанию положительной формы рельефа и к образованию *педиплена*.

И. П. Герасимов и Ю. А. Мещеряков выдвинули тезис о «геоморфологическом этапе» развития Земли. Этими же авторами развито представление о *геотекстурах и морфоструктурах* — крупнейших и крупных структурах земной коры, выраженных в современном рельефе.

В последние десятилетия в развитии геоморфологической науки уделяется большое внимание, с одной стороны, изучению связей между обликом рельефа и геологической структурой (так называемой *структурной геоморфологии*), с другой — исследованию экзогенных геоморфологических процессов (*климатической и динамической геоморфологии*).

В послевоенные годы центр развития геоморфологической теории, а также прикладной геоморфологии переместился в Советский Союз. Были достигнуты большие успехи в изучении современных геоморфологических процессов. В Московском государственном университете (МГУ), например, ведутся работы по моделированию некоторых геоморфологических процессов, а также по изучению взаимодействия этих процессов и тектоники. Большую роль в постановке этих работ сыграл Н. И. Маккавеев. Важное место в советской геоморфологии занимает *палеогеоморфология* (учение о древнем рельефе). Анализ древнего рельефа, его истории развития, как это показали исследования на Урале, в Восточной Сибири (С. С. Воскресенский), в Забайкалье (Ю. Г. Симонов), также применим при поисках полезных ископаемых.

Характеризуя современное состояние геоморфологии, необходимо сказать еще об одной новой и очень важной отрасли — *морской геоморфологии*. В этой отрасли выделились два самостоятельных направления. Одно из них — *геоморфология морских берегов*. В основе современного учения о морских берегах (В. П. Зенкович, В. В. Лонгинов, О. К. Леонтьев) лежит концепция о единстве потока энергии, преобразующего подводный береговой склон и надводную часть берега. Концепция оказалась очень плодотворной при решении ряда практических задач — проектировании морских портов, защите берегов от размыва, поисках морских россыпей, строительстве крупных водохранилищ. Другое направление — *геоморфология дна морей и океанов*. В развитие этого направления большой вклад сделан советскими (Г. Б. Удинцев, А. В. Живаго, Д. Е. Гершанович, А. В. Ильин, О. К. Леонтьев и др.) и американскими (Ф. Шепард, К. Эмери, Б. Хизен) учеными. Если раньше все геологические и

геоморфологические научные концепции основывались лишь на материалах, относящихся в основном к суше, то современная геоморфология располагает данными, характеризующими рельеф дна морей и океанов, и научными идеями, основанными на изучении этого рельефа.

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, -1979,- 272 с.

ТЕМА 1. РЕЛЬЕФ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЬЕФА

Рельеф – совокупность неровностей земной поверхности, разных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Слагается из положительных форм, образующих возвышенности, и отрицательных, представляющих собой впадины.

Рельеф любого участка земной поверхности слагается из многократно повторяющихся и чередующихся между собой отдельных форм рельефа, каждая из которых состоит из элементов рельефа. В *геометрическом отношении* среди элементов рельефа можно выделить *грани*, или *поверхности*, *ребра* (пересечение двух граней) и *гранные углы* (пересечение трех или более граней). В природной обстановке наиболее легко выделяются поверхности, ограничивающие ту или иную форму рельефа. Они имеют разные размеры, а также различно наклонены по отношению к горизонтальной плоскости (уровню моря). По *величине наклона* их целесообразно разделить на *субгоризонтальные поверхности* (с углами наклона менее 2°) и *склоны* (углы наклона >2°).

Поверхности могут быть ровными, вогнутыми (например, стенки карстовых воронок) или выпуклыми (поверхность вулканических конусов). Ребра и особенно гранные углы сохраняют свою геометрическую четкость лишь при определенных условиях. В подавляющем большинстве случаев под воздействием ряда агентов они теряют свою морфологическую выраженность, превращаются в округлые поверхности.

Грани рельефа постепенно переходят одна в другую посредством так называемых перегибов склонов. Следствием этого являются часто наблюдаемые плавные переходы одних форм рельефа в другие.

Формы рельефа могут быть *замкнутыми* (моренный холм, моренная западина) или *открытыми* (овраг, балка), *простыми* или *сложными*, *положительными* или *отрицательными*. К положительным относятся формы, выступающие относительно некоторого субгоризонтального уровня, тогда как отрицательные формы углублены относительно этого уровня.

Простые формы обычно невелики по размерам и имеют более или менее правильные геометрические очертания, состоят из простых комбинаций элементов рельефа. Сложные формы — это комбинация нескольких простых форм.

Применительно к деятельности экзогенных агентов различают *аккумулятивные формы рельефа*, сформировавшиеся за счет накопления материала (моренный холм, бархан), и *денудационные* (выработанные), образовавшиеся за счет выноса материала (овраг, котловина выдувания).

Сочетания генетически связанных друг с другом форм рельефа, обладающих сходным строением и закономерно повторяющихся на определенной территории, образуют *генетические типы рельефа*.

Формы рельефа – отдельные трехмерные тела, занимающие определенные объемы земной коры. Они ограничены двухмерными (поверхностными) элементами, или гранями рельефа (склонами, горизонтальными и субгоризонтальными поверхностями). Формы могут быть выпуклыми, или положительными (горы, холмы), и вогнутыми, или отрицательными (котловины, речные долины и т.д.). Положительные и отрицательные формы, закономерно сопрягаясь между собой, образуют *типы рельефа*. Формы рельефа классифицируются по размеру, морфологии, генезису и возрасту.

Элементы рельефа – это поверхности, линии и точки, сочетания которых создают трехмерные формы (формы рельефа).

Морфолитогенез – сложный процесс одновременного образования экзогенных форм рельефа и рыхлых отложений.

Факторы, непосредственно влияющие на формирование неровностей земной поверхности – ее рельеф, условно могут быть объединены в группу *рельефообразующих*.

Практическое занятие № 1. Положительные и отрицательные формы рельефа

Цель: Познакомить обучающихся с методами отображения рельефа на карте.

Задачи: научить студентов различать положительные и отрицательные формы рельефа Земли.

Задание 1. Изучение положительных и отрицательных форм рельефа по карте.

Порядок выполнения работы. Рассмотрите внимательно учебную карту. Изучите легенду к ней. Отметить на карте – положительные, отрицательные и замкнутые формы рельефа. Перенести их на кальку и подписать их название.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает геоморфология?
2. Что означает понятие рельеф?
3. Перечислите рельефообразующие процессы и приведите примеры соответствующих форм рельефа.
4. Перечислите факторы рельефообразования, приведите примеры.
5. Укажите суть различий между рельефообразующими процессами и факторами рельефообразования.
6. Почему классификация форм рельефа, разработана И.П. Герасимовым и Ю. А. Мещеряковым, является генетической ?
7. Укажите, каким способом на геоморфологической карте показаны каждая из трех категорий рельефа?

Литература по теме:

2. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, -1979,- 272 с.

ТЕМА 2. РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Рельефообразующие процессы и формы рельефа Земли по своему положению относительно ее поверхности подразделяются на *эндогенные* и *экзогенные*.

Эндогенные процессы протекают в условиях высоких температур и давлений. Гравитационное поле Земли и силы вращения могут влиять на форму планеты, вызывать верти-

кальные и горизонтальные перемещения фрагментов литосферы разной плотности, процессы диапиризма и т.д.

Для рельефообразования наибольшее значение имеют механические движения литосферы, магматизм и метаморфизм. Один из важнейших результатов - формирование *первичных* неровностей твердой поверхности Земли - тектонически обусловленных поднятий и впадин.

Экзогенные процессы делятся на 3 группы: *выветривание, денудация (снос) и аккумуляция (накопление)*. Денудация и аккумуляция по эффекту воздействия на рельеф являются *нивелирующими*.

Воздействие силы тяжести и силы вращения оказывают влияние на ряд экзогенных факторов.

Климат Земли определяет генетические типы экзогенных процессов и, отчасти, интенсивность их воздействия на земную поверхность.

Латеральные изменения климата определяются положением Земли относительно Солнца и образуют *планетарную* климатическую зональность. Изменения климата с высотой образуют *ороклиматическую* зональность, которая обусловлена ростом тектонических поднятий и изменением температуры атмосферы с высотой.

Большое рельефообразующее значение имеют изменения климата во времени.

Рельфообразующая деятельность ветра, поверхностных текучих вод, озер и болот, вод морей и океанов, криогенных процессов, снега, льда и ледников.

Выветривание – сочетание процессов разрушения горных пород, слагающих земную поверхность под воздействием внешних оболочек и Солнца. Они подготавливают материал для дальнейших денудации и аккумуляция .

Источники энергии для процессов выветривания – энергия Солнца и физико-химическое воздействие атмосферы и гидросферы.

Климат определяет избирательное развитие основных генетических типов выветривания и влияет на скорость их течения.

Работу ветра можно наблюдать повсеместно, однако основным рельефообразующим фактором ветер является в песчаных пустынях. Работа ветра по формированию рельефа песков выражается в выдувании (дефляции) песчаных масс, их переносе и отложении (аккумуляции). Формы рельефа, образованные работой ветра, называются *эоловыми*. К ним относятся барханы, песчаные гряды и др.

Бархан представляет собой холм серповидной формы с заостренными концами, обращенными в сторону преобладающих в данном районе ветров. Форма поперечного профиля у него асимметричная: склоны, обращенные навстречу преобладающим ветрам (наветрен-

ные), пологие (5-12⁰); противоположные (подветренные) склоны крутые (34⁰). Барханы являются подвижными формами песчаного рельефа и медленно перемещаются приблизительно на 50-60 м в год.

Для возникновения этих форм необходимы: частые и сильные ветры; незначительное количество атмосферных осадков; интенсивное физическое выветривание пород; отсутствие или разреженность растительного покрова. Такие условия имеются в тропических пустынях, а также пустынях умеренных широт. Проявление эоловых процессов связано, как видно, с климатическими условиями. Независимо от этих условий скопление рыхлого песка и образование эоловых форм происходит на морских берегах, а также в речных долинах.

Выделяют следующие виды эоловых процессов:

1. **Дефляция** – выдувание рыхлого грунта;
2. **Коррозия** – то есть обтачивание и шлифовка твердых пород;
3. **Перенос** грунтов ветром;
4. **Аккумуляция** материала.

Существует прямая связь между скоростью ветра и переносом частиц грунта. Так, при скорости ветра 4,5-6,7 м/с максимальные размеры движущихся песчинок составляют 0,25 мм, а при скорости 11,4-13,0 их величина возрастает до 1,5 мм.

Денудация по общему характеру воздействия – процесс снижения земной поверхности. Подразделяется на общую, или *плоскостную*, и *линейную*, развивающуюся избирательно.

Аккумуляция – процесс повышения земной поверхности. Может быть региональным и локальным.

Генетические типы денудации и аккумуляции зависят от физико-географической обстановки; возникновение процессов, их скорость и продолжительность полностью соответствуют источникам энергии.

Денудация и аккумуляция протекают **только** при наличии неровностей земной поверхности и прекращаются при их уничтожении.

В геоморфологическом аспекте эндогенные факторы порождают неровности земной поверхности, экзогенные факторы – нивелируют их. От соотношения эндогенных и экзогенных факторов зависит степень выравнивания.

В условиях полного развития внутриконтинентальные горные страны включают комплекс мегаформ, некоторые из которых могут отсутствовать в редуцированных типах.

В строении горного пояса при его полном развитии вкrest простирания (от платформенных равнин к внутренним регионам) выделяются мегаформы III порядка:

1 - участки платформы, сопредельные с горным сооружением, перекрытые четвертичными молассовидными отложениями в результате возрастающего перекоса поверхности подгорных равнин;

2 - предгорные орогенные впадины;

3 - внешние горные сооружения – часто наклонены к предгорной впадине и имеют с ней общий склон;

4 - межгорная впадина подразделяет внешние и внутренние горные сооружения.

Горное сооружение – основная мегаформа горной страны – крупное общее поднятие со сводово-глыбовым строением. В рельефе оно образовано хребтами и их системами, часто подразделенными горными впадинами. Выделяются простые и сложные горные сооружения.

Простые горные сооружения – общие поднятия, не осложненные крупными горными впадинами, выполненными молассаами.

Сложные горные сооружения состоят из основных систем хребтов-поднятий, разделенных равноценными горными впадинами, выполненными молассаами.

Предгорные впадины развиваются в зоне предгорного приразломового прогиба и характеризуются асимметрией. Их внутренняя часть, примыкающая к передовому горному сооружению - более глубокая и крутосклонная, а внешняя – пологая, она соответствует сопредельному участку платформы, втянутому в орогенный процесс. В рельефе – это низменные равнины, повышающиеся в направлении к горному сооружению.

Зона предгорий - регионы, примыкающие к горному сооружению и втянутые в общее поднятие. Ее образуют дробно расчлененные высокие наклонные денудационные равнины. Предгорья формируются в результате неравномерного поднятия и перекоса и миграции предгорной впадины.

Межгорные впадины разделяют горные сооружения. На протяжении почти всего процесса горообразования являются отрицательной СФ, равноценной горному сооружению. Подобно предгорным, испытали значительное сокращение и членение системами частных поднятий. В отличие от предгорных впадин, межгорные сокращались более равномерно и предгорья окаймляют их со всех сторон. В остаточных частных впадинах происходит осадконакопление, часто в условиях перекомпенсации.

В областях горообразования может быть несколько внутренних горных сооружений и межгорных впадин, однако чаще они включают одно или два горных сооружения. В редуцированных формах предгорные и межгорные впадины по масштабам могут не соответствовать горным сооружениям.

Практическое занятие №2 Топографические карты. Изображение суши и вод на карте

Цель: научить студентов ориентироваться по топографической карте.

Задачи: изучить основные экзогенные формы рельефа и методы их изображения на топографических картах.

Задание 1. Отображение основных водораздельных хребтов Амурской области.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географическую и контурную карты Амурской области отрисовать основные водораздельные хребты: Северный Дырындинский, Южный Дырындинский, Чельбаус, Становой, Таага, Джугды, Джагды, Янкан, Тукурингра, Соктахан, Желтулинский, Эзоп, Турана и др. Определить по сторонам света их ориентировку в пространстве. Указать направление хребтов, максимальные и минимальные абсолютные отметки. Описать характер рельефа северной и южной части Амурской области.

Задание 2. Изображение положительных и отрицательных форм рельефа горизонталями

Порядок выполнения работы. Используя крупномасштабные топографические карты (1:50 000; 1:25 000) отрисовать на кальке горизонталями озера, речные долины, впадины, отметить горные вершины.

Карты выдаются преподавателем. Оценить относительные превышения тальвега долин в верхнем, среднем и нижнем течении.

Задание 3. Построение продольного профиля речной долины.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географическую карту Амурской области построить продольный профиль р.Зeya. Для этого необходимо по цветовой шкале высотных отметок найти абсолютные отметки истока, устья и основных водотоков впадающих в р. Зeya. Замерить курвиметром длину всей реки от истока до устья, расстояние между притоками, перевести полученные расстояния в километры и записать в таблицу данных. Выбрать подходящий вертикальный и горизонтальный масштаб.

На миллиметровой бумаге по оси Х- откладываем расстояние от одного притока до другого, по оси У- абсолютные отметки истока, устьевой части притоков и устья р.Зeya. Аккуратно подписываем все притоки в верхней части профиля. Абсолютные отметки и расстояние между притоками подписываем по осям У и Х.

Задание 4. Построение поперечного профиля речной долины.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географическую карту крупного масштаба (1:25 000; 1: 50 000) построить поперечный профиль долины реки Соть (можно выбрать другой водоток на карте).

Для этого необходимо на карте провести прямую линию, пересекающую поперек речную долину.

Значения горизонталей берутся с карты и переносятся в масштабе на ось Y, расстояния между притоками, выраженные в масштабе переносятся на ось X.

Примечание: Линии поперечных профилей намечаются в верхнем, среднем и нижнем течениях реки. Вертикальный масштаб на профиле всегда крупнее горизонтального. Допускается превышение вертикального масштаба над горизонтальным - в 10 и более раз с целью более выраженного отражения рельефа.

Рекомендации: Предложенную практическую работу рекомендуется повторить в компьютерных программах CorelDRAW или ArcView.

Контрольные вопросы:

1. Что такое топографическая карта?
2. Что такое масштаб карты? Какого масштаба бывают топографические карты?
3. Что такое горизонтали?
4. В чем отличие изображения на карте положительных и отрицательных форм?
5. Что такое продольный профиль реки?
6. Что такое абсолютные отметки? Что такое цветная шкала высотных отметок?
7. Что такое относительные отметки?
8. В чем отличие вертикального и горизонтального масштаба?
9. Чем представлены положительные формы рельефа на территории Амурской области?
10. В чем отличие рельефа северной и южной части Амурской области?
11. Что такое морфоструктура?
12. Что такое морфоскульптура?
13. Что такое дефляция и коррозия?

Литература по теме:

3. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.

ТЕМА 3. МОРФОГРАФИЯ И МОРФОМЕТРИЯ РЕЛЬЕФА

На первом этапе выполнения любого задания необходимо изучить характер расположения горизонталей. Широко расположенные горизонтали соответствуют ровным участкам местности. Узко расположенные горизонтали говорят о наклонной поверхности. Чем меньше расстояние между ними, тем больший кулон имеет поверхность. Чередование участков широко и узко расположенных горизонталей говорит о ступенчатом рельефе.

Высота сечения горизонталей является величиной постоянной и приводится в подписях на карте. Например: «Сплошные горизонтали проведены через 10 м». Информация о высотных значениях горизонталей приводится в цифровом виде в подписях (в разрыве горизонталей). Минимальные значения высот фиксируются у реки. По удалению от реки к водоразделам значения абсолютных высот горизонталей увеличивается.

Способ изображения рельефа должен обеспечивать хорошее пространственное представление о рельефе местности, надёжное определение направлений и крутизны скатов и отметок отдельных точек, решение различных инженерных задач. В геодезии существует несколько способов изображения рельефа на топографических картах:

1. Перспективный способ.
2. Способ отмывки. Этот способ применяется на мелкомасштабных картах. Поверхность Земли показывается коричневым цветом: чем больше отметки, тем гуще цвет. Глубины моря показывают голубым или зелёным цветом: чем больше глубина, тем гуще цвет.
3. Способ штриховки.
4. Способ отметок. При этом способе на карте подписывают отметки отдельных точек местности.
5. Способ горизонталей.

В настоящее время на топографических картах применяют способ горизонталей в сочетании со способом отметок, причём на одном квадратном дециметре карты подписывают, как правило, не менее пяти отметок точек.

Понятие о вертикальном и горизонтальном масштабе карты

Вертикальный масштаб - это масштаб для изображения абсолютных высот точек на топографических профилях или вертикальных литологических разрезах. Вертикальный масштаб крупнее горизонтального (в 10 раз) для подчёркивания характера рельефа по линии профиля.

Выбор горизонтального и вертикального масштабов

При построении профиля горизонтальный масштаб обычно выбирается таким же как и на карте.

Вертикальный масштаб для равнинных территорий с горизонтальным залеганием слоев может быть крупнее горизонтального. Выбор вертикального масштаба производится с таким расчетом, чтобы на разрезе слой с минимальным значением мощности приравнивался к 1 мм. Слой с минимальным значением находят в предложенных данных (см. описание разреза, графа «мощность»).

Практическое занятие № 3 Изучение морфометрических характеристик Земной поверхности по топографическим картам

Цель: научить студентов получать морфометрические характеристики рельефа по карте.

Задачи: изучить основные морфометрические характеристики рельефа по учебным картами.

Задание 1. Морфометрический анализ топографической карты.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географическую карту крупного масштаба (1:25 000; 1: 50 000) провести морфометрический анализ выбранного участка карты (1/4 части).

Определить максимальные, минимальные абсолютные отметки. Посчитать средние абсолютные отметки для данной территории. Определить относительные высоты в пределах междуречий. Относительные высоты находят как разность между абсолютными отметками днщ долин и водоразделов между ними, т. е. как разность между наибольшей и наименьшей отметками рельефа в пределах изучаемой формы или района.

Задание 2. Определение углов наклона земной поверхности.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географическую карту крупного масштаба (1:25 000; 1: 50 000) определить или вычислить углы наклона земной поверхности (в градусах) в пределах долин, водоразделов. Углы наклона определяются по шкале заложений, которая помещена под рамкой учебной топографической карты.

Для того чтобы определить угол наклона земной поверхности нужно измерить расстояние между горизонталями (заложениями) и найти по шкале соответствующее ему значение угла наклона, выраженное в градусах.

Угол наклона земной поверхности или угол падения склона можно вычислить и по формуле

$$\operatorname{tg} a = h / l,$$

где a - угол наклона склона (град.), h - высота сечения рельефа горизонталями (м); l - заложение или расстояние между горизонталями на карте (м).

Задание 3. Определение морфометрических характеристик водотоков.

Порядок выполнения работы. Определить уклон водной поверхности рек (в метрах на километр), их ширину, глубину (в метрах). Ширина, глубина водотоков, абсолютные значения уреза воды в них обозначены на карте специальными надписями. Кроме того, ширину водотока можно определить путем простейших измерений расстояния между его правыми и левым берегами.

Уклон водной поверхности реки на определенном отрезке течения рассчитывается по формуле

$$i = h / l,$$

где i - уклон водной поверхности реки (м/км), h - разность отметок уреза воды в верхнем и нижнем течении реки (м), l - длина русла между отметками уреза воды в верхнем и нижнем течении реки.

*При знакомстве с топографической картой необходимо помнить, что она ориентирована по сторонам света. Север соответствует верхней части рамки карты, юг – нижней, запад – левой, восток – правой.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы изображения рельефа ты знаешь?
2. Что показывает высота сечения горизонталей?
3. О чем говорят узко расположенные горизонталей?
5. Как определить ширину речной долины по карте?
6. Что такое уклон водной поверхности? Что такое тальвег реки?
7. Что называют верхним, средним и нижним течением реки?
8. Как изменяется характер водотока в верхнем и среднем течении?

Литература по теме:

4. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, -1979.- 272с.

ТЕМА 4. ОСНОВНЫЕ МОРФОСТРУКТУРНЫЕ И МОРФОСКУЛЬПТУРНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА КОНТИНЕНТОВ И ОКЕАНОВ

Рельеф - (фр. *relief*, от лат. *relevo* — поднимаю) — совокупность неровностей суши, дна океанов и морей, разнообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Слагается из положительных (выпуклых) и отрицательных (вогнутых) форм. Рельеф образуется главным образом в результате длительного одновременного воздействия на земную поверхность **эндогенных** (внутренних) и **экзогенных** (внешних) процессов.

Морфография и морфометрия рельефа. Планетарные, а также мега- и макроформы рельефа могут быть охарактеризованы площадью, которую они занимают. Безусловно, такая характеристика будет недостаточна для описания более мелких форм. Для форм высшего порядка, наряду с площадью необходимы другие характеристики. Первая из них — это высота или глубина относительно уровня моря (так называемые абсолютные высоты или глубины). Наиболее общую характеристику (высот и глубин земной поверхности в целом дает гипсографическая кривая (рис. 1). На этой кривой четко выделяется два

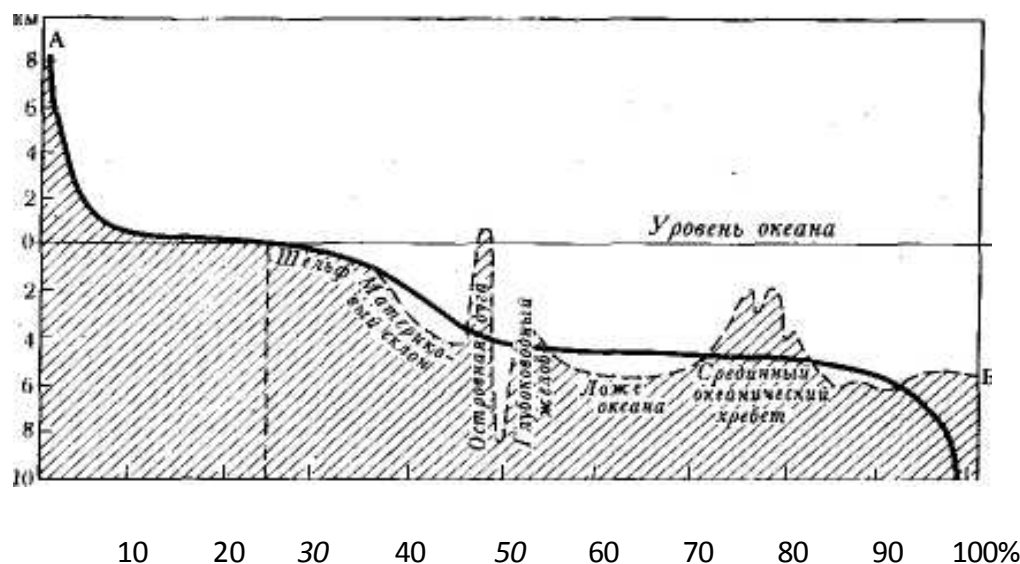


Рисунок 1 - Гипсографическая кривая (А) и обобщенный профиль дна океана (Б)

основных гипсометрических уровня земной поверхности: материковый уровень и уровень, соответствующий ложу океана. Средняя высота поверхности Земли равна —2450 м, из чего следует, что для Земли в целом более характерны отрицательные гипсометрические характеристики. Ниже (Табл.1) приведены средние высоты материков и глубины океанов.

Таблица 1

Материки	Средняя высота, м	Океаны	Средняя глубина, м
Евразия	840	Тихий	4280
Африка	750	Атлантический	3940
Северная	720	Индийский	3960
Южная	600	Северный Ледовитый	1200
Австралия	320		1200
Антарктида	2100		

Основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы Земли. Рельеф любого участка земной поверхности складывается из многократно повторяющихся и чере-

дующихся между собой отдельных форм рельефа, каждая из которых состоит из элементов рельефа. В *геометрическом отношении* среди элементов рельефа можно выделить *грани*, или *поверхности*, *ребра* (пересечение двух граней) и *гранные углы* (пересечение трех или более граней). В природной обстановке наиболее легко выделяются поверхности, ограничивающие ту или иную форму рельефа. Они имеют разные размеры, а также различно наклонены по отношению к горизонтальной плоскости (уровню моря). По *величине наклона* их целесообразно разделить на *субгоризонтальные поверхности* (с углами наклона менее 2°) и *склоны* (углы наклона $>2^\circ$).

Поверхности могут быть ровными, вогнутыми (например, стенки карстовых воронок) или выпуклыми (поверхность вулканических конусов). Ребра и особенно гранные углы сохраняют свою геометрическую четкость лишь при определенных условиях. В подавляющем большинстве случаев под воздействием ряда агентов они теряют свою морфологическую выраженность, превращаются в округлые поверхности.

Грани рельефа постепенно переходят одна в другую посредством так называемых перегибов склонов. Следствием этого являются часто наблюдаемые плавные переходы одних форм рельефа в другие.

Формы рельефа могут быть *замкнутыми* (моренный холм, моренная западина) или *открытыми* (овраг, балка), *простыми* или *сложными*, *положительными* или *отрицательными*. К положительным относятся формы, выступающие относительно некоторого субгоризонтального уровня, тогда как отрицательные формы углублены относительно этого уровня.

Простые формы обычно невелики по размерам и имеют более или менее правильные геометрические очертания, состоят из простых комбинаций элементов рельефа. Сложные формы — это комбинация нескольких простых форм.

Применительно к деятельности экзогенных агентов различают *аккумулятивные формы рельефа*, сформировавшиеся за счет накопления материала (моренный холм, бархан), и *денудационные* (выработанные), образовавшиеся за счет выноса материала (овраг, котловина выдувания).

Сочетания генетически связанных друг с другом форм рельефа, обладающих сходным строением и закономерно повторяющихся на определенной территории, образуют *генетические типы рельефа*.

Формы рельефа могут быть самыми различными по величине. В зависимости от их размеров выделяют: а) планетарные формы рельефа, б) мегаформы, в) макроформы, г) мезоформы, д) микроформы и е) формы нанорельефа.

Планетарные формы занимают площади в сотни тысяч и миллионы квадратных километров. Вся площадь земного шара равна 510 млн. квадратных километров, следовательно, количество планетарных форм невелико. Несколько забегаая вперед, отметим, что планетарные формы подразделяются на: 1) материки, 2) геосинклинальные пояса, 3) ложе океана, 4) срединно-океанические хребты.

Материки — крупнейшие положительные формы рельефа Земли. Большая часть их представляет собой сушу, хотя, как это будет показано ниже, значительные площади материков участвуют в строении дна Мирового океана. Важнейшая особенность их — сложение земной корой материкового типа.

Ложе океана — это основная часть дна Мирового океана, лежащая, как правило, на глубинах более 3 км и характеризующаяся распространением земной коры океанического типа.

Современные геосинклинальные пояса располагаются на границе между материками и океанами, хотя и не везде. Так, на большей части протяжения окраин Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов материки непосредственно контактируют с ложем океана.

Срединно-океанические хребты представляют собой самую большую по площади и протяженности горную систему, проходящую через все океаны, но существенно отличающуюся от ложа океана строением земной коры.

Мегаформы занимают площади порядка сотен или десятков тысяч квадратных километров. Примеры мегаформ — впадины Мексиканского залива или Карибского моря, горные системы Альп, Большого Кавказа, плато Декан и др.

Макроформы являются составными частями мегаформ. Площади, занимаемые ими, измеряются сотнями или тысячами, реже десятками тысяч квадратных километров. К макроформам относятся, например, отдельные хребты и впадины какой-либо горной страны.

Площади мезоформ измеряются обычно несколькими квадратными километрами или десятками квадратных километров. Примером таких форм могут служить овраги, балки, долины ручьев, отдельные горные хребты, крупные аккумулятивные формы типа барханных цепей и др.

Микроформы — это неровности, осложняющие поверхность мезоформ. Таковы, например, карстовые воронки, эрозионные рытвины, береговые валы.

Формами нанорельефа называют очень мелкие неровности, осложняющие поверхность макро-, мезо- или микроформ. Таковы, например, луговые кочки, сурчины, мелкие

эрозионные бороздки, знаки ряби на морском дне или на поверхности эоловых форм рельефа.

Деление форм рельефа по их величине в значительной степени условно, и в природе нет четких границ между указанными выше градациями. Однако, несмотря на эту условность, различие в масштабе форм рельефа несет определенную генетическую информацию. Так, если планетарные формы рельефа и многие мегаформы и макроформы сформировались в результате деятельности эндогенных процессов, то образование мезо-, микро- и наноформ обусловлено деятельностью главным образом экзогенных процессов. И. П. Герасимов и Ю. А. Мещеряков в своей генетической классификации рельефа планетарные формы и формы мегарельефа выделяют как *геотектуры*, формы макро-рельефа — как *морфоструктуры*, мезоформы относят к *морфоскульптурам*.

Практическое занятие №4. Морфоструктуры и морфоскульптуры рельефа

Цель: Изучить основные морфоструктуры и морфоскульптуры континентов и океанов.

Задачи: Научить студентов ориентироваться по карте и знать расположение основных морфоструктур и морфоскульптур.

Задание 1. Изучение основных морфоструктурных и морфоскульптурных форм рельефа Евразии.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты Евразии вынести на контурные карты Евразии следующие основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа Евразии.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Скандинавские горы | 20. Восточные Саяны |
| 2. Восточно-Европейская равнина | 21. Верхоянский хребет |
| 3. Уральские горы | 22. Хребет Черского |
| 4. Западно-Сибирская равнина | 23. Становой хребет |
| 5. Среднесибирское плоскогорье | 24. Горы Сихотэ-Алинь |
| 6. Казахский мелкосопочник | 25. Хребты Большой и Малый Хинган |
| 7. Иранское нагорье | 26. Горы Карпаты |
| 8. Хребет Кухруд | 27. Плато Устюрт |
| 9. Понтийские горы | 28. Хреб Циньлинь |
| 10. Хребет Тавр | 29. Нагорье Юньнань-Чуйжоуское |
| 11. Большой Кавказ | 30. Ботнический залив |
| 12. Западные Гаты | 31. Балтийское море |
| 13. Плоскогорье Декан | 32. Оз. Балхаш |
| 14. Восточные Гаты | 33. Аральское море |
| 15. Памир | 34. Средиземное море |
| 16. Каракорум | 35. Красное море |
| 17. Хребет Алтынтаг | 36. Аденский залив. |
| 18. Хребет Наньшань | 37. Аравийское море |
| 19. Монгольский Алтай | 38. Озеро Туз |

39. Река Брахмапутра
40. Река Кама
41. Река Ишим.
42. Река Белая
43. Река Сырдарья
44. Река Дунай
45. Река Висла
46. Река Лаура
47. Река Нижняя Тунгуска
48. Река Хатанга
49. Река Вилюй
50. Река Яна
51. Река Ингода
52. Плоскогорье Месета
53. Северо-Германская низменность
54. Среднерусская возвышенность

55. Приволжская возвышенность
56. Таманский кряж
57. Месопотамская низменность
58. Прикаспийская низменность
59. Нижнедунайская низменность
60. Хребет Истранджа
61. Шотландское нагорье
62. Грампианские горы
63. Южно-Шотландская возвышенность
64. Кембрийские горы
65. Горы Антрим
66. Горы Родопы
67. Аппенинские горы
68. Пустыня Такла-Макан
69. Река Трент

Задание 2. Изучение основных морфоструктурных и морфоскульптурных форм рельефа Северной и Южной Америки.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты Северной и Южной Америки вынести на контурные карты континента следующие основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа.

Сев. Америка

1. Остров Банкс
2. Хребет Брукс
3. Мыс Мендосина
4. Береговые Хребты
5. П-ов Калифорния
6. Вулкан Рейнир
7. Остров Баффинова Земля
8. Скалистые горы
9. Горы Сангре-де-Кристо
10. Горы Бигхорн
11. Озеро Мичиган
12. Озеро Лак-Сель
13. Плато Озарк
14. Горы Кордильеры
15. Плато Эдуардс
16. плато Камберленд
17. Мыс Ист-Кейп
18. Мексиканский залив
19. Чесапикский залив
20. Плато Камберленд
21. Озеро Эри
22. Горы Кусокуим
23. Острова королевы Шарлотты
24. Плато Колорадо
25. Хребет Брукс
26. Плато Озарк
27. Горы Сьерра-Мадре
28. Река Рио-Гранде
29. П-ов Юкатан
30. Залив Кампече

Южн. Америка

31. Река Амазонка
32. Перуанский желоб
33. Река Ориноко
34. Гвианское плоскогорье
35. Озеро Маракайбо
36. Мыс Оранж
37. Река Арагуая
38. Река Мадейра
39. Магелланов пролив
40. Остров Санта-Инес
41. Река Мараньон
42. Река Парана
43. Вулкан Домуио
44. Гора Сахама (6520м)
45. Лапландская низменность
46. Амазонская низменность
47. Мыс Калканьяр
48. Малые Антильские острова
49. Река Сан-Франсиску
50. Озеро Лага-Мирин
51. Мыс Горн
52. Река Магдалена
53. Озеро Маар-Чикита
54. Залив Сан-Матиас
55. Река Мадейра
56. Фолклендские острова
57. Гора Ильямпю (6485м)
58. Река Магдалена
59. Озеро Титикака
60. Река Шингу

Задание 3. Изучение основных морфоструктурных и морфоскульптурных форм рельефа Африки.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты африканского континента вынести на контурные карты следующие основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа.

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Впадина Боделе | 19. Гора Марамуктру (2876) |
| 2. Озеро Виктория | 20. Река Луангва |
| 3. Река Конго | 21. Ливийская пустыня |
| 4. Аденский залив | 22. Нагорье Тибести |
| 5. Озеро Бангвеулу | 23. Плато Танезуруфт |
| 6. Озеро Танганьика | 24. Нагорье Ахаггар |
| 7. Озеро Тана | 25. Аравийская пустыня |
| 8. Плато Дарфур | 26. Горы высокий Атлас |
| 9. Река Кванго | 27. Горы Сахарский Атлас |
| 10. Река Замбези | 28. Нубийская пустыня |
| 11. Река Оранжевая | 29. Залив Сидра |
| 12. Мыс Игольный | 30. Мыс Альмади |
| 13. П-ов Сомали | 31. Залив Бенин |
| 14. Плато Хауд | 32. Остров Биоко |
| 15. Плато Калахари | 33. Вулкан Камерун |
| 16. Плоскогорье Каокофелд | 34. Озеро Чад |
| 17. Озеро Мверу | 35. Коморские острова |
| 18. Гора Брандберх (2601м) | |

Задание №4. Изучение основных морфоструктурных и морфоскульптурных форм рельефа Австралии и Океании.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты Австралии и Океании вынести на контурные карты континента следующие основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа.

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Филиппинский желоб | 18. Море Сулу |
| 2. Вулкан Апо | 17. острова Феникс |
| 3. Остров Сулавеси | 19. остров Мелвилл |
| 4. Малые Зондские острова | 20. река Серик |
| 5. Новая Гвинея | 21. пустыня Гибсона |
| 6. Пролив Кука | 22. мыс Хау |
| 7. Залив Брод-Суанд | 23. р. Дайамантина |
| 8. Пустыня Большая Виктория | 24. Арафурское море |
| 9. Тасманово море | 25. остров Фрейзер |
| 10. Гора Брус (1236 м) | 26. Гавайские острова |
| 11. река Фицрой | 27. Маршалловы острова |
| 12. река Муррей | 28. по-ов Минахаса |
| 13. река Флиндерс | 29. Большой Водораздельный хребет. |
| 14. Басов пролив | 30. р. Марамбимджи |
| 15. оз. Эйр | |
| 16. мыс Натуралиста | |

Задание №5. Изучение основных морфоструктурных и морфоскульптурных форм рельефа Антарктиды.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты Антарктиды вынести на контурные карты континента следующие основные морфоструктурные и морфоскульптурные формы рельефа

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Земля Гройамана | 11. Остров Херд |
| 2. Массив Винсон | 12. Мыс Дарт |
| 3. Шельфовый ледник Росса | 13. Земля Эндерби |
| 4. Земля Уилкса | 14. Юж. Сандвичевы острова |
| 5. Остров Кергелен | 15. Африканско-Атлантическая котловина |
| 6. Антарктический п-ов | 16. Остров Петра |
| 7. Земля Мэри Берд | 17. Море Амудсена |
| 8. Мыс Колбек | 18. Море Росса |
| 9. Острова Баллени | 19. Гора Мензис |
| 10. Земля Уилкса | 20. Остров Победа |

Задание 6. Изучение основных геотектур дна Мирового океана.

Порядок выполнения работы. Используя физико-географические карты Северного Ледовитого, Тихого и Индийского океанов вынести на контурные карты элементы рельефа (срединно-океанические хребты, океанические впадины) дна Мирового океана.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем отличие рельефа Западной Сибири и Западной Европы?
2. Что разделяют Уральские горы?
3. Что означают сочетания «контурная карта», «контурная карта Мира»?
4. В чем отличие рельефа Тихого и Атлантического океанов?
5. Откуда происходят географические названия и где расположены такие элементы: Пермские горы, Кембрийские горы, Меловые горы?
6. В чем отличие рельефа Дальневосточного побережья Тихого океана и западного побережья Америки?
7. Что такое островные дуги?
8. Что такое плато, пустыня, мыс?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301

очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.

4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа. -1979.-272 с.

ТЕМА 5. ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ

На территории Амурской области в результате сложной и длительной истории развития рельефа встречаются самые различные его формы: обширные низменные равнины и возвышенные плато, средневысотные «старые» по облику горы и районы высоких труднодоступных горных хребтов «молодого» облика.

Мерзлотные, или криогенные, процессы наиболее ярко проявляются в горах, на гольцах, на уплощённых водоразделах и вершинах, где задерживается атмосферная и снеговая вода в трещинах пород, в рыхлых отложениях склонов. Попеременно замерзая и оттаивая в трещинах, вода в смеси с песком и дресвой отделяет куски породы от скал. Здесь же большое значение имеют и обвально-осыпные процессы, которые проявляются в виде каменных и снежно-каменных лавин, обвалов и оползней.

Главным фактором современного рельефообразования являются атмосферные осадки и поверхностные воды. Именно реки и ручьи перемещают во впадины и моря большие объемы обломочного материала.

На территории Амурской области сильно проявляется водная эрозия, особенно в районах с развитым сельским хозяйством. Уничтожение растительного покрова, распашка вдоль склонов, вырубка лесов, строительство дорог способствуют оврагообразованию в период летних муссонных дождей, а также развитию гравитационных процессов, в том числе и оползней.

Эрозионная деятельность атмосферных осадков и работа поверхностных вод зависит от густоты речной сети больших и малых рек. На территории области рек длиной до 10 км - 34539, 28 - средних и больших рек, длиной более 200 км. Крупных рек семь (длиной более 500 км).

Густота речной сети различна в северных и южных районах. Интенсивность густоты речной сети на севере объясняется невысоким испарением, водонепроницаемостью пород из-за наличия многолетней мерзлоты. Реки севера имеют в основном горный характер. На юге речная сеть реже. Испарение здесь более интенсивное и больше воды просачивается в грунт.

Вследствие муссонного характера климата основное питание рек - дождевое, на его долю приходится свыше 70 %, меньшую роль играет снеговое и грунтовое. Поэтому реки наиболее полноводны летом.

В области значительные пространства, до 35 % площади, занимают заболоченные земли и болота. Процессы заболачивания широко развиты как в северной, так и в южной части области. Заболачиванию способствуют равнинность рельефа, глинистость грунтов, сезонная мерзлота.

Почвенные и грунтовые воды находятся в самом верхнем почвенном слое. Обычно он сильно насыщен, что вызывает его заболоченность. Грунтовые воды залегают глубже почвенных. Их уровень определяется буровыми скважинами или уровнем воды в колодцах. Зеркало грунтовых вод в основном повторяет очертания рельефа. Грунтовые воды по склонам долин и обрывов выходят на поверхность, образуя родники и существенно влияя на течение склоновых процессов.

На территории области отчетливо выделяются:

1 - горные районы: хребты Становой (входящий в область преимущественно южными склонами), Турана, Янкан, Тукурингра, Джагды, Ям-Алинь, Джагды и др.;

2 - равнинные районы: Верхнезейская равнина, Амуро-Зейское плато, Зейско-Буреинская равнина с наиболее пониженным участком – Зейско-Буреинской низменностью [27].

В целом горы и возвышенности занимают 60 % её площади и приурочены к северу и западу территории области. Равнинные территории, за исключением Верхнезейской тяготеют к ее центральной и южной части.

Рельеф, близкий к современному начал формироваться в олигоцене и миоцене (25-27 млн. лет назад), то есть на этапе неотектонической активизации. О том, что новейшие тектонические движения существуют, можно судить по интенсивности землетрясений, обусловленных наличием долгоживущих разломов. Это Становая, Северо-Тукурингская, Южно-Тукурингская, Гилуйская, Куканская, Тастахская и др. зоны разломов.

Типы экзогенных форм рельефа и коррелятивных отложений развитых на континентах

Пустыни и типы пустынь выделяются на основании преобладания дефляции или разных способов аккумуляции рыхлого материала.

Каменистые пустыни или гаммады представляют собой развалы горных пород, группы скал практически лишенных рыхлых, сыпучих отложений, которые уносятся процессами дефляции. В таких пустынях камни покрыты черным налетом. Такое впечатление, что их покрыли лаком. Этот, т.н. «пустынный загар» образуется потому, что очень сильное

испарение в сухом, жарком климате, подтягивает вверх влагу по капиллярам в зоне аэрации, которая содержит растворенные железомарганцевые окислы, выпотевающих на поверхности камней. **Кумы** - песчаные пустыни – в Средней Азии, **эрги** в Африке.

Пустыни **Каракум - черные пески, Кызылкум - красные пески** (Сахара, Атакама, Калахари и другие). Все эти пустыни обладают своеобразным рельефом из барханов, гряд, бугров и валов. Песок, слагающий поверхность пустынь, непрерывно движется, хотя его мощность составляет всего несколько десятков метров, реже 100-200 м.

Глинистые пустыни или такыры Возникают на месте высохших озер. Поверхность таких пустынь исключительно ровная, покрыта глинистой, растрескавшейся коркой. Идеальная ровная поверхность в США используется на высохшем оз. Бонневиль для автогонок.

Солончаковые пустыни или шоры располагаются в местах преобладания лессовых отложений и характеризуются обычно сильно развитой овражной сетью, не оставляющей в таких пустынях ровного места. Пустынями на Земле сейчас занято около 20 млн. м. кв. и площадь их увеличивается за счет хозяйственной деятельности человека, а также за счет изменения климатических условий.

Озерные котловины.

Озеро - это углубление на поверхности суши – котловина, частично заполненная водой.

1. Озера не обладают непосредственной связью с океанами или морями и наиболее широко развиты в областях гумидного климата, занимая чуть больше 2% поверхности континентов.

2. Некоторые озера, в виду своих больших размеров называются внутренними морями.

3. Озера располагаются как в низменностях, так и в горных районах. (Оз. Титикака в Андах находится на высоте почти в 4 км.)

Озера – водохранилища на крупных реках существенно влияют на окружающую, в том числе и геологическую среду, изменяют климат целых регионов. Сток всех крупных рек зарегулирован (Волга, Днепр, Енисей, Нил). В России около 2220 больших, средних и малых водохранилищ, с суммарным объемом 793 млн.км куб., что составляет 18,6% от стока всех рек России, а их общая площадь = 65 тыс. км кв.

Морены. Моренные отложения.

На равнинных низменностях ледниковая эрозия сосредоточивается под лопастными выступами краевой зоны ледниковых покровов, в результате образуются бассейны, сильно углубленные и вытянутые в направлении движения ледникового покрова. Они аналогичны *языковым бассейнам* – глубоким замкнутым понижениям, выработанным концевыми частями

ми горных ледников - для участков выхода ледниковых языков на предгорные равнины характерно усиление ледниковой эрозии.

Ледниковая аккумуляция.

Переносимая льдом масса обломков горных пород, или *влекомая морена*, подразделяется на *внутреннюю, поверхностную и донную*.

Внутренняя морена хорошо выражена лишь на участках сжимающих течений, когда обломочный материал переносится от подошвы ледников к их поверхности.

Поверхностная морена разделяется на *боковые моренные гряды* и *гряды срединных морен*. Она имеет тенденцию расползаться по поверхности области абляции.

Придонный лед всегда обогащен моренным материалом (*придонная морена*).

Комплекс процессов, приводящих к преобразованию влекомой морены в *отложенную*, называют *ледниковой аккумуляцией*.

В зависимости от механизма аккумуляции морены, выделяются фации и подфации ледниковых отложений:

1 – *основная морена* – образуется в подледных условиях в процессе донного таяния мореносодержащего льда. При этом происходит отложение отдельных обломков горных пород и линз (чешуй) придонной морены;

2 – *абляционная морена* – в формировании участвуют два механизма, ведущих к образованию подфаций:

а) проектирование поверхностной морены вытаивания и внутренней морены на ложе при растаивании омертвевшего ледника – ведет к образованию *морены вытаивания*;

б) стекание водонасыщенной поверхностной морены к краям ледников по ледяным склонам – приводит к формированию *морены течения*, или *флоу-тилла*.

Характерные особенности материала отложенной морены - плохая сортировка и отсутствие слоистости. В ее состав входят *ледогранники* - крупные обломки пород с притупленными абразией ребрами и углами и отдельными штрихованными фасетами.

Фации морен различаются по текстурно-структурным особенностям. Основная морена – массивная порода, уплотненная под давлением льда, обычно с ясно выраженными гляцио-динамическими текстурами и высоким содержанием ледогранников; характерна ориентировка обломков, совпадающая с направлением движения льда. Абляционная морена – обычно более рыхлое и более глинистое образование, чем основная морена; несет следы действия талых вод. Во флоу-тилле наблюдаются текстуры течения.

Моренные равнины имеют *неправильно-волнистый* рельеф и сложены основной мореной, местами перекрытой скоплениями абляционной морены и водно-ледниковых осадков.

Механизмы высвобождения и накопления включенного в подошву ледников материала: 1 - *донное таяние* - включенные в лед обломки приводятся в контакт с ложем. Сопротивление сдвигу, возникающее при трении обломков о ложе, нарастает до тех пор, пока не превысит силу сцепления со льдом, после чего обломки отлагаются;

2 - последовательная стагнация чешуй переполненного мореной придонного льда. Увеличение трения мореносодержащей толщи о ложе приводит к образованию на ее контакте с чистым льдом поверхностей срыва. Последующее таяние отделившихся чешуй высвобождает включенные в них обломки.

Единые моренные покровы иногда распадаются на слои, характеризующиеся особым комплексом эрратики. Это связано с неоднократными изменениями направления движения льда в течение одного эпизода оледенения.

В результате особенностей образования основной морены и добавления к ней абляционной морены и водно-ледниковых осадков, в разрезах, соответствующих одному оледенению, выделяются пачки различных по литологии и генезису слоев.

Друмлинные поля - разновидность моренных равнин. Они имеют характерный рельеф низких холмов обтекаемой формы. Друмлины почти всегда встречаются группами.

Отдельные драмлины сложены основной мореной – сильно уплотненными, несортированными валунными глинами и суглинками, реже песками, имеющими гляциодинамические текстуры и предпочтительно продольную ориентировку.

Тупыми, сравнительно высокими и крутыми концами драмлины обращены навстречу движению льда, более пологими и узкими концами – в противоположном направлении. Длинные оси драмлинов соответствуют реконструированному направлению движения льда. Высота холмов варьирует от 8 до 60 м (средняя 30 м), длина – от 400 до 2500 м (средняя 1500 м), ширина от 150 до 700 м (средняя 500 м).

Происхождение драмлинов связывают с процессами подледной аккумуляции и ледниковой эрозии, идущими в условиях их неустойчивого равновесия. Предполагается, что часть драмлинов возникла при неравномерном выпахивании и переотложении ранее сформированной основной морены, а часть - при неравномерной моренной аккумуляции.

По классификации Р.Флинта, драмлины принадлежат к семейству обтекаемых холмистых форм ледникового рельефа, являясь одним из его конечных членов (100% моренного материала). Другой конечный член – бараньи лбы (100% скального материала). Промежуточное место занимают драмлиноиды и крэг-энд-тейлы.

В этот же ряд входит *флютинг* (*желобчатая морена*) – рельеф продольных параллельных желобков и грядок. Последние представляют собой длинные (в десятки и сотни метров) хвосты мелкозема, расположенные в тени валунов.

Конечные морены являются результатом ледниковой аккумуляции у краев активных ледников. Конечные морены - грядовые формы высотой от первых метров (и менее) до 100 м и более. Наиболее высокие гряды ассоциируют с концами долинных ледников. На низменностях конечные морены могут проследиваться на расстоянии в сотни км, для них характерны частые прорывы, образованные потоками талых вод.

В образовании конечных морен принимают участие три механизма, которые часто дополняют друг друга:

- *демпинг* – сваливание моренного материала. Может создать крупные гряды лишь в случае очень длительного стационарного положения ледника;

- *пушинг* – проталкивание материала. Сопровождает подвижки ледников и может создавать высокие асимметричные гряды, нагромождая и дислоцируя морену и неледниковые отложения предполий. Во внутренней структуре морены присутствуют следы складчатых, взбросовых, чешуйчато-надвиговых дислокаций;

- *сквизинг* – выдавливающее нагнетание. Ему подвергаются водонасыщенные моренные толщи, испытывающие неравномерное давление со стороны налегающего льда. Материал нагнетается в подледные трещины и туннели (формирование сетчатых гряд и грядок) или к ледниковому краю (конечные морены нагнетания).

При выдавливании полужидкой морены из-под ледников, спускающихся в морские или озерные бассейны возникают мелкие асимметричные гряды (проксимальные склоны пологие, дистальные - крутые), которые при отступании ледника могут покрывать обширные площади, создавая грядово-моренные ландшафты типа «стиральной доски».

Боковые морены - наиболее заметные формы рельефа современных долинных ледников. Древние боковые морены выражены гораздо хуже.

Обломочный материал, слагающий краевые морены, поступает, в основном, со склонов. Накопление материала, создающего теплоизолирующий слой на краях ледника приводит к тому, что на первоначально сниженных и наклоненных к бортам долин краях вырастают моренные гряды с ледяными ядрами. После вытаявания ядер, их моренный чехол проецируется

Ледниковый (гляциальный) ряд.

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

Группа собственно ледниковых отложений.

Основная (донная) морена по данным Ю.А.Лаврушина подразделяется на монолитную и чешуйчатую.

Монолитная основная морена образуется под покровом медленно движущегося ледника из материала, заключенного в придонных частях льда.

Основная морена представлена суглинками, местами глинами с гравием, галькой и валунами различной размерности. Валунуны, как правило, принесены издалека и несут следы ледниковой обработки. В основных моренах местами включены *отторженцы* - крупные массивы пород, перемещенные на дальние расстояния.

В целом основная морена отличается большой плотностью, отсутствием слоистости и изменчивой мощностью (от 5-10 до 15-20 м).

Чешуйчатые основные морены возникают 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 коренных пород под действием ледника называются *гляциодислокациями*. Мощность чешуйчатых морен достигает местами многих десятков метров.

Абляционные морены обычно связаны с периферическими зонами ледников при их деградации. В этих условиях имеющийся внутри ледника или на его поверхности материал подвергается влиянию движущихся ледниковых вод, выносящих мелкозем. При полном таянии ледника остающийся песчаный и грубообломочный материал в виде относительно тонкого слоя накладывается на основную морену.

Краевые (конечные) морены образуются при длительном стационарном положении края ледника. В краевой части ледника происходит сгруживание приносимого обломочного материала – образуется *насыпная конечная морена*. В ряде случаев развита *напорная конечная морена*, образующаяся под напором продвигающегося ледника на образовавшиеся при стационарном положении отложения и на породы подледного ложа.

В формировании краевых морен существенную роль играют водно-ледниковые процессы и отложения. Сложность процессов формирования конечных морен проявляется в значительной неоднородности их состава и строения. Это особенно свойственно напорным моренам, в которых можно наблюдать сложное чередование нарушенных морен, водно-ледниковых отложений и подледных коренных пород.

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 водноледниковых отложений.

Ледниково-речная (флювиогляциальная) подгруппа.

Флювиогляциальные отложения 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 отлагают перед фронтом ледника зандровые конуса выноса, зандровые поля или выполняют 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. Поэтому нет четких критериев разделения перигляциальных и собственно речных отложений.

Они более определены 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. Такие покровы неотделимы от ледника.

Выделение перигляциальных отложений как особого генетического типа в горных странах мало обоснованно, т.к. сток здесь всегда происходит по дну долины, независимо от источника питания руслового потока.

Озерно-ледниковые (лимногляциальные) отложения.

В основном эти отложения понимаются как отложения приледниковых озер.

Озерно-ледниковые отложения. 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 континентальных отложений.

Эоловые отложения в современную эпоху образуются в пустынях и по их ближайшей периферии. В более ранние отрезки четвертичного периода они формировались в примыкавшей к материковым оледенениям перигляциальной зоне.

Группу эоловых отложений можно разделить на два генетических типа – эоловые пески и эоловые лессы.

Эоловые пески. 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 задровых полей, древнеаллювиальных речных террас и песчаных равнин (типа Припятского Полесья и Мещеры).

Эоловые лессы покрывают громадные пространства во всех областях, но главным образом во внеледниковых. Их плащеобразное залегание, характерный состав, лишенный грубых обломочных разностей, большая пористость, отсутствие слоистости водных осадков и некоторые другие особенности привели большинство исследователей к признанию их эолового генезиса.

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 усло

Флювиальная группа.

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

Аллювий слагает русла, поймы и надпойменные террасы разных уровней.

В начальные этапы развития речных долин нарушается их прямолинейность вследствие особенностей динамики движения воды. Возникают меандры, в пределах которых вогнутый берег испытывает подмыв, а на выпуклый берег выносятся и отлагаются в виде *русловой отмели* различный материал. Дальнейшее миграционное направленное развитие русла увеличивает размеры русловых отмелей, при этом более молодые отложения прислоняются к более древним и в целом происходит расширение долины. Отложения, образуемые непосредственно водами русла называют *русловым* аллювием.

Русловой аллювий 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. Полые воды, имея небольшую скорость, переносят преимущественно тонкие взвешенные частицы. Пойменный аллювий имеет относительно небольшую мощность, представлен супесями и суглинками с незначительными прослоями глинистого песка, а местами – с тонкими прослоями слаборазвитых почв.

В пределах поймы местами развит *старичный* аллювий, заполняющий отшнурованные от основного русла реки излучины, превращенные в озеровидные водоемы. В таких водоемах – *старицах*, отложения представлены супесями, суглинками и глинами, богатыми органическим веществом, вверх по разрезу часто сменяющиеся торфом. Линзы старичного аллювия местами перекрыты отложениями пойменной фации.

Все описанные фации наиболее полно развиты в аллювии равнинных рек. Суммарная мощность современного аллювия крупных рек – около 20-30 м, что примерно соответствует разнице высот наиболее глубоких участков русла (плесов) и высоких паводков.

Для аллювия субарктической зоны характерна большая льдистость. Лед содержится в виде цемента, многочисленных субгоризонтальных прослоев, отдельных линз и мощных вторно-жильных льдов, образующих густую полигональную сеть. При протаивании льда в рельефе образуются крупные термокарстовые депрессии с остаточными отложениями небольшой мощности

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

Пролувиий – отложения, образующиеся путем наземного устьевых выноса различного материала временными потоками и постоянными реками, особенно широко развитые у подножия гор в условиях аридного климата. Они слагают мощные конусы выноса и подгорные волнистые шлейфы, образующиеся от их слияния.

Состав пролувиальных отложений меняется от вершины конуса к его периферии от гальки и валунов с песчано-глинистым заполнителем до тонких и отсортированных осадков (песчаных, супесчаных), нередко в краевой части – до лессовидных супесей и суглинков.

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

- *вершинная* – отложения *русловой* фации, представленные крупновалунными галечниками, постепенно сменяющимися мелковалунными галечниками и песками;

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

- *периферическая (окраинная)* – здесь периодически возникают мелководные водоемы и развита *застойноводная* фация. Здесь накапливаются 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 гравием и песком до гравийно-галечных отложений.

Озерная (лимническая группа).

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

- 1 – терригенные - образующиеся за счет привноса обломочного материала;
- 2 – хемогенные – за счет осаждения растворенных в воде солей и коллоидов;
- 3 – органогенные – образующиеся за счет различных организмов.

ируется на склоны и образуются краевые моренные гряды.

Склоны и склоновые отложения. Генетические типы склонов.

По генетическому признаку склоны подразделяются на эндогенные и экзогенные.

Эндогенные склоны - наклонные поверхности, непосредственно связанные с морфологическим становлением СФ различных порядков. Основные параметры (крутизна, высота, простирание и др.) зависят от типа деформаций и их новейшего развития. Эндогенные склоны моделируются экзогенными процессами.

Эндогенные сложные склоны характеризуются весьма значительной протяженностью и большой высотой (в горных странах высота – до первых км, протяженность – до первых сотен км; на платформах высота может превосходить 1-2 км).

Экзогенные склоны - наклонные поверхности, формирующиеся в результате непосредственного воздействия экзогенных процессов. Они не соответствуют элементам тектонических деформаций, но отдельные параметры (крутизна и др.) косвенно зависят от внутреннего строения и характера общих новейших движений.

Строение *полигенных* склонов определяется сочетанием эндогенных и экзогенных поверхностей.

Крутизна и ее изменение зависят от соотношения эндогенных (Т) и нивелирующих экзогенных (Д) процессов:

$T > D$ – крутизна со временем возрастает;

$T = D$ – динамическое равновесие, сохранение общей крутизны;

$T < D$ – выполаживание склона.

Форма склонов может быть прямой, выпуклой и вогнутой. В.Дэвис сопоставлял прямой склон с воздыманием и активным развитием глубинной эрозии, а вогнутый считал формой, характерной при снижении скорости положительных вертикальных движений и уменьшении активности эрозионных процессов.

Важной характеристикой склонов является их ступенчатость. Весьма интересна ступенчатость, отражающая направленный импульсивный рост поднятий и впадин – она является общей для крупных регионов и выделяется как региональная (в отличие от локальной, обусловленной местными причинами).

Для геоморфологической характеристики склонов и аккумулятивных форм принимается подразделение данное Е.В.Шанцером с дополнениями по Г.С.Золотареву и С.С.Воскресенскому. По генезису, морфологии, внутреннему строению и характеру перемещения обломочного материала выделяются *обвально-осыпные, десертционно-солифлюкционные, делювиальные, оползневые, сложные полигенные* типы склонов. Их образование обусловлено сочетанием орографических и климатических условий, которые предопределены новейшим эндогенным развитием рельефа.

Практическое занятие № 5. Дешифрирование аэрофотоснимков

Цель работы: Научить студентов различать экзогенные формы рельефа и понимать какими процессами они созданы.

Задачи: Сформировать навыки работы на стереоскопе.

Задание 1. Дешифрирование криогенных форм рельефа.

Порядок выполнения работы. Получив стереопару аэрофотоснимков необходимо сориентировать их по сторонам света. Настроить стереоскоп и разместить снимки под стереоскоп для изучения. Области распространения каменных полос, пятен-медальонов и бугров пучения отметить простым карандашом (контуром)

Аналогичным образом выделить курумы и солифлюкционные оплывины.

ТЕМА 6. СКЛОНЫ И ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СКЛОНАХ

Коллювий обрушения.

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. На склонах, с крутизной более 35-37° (угол естественного откоса), преобладают обваливание и осыпание.

Обвальные накопления состоят из различного смешанного несортированного материала – от крупнейших глыб до мелкого щебня и даже тонкого материала.

Осыпные накопления образуются у подножия горных склонов в результате периодического скатывания разноразмерного материала, отделяющегося от скальных склонов вследствие физического выветривания.

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.

Коллювий сползания.

Оползневые накопления (деляпсий) – 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. При крутизне менее угла естественного откоса, но более $12-15^\circ$ развиваются процессы оползания, часто сочетающиеся с делювиальным смывом и массовым движением обломков, покрывающих склон.

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. В зависимости от положения плоскости скольжения оползни разделяются на деляпсивные и детрузивные.

Поточные оползни – 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) образуются в результате медленного вязкопластического течения рыхлых сильно переувлажненных дисперсных отложений на склонах крутизной $3-10^\circ$. На пологих (в т.ч. с крутизной $1-2^\circ$) склонах происходят делювиальный смыв и массовое движение чехла обломков (дефлюкция, солифлюкция, курумы, «мерзлотный крип» и др.).

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 $10-15^\circ$), сложенных супесями и суглинками. В

результате периодического перемещения переувлажненных отложений образуются различные формы рельефа: отдельные языки, валы, солифлюкционные террасы.

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 выветриванием скальных пород, выпучиванием камней из мелкозема и суффозией. Размеры, форма и расположение курумов на местности весьма различны.

В курумах выделяется три основных пояса, закономерно сменяющих друг друга:

- пояс грубообломочного материала, образующегося в результате разрушения скальных пород под действием морозного выветривания, выпучивания (вымораживания) камней из мелкоземистого материала и суффозии;

- пояс подвижных каменных потоков по склонам, днищам пологих ложбин, где происходит активное движение;

- пояс аккумуляции – движение затихает или полностью прекращается, образуются конусы выноса, валы, курумные шлейфы, нагорные террасы.

Движение курумов связывают с гольцовым льдом, который образуется весной в результате проникновения талых вод в основание грубообломочного материала и их замерзания. Этому сопутствует сильное переувлажнение тонкодисперсного материала, подстилающего курумы, что может вызвать вязкое течение всей массы покрывающего грубообломочного материала.

Делювиальная группа

Коллювий смывания.

Делювий – 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.

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. Иногда в составе делювия встречаются горизонты почв.

В горных странах формируются смешанные коллювиально-делювиальные образования.

Выделяются две климатические обстановки формирования делювиальных склонов:

- гумидная – наиболее благоприятна для образования типичных делювиальных склонов (описаны выше). Их выделяют в подтип делювиальных склонов с преобладающим плоскостным сносом, характерным для пологих поверхностей гумидных регионов;

- семиаридная – отличается сложным процессом смыва, сочетающим плоскостной и полулинейный снос. Снос происходит по системам хорошо разветвленных борозд глубиной 2-10 см, закладывающихся на расстоянии от первых десятков см до первых м. Из борозд в дальнейшем могут развиваться более крупные формы.

В делювиальных шлейфах относительно крутых склонов областей с субаридным климатом Е.В.Шанцер выделял три зоны осадконакопления и коррелятивных им фаций:

- *верхняя (привершинная) зона* характеризуется спадом скоростей отложения при сохранении турбулентного характера стока. Здесь отлагается наиболее грубый материал, выполняющий тупой угол конуса, образованный шовной частью склона и его основанием;

- *зона отложений субламинарного потока* с неясной слоистостью, обусловленной различным механическим составом и сортировкой (ниже по склону);

- *зона устойчивого ламинарного режима* (имеет наибольшее распространение) – в ее пределах отлагается наиболее тонкий, пылеватый и глинистый, материал.

Контрольные вопросы:

1. Что такое дефляция и корразия?
2. Перечислите экзогенные и эндогенные типы озерных котловин.
3. Что такое склон?
4. Перечислите типы склонов и склоновых отложений.
5. Объясните влияние экспозиции склона на ход склоновых процессов.
6. В чем заключается суть солифлюкции?
7. Каково влияние солифлюкционных процессов на растительность?
8. Что такое экзогенные склоны?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа. - 1979.- 272 с.

Оползни. Классификация оползней

Изучение оползней и оползневых процессов очень актуально в настоящее время, так как оползни представляют угрозу для всех без исключения видов инженерных сооружений, уносят жизни многих людей, наносят ущерб народному хозяйству, приводят в негодность сельскохозяйственные угодья. Во многих случаях оползневые явления чрезвычайно затрудняют эксплуатацию железнодорожных линий и автомобильных дорог.

Геоморфология оползневых склонов:

Оползень это смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. В геологической и геоморфологической литературе это результат сползания или оползания горных пород.

Оползни возникают тогда, когда природными процессами или хозяйственной деятельностью человека нарушается устойчивость склона. Силы связности грунтов или горных пород оказываются в какой-то момент меньше, чем сила тяжести, и тогда вся масса приходит в движение. Это явление получило название гравитационного переноса (перемещение обломков горных пород под действием силы тяжести из возвышенных мест в пониженные).

Ввиду того, что данные процессы очень часто наблюдаются на склонах, они иногда ещё носят название склоновых процессов.

Склоном называется любая поверхность, имеющая наклон более 2° . Форма склона определяется рельефообразующими процессами, а иногда позволяет судить о характере взаимодействия эндогенных и экзогенных сил. Склоны возникают в результате деятельности эндогенных и экзогенных сил. Склоны эндогенного происхождения образуются в результате тектонических движений, магматизма, землетрясений.

Среди склонов экзогенного происхождения можно выделить склоны, созданные текущими водами – флювиальные, ледниками – ледниковые, подземными водами, морями и т.д.

Склоновые процессы обуславливают удаление, перемещение и аккумуляцию отложений, т.е. образование как выработанных, так и аккумулятивных форм рельефа.

Наиболее важные параметры материалов, подвергающихся переносу под действием силы тяжести, связаны со структурой, текстурой и сцеплением между перемещаемыми частицами. Структура определяется размером, формой и характером сортировки зерен и связана с механизмом транспортировки. Взаимное «прораствание» или хорошая цементация зерен минералов препятствуют гравитационному переносу, и тогда текстура может стать фактором, контролирующим процесс перемещения. Перенос материала могут облегчать ослабленные плоскости, такие, как поверхности напластования, разрывы, трещины, отдельность и сланцеватость.

Сцепление между зернами, обломками или блоками, которые испытывают перенос под действием силы тяжести, обусловлено шероховатостью разделяющих частицы поверхностей и отсутствием сплошных ослабленных плоскостей. Сцепление может уменьшиться при добавлении веществ, выполняющих роль смазки, главным образом воды. Их поступление может произойти естественным путем, как, например, в случае талой или дождевой воды, или искусственно, например, в результате ирригации или за счет утечки воды из водохранилищ. Вода, прежде всего, отделяет частицы друг от друга, обволакивая их пленкой, уменьшающей трение между ними. В особых случаях вода может адсорбироваться глинистым веществом; это вызывает его разбухание, в результате чего образуются мощные пласты скользкой грязи, которые облегчают движение. И наконец, на некоторых склонах добавление воды облегчает гравитационный перенос вследствие увеличения веса материала за счет накопления воды в порах породы или почвы.

Земляные массы могут оползать по склонам с едва заметной скоростью (такие смещения называют медленными, или криповыми). В других случаях скорость смещения продуктов выветривания оказывается более высокой (например, метры в сутки), иногда большие объемы горных пород обрушиваются со скоростью, превышающей скорость экспресса. Если они невелики, т. е. оползень движется от вершины до основания склона десятки лет, то растущие на нем деревья постепенно приспосабливаются к нарастающему перекосу поверхности и искривляются. При быстром смещении рост деревьев продолжается в наклонном положении, за что они и получили обидное название «пьяный лес» (рисунок 2).

В образовании оползней выделяют четыре стадии (по Е. П. Емельяновой):

1 - стадия подготовки оползня, во время которой уменьшается коэффициент устойчивости склона и нарастает деформация пород, предшествуя их разрушению;

2 - стадия основного смещения оползня, во время которой вслед за разрушением пород вдоль поверхности скольжения происходит за сравнительно короткий срок большая часть оползневого смещения;

3 - стадия вторичных смещений – период, в который в теле оползня смещаются породы, не пришедшие во второй стадии в устойчивое состояние;

4 - стадия устойчивости (стабилизации) – горные породы не испытывают деформаций, коэффициент устойчивости склона постоянный или возрастает.

Продолжительность первых трех стадий различна. Наиболее длительна первая из них, хотя и последующие могут протекать десятилетия. Последняя стадия может быть прервана при подрезке склона, землетрясениях и т.д.



Рисунок 2 - Москвитинский оползень

Оползни следует отличать от обвалов, оплывин, осовов.

Обвал - это почти мгновенное событие, происходящее в течение секунд, тогда как оползни движутся гораздо медленнее (например, несколько метров в сутки), но могут происходить и быстрее. Обвалы чаще всего образуются вдоль свежих откосов или очень крутых

склонов, образованных водной или ледниковой эрозией, абразией или при создании искусственных выемок.

Оплывины представляют собой мелкие блоковые оползни, при которых часто сохраняется сплошная дернина. Они развиваются на поверхности достаточно плотных водоупорных пород, причём оплыванием захватывается толща породы всего лишь на 0,3 – 1,5 м.

Осовы - оползневые поверхности смещения в рыхлых горных породах, главным образом в суглинках и глинах. Обычно образуются на крутых склонах балок и долин в условиях избыточного увлажнения при медленном снеготаянии или продолжительных осадках. Наиболее характерная форма осов – неглубокие округлые вмятины с нарушенным растительным покровом. Чаще всего осовы развиваются в теле стабилизировавшихся или действующих осыпей.

Оползни определяются следующими характеристиками:

- типом пород;
- влажностью пород;
- скоростью движения по склону;
- объемом пород;
- смещением;
- максимальной длиной по склону - деформацией земной массы.

Породы, составляющие основу оползня, могут быть разными - от глинистых масс до скальных. В наибольшей степени способствуют образованию оползней лёссовые породы.

В научной и специальной литературе существует ряд классификаций оползней по отдельным признакам: по влажности, по скорости движения, по объёму смещаемых пород, по категориям (древние и современные) и т. д.

Оползни, вызванные изменением природных условий, как правило, не начинаются внезапно. Первоначальным признаком оползневых подвижек служит появление трещин на поверхности земли, разрывов дорог и береговых укреплений, смещений деревьев и т. п. С максимальной скоростью (десятки км/ч) оползни движутся в начальный период, с течением времени их скорость постепенно замедляется.

В самостоятельную группу можно выделить оползни искусственных земляных сооружений - железнодорожных насыпей, терриконов и отвалов горных пород.

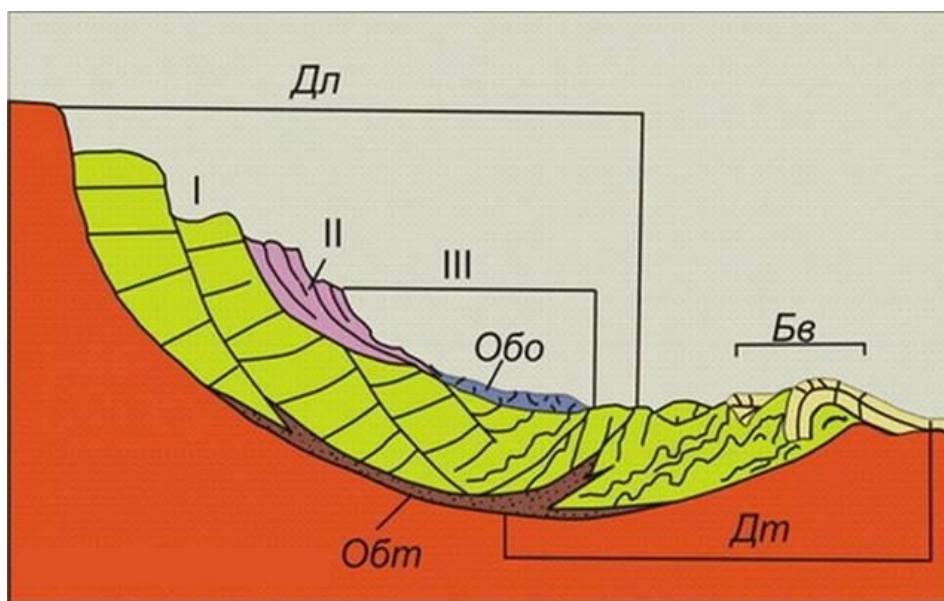
Строение оползня

В строении оползня различают поверхность скольжения, оползневое тело, тыловой шов, подошву.

Поверхность, по которой происходит перемещение масс горных пород, называется поверхностью скольжения. Под воздействием подземных вод поверхность скольжения намо-

кает, становится скользкой, и по ней происходит соскальзывание тела оползня под действием своего веса. Контакт тела оползня с надоползневой коренным уступом носит название тылового шва оползня, а место выхода поверхности скольжения в низовой части склона – подошвой оползня.

Зачастую оползни имеют очень сложное строение и представляют собой серию блоков, сползающих вниз по плоскостям скольжения с запрокидыванием слоев смещённых горных пород в сторону коренного несмещённого склона (рисунок 3).



Дл - деляпсивная часть оползня; Дт - детрузивная часть оползня; Бв - бугор выпирания; Обт - оползневые брекчии трения; Обо - отложенные оползневые брекчии оползня поточного типа; I - крупноблочные оползни первой стадии; II - малые блоковые оползни второй стадии; III - поточный оползень третьей стадии.

Рисунок 3 - Схема сложного оползня (по Короновскому Н.В., 2005)

Такие оползни, соскальзывающие под влиянием силы тяжести, А. П. Павлов назвал деляпсивными (лат. «деляпсус. - падение, скольжение»). Нижняя же часть такого оползня бывает представлена сместившимися породами, значительно раздробленными, перемятыми в результате напора выше расположенных движущихся блоков. Эта часть оползня называется детрузивной (лат. «детрузио» - сталкивание). Местами под давлением оползневых масс на прилежащие части речных долин и различных водоемов возникают бугры пучения.

Факторы, обуславливающие возникновение оползней

Оползневые процессы протекают под влиянием многих факторов, к числу которых относятся:

1 - значительная крутизна склонов и образование трещин бортового отпора. Чаще всего оползни могут возникать на склонах, крутизна которых 19° . Основное их количество

приурочено к интервалу крутизны склонов $25-40^0$ и более. Однако на трещиноватых глинистых грунтах оползни могут возникать и при крутизне склона $5 - 7^0$. Для этого достаточным бывает лишь избыточного увлажнения горных пород;

2 - подмыв берега рекой (Москвитинский оползень) или абразия морем, что увеличивает напряженное состояние склона и нарушает существовавшее равновесие (все крупные реки Амурской области).

Очень опасны для устойчивости берегов суточные колебания в нижних бьефах ГЭС;

3 - большое количество выпадающих атмосферных осадков и увеличение степени обводнённости пород склона как поверхностными, так и подземными водами. В ряде случаев именно в период или в конце и интенсивного выпадения атмосферных осадков происходят оползни (север Амурской области – горные территории). Особенно крупные оползни вызываются наводнениями;

4 - влияние подземных вод определяется двумя факторами - суффозией и гидродинамическим давлением. Сток подземных вод направлен к реке, озеру или морю. Подземные воды выносят из пласта механические частицы горной породы и интенсифицируют процесс разрушения (процесс суффозии).

Гидродинамическое или фильтрационное давление грунтовых вод, фильтрующих в оползневом теле вниз по склону, оказывает однозначное влияние: степень устойчивости оползневого склона, как правило, повышается при искусственном снижении уровня, а также напора подземных вод, и наоборот.

Гидродинамическое давление особенно проявляется при изменении уровня воды в реке в моменты половодий, когда речные воды инфильтруются в борта долины и поднимается уровень подземных вод. Спад полых вод в реке происходит сравнительно быстро, а понижение уровня подземных вод относительно медленно (отстает). В результате такого разрыва между уровнями речных и подземных вод может происходить выдавливание присклоновой части водоносного слоя, а вслед за ним оползание горных пород, расположенных выше; Дополнительно следует отметить, что атмосферные воды, насыщая покровную толщу, увеличивают её вес и тем самым снижают степень устойчивости склона, особенно если покровные горизонты представлены песчаными и им подобными грунтами со свободными от влаги порами.

Подземные воды влияют и на величину напряжений, и на прочность пород. При этом выделяется несколько категорий оползней в зависимости от степени влияния на них гидрогеологических условий, от оползней со значительным воздействием на них подземных вод до оползней, не связанных с подземными водами.

В целом отмечается, что влияние подземных вод на оползневые процессы значительно в тех случаях, когда зона оползневых деформаций проходит в водоносных породах и относительно невелико, когда они содержатся в вышележащих породах, пассивно увлекаемых в оползневой процесс.

Большое значение для развития оползневых процессов имеет положение уровня подземных вод по отношению к основному деформируемому горизонту (ОДГ) или поверхности скольжения. При этом возможны три основных случая:

- подземные воды залегают значительно ниже ОДГ и даже в период аномального подъема не достигают его и соответственно не оказывают никакого влияния на развитие оползней (например: Москвитинский оползень);

- уровень подземных вод находится выше ОДГ или плоскости скольжения, т.е. оползневые породы и породы зон скольжения находятся в условиях постоянного обводнения, испытывают гидродинамическое и гидростатическое давления. В этом случае развитие оползней определяется в основном гидрогеологическими условиями и их изменением;

- ОДГ или поверхность скольжения находятся в зоне колебания уровня подземных вод, т.е. породы испытывают регулярное изменение влажности в результате переменного увлажнения и высушивания, что способствует активному их выветриванию, разуплотнению, разрушению структурных связей. Как правило, активизация оползней в этом случае связана с периодом подъема уровня подземных вод.

Для первого случая характерны оползни неглубокого заложения, мощностью не превышающей нескольких метров, с инфильтрационным типом обводнения, т.е. за счет атмосферных осадков. Как правило, это оползни-потоки, сплывы, широко распространенные в склоновых глинистых отложениях четвертичного возраста, в различных регионах России. Во втором случае наблюдаются оползни блокового и сложного строения значительной мощности. В качестве примера могут служить оползни в палеозойских песчаниково-сланцевых породах долины р. Зеравшан, оползни на склонах р. Ангрэн и др. Для третьего случая характерны оползни в лёссовых породах, возникающие в результате обводнения лёссовых пород, как правило, напорными водами из тектонических зон в местах их выклинивания;

- 5 - падение горных пород в сторону реки или моря, особенно если в их составе есть глины, которые под воздействием вод и процессов выветривания приобретают пластические свойства. Поэтому так же, как и обвалы, оползни особенно энергично развиваются весной или во время летних дождей, а на берегах морей – после сильных штормов, когда волны подрезают берег;

- 6 - антропогенное воздействие на склоны. Антропогенное влияние человека на окружающую среду очень велико. Загрязняя воду, истощая почву, варварски убивая животных,

поджигая и вырубая лес, люди очень часто не понимают, какой огромный и непоправимый вред они ей могут нанести.

Разрабатывая полезные ископаемые, осуществляя строительство, создавая водохранилища, человек меняет рельеф, вмешивается в ход геологических процессов, нарушает естественный обмен веществ - становится реальной геологической силой. Следовательно, любое вмешательство человека в жизнь земной коры должно предваряться познанием, чтобы можно было предвидеть и предотвратить нежелательные изменения.

Разнообразные формы воздействия человека на земную кору мы можем наблюдать и на территории Амурской области. Так, в связи с возведением Байкало-Амурской магистрали значительно возросли объемы дорожного и промышленно-гражданского строительства в зоне многолетней мерзлоты. А мерзлые грунты особенно чувствительны к нарушению устоявшегося термического режима. Даже незначительное повышение температуры способствует их оттаиванию и избыточному переувлажнению, что приводит к существенному изменению инженерно-геологических свойств, вызывает просадку, а так же способствует развитию гравитационных процессов (оползней, обвалов, осыпей и т.д.).

В областях, лишенных естественной растительности из-за деятельности человека, например обработки земли, роста городов или выжигания лесов и кустарников, склоны разрушаются быстрее вследствие отсутствия корневой системы и растительного покрова, которые обычно укрепляют склоны, что увеличивает интенсивность склоновых процессов.

Оползни могут разрушать жилища и подвергать опасности целые населенные пункты. Они угрожают сельскохозяйственным угодьям, губят их и затрудняют обработку. Они создают опасность при эксплуатации карьерных выработок при добыче полезных ископаемых. Оползни повреждают коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети; угрожают водохозяйственным сооружениям, главным образом плотинам. Кроме того, они могут перегородить долину, образовывать временные озера и способствовать наводнениям, а также породить губительные волны в озерах и заливах, подводные оползни рвут телеграфные кабели.

Оползневые процессы разрушают автомобильные и шоссейные дороги. При определенных обстоятельствах для обеспечения бесперебойного движения приходилось перетрассировать особенно опасные в оползневом отношении участки железных и автомобильных дорог. В некоторых случаях эта перетрассировка связывалась с отказом от высоких насыпей или с выводом трассы дорог из выемок. В других условиях необходимо было полностью вынести трассу дороги за пределы оползневых участков на несколько километров в сторону (автомобильные дороги) или перейти к тоннельным вариантам.

Этого перечисления достаточно для того, чтобы понять, чем угрожают оползни. По большей части эти процессы не являются катастрофическими, такими, при которых гибнут сотни людей, тем не менее, ущерб, наносимый ими народному хозяйству, может быть значительным.

7 - сейсмические явления. Сопровождаются воздействием на склон инерционных сил (увеличением сдвигающих усилий) и понижением сопротивляемости сдвигу пород, слагающих склон, переход при сотрясении водонасыщенных песков в разжиженное состояние.

Классификации оползней

В специальной литературе существуют разнообразные классификации оползней, но в целом их можно подразделить на три группы.

Общие классификации. Применимы ко всем районам и основаны на признаках, характеризующих особенности самого оползневого процесса. Они используются при геологической съёмке, для определения применимости различных методов расчета устойчивости склонов, прогноза оползней и разных противооползневых мероприятий (Богданович, 1911; Саваренский, 1934; Варнес, 1958; Попова, 1946; Емельянова, 1961, 1968).

Частные классификации. Также применимые к любым районам, основанные на признаках, существенных для оценки значения в развитии оползней отдельных факторов; используются для этой оценки и выбора противооползневых мероприятий (Колен, 1946).

Региональные классификации. Применимые только к отдельным районам распространения оползней, основанные на признаках, характеризующих региональные (или местные) различия условий их возникновения; используются для систематизации сведений об оползнях в районах их широкого развития и выявления некоторых закономерностей этого развития (Чуринова, 1974).

Во всех случаях возможно одновременное или последовательное использование нескольких классификаций.

Изучение оползневых районов Амурской области

Большинство оползней, регистрируемых на территории Амурской области в настоящее время относятся к недействующим. Это подтверждается значительной задернованностью, а часто и залесённостью нижней и средней части склона и надоползневых откосов; частым отсутствием тыловых западин и сглаженностью оползневых форм. Все зарегистрированные оползни современные, так как развиваются они на склонах, опирающихся на пойму или непосредственно подмываются рекой.

Соотношение литологического состава пород, условий их залегания, обводнённости и степени выветрелости, а также интенсивность подмыва склона и его крутизны определяет формирование того или иного типа оползня.

Образование оползней обуславливается наличием однородной водопроницаемой песчаной толщи, а также боковой эрозией русла рек (Москвитинский оползнем, оползень урочища озеро «Песчаное»).

На территории Амурской области отчётливо прослеживается грядово-котловинный рельеф от г. Свободного до г. Благовещенска между правым надпойменным (обычно коренным) берегом, с одной стороны, и поймой или руслом Зеи, - с другой. Вдоль высокого правого берега тянутся гряды в один, два, три ряда. Они прерываются, располагаясь кулисообразно, смещаются в ту или иную сторону, сходятся, образуя узлы сплетений, расходятся под острым углом. Между ними располагаются понижения, почти замкнутые. Размеры их различны, некоторые достигают 50-70 м относительной высоты, 1,5-2 км длины. В целом грядово-котловинная полоса достигает 1,5 км ширины.

В одних случаях формы гряд мягко очерченные, днища межгрядовых понижений покрыты мощными намывными (делювиальными) почвами (район садов у Благовещенска), в других - формы гряд смягчены, а днища межгрядовых понижений заболочены (Мухинская Ривьера), в третьих – формы гряд резко выражены, сводовая часть гребенчата, межгрядовые понижения заполнены водой (район с. Москвитино). Здесь наблюдаются неодинаковые стадии развития рельефа, разную его зрелость. В грядово-котловинной полосе правобережья нижней Зеи встречаются участки с дряхлым рельефом (сады), зрелым (Мухинская Ривьера) и юным (с. Москвитино).

Участки грядово-котловинной полосы правобережья нижней Зеи с чертами дряхлеющего рельефа примыкают к высокой пойме, имеющие черты зрелого рельефа – к низкой пойме, юного – к руслу реки.

Правый берег реки на данном отрезке и гряды грядово-котловинной полосы сложены одними и теми же светло-серыми грубозернистыми песками. Следовательно, гряды представляют собой обособленные фрагменты правобережья.

Гряды на Амурско-Зейской равнине лежат разрывно и представлены однотипными почвами. Это говорит о том, что обособление гряд от зейского правобережья – процесс современной геологической эпохи.

На склонах молодых гряд, сохранивших свежесть первичных резких форм рельефа, как и на смежных с ними участках междуречья однотипная растительность, причем деревья на склонах гряд, обращённых к берегу, наклонены также в сторону последнего. Это также является свидетельством оползневого происхождения молодых гряд.

На грядах более раннего происхождения растительность не сохранила признаков оползней, однако и здесь в ряде случаев отмечается наклон слоёв в сторону берега. Такие

случаи свидетельствуют об оползневой природе не только молодых, но и более древних гряд на правом берегу нижней части реки Зеи.

Большие размеры грядово-котловинной полосы могут вызвать сомнение в её оползневом происхождении. Однако, сомнение рассеивает случай, который произошёл 25 июня 1956 г. в 300 м южнее школы в районе Мухинского санатория. После продолжительных многодневных дождей от высокого коренного берега отделилась огромная песчаная глыба. Она скользнула вниз и в несколько секунд, разрушаясь с мощным шумом и ощутимыми сотрясениями, образуя впереди себя грязевый поток, продвинулась на 125 м в сторону уреза воды. Она образовала запруды для протекавшего ключа, уничтожила на своём пути всю древесную поросль. При этом образовалось новое обнажение коренного берега в 25 м высотой, в 50 м по простиранию. У его основания быстро накопилась вода, подпертая оползнем в виде гряды. В образовавшемся озерке были погребены дубки и осины до 3 м высотой. Первичная поверхность вновь образовавшейся гряды - задернованная, с соснами и другими древесными растениями, находившимися до того на склоне коренного берега - всё это оказалось наклонённым в его сторону. Впереди, вновь образовавшейся оползневой гряды, получилась грядово-волнистая поверхность остановившейся грязево-оползневой массы.

Все это свидетельствует о том, что грядово-котловинный рельеф правобережья нижней Зеи - оползневого происхождения современной эпохи.

Образование оползней обуславливается геологическим строением правобережья нижней Зеи (песчаная толща), а также боковой эрозией русла Зеи. В связи с этим на смежных участках территории - большие превышения, велика крутизна зеркала грунтовых вод (зеркала скольжения).

Участки оползневой полосы, граничащие с высокой поймой, отличающиеся расплывчатыми формами рельефа (участки раннего образования), находятся в устойчивом состоянии. При их застройке и проведении других хозяйственных мероприятий они особых опасений не вызывают.

На участках грядово-котловинного рельефа, примыкающих к низкой пойме (оползни среднего возраста), где в рельефе сохранились значительные превышения, возможны вторичные оползни.

Там, где река Зея подмывает высокий коренной берег, оползни без профилактических инженерных мероприятий неизбежны. Намечая инженерные и другие хозяйственные мероприятия в полосе грядово-котловинного рельефа, следует ориентироваться на места, более устойчивые в смысле оползневых явлений, ибо борьба с ними неимоверно трудна и почти не приводит к желаемым результатам.

Наиболее полному исключению оползней может способствовать локализация участка. Ограждение его инженерными сооружениями (глубокая гидроизоляция, глубокий дренаж по периметру).

В числе других эффективных противооползневых мероприятий можно назвать:

- 1 - отвод русла, подмывающего берег;
- 2 - лесопосадки, уменьшающие просачивание талой и дождевой воды и таким образом, понижающие поверхность грунтовых вод.

Все эти противооползневые мероприятия должны быть направлены главным образом на понижение уровня грунтовых вод. О них не следует забывать прежде всего там, где правобережье нижней Зеи осваивается или уже в той или иной степени освоено.

Оползень урочища озеро «Песчаное»

Урочище озеро «Песчаное» расположено на правом берегу нижнего течения реки Зея, на границе низкой поймы и смятых в складки первой, второй и третьей надпойменных террас междуречья Амура и Зеи.

Урочище имеет форму вытянутой полосы вдоль поймы реки Зеи, протяжностью около 3,5 км. Средняя ширина колеблется от 700 до 850 м. Площадь его составляет около 2,6 км².

Типичный для южной части Амурско-Зейской равнины грядово-оползневой рельеф очень чётко определяет границы урочища, которое ориентировано с юго-запада на северо-восток. Юго-западная граница определена понижением в рельефе, образованным при выходе грунтовых вод пади «Пивовариха» в пойму реки Зеи. Северо-восточная граница имеет сходное происхождение, но образована более сильными выходами грунтовых вод при слиянии нескольких ключей. Северо-западная граница урочища образована линейно-вытянутыми с юго-запада на северо-восток распадками, которые граничат со стороны урочища с крутосклонными, гребнеобразными холмами. Юго-восточная граница определена границей поймы реки Зеи.

Территория сложена хорошо сортированными речными песками белогорской свиты, подмываемые по водоупору, имеющему общий наклон к востоку. Крупнозернистые пески под действием грунтовых вод выносились в пойму реки. Постепенно этот процесс привёл к ослаблению сил сцепления частиц породы и смешению их по наклонным водоупорам под действием гравитации в сторону поймы. Оползающие породы во время паводков и половодий сносились вниз по течению реки.

Предположительно деформация надпойменных террас и их оползание произошло около 6-7 тыс. лет назад. Оползневые процессы привели к смещению пород на 45-50 м (в абсолютных высотах) вдоль северо-западных границ и около 80-90 м вдоль юго-восточных. Оползневая деформация и послужила причиной образования своеобразных, линейно-

вытянутых, ориентированных вдоль урочища достаточно крутых гряд, юго-восточные склоны которых имеют крутизну до $36-40^{\circ}$, а северо-западные - $10-25^{\circ}$.

Своеобразие рельефа проявляется в системе трёх параллельно ориентированных вдоль всего урочища холмов и расположенных между ними котловин, расширяющихся к северо-востоку.



Рисунок 4 - Оползень урочища озеро «Песчаное» (ФОТО Юсупова Д.В.)

Озёрно-болотный комплекс урочища сформирован озером «Песчаным» и двумя болотами, вытянутыми линейно, а также выходом грунтовых вод вдоль всей юго-восточной границы с довольно мощным выходом на северной границе урочища.

Абсолютные высоты в пределах урочища понижаются с 222,5 м на юго-западе до 169,4 м на северо-востоке. Эта разница высот, расположенных северо-западнее плакоров Амуро-Зейского междуречья, позволяет сделать вывод о том, что территория урочища в процессе суффозии осела и сползла в сторону поймы Зеи более чем на 59,7 м. В настоящее время процессы оползания несколько ослаблены, что объясняется рядом причин. Зарегулирование стока реки Зеи привело к тому, что характер движения грунтовых вод стал более равномерным. Просадка почвогрунтов при эксплуатации автодороги привела к смещению направленности грунтового стока и его ослаблению. Этому также способствовала активная антропогенная деятельность.

погенная деятельность в районе оздоровительной базы «Снежинка» и садового товарищества «Родничок».

Наиболее значительные изменения произошли в озёрно-болотном комплексе урочища. По данным исследований 1993 года, площадь зеркала озера «Песчаное» составляла 850 м², максимальная глубина – 5,8 м, а средняя – 2,5 м. Объём воды в озере был приблизительно равен 2 125 м³. В 1996 году гидрогеологические исследования дали следующие результаты: максимальная глубина – 5,7 м, средняя – 2,5 м. А вот объём воды в озере несколько уменьшился и составил 2 100 м³. За прошедший период отмечено общее иссушение северо-восточной и западной окраин озера.

Интенсивное техническое воздействие на природные комплексы урочища оказывают садоводы-огородники, практикующиеся здесь студенты БГПУ и отдыхающие туристы. Бесконтрольное перемещение по территории привело к большому количеству троп и мест стоянок для отдыха. Приезжающие к озеру автомобили сильно разрушают почвенный покров, приводя при этом к деградации почв, смыву и процессам дефляции.

Таким образом, общими особенностями грядово-котловинного рельефа оползневого происхождения можно считать: характерные микроклиматические особенности, нарушение растительного покрова и выраженное, направленное перемещение материала по склонам, дальнейшее его накопление в межгрядовых понижениях, активная суффозия.

Москвитинский оползень

Смещение оползневого тела произошло в 1987 г. на эрозионно-денудационной поверхности в 24-26 км от г. Свободного по трассе Свободный - Благовещенск. Здесь от с. Малая Сазанка и до с. Москвитино проходит узкая полоса с довольно значительным распространением оползней, приуроченных к правому борту долины реки Зея.



Рисунок 5 – Москвитинский оползень



Рисунок 6 – Разрушенная дорога (Москвитинский оползень)

Причиной развития оползневых процессов является наличие глинистого слоя в основании склона, по кровле которого происходит разгрузка грунтовых вод, сопровождаемая суффозией. Немаловажную роль играет и боковая речная эрозия, приводящая к увеличению крутизны склона и, как следствие, к возникновению очага напряжений, величины которых превышают предел прочности подстилающих пород.

Москвитинский оползень - это асеквентный оползень приуроченный к правому борту долины р. Зея. Разрез отложений в зоне оползня представлен серыми разномерными каолинизированными песками сазанковской (N_{1sz}) свиты. По своему механизму оползень относится к оползням выдавливания (детрузивным). На механизм возникновения оползня косвенно указывают его блоковое строение и фронтальные очертания в плане (протяженность - 3 км, ширина - 0,3-0,45 км).

Высота оползневого тела, на наблюдаемом фрагменте оползня, 50-70 м. Стенка отрыва оползня близка к вертикальной, высота ее по фронту изменяется от 3 до 7 м. Оползневое тело в пределах участка состоит из слабо запрокинутых блоков, образующих вытянутые внутренние уступы, ориентированные вдоль фронта оползня. Протяженность оползневых блоков от 0,25 до 0,47 км, максимальная ширина колеблется от 0,02 до 0,04 км. Поверхность оползня покрыта смешанным лесом - дуб, сосна, осина, береза. На поверхностях нижних блоков появляется кустарниковый подлесок. Направление роста деревьев преимущественно вертикальное, за исключением наклоненных деревьев в нижней части оползня.

Наблюдательная сеть за оползнем состояла из 42 металлических марок, двух реперов, и двух трещиномеров, расположенных на семи профилях.

Наблюдаемыми показателями активности оползня являются:

- величина смещения оползня;
- величина смещения оползневых блоков;
- объём сместившихся масс;
- характер и величина оползневых деформаций;
- количество и протяженность оползневых трещин.

Основные показатели активности оползневого процесса это величина смещения оползня и отдельных его блоков определяемых путем сопоставления результатов повторных теодолитных ходов по маркам и неподвижным реперам.

Наблюдение за Москвитинским оползнем осуществлялось с 1995 г. За период наблюдений (июнь 1995 г. - октябрь 1996 г.) возможное приращение площади оползня, характер и величина оползневых деформаций устанавливались путём визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона. По данным топогеодезических работ на-

блюдается слабая активизация оползневых процессов. Средняя величина смещения оползневых блоков составила 13 см за год.

В 1997 г. наблюдение за развитием оползня было продолжено. Результаты наблюдения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Линейное смещение оползневых блоков (1996-1997 гг.), в сантиметрах

№ блока	№ марок (№ профилей)	Линейное смещение марок (1997 г.)		Среднее линейное смещение блока, см (1997 г.)			Линейное смещение марок, см (1996 г.)	Среднее линейное смещение блока, см (1996 г.)
		30.05	16.10	30.05	16.10	за год		
1	5 (I)	0,45	2,58				0,16	
1	4 (I) 3 (I) 6 (II) 7 (II) 14 (III) 13 (III) 15 (IV)	0,42 0,4 0,29 0,3 1,02 0,97 0,8	3,28 3,28 2,09 1,0 2,71 4,32 4,95				0,15 0,18 0,1 0,12 0,0 0,0 0,21	
				0,58	3,02	3,6		0,12
2	2 (I) 8 (II) 12 (III) 19(IV) 28 (V) 27 (V)	0,33 0,64 0,76 0,97 1,33 0,4	3,28 0,98 2,62 2,96 0,0 0,0				0,19 0,13 0,0 0,25 0,16 0,13	
				1,15	1,64	2,79		0,14
3	Точка № 28 (II)	0,64	0,98	0,64	0,98	1,62	0,11	0,11
4	21 (IV)	0,14	2,62	0,14	2,62	2,76	0,13	0,13
5	33 (VI) 40 (VII)	0,31 1,14	0,0 1,32				0,0 0,0	
				0,73	0,66	1,39		0,0
6	41 (VII)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

По данным Трутнева, Н.В. Отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 97», гр. № 47-97-35. Прот. НТС № 296 от 30.12.1998 г. – Свободный: Амургеология, 1998. – С. 16-17, 34 гр.пр.

При визуальном обследовании участка не было обнаружено вновь образованных форм оползневых деформаций. Имеющаяся информация о внутригодовом режиме активности процесса позволяет отнести наблюдаемый оползень по степени активности к замершему виду оползней.

Инструментальная привязка наблюдательных марок также производилась в 1998 г. - один раз в г., а в 1999 г. - два раза за год (весной и зимой).

Сравнительный анализ результатов инструментальной привязки наблюдательных точек по блокам оползня за отчётный период показывает, что полученная величина смещения марок находится в пределах точности измерений, но судить о наличии подвижек на оползне по ним не представляется возможным (таблица 3).

В июне 1998 г. на оползне оборудованы два трещиномера в виде металлических марок, расположенных по обе стороны трещин отрыва. Оба трещиномера установлены на четвёртом профиле верхнего блока. Трещиномер № 1 контролирует положение верхнего блока относительно материнского массива, а трещиномер №2 - малого подблока относительно верхнего блока. Замеры по трещиномерам производились металлической лентой один раз в месяц в течение периода наблюдений (май - октябрь).

Таблица 3

Линейное смещение оползневых блоков (1998-1999 гг.)

№ блока	№ марок (№ профилей)	Линейное смещение марок (1999 г.)		Среднее линейное смещение блока, см (1999 г.)			Линейное смещение марок, см (1998 г.)	Среднее линейное смещение блока, см (1998 г.)
		28.07	10.01 2000 г.	28.07	10.01 2000 г.	за год		
1	5 (I)	8,6	0,3	7,7	0,2	7,9	5,6	3,5
	4 (I)	7,4	0,3				5,3	
	3 (I)	6,3	0,2				4,4	
	6 (II)	7,2	0,1				1,8	
	7 (II)	5,8	0,1				1,7	
	14 (III)	10,9	0,1				2,5	
	13 (III)	9,9	0,1				2,5	
	15 (IV)	5,8	0,2				4,2	
2	2 (I)	6,1	0,2	4,0	0,2	4,2	4,3	2,7
	8 (II)	2,9	0,1				3,8	
	12 (III)	4,8	0,1				1,8	
	19 (IV)	3,2	0,1				4,6	
	28 (V)	4,2	0,2				0,8	
	27 (V)	2,9	0,2				0,8	
3	Точка № - 28 (II)	2,8	0,1	2,8	0,1	2,9	3,8	3,8
4	21 (IV)	2,5	0,1	2,5	0,1	2,6	3,8	3,8
5	33 (VI)	2,2	0,1	2,2	0,1	2,3	1,3	1,3
	40(VII)	2,1	0,1				-	

6	41 (VII)	1,3	0,1	1,3	0,1	1,4	18,3	18,3
---	----------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

По данным Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчёт о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 20, 20 гр.пр. (10+10).

По трещиномеру №1 осуществлялись измерения расстояний от марки 22, расположенной на материнском блоке, до трещиномера №1, находящегося на верхнем опущенном блоке. По трещиномеру №2 - расположенного на верхнем опущенном блоке, измерялось расстояние до марки 21, расположенной на малом подблоке. Для контроля взаиморасположения трещиномеров замерялось расстояние между трещиномером №1 и трещиномером №2. Результаты замеров приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты замеров по трещиномерам (1998-1999 гг.), в метрах

Дата замеров	Расстояние от марки 22 до трещиномера №1	Расстояние от марки 21 до трещиномера №2	Расстояние от трещиномера №1 до трещиномера №2
06.98	21,23	8,43	-
07.98	21,23	8,43	18,25
08.98	21,23	8,43	18,25
09.98	21,27	8,50	18,25
10.98	21,27	8,50	18,25
Смещение за год	0,04	0,07	
05.99	21,34*	8,54*	18,25
06.99	21,30**	8,38**	18,18**
07.99	21,29	8,51	18,19
08.99	21,29	8,53	18,19
09.99	21,29	8,53	18,19
11.99	21,29	8,53	18,19
Смещение за год	0	$0,13 - 0,06 = 0,07^{**}$	
Смещение за 2 года	0,04	0,14	

* уничтожены марки 21 и 22, замеры проведены приблизительно.

* * восстановлены марки 21 и 22, расстояние марки 21 - трещиномера №2 увеличилось на 6 см, эту величину следует вычесть из величины смещения подблока. Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологиче-

ских процессов на территории Амурской области: отчёт о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 21, 20 гр.пр. (10+10).

Из таблицы следует, что верхний блок за два года наблюдений сместился на 4 см, причем все смещение приходится на последний год наблюдений. Это соответствует общей теории развития оползней выдавливания, согласно которой в подготовительный период подвижки на теле оползня малоамплитудны и крайне не регулярны в своих проявлениях. Малый подблок за этот же период сместился на 14 см и смещение равномерно распределено по годам наблюдения. Это свидетельствует о наличии постоянных перемещений мелких подблоков по телу оползня под действием поверхностного стока.

В июне 1998 г. на участке оборудован водомерный пост для замеров уровня воды реки Зея. Замеры по посту осуществлялись один раз в месяц в период открытого русла. Результаты замеров приведены в таблице 5.

Таблица 5

Уровни реки Зея по гидропосту стационара "Малая Сазанка", в метрах

Дата замера, год	1998					1999				
	VI	VII	VIII	IX	X	V	VI	VII	VIII	IX
Уровни реки Зея, (м)	138,2	138,2	137,5	137,2	137,5	138,8	138,8	138,1	138,6	138,7

По данным: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчёт о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 21, 20 гр.пр. (10+10)

Летом 1999 года, с целью изучения обстановки на прилегающих к участку площадях, исследователями Москвитинского оползня были выполнены два пеших маршрута до с. Малая Сазанка.

А.А. Жуковской и Н.В. Трутневой были выявлены и описаны различные мелкие формы проявления оползневых процессов. Приблизительно в 1,5 км ниже по течению с. Малая Сазанка ими выявлена система блоков, разбитых трещинами отрыва. Высота стенки с одного края - 2 м, а к другому краю система блоков плавно уменьшается и переходит в трещину отрыва. Общая протяженность системы около 150 м, ширина - до 15 м. Блок нависает над рекой Зеей.

Второй маршрут проходил от нижнего конца четвёртого профиля до с. Малая Сазанка (вдоль уреза воды) и имел своей целью описание прибрежного пляжа, берегового откоса, мелких форм эрозионной деятельности на береговом откосе и фиксирование проявлений разгрузки подземных вод.

Образование новых форм оползневых деформаций устанавливалось путем визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона. При визуальном обследовании

довании на территории участка вновь образованных форм оползневых деформаций не обнаружено.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что в ходе наблюдений за оползневым процессом в 1998 – 1999-х гг. по степени активности Москвитинский оползень относится к замершему типу оползней [6].

В 2000-2003 гг. под наблюдением находилось два стационарных участка оползня.

Первый стационарный участок наблюдения расположен в 24 км от г. Свободного (уже описанный выше оползень, наблюдение за ним ведётся с 1995 г.) (приложение Е).

Второй участок был заложен на отдельном оползневом блоке, расположенном на 22 километре от г. Свободного по трассе Свободный - Благовещенск. Наблюдался висящий над рекой блок, отделенный от материнского массива дугообразной трещиной по которой ранее произошло смещение. Максимальная амплитуда смещения около 2 м - в нижней (по течению) оконечности блока, к верхней оконечности амплитуда плавно сходит до нуля. Высота блока над рекой 60-70 м, длина блока 150 м, максимальная ширина 15 м. На блоке была разбита наблюдательная сеть из шести марок, расположенных на трех профилях (по две марки на профиле). Каждый профиль начинался на материнском массиве и кончался на смещенном блоке. Наблюдения заключались в ежемесячном контроле расстояния между марками.

Все наблюдения в течение года на обоих участках осуществлялись в период с мая по октябрь.

Для контроля взаиморасположения трещиномеров также замерялось расстояние между трещиномером №1 и трещиномером №2. Результаты замеров приведены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты замеров по трещиномерам (2000-2003 гг.), в метрах

Дата замеров	Расстояние от марки 21 до трещиномера №1	Расстояние от марки 21 до трещиномера №2	Расстояние от трещиномера №1 до трещиномера №2	
2000	23.05	21,29	8,53	18,22
	11.06	21,29	8,53	18,22
	18.07	21,29	8,53	18,22
	10.08	21,29	8,53	18,22
	15.09	21,29	8,53	18,22
	23.10	21,29	8,53	18,22
2001	29.05	21,29	8,53	18,22
	22.06	21,29	8,53	18,22

	20.07	21,29	8,53	18,22
	19.08	21,29	8,53	18,22
	21.09	21,29	8,53	18,22
	19.10	21,29	8,53	18,22
2002	23.08	21,29	8,53	18,22
	28.10	21,29	8,53	18,22
2003	29.05	21,29	8,53	18,22
	25.06	21,29	8,53	18,22
	29.07	21,29	8,53	18,22
	28.08	21,29	8,53	18,22
	29.09	21,29	8,53	18,22
	21.10	21,29	8,53	18,22

По данным: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчет по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свободный: ФГУПП «Амургеология», 2005. – С. 34., 5 гр. пр.

Из таблицы следует, что за четыре года наблюдений никаких смещений на блоках оползня не зафиксировано. Это соответствует общей теории развития оползней выдавливания, согласно которой в подготовительный период подвижки на теле оползня либо не наблюдаются, либо они малоамплитудны и крайне не регулярны в своих проявлениях.

Образование новых форм оползневых деформаций устанавливалось путем визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона при проведении инженерно-геологических маршрутов по маркам наблюдательной сети. Маршруты проводились по первому и третьему профилям в каждое наблюдение и по всей наблюдательной сети в конце сезона. В ходе этих маршрутов на территории участка вновь образованных форм оползневых деформаций не обнаружено.

Результаты наблюдений на отдельном блоке (22 км) приведены в таблице 7. Из таблицы видно, что за четыре года наблюдений никаких изменений оползневой обстановки не зафиксировано. Это обстоятельство подтверждает вывод о эрозионном подмыве рекой берега с большими превышениями.

Таблица 7

Результаты замеров по маркам на отдельном блоке (2000-2003 гг.), в метрах

Дата замеров	Расстояние от марки	Расстояние от марки	Расстояние от марки
	один до марки два	три до марки четыре	пять до марки шесть

2000	10.08	11,16	9,04	8,28
	15.09	11,16	9,04	8,28
	23.10	11,16	9,04	8,28
2001	29.05	11,16	9,04	8,28
	22.06	11,16	9,04	8,28
	20.07	11,16	9,04	8,28

Продолжение таблицы 7

Дата замеров		Расстояние от марки один до марки два	Расстояние от марки три до марки четыре	Расстояние от марки пять до марки шесть
2001	19.08	11,16	9,04	8,28
	21.09	11,16	9,04	8,28
	19.10	11,16	9,04	8,28
2002	23.08	11,16	9,04	8,28
	28.10	11,16	9,04	8,28
2003	29.05	11,16	9,04	8,28
	25.06	11,16	9,04	8,28
	29.07	11,16	9,04	8,28
	28.08	11,16	9,04	8,28
	29.09	11,16	9,04	8,28
	21.10	11,16	9,04	8,28

По данным: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свободный: ФГУГП «Амургеология», 2005. – С. 35., 5 гр. пр.

По результатам наблюдений за Москвитинским оползнем можно сделать ряд выводов:

- проведённые наблюдения позволили достаточно уверенно классифицировать оползень как оползень выдавливания;

- для прогнозирования активности оползня важным является положение фарватера реки Зeya, приближение фарватера к высокому правому берегу нарушает равновесие системы напряжений в горных породах и вызывает сход оползней;

- в случае проведения дальнейших работ наблюдения за перемещением фарватера должны являться основными.

Профилактические и прогностические мероприятия

Большую часть оползней можно предотвратить, если своевременно принять меры в начальной стадии их развития. Особенно важное значение имеют контролирование и прогнозирование оползневых процессов.

Они необходимы для обеспечения:

- 1 - расположения объектов в безопасных местах;
- 2 - своевременного предупреждения возникновения новых оползней;
- 3 - предотвращения опасного объема и скорости смещения уже существующих оползней;
- 4 - выявления необходимости борьбы с оползнями;
- 5 - возможности эксплуатации объектов без укрепления склона.

Для предотвращения возникновения оползней требуется контроль за состоянием склонов и соблюдение охранно-противооползневого режима, а также комплекс противооползневых мероприятий с учетом гидрогеологических условий и характеристики оползневого участка. Необходимые для этого данные наносят на крупномасштабные карты. На них должны быть указаны: устойчивость склонов; возможность производства земляных работ; гидрогеологические условия района; возвышенности и косогоры; места расположения стоков, дренажных бассейнов, затопляемых участков и распределение подземных вод. На эти же карты наносят места прошлых оползней и районы возможного оползания. К карте прилагают пояснительную записку с подробным описанием оползневого района (участка).

В нашей стране существуют система наблюдения за оползнями и прогнозирование их развития. В пределах участков, где возможно возникновение оползней, организуется постоянное наблюдение для выявления причин оползневых перемещений, изучения их динамики и разработки комплекса противооползневых мероприятий. Наблюдение ведется специально назначенными постами из состава работников оползневых станций, в задачу которых входит контроль за колебаниями уровней воды в колодцах, дренажных сооружениях, буровых скважинах, реках, водохранилищах и озерах, за режимом подземных вод, скоростью и направлением оползневых подвижек, за выпадением и стоком атмосферных осадков.

На наиболее ответственных участках такие посты оборудуют створы глубинных реперов и ведут за ними наблюдение. В качестве реперов чаще всего используют буровые штанги длиной 2 – 2,5 м. В районах глубокого промерзания оползневого грунта штанги-реперы устанавливают на глубину до 3 м и заливают раствором цемента. Особенно тщательно наблюдают за реперами в осенне-весенний период года, когда, как правило, выпадает большое количество атмосферных осадков, являющихся одной из основных причин возникновения оползней. Данные о колебаниях уровней подземных вод и их влиянии на устойчивость склонов, а также конкретные сведения об оползневых смещениях оползневые станции представ-

ляют ежегодно в виде краткого отчета в управление инженерной защиты города и штаб ГО города.

На основании результатов наблюдений выявляют участки, где ожидается развитие оползней, а также выполняют работы на участках, где зафиксировано смещение земляных пород и определяют силы и средства, необходимые для обеспечения противооползневых мероприятий. Имея перечень объектов народного хозяйства, расположенных на участках ожидаемого развития оползней, можно прогнозировать (как и в случаях селей, лавин) их последствия и ущерб.

Противооползневые мероприятия по своему характеру разделяются на две группы: пассивные и активные.

К пассивным относятся охранно-ограничительные мероприятия:

- 1 - запрещение подрезки оползневых склонов и устройства на них всякого рода выемок;
- 2 - недопущение различного рода подсыпок, как на склонах, так и над ними, в пределах угрожающей полосы;
- 3 - запрещение строительства на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мер, полностью исключающих утечку воды в грунт;
- 4 - запрещение взрывов и горных работ вблизи оползневых участков;
- 5 - ограничение скорости движения железнодорожных поездов в зоне, примыкающей к оползневому участку;
- 6 - запрещение устройства водонепроницаемых пластырей в зоне выплывания грунтовых вод;
- 7 - охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- 8 - запрещение неконтролируемого полива земельных участков, а иногда и их распашки;
- 9 - запрещение устройства водопроводных колонок и постоянного водопровода без канализации;
- 10 - недопущение сброса на оползневые склоны ливневых, талых, сточных и других вод;
- 11 - залесение оползневых территорий.

К активным относятся противооползневые мероприятия, проведение которых требует устройства различного рода инженерных сооружений:

- 1 - подпорные конструкции (контрофорсы) - для предотвращения оползневых процессов;

2 - подпорные стенки - на сравнительно небольших оползнях, а также на склонах при нарушении их устойчивости в результате подрезки и подмывок;

3 - контрбанкеты - у подошвы действующего или потенциального оползня, которые своим весом препятствуют смещению земляных масс;

4 - свайные ряды - для укрепления оползневых склонов в период временной стабилизации оползней, имеющих относительно малую (до четырёх метров) мощность смещённого тела (бетонные, железобетонные и стальные сваи располагают в шахматном порядке в несмещаемой породе, как правило, на глубину 2 м);

5 - сплошные свайные, или шпунтовые, ряды (тонкие стенки) (устанавливаются реже других удерживающих сооружений вследствие их высокой стоимости).

Борьба с оползнями основана на обеспечении устойчивости склона.

Общими противооползневыми мероприятиями для оползней всех видов являются:

1 - отвод поверхностных вод, притекающих к оползневому участку со стороны (устройство нагорных канав);

2 - отвод атмосферных вод с поверхности оползневого участка;

3 - разгрузка оползневых склонов (откосов), террасирование склонов;

4 - посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав на поверхности оползневых склонов;

5 - спрямление русел рек и периодически действующих водотоков, подмывающих основание оползневых склонов;

6 - берегоукрепление (буны, донные волноломы, защитные лесонасаждения и др.) в основании подмываемых оползневых склонов;

7 - отсыпка (намыв) земляных (песчаных, гравийных, каменных) контрбанкетов у основания оползневых склонов.

Противооползневые меры механического удержания земляных пород в равновесии включают: перераспределение земляных масс на оползневых склонах (планировку склона и его террасирование); устройство подпорных стенок; возведение контрбанкетов, контрфорсов, свайных рядов и др.

Подпорные стенки целесообразно устраивать при сравнительно небольших оползнях на склонах при нарушении их устойчивости (подрезки, подмывки, пригрузки и др.). Подпорные стенки, как правило, сооружают из сборного железобетона или хорошо обожженного кирпича и камня. Для повышения устойчивости подпорных стенок обычно делают застенный дренаж. При расчете подпорных стенок необходимо определить оползневое давление на стенку, а также временную нагрузку на откос и непосредственно на стенку.

Контрбанкеты устраивают у подошвы действующих или потенциальных оползней для препятствия смещению оползневого грунта. Протяженность контрбанкета определяется размерами оползня, ширина и высота - устойчивостью оползневой массы. Контрбанкеты сооружают из грунта, а в отдельных случаях из бутового камня, укладываемого в основании оползня в виде призмы. При возведении контрбанкетов из недренирующихся и слабодренирующихся грунтов необходимо предусмотреть каптаж грунтовых вод. На поверхности контрбанкетов должны быть предусмотрены отвод поверхностных вод, борьба с эрозией почв, травосеяние и др.

Контрфорсы - подпорные сооружения, удерживающие грунт склонов и откосов от смещения, и врезающиеся подошвой в устойчивые слои грунта. Обычно их возводят из каменной кладки на цементном растворе, из бетона или бутобетона. По своей конструкции они могут быть дренажными или без дренирующих элементов. В основании дренажа контрфорсов рекомендуется укладывать водоотводные трубы (асбестовые, керамические, бетонные) диаметром 150-200 мм.

Свайные ряды (сваи-шпонки) - применяют в период временной стабилизации оползней, имеющих небольшую (до 4 м) мощность смещаемого тела. Чтобы не нарушить устойчивости склона при забивке, целесообразно устанавливать сваи в предварительно пробуренные скважины. Можно использовать также непригодные рельсы и стальные трубы диаметром 300-400 мм с последующей заливкой их бетоном. Размещать свайные ряды необходимо в нейтральной или пассивной (контрфорсной) части оползня.

Отвод поверхностных вод обеспечивают устройством системы нагорных водоотводных канав, лотков и ограждающих валов. Если рельеф оползневых склонов сильно пересеченный, целесообразно на водоотводных канавах создавать перепады, быстротоки, шахтные или консольные водосбросы.

Дренирование склонов по конструкции бывает четырех типов: горизонтальные (трубчатые) дренажи-преградители; дренажные галереи; вертикальные и комбинированные дренажи.

Горизонтальные дренажи применяют при неглубоком (до 4-8 м) залегании водоупора, так как их укладывают в открытые траншеи. Для устройства дренажа применяют керамические, бетонные или асбестоцементные трубы. Диаметр и тип труб определяют гидравлическим расчетом в зависимости от агрессивности подземных вод. Для проверки работы дренажа по его трассе устраивают смотровые, поворотные и перепадные колодцы. Такие типы дренажей рекомендуются для остановившихся оползней или мест, где им не угрожают оползневые смещения. Для удаления воды, содержащейся в трещинах и пустотах движущегося оползневого тела, целесообразно применять простейшие конструкции фашинного дре-

нажа, так как этот тип дренажа достаточно гибкий и способен выдерживать значительные деформации, создаваемые небольшими подвижками.

Дренажные прорези применяют в тех же случаях, что и фашинный дренаж, т. е. на движущихся оползнях. При массовом (площадном) выклинивании подземных вод на стабилизированных оползневых склонах или устойчивых оползневых террасах целесообразно применять пластиковые дренажи.

Дренажные галереи эффективны в местах глубокого залегания водоносного горизонта, питающего оползневый склон водой, при значительной водообильности и хорошей водоотдаче грунтов. Их включают только в общий комплекс противооползневых мероприятий из-за трудоемкого и дорогостоящего устройства.

Вертикальные дренажи (буровые скважины или шахтные колодцы) целесообразны при дренировании одного или нескольких водоносных горизонтов при большой глубине их залегания. Вода из вертикальных дренажей отводится в специальные водосборные галереи.

Комбинированные дренажи представляют сочетание горизонтальных и вертикальных дренажей в одной системе. Их широко применяют на оползневых склонах с несколькими глубоко залегающими водоносными горизонтами, разделёнными водоупорными пластами.

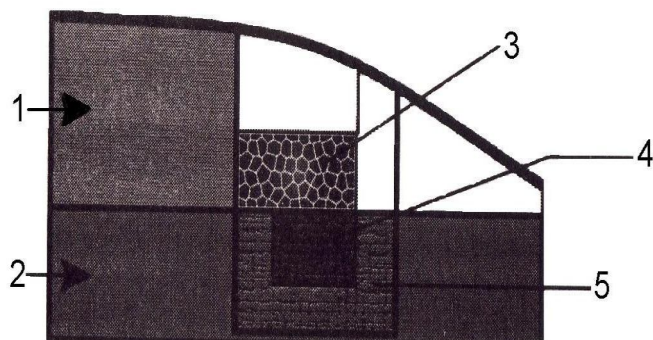
Для борьбы с оползнями можно использовать и простейшие инженерные сооружения: нагорные канавы и дренажи.

Нагорные канавы предназначены для отвода воды с поверхности оползневого участка. Их устраивают глубиной 0,6-1,5 м выше верхней границы оползневого участка. Канавы рекомендуется отрывать, по возможности, прямыми, без резких изломов и поворотов, так как в таких местах обычно изменяется скорость течения воды и происходит отложение наносов. В результате сечение канав уменьшается, и они не могут пропускать расчетное количество воды. На оползнях глубиной до 2 м канавы можно отрывать поперёк оползня. В этом случае ширина канавы должна быть в 3-5 раз больше ее глубины.

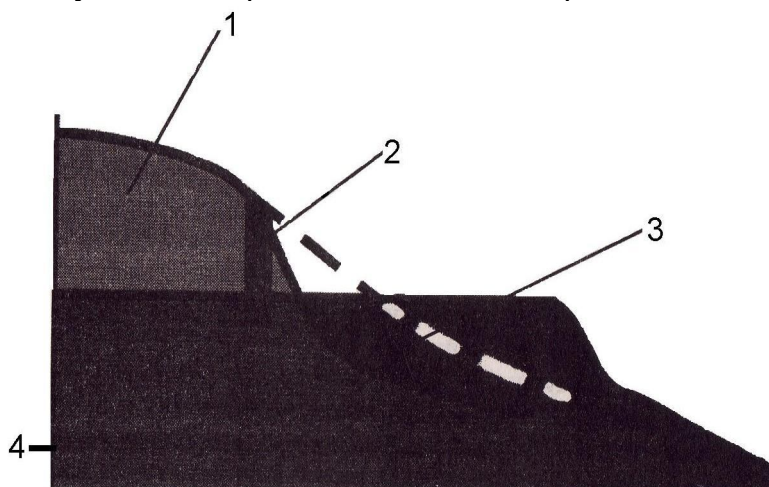
Для дренирования оползневых склонов можно использовать систему поперечных дренажей в сочетании с дренажами-прорезями, устраиваемыми вниз по склону.

Поперечные дренажи со сплошным заполнением - это траншея глубиной 2-3 м, заполняемая (полностью или частично) щебенкой или хворостом. Уклон дна траншеи должен быть не менее 0,005.

В щебенчатых дренажах (рисунок 5,6) траншею в средней части заполняют щебнем или камнем, а в боковых частях - глинобетоном или хорошо промытым крупнозернистым песком.



1 – песок; 2 – глина; 3 – гравий; 4 – камень; 5 - глинобетон
Рисунок 7 – Устройство щебенчатого дренажа



1 – песок; 2 – дренажная траншея; 3 – застой воды; 4 – плотная глина
Рисунок 8 – Размещение дренажной траншеи на оползневом склоне

Эффективное средство закрепления крутизны оползневых склонов – посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав. Корневая система деревьев и кустарников надежно связывает верхние слои почвы с нижележащими слоями, предупреждая возможное сползание почвогрунтов вниз по склону. Закрепление склонов с помощью лесонасаждений особо рекомендуется при борьбе с оплывинами и неглубокими оползнями-потоками. Высаживать деревья и кустарники рекомендуется поперек склона рядами на расстоянии до 1,5 м один от другого.

Для закрепления оползневых склонов и защиты их от эрозии можно использовать дернообразующие однолетние и многолетние травы, корневая система которых хорошо защищает почву от размыва.

Для закрепления берегов рек, водохранилищ и морских обрывов, подвергающихся оползевым процессам, целесообразны откосные покрытия из железобетонных плит на сплошных гравийно-песчаных обратных фильтрах.

Оптимальный комплекс сооружений противооползневой защиты устанавливают в следующем порядке:

- составляют схему расположения объектов на оползнеопасной территории;
- определяют характер их влияния на оползнеобразующие факторы в процессе застройки и эксплуатации проектируемых сооружений (повышение напряженного состояния пород склонов, изменение уровней грунтовых вод, уменьшение прочностных характеристик пород и др.);
- оценивают изменение коэффициента устойчивости склонов;
- выбирают вид сооружений противооползневой защиты, и для каждого из них определяют степень повышения коэффициента устойчивости;
- оценивают возможность использования сооружений противооползневого комплекса для выполнения функций отдельных конструкций объектов застройки.

В таблице 1 в общем виде представлены меры борьбы с оползнями, возникновение которых обусловлено различными причинами.

Таблица 1

Меры борьбы с оползнями

<i>Активные причины, вызывающие оползни</i>	<i>Мероприятия</i>	<i>Принятие необходимых мер</i>
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надёжности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов
Изменение напряженного состояния глинистых пород (перепад давления)	Выполаживание склонов и откосов	Срезка земляных масс в верхней части откоса и укладка их у подножия для пригрузки в месте ожидаемого выпирания
Подземные воды	Перехват подземных вод выше оползня	Горизонтальный и вертикальный дренаж, сплошная прорезь, дренажная галерея, горизонтальные скважины - дрены
Поверхностные воды	Защита берегов от абразии	Волноотбойные стены. Волноломы подвижные и подводные, завоз пляжного материала
Атмосферные осадки	Регулирование поверхностного стока	Микропланировка. Лотки, кюветы, каналы, дорожки
Выветривание	Защита грунтов поверхности склонов	Одерновка, посев травы, древесные насаждения, замена грунта
Совокупность ряда активных причин	Механическое сопротивление движению земляных масс. Из-	Подпорные стены, свайные ряды. Шпунты. Земляные контр-

	менение физико-технических свойств грунтов	банкеты. Подсушка и обжиг глинистых грунтов, электрохимическое закрепление грунтов
Некоторые виды деятельности человека	Специальный режим в оползневой зоне	Сохранение склонов в устойчивом состоянии. Ограничение в производстве строительных работ. Строгий режим эксплуатации различных сооружений
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надёжности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов

По данным: Баринов А. В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательство ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003. – С. 257.

Население должно быть проинформировано о зонах возможного воздействия оползней, а также о порядке подачи сигналов об угрозе оползня. При получении таких сигналов жители опасного района должны отключить источники энергоснабжения (электро-, газовых и водопроводных сетей) и быть готовыми, по необходимости, к немедленной эвакуации по заранее разработанным планам. После прохождения оползня в первую очередь необходимо проверить состояние стен и перекрытий зданий и сооружений, выявить повреждения линий газо-, электро- и водоснабжения.

Прогнозирование оползневых процессов базируется, прежде всего, на инженерно-геологических и инженерно-гидрогеологических исследованиях. Для прогноза учитывают наличие склона, достаточной массы скальных пород или рыхлой почвы и составляющей силы тяжести скальных пород, направленной тангенциально к поверхности.

Прогноз оползней предполагает ответы на следующие вопросы:

- Может ли образоваться оползень в данном месте?
- Где в первую очередь возникнут оползни?
- Какие будут размеры оползня?
- Когда произойдет основное смещение оползневого тела?
- Какими будут скорость и амплитуда смещения?

Методы прогнозирования оползневых явлений по продолжительности времени делятся на:

- долгосрочный - на годы;
- краткосрочный - на месяцы, недели;
- экстренный - на часы, минуты.

Наиболее достоверный - краткосрочный прогноз.

Для долгосрочного прогноза применяют метод ритмичности, основанный на выявлении периодов активизации оползней, связанных с выпадением осадков и другими метеорологическими причинами. Обычно прослеживается достаточно тесная связь количества оползней с величиной солнечной активности и менее тесная связь с атмосферными осадками.

Краткосрочный и экстренный прогнозы основаны на использовании геодинамических измерений и построении на их основе прогнозной модели оползневой процесса методом регрессионного анализа. При этом учитывают устойчивость склона, определяемую отношением удерживающих и сдвигающих сил.

Методы прогноза оползневых явлений (по Е. П. Емельяновой):

Расчётные:

- 1 - определение коэффициента устойчивости склона;
- 2 - сравнение профиля данного склона с профилем склона предельного равновесия;
- 3 - сравнение величины напряжений в склоне с прочностью слагающих его пород.

Моделирование:

1 - моделирование оползневой разрушения склона:

- а) на центрифуге;
- б) методом эквивалентных материалов.

2 - моделирование распределения напряжений в склоне:

- в) оптическое моделирование;
- г) метод тензосетки.

Метод аналогий или сравнительно-геологический – сравнение основных характеристик данного склона (геологическое строение, прочность пород, высота, крутизна и т. п.) с аналогичными характеристиками других склонов, устойчивость которых известна;

Метод историко-геологический – сравнение настоящих условий склона с условиями, в которых он находился ранее (на основе восстановления истории формирования и существования склона);

Метод учёта баланса земляных масс для прогноза повторных смещений оползней вращения и выдавливания;

Метод учёта влияния факторов – процессов, изменяющих величину коэффициента устойчивости склона;

Метод наблюдений за предвестниками оползневых смещений – ростом деформаций, возникновением или исчезновением источников, звуковыми явлениями и т. п. [29];

Методы аэрофотосъёмки - выявляют участки скопления обломочного оползневой материала, которые на аэрофотоснимках проявляются характерным и очень четким рисунком.

Определяются литологические особенности породы, углы склона, характер течения подземных и поверхностных вод. Ведется регистрация движения на склонах между опорными реперами, вибраций любой природы (сейсмических, техногенных и т. п.).

Рисунок 9 - Проявление оползневых процессов на территории Амурской области (по материалам Трутневой с дополнениями автора)?

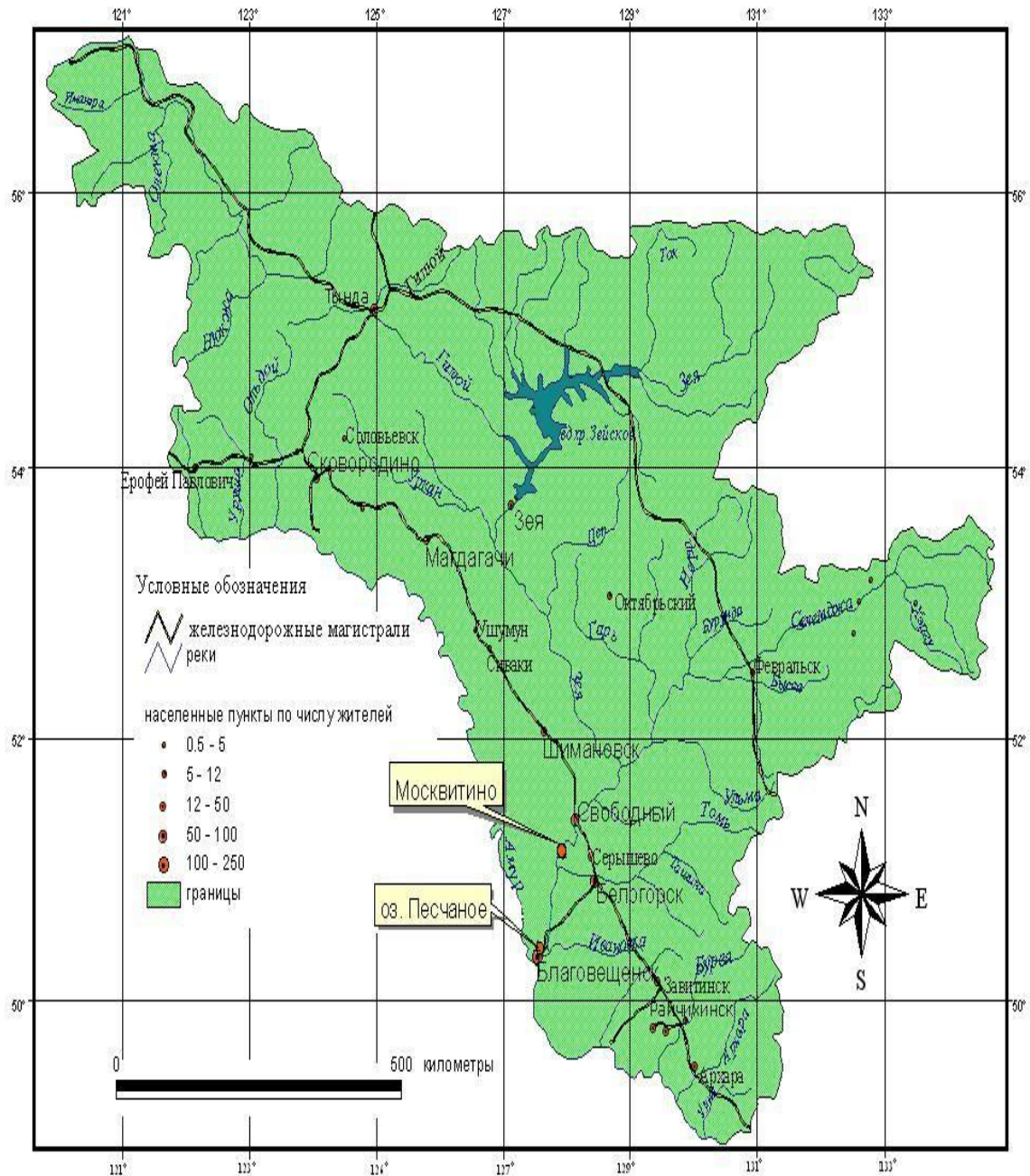
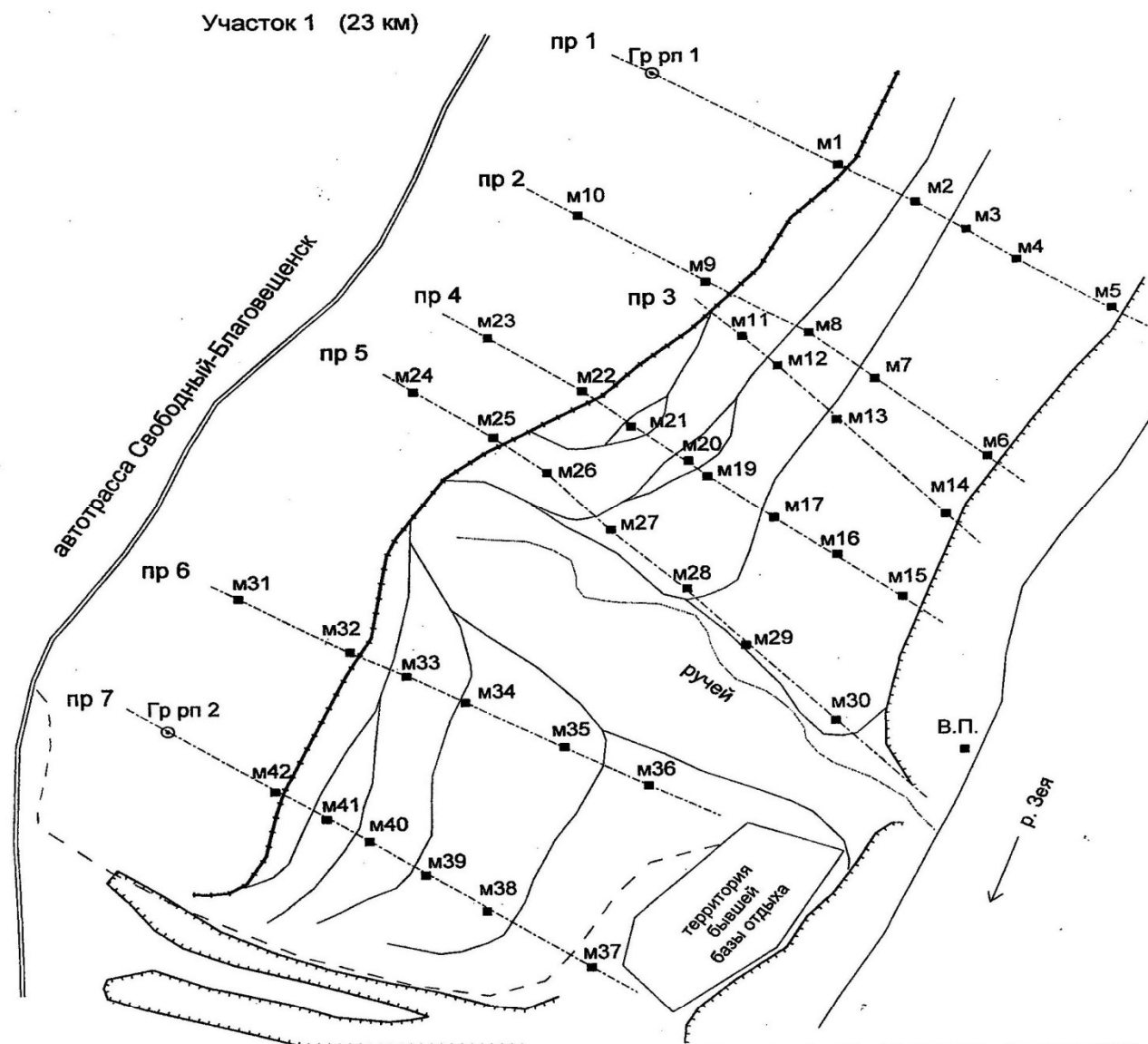


Рисунок 10 - Местоположение изучаемых объектов



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- пр 1 — наблюдательный профиль
- м1 — марка и ее номер
- ⊙ Гр рп 1 — грунтовый репер и его номер
- кромка стены отрыва
- кромка берегового обрыва
- кромка оврагов
- В.П. — водомерный пост

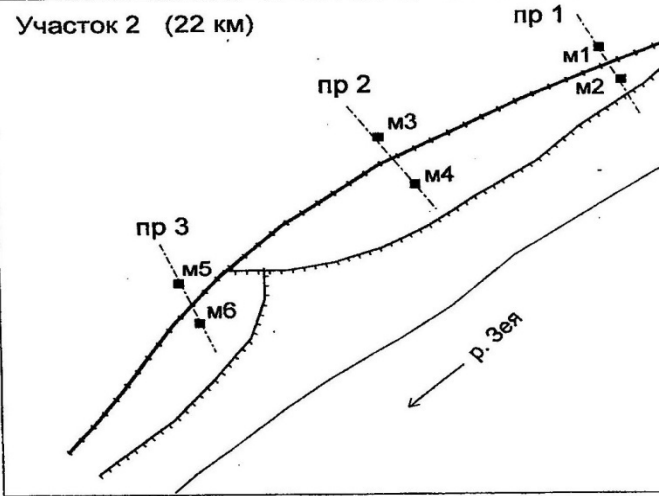


Рисунок 11 – Схема расположения наблюдательной сети на участке «Малая Сазанка» (по материалам Н.В.Трутневой с дополнениями)

С использованием современных космических технологий прогнозирование оползней становится легче. К примеру, высокоточный радар-интерферометр на борту европейского спутника ERS используется в рамках новой системы «Сервис контроля за оползнями» (SLAM).

Идея заключается в том, что спутник позволяет отслеживать микроскопические изменения в рельефе, которые, как правило, предшествуют оползням.

Буквально миллиметровые смещения грунта происходят за недели и месяцы до внезапного обрушения оползня. Заметить их непосредственно на местности невозможно. Но это легко продельывает спутник с радаром и соответствующее программное обеспечение. К слову, ERS способен обнаружить опускание или подъём небольшого участка поверхности земли (поперечником в десятки метров) составляющее всего 1 миллиметр в год.

Практическое занятие №6 Экзогенные процессы, развитые на территории Амурской области

Цель: изучить экзогенные процессы рельефообразования распространенные на территории Амурской области.

Задачи: выявить и изучить геоморфологические объекты экзогенного происхождения, проследить их распространение по территории Амурской области.

Задание 1. Изучить геологическое строение и климат Амурской области

Порядок выполнения работы. Изучить карту климатической зональности Амурской области. На контурную карту перенести изотермы самого холодного (январь) и самого теплого (июль) месяца. По климатическим данным построить диаграмму выпадающих осадков.

Проанализировать геологическое строение Амурской области и литологию осадков выходящих на поверхность.

Задание 2. Выявить условия, приводящие к возникновению оползней

Порядок выполнения работы. Рассмотреть по методическому пособию особенности возникновения оползневых явлений.

Изучить классификацию оползней.

Перечислить районы и объекты, на которых могут возникать оползневые явления.

Перечислить причины, способные спровоцировать схождение оползней.

Предложить мероприятия, направленные на предотвращение оползневых явлений.

Составить карту – схему оползневых районов.

*Особое внимание обратить на объекты горнорудного комплекса Амурской области.

Задание 3. Изучение оползневых районов Амурской области.

Порядок выполнения работы. По картам приложения 1 и 2 пособия оценить приуроченность и распространение оползневых районов Амурской области. Используя топографическую карту выявить места развития оползневых явлений.

Задание 4. Изучение процессов смещения осадочного материала в теле оползня.

Порядок выполнения работы. По табличных данным темы пособия (таблица 3 и 4) оценить смещение блоков Москвитинского оползня произошедшее за период наблюдения.

Задание 5. Меры борьбы с оползнями

Порядок выполнения работы. Установить тип оползня в районе с. Москвитино. Разработать и предложить меры предотвращающие оползневые явления в правобережной части реки Зея.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные экзогенные процессы развитые на территории Амурской области?
2. Что такое оползень и оползневые явления?
3. При каких условиях возникают оползни?
4. На каких формах рельефа чаще возникают оползни?
5. Что такое оползневой блок?
6. В чем заключаются методы прогноза (предсказания) оползня?
7. В чем заключаются методы наблюдения и изучения оползня?
8. На каких территориях Амурской области больше распространены оползневые явления?
9. Какие методы борьбы с оползнями вы запомнили?
10. Что такое подпорные стенки, контрбанкеры, дренажи и для чего их возводят?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие : рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа., 1979. - 272 с.

5. Т.В. Кезина, Н.В. Трутнева, В.С. Елманова, Д.В. Юсупов, М.И. Скрипникова. Оползни и их проявление на территории Амурской области// Вестник АмГУ. – 2011. - В. 55. - С. 86 – 96.
6. Баринов, А. В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Изд-во ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003. – 496 с.
7. Воскресенский, С. С. Динамическая геоморфология формирования склонов / С.С. Воскресенский. - М.: МГУ, 1971. – 347 с.
8. Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свободный: ФГУГП «Амургеология», 2005. – 126 с., 5 гр. пр.
9. Геологическое строение и инженерно-геологическая характеристика долины Верхнего Амура / Под ред. Г.П. Леонова, Е.М. Сергеева. – М.: Изд-во МГУ, 1962. - 318 с.
10. Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана / Под ред. С. С. Воскресенского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – 102 с.
11. Гридасов, В. Н. Грядово-котловинный рельеф правобережья нижней Зеи /В. Н. Гридасов; ред. колл.: В. А. Дымин [и др.] // Записки Амурского областного музея краеведения. – Благовещенск: Хабаровское кн. изд., Амурское отд., 1970. – Т. 6. – Вып. 1. – 112 с.
12. Информационный отчёт по организации и ведению мониторинга экзогенных геологических процессов в Амурской области. Объект «Экзогенный – 95» / Н.В. Трутнева [и др.] – Свободный: Режимн. Партия АмурГПП, 1996. – 82 с., 11 гр.пр. ///АТГФ – 25818, 25819.
13. Кукал, З. Природные катастрофы: Пер. с чешск. / З. Кукал. – М.: Знание, 1985. – 240 с.
14. Маслов, Н. Н. Оползни и оползневые явления. Инженерная геология / Н. Н. Маслов, М. Ф. Котов. – М., 1971. – 405 с.
15. Трутнева, Н.В. Отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 97», гр. № 47-97-35. Прот. НТС № 296 от 30.12.1998 г. – Свободный: Амургеология, 1998. – 189 с., 34 гр.пр. /// АТГФ-26293, арх. 586.
16. Филатов, А.Г., Онищук В.С., Алексеев И.А. Особенности природных систем грядово-оползневого рельефа юга Амуро-Зейской равнины // Учёные записки БГПУ. – Т. 19, вып. 1. География. – Благовещенск: БГПУ, 2001. – 143 с.

ТЕМА 7. НАЛЕДИ КАК МЕРЗЛОТНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

Наледи как мерзлотно-гидрогеологическое явление изучены в настоящее время достаточно полно. Наледям посвящена весьма обширная литература, большая часть которой пошла в библиографический указатель сборника «Наледи Сибири», 1969. Основное количество

работ касается региональных исследований наледей, их распространения, условий и причин образования, воздействия на инженерные сооружения, мер борьбы с вредными воздействиями, оценка наледей как гидрогеологического фактора. Начаты широкие гидрохимические исследования наледных льдов. Работы Н.И. Толстихина, П.Ф. Швецова, А.И. Калабина, А.С. Симакова, посвященные исследованию наледообразовательных явлений, стали классическими. Значительным шагом в изучении наледей в последние годы явилась работа О.Н. Толстихина «Наледи Северо-Востока СССР», 1970. Между тем в литературе, посвященной явлениям наледообразования, мало разработанными оказались вопросы геологической деятельности наледей. Влияние наледей на рельеф рассматривалось П.Ф. Швецовым и В.П. Седовым. 1941, А.С. Симаковым, 1959, С.М. Фотиевым, 1965 и другими, показавшими, что наледи определяют своеобразную эрозионную деятельность рек в долинах, способствуют развитию боковой и ослаблению донной эрозии.

По возникающим при этом наледным формам рельефа: «наледным полянам», «наледным долинам» - оцениваются максимальные площади наледей и консервирующиеся в них запасы наледообразующих вод. Наледи в современных условиях наиболее развиты в горноскладчатых областях с суровым резко континентальным климатом, обычно с широким распространением мерзлых толщ. На платформах, в условиях равнинного рельефа, их развитие крайне невелико. Однако наблюдения последних лет, проведенные в Польше, показали, что в предледниковой зоне материковых оледенений были широко развиты наледи. Они оставили отчетливые следы в рельефе и повлияли на состав перигляциального аллювия и, видимо, флювиогляциальных отложений. Появление их было связано с существенным изменением мерзлотно-гидрогеологической обстановки на равнинах Европы в периоды оледенений. Ранее наличие наледообразовательных процессов на равнинах в период их оледенений в литературе не отмечалось.

Амурская область расположена в юго-восточной части Российской Федерации, в лесной зоне умеренного географического пояса и составляет 12 % территории Дальнего Востока.

Север и восток области занимают преимущественно горные и возвышенные участки (60 % территории), южная и центральная часть - Амуро-Зейская равнина, представляют собой равнинные территории.

Климат Амурской области формируется при взаимодействии масс Азиатского материка и обширной акватории Тихого океана, причем влияние суши и океана почти уравновешивается. В целом, климат Амурской области муссонный, с ярко выраженными чертами континентальности (5).

Средняя температура самого холодного месяца составляет -35°C , а самого теплого $+17^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха составляет -7°C .

Наледи и причины их образования

Наледь это ледяное тело, образующееся в результате послыйного замерзания речных или подземных вод, излившихся на земную поверхность или в полости горных пород вследствие напорной разгрузки подземных или поверхностных вод. Главной причиной изливания вод является возникновение гидродинамического и гидростатического напора при сезонном промерзании подземных водоносных трактов, водотоков и водоёмов.

На территории области чаще встречаются наледи подземных вод и смешанного (подземного и поверхностного) питания. Существуют наледи речных, надмерзлотных и подмерзлотных вод. Иногда вода не может подняться на поверхность, например, если она попадает в пространство между многолетнемерзлыми породами и промерзшими сезоннотальными слоями. Тогда она, замерзая, превращается в ледяную линзу, которая увеличиваясь в объеме, приподнимает кровлю, образуя гидролакколит или подземную наледь.

Наиболее широко наледи распространены в северных районах Амурской области (Тындинский, Зейский, Сковородинский, и др.), подчиняясь высотной зональности и широтной поясности и тесно связаны с распространением многолетнемерзлых пород (ММП). Также, наледи характерны для районов глубокого сезонного промерзания (юг Амурской области, с приуроченностью к плоскоувалистому ландшафту, долин рек Амура и Зеи, и их террасам).

Интенсивность развития наледей зависит от запасов подземных вод, водности предшествующего теплого сезона и глубины промерзания сезонно-талого слоя. Зачастую, места выхода наледей на амурских реках приурочены к участкам резкого уменьшения сечения русла и очагам разгрузки подземных вод.

Наледные процессы включают в себя образование, развитие и разрушение наледей. Основными факторами, определяющими образование и развитие наледей, являются: климат, рельеф, гидрогеологические условия, тектоника и многолетняя мерзлота.

Режим и формы развития наледей в большой степени зависят от мерзлотных условий территории.

Наледи в зоне сплошного распространения ММП на территории Амурской области имеют ограниченное распространение. Это объясняется сокращением ежегодного восполнения запасов подземных вод в условиях значительной промороженности (100-500 м) пород. Наледи в этих условиях прослеживаются в высокогорных и среднегорных областях по хребтам Становой, Джугдыр, Чельбаус, Каларский, северный и южный Дырындинский. Магматический и метаморфический комплекс которых представлен в основном, архейскими породами, разбитыми многочисленными тектоническими разломами, к которым и приурочена разгрузка

подземных вод. В связи с этим, в этих районах преобладают ключевые наледы, редко смешанные, характеризующиеся средними и большими размерами. Площадное распространение наледных процессов весьма слабое и составляет 0,1% от общей площади.

Наледеопасными участками являются: склоны северной экспозиции с неглубоким залеганием вечномерзлых грунтов, имеющие надмерзлотные воды; групповые выходы родников подземных вод; сильно заболоченные склоны; устья водотоков, особенно места слияния нескольких водотоков; водотоки с распластанными руслами, малыми глубинами и выступающими из воды грядами галечника; перекаты со скальными выступами и валунами; порожистые участки.

Наледи в зоне прерывистого и массивно-островного распространения ММП отмечают в среднегорных и низкогорных областях хребтов Джугдыр, Становой, Джелтулинский Становик, Соктахан, Тукурингра, Янкан, Чернышева, Турана, Эзоп, а также в пределах Верхнезейской и краевых частях Амуро-Зейской впадин.

Влияние наледи на форму речных долин и особенности аллювиальных отложений

Типы наледей по условиям их питания, приуроченности к определенным элементам рельефа, по площади и объемам наледного льда весьма различны и многочисленны. Наибольшее значение в формировании рельефа и особенностей отложений имеют наледы, расположенные в днищах долин рек и ручьев и связанные по своему происхождению с поверхностными, аллювиальными, грунтовыми водами и подземными водами глубокой (часто подмерзлотной) циркуляции.

Наледи, образующиеся в днищах долин, оказывают влияние на растительный покров, состав отложений, залегающих в их основании, особенности аккумуляции и денудации отложений, морфологию долины. Рассмотрим характер этих воздействий.

Форма и размеры наледи зависят от морфологии днища, от дебита источника питающих ее вод, климатических условий, что уже достаточно полно описано в литературе. Наледи, приуроченные к русловой и прирусловой (пойменной) части долины, имеют обычно плосковыпуклую форму и максимальную мощность на наиболее низких элементах рельефа. Толщина льда уменьшается от более высоких поверхностей, покрытых наледью, к ее периферии и нижнему по долине концу. Поверхность наледного тела обычно бывает неровная, осложненная буграми, причем микрорельеф этой поверхности ежегодно меняется. Весной наледи в долинах рек являются препятствием для пропуска полых вод. Воды ручья или реки, встречая на своем пути наледное тело, могут растекаться по нему, следуя микрорельефу поверхности наледи, образовывать русла, часто многочисленные. Русла сначала проходят во

льду наледи, а по мере таяния достигают минерального ложа и вырабатывают в нем свое «корыто». Число таких русел, их положение и водный режим каждый год различны. Они определяют динамичность и неустойчивость наносов в основании наледи. Если наледь покрывает пойменную поверхность, то такие русла приводят к размыву пойменной фации аллювия и выносу такого материала вниз по ручью или реке и переотложению его в другом месте. Пойные воды, несущие взвешенный материал, могут откладывать его на лед наледи. При таянии последнего он переотлагается, а тонкие фракции частично выносятся. Все это приводит к тому, что состав аллювия в основании такой наледи меняется по сравнению с участками реки, где наледообразование отсутствует.

Основным изменением является размыв пойменной фации аллювия и вынос тонкого пылевато-глинистого материала. В основании наледи частично остается русловой аллювий, сформировавшийся при отсутствии воздействия этого явления, а частично формируется аллювий наледного поля. Характерным является развитие последнего под воздействием преимущественно небольших водотоков с коротким сроком существования и резко переменным гидрологическим режимом, часто с небольшими скоростями течения. Это обуславливает при общем его грубом песчано-гравийно-галечном составе определенную литологическую пестроту, наличие в нем линзочек и прослоев более тонких по составу отложений (тонкопесчаных, пылеватых, супесчаных и суглинистых).

Одновременно с этим многочисленны прослойки и линзы крупного хорошо промытого материала, а также крупного с тонким заполнителем. Имеющийся материал, правда недостаточно полный, позволяет говорить о том, что на участках наледообразования в целом наиболее промыты приповерхностные слои аллювия.

Микрорельеф наледных участков связан с дроблением русел, их фуркацией, он обычно крайне неустойчив и меняется из года в год.

Литологические особенности аллювия наледного поля различны в разных геологических условиях. Они зависят от общего состава аллювиальных отложений, близости коренных пород, их состава и т.д. Так, в долинах горных рек обычно преобладает валунно-гравийно-галечный материал, во впадинах, на равнинах превалирует песчаный или гравийно-песчаный. Степень размыва отложений пойменных фаций и сортированности аллювия наледных полей в большей мере зависит от срока существования наледи на одном месте. Наледи, кратковременно существующие, часто меняющие свое положение, мигрирующие, способствуют накоплению менее промытого материала, длительно существующие - более промытого, лишенного тонких фракций.

Весьма часто наледь в днище долины отклоняет русло в сторону, к ее периферии, где мощность льда меньше. В этом случае может происходить подмыв бокового уступа высоко-

го элемента рельефа, к которому «прислоняется» наледь, и днище долины на участке наледообразования расширяется. Именно такие расширения днищ создают своеобразие наледных долин, где относительно узкие участки с серией террас, имеющих нормальное строение аллювия, сменяются расширенными. На последних террасовые уровни часто размыты и остаются в виде небольших фрагментов или, напротив, развиты широко, чаще с одного борта долины. В этом случае они созданы под воздействием того же наледообразовательного процесса и обычно лишены пойменных фаций аллювия. В случае, когда наледь имеет вогнутую форму и мощность льда в средней ее части меньше, чем по периферии, активной боковой эрозии не происходит (Калабин, 1960).

Многие исследователи указывают, что крупные наледи являются своеобразными местными базисами эрозии. Уклон русел рек на участках устойчивого наледообразования уменьшается.

Развитие наледей в долинах рек приводит к угнетению растительных покровов, вплоть до их полного уничтожения. Там, где наледь размывается полыми водами, растительные покровы уничтожаются вместе с пойменными фациями аллювия. Там, где размыва не происходит, а наледь стаивает под действием солнечного тепла, растительность испытывает угнетающее воздействие и тем больше, чем дольше срок ее существования. Последний в свою очередь продолжительнее при большей мощности наледного льда. В южных районах наледи с одинаковой мощностью льда растаивают полностью быстрее, чем в северных. Следовательно, в этом случае влияние наледей на растительность в определенной мере зонально. В первую очередь под действием наледей погибает обычно древесная растительность. Особенно легко это происходит, когда деревья растут на многолетнемерзлом субстрате. Развитие наледи приводит к тому, что сезонное оттаивание отложений, к которым приурочена корневая система растений, начинается существенно позже, уменьшается по мощности и имеет более суровый температурный режим. Период вегетации сокращается, это приводит к угнетению растительности и даже полной ее гибели.

Наледи, покрывающие участки с талым субстратом, действуют на растительность слабее. Корневая система деревьев в таликах уходит глубже слоя сезонного промерзания. Известны случаи, когда деревья на наледном поле в пределах талика покрывались листьями задолго до стаивания наледного льда даже в суровых условиях Северо-Востока СССР (Букаев, 1969).

При образовании наледей в тело последних часто включаются линзы и глыбы подстилающего их аллювия, приподнятые давлением наледообразующих вод. В ряде случаев грунт бывает выжат на поверхность наледи, в результате чего образуются грунтовые бугры, часто соседствующие и генетически связанные с ледяными буграми на наледях (рис. 3). На

периферии наледного тела и в его обрамлении часто образуются многочисленные гидролакколиты, имеющие или торфяно-суглинистую кровлю, или перекрытые слоем песчаных и гравийно-галечных отложений. Описаны они многими исследователями, подчеркивающими генетическую связь наледей и гидролакколитов. Последние являются, как правило, образованиями недолгоживущими, протаивающими или ежегодно, или в течение ряда лет. В процессе вытаивания ледяного ядра кровля обычно разрушается, породы переоткладываются, частично перемываются, теряют первичную слоистость. Растительность на этих местах погибает. На месте гидролакколитов часто образуются замкнутые провальные формы различных размеров, усложняющие рельеф аллювиальных поверхностей в обрамлении наледей.

Под наледями в слое сезонного оттаивания или в слое сезонного промерзания в одних случаях образуются линзы и прослои инъекционных льдов, в других - слои породы бывают настолько обогащены инъекционным льдом, что приобретают базальную или атакситовую криогенную текстуру. При переходе в многолетнемерзлое состояние эти обогащенные льдом слои, особенно в суровых мерзлотных условиях, могут существовать достаточно долгое время. В пределах ложа наледных полей они развиты весьма широко, внешне часто не проявляясь в рельефе. Однако они хорошо устанавливаются при проведении электропрофилирования благодаря весьма высоким удельным сопротивлениям.

При многолетнем оттаивании пород, залегающих в основании наледных полей, на месте линз инъекционных льдов возникают западины, тем более выразительные, чем больше размеры льдов. При этом первичный характер залегания пород в кровле нарушается.

Распученные, сильнольдистые отложения при оттаивании уплотняются, в них возникают системы мелких сбросов, сколов, трещин; иногда наблюдаются нарушения слоистости в отдельных линзах пород и другие явления, связанные с оседанием при вытаивании льда.

Поверхности, находившиеся под действием наледообразовательного процесса, лишённые растительности и отложений пойменных фаций, сложенные достаточно грубыми накоплениями, могут подвергаться воздействию криогенных процессов: морозной сортировке каменного материала, приводящей к образованию структурных грунтов, морозобойному растрескиванию и формированию повторно-жильных ледяных и грунтовых образований, морозному пучению и т.д. Эти процессы могут иметь место как на участках, уже покинутых наледями, так и там, где наледи имеют место. Во втором случае криогенные процессы дают заметный эффект только тогда, когда мощность льда невелика и появляется он достаточно поздно. Чаще всего они приурочены к периферии наледных тел, И.В. Климовским В 1967 г. описано заливание морозобойных трещин водой, образовавшей наледь. Автор наблюдал формирование структурных форм на периферии наледной поляны крупной наледи на р. Тарынг-Юрэх в Селенняхском хребте. В этом же районе на р. Сакиндже повсеместно были

развиты полигонально-трещинные формы, возникшие на основе морозобойного растрескивания как с грунтовыми жилами, так и с повторно-жильными льдами на участках старых наледных полей, давно не покрываемых наледями. Подчеркнем, что эти явления развиваются в грубообломочных отложениях, своеобразном русловом аллювии. Вне наледных полей такие отложения в процессе аккумуляции воздействию криогенных процессов не подвергаются, позднее они бывают перекрыты отложениями фаций пойменного аллювия, к которым и приурочены криогенные образования.

Механизм образования наледи

Наледи встречаются по всей территории Амурской области и образуются зимой при сильных морозах и могут достигать толщины от нескольких метров до десятков м. Особенно крупные наледи образуются в долинах горных рек, питающихся мощными подземными источниками. Площадь таких наледей может достигать десятков километров, а мощность нескольких метров. Летом наледи тают, но в горных районах сохраняются многолетние наледи. Образование наледей способствует развитию фуркации русла, и образованию резких расщеплений долин с образованием в холодные периоды наледных полей (Леонтьев, Рычагов, 1988). Наледные поляны отчетливо выделяются на местности по отсутствию в их пределах древесной растительности. В ряде случаев наледи служат своеобразными плотинами, за которыми образуются озера. Спуск таких озер приводит к паводкам и интенсивным эрозионным процессам.

В южной части Амурской области широким распространением пользуются наледи в области плоскоувалистого ландшафта и эрозионно-аккумулятивных равнин. Здесь отмечается до четырех наледей на 100 км². Образование их тесно связано с тектоникой, обуславливающей приуроченность наледей к зонам тектонических нарушений, через которые происходит разгрузка водоносных горизонтов. Наледи, в основном, ключевые, реже смешанные и речные со средней площадью 0,2-0,3 км².

Максимальной интенсивностью развития наледей характеризуется плоскоувалистая область Амуро-Зейской равнины (до 50% площади), что приближается к максимально возможной для данного типа ландшафта.

Наиболее крупные наледи тяготеют к долинам рек, приуроченных к руслам и поймам рек, распадкам и террасам. В основном это наледи подземного и смешанного питания. Площадь смешанных наледей от 0,01- 0,4 км². Ключевые наледи значительно меньших размеров. Мощность наледей 2-3 м.

В пределах южной части Амурской области незначительная территория представлена террасированной равниной и днищами крупных водотоков (Амур, Зeya, Томь). Для этих областей развитие наледей не характерно. Наледи здесь встречаются крайне редко (1 наледь на 100 км²). По

типу формирования это, в основном, русловые, реже ключевые и смешанные, преимущественно малых и средних размеров. В морфологическом отношении расположение наледей приурочено к участкам русел и пойм. При этом наименьшие площади наледей отмечаются в руслах рек (до 0,1 км²). Наледи с максимальными размерами приурочены к участкам пойм, здесь их площадь достигает 0,2 км².

В зоне отсутствия многолетнемерзлых пород частота проявления наледей не превышает 0,18-0,21 на 100 км². В первом случае их форма изометрична или слегка вытянута, во втором длина во много раз превышает ширину, а конфигурация контролируется руслом реки. Размеры наледей при этом изменяются от 0,002 до 0,2 км².

Известно, что наледи мигрируют, т.е. меняют свое местоположение, форму, размеры; они могут появляться и исчезать вновь, оставляя следы своей деятельности. Причины и особенности миграции наледей различны. Геологический эффект наледообразовательной деятельности связан в значительной мере с особенностями их миграции. Он неодинаков в разных мерзлотных, гидрогеологических и климатических условиях и зависит как от общей мерзлотно-гидрогеологической обстановки в целом, так и от характера таликов, к которым приурочены наледи и воды которых идут на их образование. Важное значение для миграции наледей имеет соотношение разных категорий таликов, их устойчивость при изменении природных условий и динамика их развития.

В условиях суровых низкотемпературных мерзлых толщ часто наледные формы в долинах горно-складчатых областей занимают несравненно большие площади, чем сами наледи, которые строго локализованы и приурочены к гидрогеогенным или подрусовым и пойменным напорно-фильтрационным таликам. Так, в северном Верхоянье наледи мигрируют по долинам в течение длительного отрезка времени в соответствии со смещениями таликов, изменением их характера в процессе неотектонического и мерзлотно-гидрогеологического развития территории.

Если под телом наледи имеется талик, то весной, по мере ослабления морозов, идущие по талику воды постепенно оттаивают наледь снизу, образуя подледный канал. В период половодья именно по этому каналу происходит в первую очередь разрушение наледи речными водами. Они прокладывают свое русло на участке наледообразования, используя этот канал как ослабленное место, взламывая лед наледи снизу. Русло из года в год здесь тяготеет к полосе грунтово-фильтрационного талика и не подвержено частому перемещению. Это ослабляет эрозионную деятельность весенних вод на участке наледообразования.

Значительное число крупных наледей связано с аллювиальными водами подрусовых и пойменных грунтово-фильтрационных таликов как сквозных, так и несквозных.

Влияние наледи на рельеф и транспортные артерии

Практически вся территория севера Амурской области (зона БАМ) охвачена наледями подземных и грунтовых вод, имеющими различные размеры и динамику. Значительная часть наледей выработала хорошо выраженные наледные поляны.

Наледи наносят материальный ущерб, перекрывая и разрушая дороги, нарушая естественные откосы горных выработок, осложняют процессы строительства и добычи полезных ископаемых. Крупные наледы воздействуют на рельеф.

Не опасны в отношении наледообразования и благоприятны для прокладки трассы водораздельные участки, зоны сочленения долины и склонов водоразделов, склоны антиклинальных долин, борта моноклинальных долин с падением пластов в глубь склона, сухие склоны и террасы южной экспозиции, водотоки с глубокими узкими руслами, заросшими растительностью.

В результате выполнения НИР автором были изучены наледы Селемджинского района по автомобильной трассе Февральск – Стойба. Первая из них (рис.12) ежегодно проявляется к концу января, после крещенских морозов. Ее образованию способствует перемерзание русла небольшого ключа, который находится в 10 метрах от дороги. Наледь имеет линзовидную форму, длину около 100 м, при ширине до 32 м. Мощность наледи различна: от 0,1 м до 2,5 м. Во многих местах слой наледи нарушен тяжелым транспортом и в результате образуются ямы глубиной от 0,05 м до 0,7 м.



Рисунок 12 - Наледь на 27 км автодороги Февральск – Стойба.

Методы и средства противоналедной защиты

Основные методы защиты транспортных и других инженерных сооружений от вредного воздействия наледей заключаются в проведении следующих мероприятий:

1. обходе или рациональном пересечении в плане и профиле трассой дороги наледных участков, обеспечивающих минимальное нарушение водно-теплового режима существующих наледей и исключающие возникновение искусственных наледей;
2. снижение активности природного наледного процесса или исключение возможности образования наледи в непосредственной близости от защищаемого объекта (насыпи, выемки и др.) посредством регулирования водно-теплового режима существующей наледи или наледного участка в месте возможного возникновения искусственной наледи;
3. предохранение транспортных и других сооружений от вредного воздействия наледей посредством применения соответствующих противоналедных сооружений и устройств ограждающего типа (б).



Рисунок 13 - Проведение противоналедных работ в районе 45 км автодороги Февральск – Стойба. На рисунке показано как с помощью дорожной спецтехники убирают наледь с проезжей части. С левой стороны дороги делают канаву для стока воды при таянии наледи в весенний период.

Распространение и миграция наледей

Наледообразовательный процесс, зависящий от комплекса мерзлотно-гидрогеологических и климатических условий, испытывает ежегодные и многолетние (иногда многовековые) изменения. В связи с этим наблюдается миграция наледей, т.е. изменение

мест наледообразования, их формы и размеров, объемов наледного льда. Целесообразно выделять ежегодную и многолетнюю (вековую) миграцию.

Ежегодная миграция наледей в большей степени характерна для территорий с достаточно мягкими мерзлотно-гидрогеологическими условиями и резко континентальным климатом. Она присуща наледям, связанным своим образованием с водами,двигающимися по грунтово-фильтрационным таликам или таликовым зонам, в которые входят талики различных категорий. Ежегодная миграция наледей связана с ежегодными изменениями климатических и погодных условий, таких, как ход зимних температур, количество выпадающего снега, его перераспределение, и как следствие этого изменение характера глубин сезонного промерзания таликов и особенностей замерзания изливающихся на поверхность вод.

Многолетняя (вековая) миграция в большей степени присуща наледям территорий с суровыми мерзлотными условиями и интенсивным водообменом. К числу таких территорий относятся гидрогеологические горно-складчатые области, испытывающие активные новейшие движения, например Верхояно-Колымская криогенная гидрогеологическая горно-складчатая область. Видимо, условия, благоприятные для многолетней миграции наледей, существовали в предледниковой зоне покровных оледенений, покрывавших в плейстоцене Европу, а возможно, и другие равнинные территории, такие, как Западная Сибирь.

Многолетняя миграция наледей связана с длительными изменениями мерзлотно-гидрогеологических условий территории и вековыми климатическими колебаниями. Динамика мерзлотно-гидрогеологических условий выражается в изменении характера водоносных таликов, их размеров, формы, положения, водопрпускной способности, режима и температуры вод, а в ряде случаев и типов таликов, перехода их из одной категории в другую. В связи с этим изменяются особенности и интенсивность наледообразования в таликах.

Колебания климата, главным образом таких его составляющих, как среднегодовые температуры воздуха, континентальность, количество атмосферных осадков, ветровой режим зимой и др., обуславливают, с одной стороны, особенности сезонного промерзания пород таликов, с другой, - характер замерзания изливающихся на поверхность наледообразующих вод.

Вопрос о соотношении ежегодной и многолетней (вековой) миграции наледей и о результатах их геологической деятельности в первом приближении представляется следующим образом. В южных районах области многолетнемерзлых пород с обширными таликовыми зонами формируются главным образом наледи, имеющие относительно небольшие размеры, малую мощность и объем льда. Они стаивают весной или в начале лета. Ежегодным изменениям подвержены не только размеры, форма, объем наледного льда, но часто и места их появления. На одном и том же месте они существуют короткое время и их воздействие на рельеф

еф и отложения ложа весьма невелико. Многолетние (средне- и короткопериодные) изменения климатических и мерзлотных условий приводят главным образом к промерзанию таликов радиационно-теплового типа. Они мало влияют на размеры и форму гидрогеогенных и гидрогенных таликов, с которыми связано образование наледей в долинах.

С юга на север, а в горно-складчатых областях с повышением высоты, увеличивается суровость мерзлотных условий и уменьшается площадь, занятая таликами. Они локализуются в долинах рек или приурочиваются к обводненным зонам тектонических нарушений. В связи с этим ограничиваются, локализуются и места возможного развития наледей. С другой стороны, со сосредоточением мест движения подземных вод увеличивается дебит источников, удельные расходы потоков, питающих наледи. Возрастают их размеры, места наледообразования становятся более устойчивыми. Они связаны с выходами вод глубокой (подмерзлотной) циркуляции на поверхность, местами разгрузки этих вод в грунтово-фильтрационные талики, участками, где сечение последних уменьшается, а поток грунтовых вод переходит частично в поверхностный и т.д. Наледи по размерам значительны и «обрабатывают» большие площади в днищах долин рек. Размеры наледей, их форма, объемы льда подвержены существенным ежегодным изменениям. Но уже и наиболее длительные (коротко-, средне- и длинно-периодные) климатические колебания приводят к уменьшению или увеличению сечения грунтово-фильтрационных таликов и изменению активности наледообразовательных процессов. На последнее, видимо, оказывают заметное воздействие и такие геологические процессы, как новейшие тектонические подвижки.

Наконец, на севере в условиях развития низкотемпературных мерзлых толщ, в связи с обособленностью гидрогеогенных и ряда подрусовых и пойменных напорно-фильтрационных таликов, отсутствием непрерывно выдержанных грунтово-фильтрационных таликов под долинами рек наледей имеют строго фиксированное место образования, практически не меняющийся из года в год объем льда. Подвержены изменениям только их размеры и форма. В этих условиях многолетняя миграция происходит или под действием длительных климатических изменений или под воздействием мощных геологических факторов, таких, как новейшие тектонические подвижки, или коренных изменений гидрогеологической обстановки, например, в результате промерзания водоносных трактов и выключения их из системы водообмена. В этих условиях следы многолетней миграции наледей, существующих на одном месте долго, смещающихся достаточно медленно и обычно глубоко преобразующих рельеф и отложения, фиксируются наиболее отчетливо. Подчеркнем, что в относительно мягких мерзлотно-гидрогеологических условиях обычно бывает весьма сложно определить следы деятельности наледей, возникающие в процессе их длительной многолетней миграции, от результатов ежегодной миграции.

Наиболее существенные изменения в интенсивности наледообразовательных процессов, наиболее значительная многолетняя миграция наледей и наибольшее их воздействие на рельеф и отложения происходили, видимо, в районах, где имели место кардинальные изменения климатических условий и проявлялись активные геологические процессы большого масштаба. К числу их можно отнести контрастные новейшие тектонические движения, появление горных ледников, развитие покровных материковых оледенений и др. В районах с однонаправленным, относительно монотонным развитием природы в плейстоцене следов миграции и изменения интенсивности геологической деятельности наледей в геологическом прошлом существенно меньше.

Вопрос о геологической деятельности наледей имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Так, в 1970 г. О.Н. Толстихиным была произведена оценка ресурсов подземных вод Северо-Востока СССР, основанная главным образом на оценке площадей наледей и объемов наледного льда. При подсчете площадей широко использовались аэрофотоснимки и картографические материалы, так как на огромных безлюдных, мало исследованных территориях натурных съемок площадей наледей не проводилось. Аэрофотоснимки обычно сделаны для разного времени, чаще всего для середины или второй половины лета. Поэтому для подсчета площади наледи часто принималось, что размер наледи соответствует размеру наледной поляны. В действительности это положение соблюдается далеко не всегда, о чем говорилось выше. Кроме того, из изложенного очевидно, что для наледей, связанных с таликами, имеющими различный характер, соотношение наледообразующих вод и вод, стекающих под наледями транзитом, изменяется в огромных пределах. Это несомненно сказывается на точности оценки ресурсов и возможности применения метода в других регионах.

Поверхности в долинах рек, подвергшиеся обработке наледями, имеют существенно иной характер строения, чем обычные террасы. Лишенные покрова тонкозернистого пылеватого пойменного аллювия, они обладают более высокими температурами песчано-галечных отложений, для которых характерна в целом относительно небольшая льдистость. Поверхность их обычно более сухая. Степень развития таких криогенных процессов, как морозобойное растрескивание, образование повторно-жильных льдов и других, меньше, чем на обычных террасах. В ряде случаев древние наледные поляны - наиболее благоприятные в инженерно-геологическом отношении участки.

Различные мерзлотно-фациальные особенности обычного сингенетически промерзающего, аллювия и аллювия наледных полей в ряде случаев затрудняют корреляцию разновозрастных террасовых уровней. Существование таких различий должно учитываться при геоморфологическом картировании и стратификации четвертичных отложений.

Практическое занятие № 7. Наледи, механизм их образования и методы противоналедной защиты

Цель: познакомить обучающихся с экзогенным процессом наледообразования.

Задачи: научить студентов проводить полевые наблюдения за развитием экзогенных процессов.

Задание 1. Изучение наледи.

Порядок выполнения работы. Провести полевые наблюдения за развитием наледи в с.Моховая падь.

Изучить ее распространение. Произвести замеры длины, ширины и толщины льда. Замерить температуру воды.

Вычислить площадь наледного поля. Обосновать причины ее образования.

Предложить меры борьбы с распространением наледи.

Задание 2. Распространение наледей на территории Амурской области

Порядок выполнения работы. По литературным источникам выявить зоны интенсивного распространения процессов наледообразования в различных районах Амурской области.

Установить причины. Предложить мероприятия по борьбе с наледями. Материал записать в тетради для практических работ.

Контрольные вопросы:

1. Что такое наледь?
2. При каких условиях возникает наледь?
3. Что такое наледные поля?
4. Что такое криогенные формы рельефа?
5. Что такое многолетнемерзлые породы?
6. В чем заключается негативное влияние наледей на хозяйственную деятельность человека?
7. Перечислите методы борьбы с наледями?
8. В какой части Амурской области широко развиты наледи?
- 9...Что такое гидролакколиты, как они связаны с наледями?
- 10.. Охарактеризуйте мерзлотные и гидрогеологические условия Амурской области?

Литература по теме

1. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.

2. Козлов К.Г., Трутнева Н.В., Кезина Т.В. Экзогенные процессы рельефообразования развитые на территории Амурской области //Вестник АмГУ. 2009. – В. 49. - С. 92- 96

3. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
4. Отчет по ведению мониторинга экзогенных процессов на территории Амурской области. – Благовещенск: АмурТГФ, 1998. - 189 с.
5. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации искусственных сооружений автомобильных дорог на водотоках с наледями. Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1989. – 76 с.
6. Афанасенко В.Е., Романовский Н.Н., Зайцев В.Н., Чижов А.Б. Наледи восточной части Селенняхского хребта и Уяндинской впадины, особенности их формирования и оценка по ним ресурсов подземных вод. «Вестн. Моск. ун-та», сер. геол., 1971, № 3.
7. Львов А.В. Поиски и испытания водоисточников водоснабжения на западной части Амурской железной дороги в условиях «вечной» мерзлоты почвы. Иркутск, 1916.
8. Некрасов Н.А. Наледи восточной части Станового нагорья. Сб. «Наледи Сибири». М., «Наука», 1969.
9. Толстихин Н.И., Обидин Н.И. Наледи Восточного Забайкалья. «Изв. Гос. географ. о-ва», т. 68, вып. 8. М.-Л., 1936.
10. Фотиев С.М. К вопросу о роли наледей в формировании морфологии наледных участков речных долин. Сб. «Геокриологические условия Западной Сибири Якутии и Чукотки». М., «Наука», 1965.
11. Чекотилло А.М., Цвид А.А., Макаров В.Н. Наледи на территории СССР и борьба с ними. Благовещенск, Амурское книжное изд-во, 1960.
12. Чиждова Н.И. Изучение наледей подземных вод при гидрогеологической съемке и оценке подземного стока в области распространения многолетнемерзлых пород на примере Южной Якутии. Сб. «Мерзлотные исследования», вып. V. Изд-во МГУ, 1966.
13. Швецов П.Ф., Седов В.П. Гигантские наледи и подземные воды хребта Тас-Хаяхта. М., Изд-во АН СССР, 1941.

ТЕМА 8. СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРМ РЕЛЬЕФА

Исследованиям процессов выравнивания было посвящено множество работ.

По представлениям В.Дэвиса, все эпохи горообразования заканчивались снижением активности тектонических движений до их полного прекращения. Это выражается в последовательном направленном изменении облика рельефа. Дэвис выделял циклы, на протяжении которых происходят изменения рельефа в зависимости от эндогенного режима. Каждый цикл делится на стадии. В эрозионном цикле выделяется пять стадий:

1. *Детство* – начало расчленения общего поднятия горного сооружения, при котором реки используют, главным образом, первичные (тектонические) впадины, водоразделы остаются нерасчлененными.

2. *Юность* – быстрое развитие эрозии и значительное расчленение рельефа.

3. *Зрелость* – начало нисходящего развития рельефа - снижение водоразделов, выполаживание склонов и расширение долин.

4. *Старость* – нисходящее развитие рельефа, расчленение линейных хребтов и превращение их в холмы, подразделяющие широкие плоские долины, где меандрируя, текут реки.

5. *Дряхлость* – полное выравнивание рельефа.

Предельную равнину, выработанную на складчатом основании области горообразования В.Дэвис назвал *пенепленом*.

Встречаются незавершенные циклы с нарушениями описанной последовательности. Процесс выравнивания может прерваться на любой стадии (в результате активизации тектонических движений).

Выравнивание Дэвис рассматривал как результат последовательного снижения орогенного рельефа «сверху».

Педимент, пенеплен, педиplen.

По А.Д.Наумову (1981), пенеплену соответствует рубеж, отделяющий мобильный режим геосинклинального и эпигеосинклинального орогенного развития от относительно стабильного платформенного. Развитие орогена и последующий этап покоя должны были обеспечить глубокий денудационный срез и предельное выравнивание, завершившееся формированием несмещенных химических кор выветривания полного профиля.

С геологических позиций правильнее выделять *пенеплены* как поверхности раздела, соответствующие переходу от геосинклинального к платформенному режиму, и *поверхности выравнивания*, возникающие в принципиально иных геологических условиях.

В.Пенк дал анализ процесса отступления склонов и формирования “предгорной лестницы” (педиментов), рассматривая этот процесс синхронно с развитием поднятий. Неравномерность воздымания в сочетании с расширением области положительных движений обусловила ступенчатость склонов. Это явление могло происходить при различных соотношениях скоростей воздымания и денудации.

При педиplenизации происходит выравнивание “сбоку” в результате параллельного отступления склонов и расширения основания – педиментов.

Педимент - предгорная скалистая равнина, иногда с маломощным покровом в основном флювиальных отложений. Размеры педиментов – до десятков км². Образуются в различ-

ных климатических зонах за счет склоновой денудации и удаления материала процессами плоскостного и ручейкового смыва. Необходимое условие для педипленизации - наличие ранее созданных превышений между сопряженными областями сноса и накопления. Прерывистость тектонических движений в сочетании с изменениями климата может привести к возникновению нескольких уровней педиментов. Педимент объединяется с отступающим склоном, который регрессивно смещаясь, “съедает” вышерасположенный педимент.

В условиях *нисходящего* развития региона достаточно продолжительный процесс отступления склонов может привести к общему выравниванию – *педипленизации*.

Педиплен – обширная слабонаклонная равнина, образовавшаяся в результате длительного отступления склонов, расширения и слияния педиментов. Выравнивание происходит в основном за счет боковой планации. Образовавшаяся поверхность является полигенной, преимущественно денудационной. Для формирования педипленов благоприятны условия семиаридного и умеренно гумидного климата, преимущественно холодного и резко континентального. Главное и обязательное условие – длительное отсутствие движений, создающих наклонные поверхности, и постоянное положение базиса денудации, что определяет нисходящее развитие рельефа и выравнивание в любых климатических условиях.

При *восходящем* развитии рельефа и формировании новых уровней педиментов общего выравнивания не происходит. Область воздымания расширяется.

Итак, выделяется несколько генетических типов поверхностей выравнивания:

1. *Пенеплены* – региональные поверхности раздела, отражающие переход территории от эпигеосинклинального орогенного режима к платформенному. Время формирования соответствует длительному этапу тектонического покоя, когда происходит полное выравнивание и образование кор химического выветривания полного профиля.

2. *Поверхности статического выравнивания (или поверхности конечного выравнивания)* – педиплены и др. региональные поверхности, образующиеся в условиях длительного тектонического покоя, конечного выравнивания и полного уничтожения неровностей, обусловленных мертвыми СФ, литолого-стратиграфическими и др. факторами. Могут формироваться неоднократно в условиях платформенного режима.

Механизм разрушения неровностей для I и II типов поверхностей может представлять сочетание различных видов планации при изменении ведущей роли нивелирующих процессов во времени.

3. *Поверхности динамического выравнивания* – локальные выровненные поверхности, образующиеся при *нисходящем развитии* рельефа в условиях малых скоростей роста СФ, полностью уничтожаемых экзогенными процессами. В зависимости от направления общих

движений формируются денудационные, аккумулятивные или сложные поверхности динамического выравнивания.

Практическое занятие № 8. Поверхности выравнивания на территории Дальнего Востока

Цель: Познакомить студентов с распространением поверхностей выравнивания на территории Дальнего Востока

Задачи: Научить, по топографическим картам определять области поверхностей выравнивания.

Задание 1. Изучение поверхностей выравнивания на карте Дальнего Востока.

Порядок выполнения работы: Получить у преподавателя листы карты Дальнего Востока. Внимательно изучить южную и северные части региона, выявить их отличие. Оконтурировать области, подпадающие под определение «поверхность выравнивания». Показать преподавателю. Описать выделенные области и определить их местоположение (сделать привязку и определить координаты).

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается этап от стадии в развитии рельефа?
2. Что такое возраст рельефа и как он определяется?
3. Объясните понятия - педимент, пенеппен, педиппен. В чем их отличие?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие : рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.

ТЕМА 9. ОСНОВЫ НЕОТЕКТОНИКИ.

ОСОБЕННОСТИ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ

Орогенный процесс в кайнозойе развивается в пределах отмирающих геосинклиналей и разновозрастных платформ. Территории, им охваченные, выделяются как *области горообразования*, или *орогенные области*. Орогенный режим отличается от платформенного высокой мобильностью и разнонаправленностью движений, от геосинклинального – развитием общего поднятия и его расширением за счет сопредельных впадин.

Наиболее крупные мегаформы областей горообразования – *орогенные пояса*. По расположению выделяются окраинно-континентальные или внутриконтинентальные пояса. В плане пояса имеют линейно вытянутые очертания, в вертикальных сечениях представляют значительное общее поднятие (по сравнению с сопредельными областями платформенных равнин). Внутреннее строение характеризуется увеличением мощности земной коры, вулканизмом, высокой сейсмичностью и значительной скоростью разнонаправленных тектонических движений, быстро сменяющихся вкрест простирания СФ.

Орогенные пояса состоят из *горных стран* – систем равноценных и сопряженных поднятий (горных сооружений) и предгорных и межгорных впадин. Горные страны различаются по геологическому развитию и особенностям орогенеза. В соответствии с геологической предысторией выделяются различные типы горных стран:

Эпигеосинклинальные горные страны (Альпы, Кавказ, Анды и др.) формируются в конце процесса замыкания геосинклинали или непосредственно после него. Эпигеосинклинальный орогенез характеризуется отмиранием общего прогибания, завершением складчатости с дальнейшим развитием сопряженных систем поднятий и впадин на фоне становления общего поднятия. Активный рост положительных СФ приводит к их преобладанию над отрицательными. В результате происходит сокращение общих и частных прогибов и отмирание впадин как областей прогибания и аккумуляции.

Высокая интенсивность вертикальных движений приводит к морфологическому становлению общего поднятия в виде эпигеосинклинального горного сооружения. В центральной части сопряженных компенсированных и перекомпенсированных межгорных и предгорных впадин образуются аккумулятивные равнины, обрамленные предгорьями.

В современном рельефе эпигеосинклинальные горные сооружения представлены в основном высокими линейно вытянутыми системами хребтов, часто с альпийским обликом рельефа, в различной степени осложненного вулканическими постройками.

Эпигеосинклинальные горные сооружения имеют блоково-складчатое строение с закономерно изменяющейся складчатостью – линейной в центре поднятия и сундучной – по периферии. В присводовых участках таких горных сооружений денудация часто вскрывает

гранитные батолиты. Если на фоне общего поднятия развиваются складчатые деформации, то в рельефе отдельные хребты и их системы представлены антиклиналями, а разделяющие их понижения – синклиналями, осложненными разрывами. В условиях общего развивающегося поднятия происходит препарирование отдельных элементов мертвых складчатых деформаций. Таким образом в облике эпигеосинклинальных горных сооружений большое значение имеют деформации изгибов с различными радиусами кривизны.

Эпиplatformенные горные страны развиваются на разновозрастных платформах в условиях слабого горообразования (Тянь-Шань, Кордильеры). Здесь преобладают породы фундамента. Для хребтов и горных впадин характерна сводово-глыбовая структура (развитие пологих изгибов с крупно- и мелкоблоковым внутренним строением). Поэтому особое значение приобретают разрывы разных рангов. Отдельные хребты или их системы, как правило, соответствуют развивающимся горстообразным структурным формам, а разделяющие их впадины – грабенам и приразломным долинам (Вост. Саян, Енисейский кряж). При значительном развитии пород чехла, хребты-поднятия могут представлять полого изогнутые осложненные разрывами складки фундамента, а также складки облекания, маскирующие глыбовую природу поднятия (Юго-Западный Тянь-Шань). В области слабого эпиplatformенного орогенеза встречаются глыбовые горы с горизонтальным залеганием пород.

Облик эпиplatformенных горных стран определяется преимущественно системами развивающихся разрывов, многие из которых – древние, возрожденные в процессе орогенеза. Поэтому простирание поднятий и впадин и общий структурный план наследуются от геосинклинального этапа развития.

Рифтогенные горные страны – основной тип океанских гор. В пределах континентов они представлены в основном пологими сводообразными поднятиями. В начале развития они осложняются многочисленными секущими и согласными разрывами, среди которых широко распространены сбросы, ограничивающие грабенообразные впадины, приуроченные к присводовым участкам и сводам общих поднятий (Восточно-Африканское горное сооружение, Байкальское нагорье).

Таким образом горная страна определенного генетического типа – это территория с общей доорогенной историей и тектоническим режимом, в пределах которой новейший процесс горообразования происходил примерно в одно время. Новейшие структурные формы и рельеф горной страны имеют общие черты строения, определяющие ее индивидуальный облик.

Практическое занятие № 9. Выделение орогенных поясов на территории Евразии

Цель: Познакомить обучающихся с орогенными поясами Евразии.

Задачи: распределение орогенных поясов и их распределение по территории Евразии.

Задание 1. Изучение орогенных областей на территории Евразии

Порядок выполнения работы: Получить у преподавателя физико-географические и геологические карты Евразии. Внимательно изучить легенду карт. Ознакомиться с теоретическим материалом. Выделить орогенные области. Выяснить причины неотектонических движений используя геологическую карту. В тетради для практических работ сделать краткое описание.

Контрольные вопросы:

1. Что такое неотектоника?
2. Приведите примеры тектонических форм рельефа.
3. Что такое тектоническая структура?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ошая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.

ТЕМА 10. НАЗНАЧЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Геоморфологическая карта - это карта, характеризующая рельеф земной поверхности по физиономическим признакам (морфографии и морфометрии), по происхождению и возрасту. При отображении происхождения рельефа отмечают его обусловленность различными эндогенными и экзогенными факторами. Различают общие геоморфологические карты широкого (комплексного) содержания и частные, составляемые по отдельным (частным) признакам рельефа (морфометрическим, структурно-геоморфологическим и др.). Общие геоморфологические карты отвечающие запросам наиболее широкого круга потребителей, планомерно создаются на всю территорию России в процессе комплексной геологической съемки. Кроме того, различают специальные геоморфологические карты, предназначенные для

решения специальных научных или народнохозяйственных задач (например, при поисках месторождений определённых видов полезных ископаемых, при дорожном или гидротехническом строительстве и пр.). Для характеристики рельефа дна океанов и морей составляют геоморфологические карты подводного рельефа, которые также делятся на общие, частные и специальные. Эти карты в связи со слабой изученностью подводного рельефа и формирующих его процессов обычно имеют мелкий масштаб и меньшую детальность. Морфология, динамика и происхождение рельефа береговой зоны находят отображение на геоморфологическая карта берегов. Для оформления геоморфологических карт используют систему накладываемых друг на друга обозначений в виде цветного фона, штриховки, значков, изолиний, индексов.

По степени обобщения и способу отображения геоморфологических показателей различают геоморфологические карты синтетические и аналитические. На синтетических картах выделяют естественные морфологические комплексы, или морфогенетические типы рельефа, изображаемые цветным фоном и характеризующиеся по синтетическим геоморфологическим показателям. На аналитических картах выделяют элементы рельефа или элементарные поверхности, однородные по своему происхождению и возрасту. На этих картах морфографические и морфометрические особенности рельефа отображают изогипсами, немасштабными и линейными знаками, высотными отметками, генезис — цветным фоном, возраст — интенсивностью цветного фона. Каждая генетическая категория элементов рельефа изображается своим особым цветом. Цветными немасштабными и линейными знаками, штриховкой разного рисунка изображают элементы и формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты, а также элементы и формы рельефа структурно-денудационного и тектонического происхождения. В качестве иллюстрации прилагается карта аналитического типа; главные морфографические и морфометрические признаки рельефа включены в легенду карты. На основе Г. к. составляют карты геоморфологического районирования с последовательным делением территории на геоморфологические страны, провинции, области и районы. Примеры обзорных геоморфологических карт: «Геоморфологическая карта СССР. Масштаб 1:4000000 (1960); Геоморфологическая карта СССР. Масштаб 1:5000000 (1961); Геоморфологическая карта Европейской части СССР и Кавказа. Масштаб 1:2500000 (1970). (см. образец *карты*).

Практическое занятие № 10. Знакомство со специальными геоморфологическими картами.

Цель: Показать обучающимся все разнообразие геоморфологических карт и их значение.

Задачи: Научить студентов различать специальные геоморфологические карты и задачи которые они решают.

Задание 1. Изучение условных знаков к картам специального назначения

Порядок выполнения работы: Получить у преподавателя геоморфологическую карту густоты горизонтального расчленения и карту берегов. Изучить условные знаки на обеих картах. В тетради для практических работ отобразить условные знаки основных типов берегов и густоты горизонтального расчленения. Поясните, какие методы составления легенды использованы в первом и во втором случае.

Контрольные вопросы:

1. Что такое геоморфологическая карта?
2. Чем отличаются легенды геологических и геоморфологических карт?
3. Что такое структурно-геоморфологические карты?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. унта, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.

ТЕМА 11. ОСНОВЫ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ

Четвертичная геология – это раздел геологии, изучающий четвертичную систему (период). Выделение четвертичной геологии в самостоятельную научную дисциплину обусловлено особенностями отложений четвертичной системы, своеобразием используемых методических приёмов и спецификой комплекса разрабатываемых ею проблем. Для восстановления истории четвертичного периода необходима большая детальность стратиграфического подразделения отложений, чем для более древних систем. Первостепенное значение для четвертичной геологии имеют геоморфологические исследования. Для биостратиграфического обоснования выделяемых подразделений в континентальных отложениях ведущими являются

ся млекопитающие (особенно мелкие), палинологические, карпологические, диатомовые и малакологические (изучение моллюсков) анализы.

Существенное значение для расчленения отложений четвертичной системы имеют климатостратиграфические методы, поскольку характерной особенностью четвертичного периода являются многократные общепланетарные колебания климата. Климатостратиграфическая методика комплексная: она опирается на изучение зоо- и фитоценозов, литологические, палеонтологические и палеокриологические данные. Для морских и океанических осадков, кроме изучения фауны моллюсков и микроорганизмов, важным является определение палеотемператур воды с помощью кислородно-изотопного метода ^{18}O ; используются методы радиологического датирования осадков и палеомагнитные методы. В 1932 г. были составлены первые обзорные карты четвертичных отложений для обширных территорий — Европейской части нашей страны (1932; 1:2 500 000) и всего Советского Союза (1960; 1:5 000 000). Полистные карты четвертичных отложений входят в комплекты государственных геологических карт разных масштабов. Разработанные в России принципы картирования четвертичных отложений широко применяются и за рубежом.

Четвертичный период — время становления и развития человека и человеческого общества, о ранних стадиях которого судят преимущественно по остаткам материальной культуры человека, также применяемым в стратиграфии четвертичных отложений.

Основоположниками четвертичной геологии в России были П. А. Кропоткин, С. Н. Никитин, А. П. Павлов, В. А. Обручев. Большой вклад в изучение четвертичной геологии внесли В. Н. Сукачёв, Г. Ф. Мирчинк, С. А. Яковлев, В. И. Громов, А. И. Москвитин, И. П. Герасимов, К. К. Марков и др.; из зарубежных учёных — австрийские геологи А. Пенк, Э. Брикнер, немецкий — П. Вольдштедт, американские — Р. Флинт, Ф. Цейнер и др. В изучении четвертичной геологии СССР определились следующие основные направления: биостратиграфическое (палеозоологическое и палеоботаническое) — В. И. Громов, В. С. Доктуровский, П. А. Никитин, П. И. Дорофеев, В. Н. Сукачёв, Э. А. Вангенгейм, В. П. Гричук, И. М. Покровская и др., климатостратиграфическое — С. А. Яковлев, А. И. Москвитин, Г. И. Горецкий, К. В. Никифорова, И. И. Краснов, В. Н. Сакс, М. М. Цапенко, В. А. Зубаков, Л. Н. Вознячук, М. Р. Веклич и другие; литогенетическое — Е. В. Шанцер, К. И. Лукашов и др.; геоморфологическое — А. А. Асеев, А. И. Спиридонов и др.; палеогеографическое — И. П. Герасимов, К. К. Марков, А. А. Величко и др.; неотектоническое — Н. И. Николаев и др.; радиометрическое — В. В. Чердынцев, Х. А. Арсланов и др.; палеомагнитное — М. А. Певзнер и др.; археологическое — И. К. Иванова и др. Разработаны и совершенствуются методы картирования четвертичных отложений (Г. С. Ганешин). В 1927 в СССР была создана Комиссия по изучению четвертичного периода Академии Наук СССР, в 1932 — Международная ассо-

циация по изучению четвертичного периода (International Union for Quaternary research — INQUA, ИНКВА).

Особенности четвертичного периода:

1. **Малая продолжительность четвертичного периода.** Четвертичная система соответствует части обычного стратиграфического яруса или зоны. Малая продолжительность периода требует особых принципов и методов для его стратиграфического расчленения.

2. **Крайняя геологическая молодость отложений** проявляется в ряде особенностей:

а – повсеместность распространения;

б – решительно преобладают рыхлые отложения;

в – господствуют недислоцированные отложения;

г – характерна малая мощность отложений.

3. **Полное господство континентальных отложений** в составе покрова четвертичных отложений суши.

Важнейшие особенности четвертичных отложений обусловлены их тесной связью с рельефом и с процессами его формирования - для них характерны сильная фациальная изменчивость, литологическая пестрота в плане, залегание в виде сложных линзовидных тел. Осадконакопление происходит в многочисленных обособленных впадинах, в понижениях рельефа и на их склонах при очень большом разнообразии экзогенных процессов.

Характерна повторяемость в разрезе однообразных литогенетических комплексов, обусловленная неоднократным повторением сходных условий осадконакопления.

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

Обычно почти полное отсутствие остатков организмов

4. **Колебания климата и оледенения.** Важнейшая особенность антропогена - глобальные колебания климата. Колебания климата выражались в неоднократной смене холодных и теплых эпох разной продолжительности и интенсивности. В средних и высоких широтах сильным и длительным похолоданиям соответствовали *ледниковья (гляциалы)*, длительным потеплениям – *межледниковья (интергляциалы)*. В аридной зоне и субтропиках чередовались эпохи увлажнения – *плювиалы* и иссушения – *ариды*.

Оледенения вызывали крупные *эвстатические* колебания уровня океана и изменяли его температурный режим.

Главнейшее значение для расчленения четвертичного периода приобретает свойственная ему *климатическая периодичность*. Многократные крупные колебания климата Земли дают достаточную дробность деления четвертичных отложений и обеспечивают, благода-

ря глобальности климатических эпох, возможность широкой корреляции климатостратиграфических подразделений.

Это выводит на первое место *климатостратиграфическую методику* расчленения отложений, опирающуюся на смену в разрезе ледниковых и межледниковых отложений, холодо- и теплолюбивых видов ископаемой флоры и фауны, на ход и проявление процессов рельефообразования. Многократные крупные колебания климата Земли дают достаточную дробность деления четвертичных отложений и обеспечивают, благодаря глобальности климатических эпох, возможность широкой корреляции климатостратиграфических подразделений.

Основой методики является палеоклиматическая интерпретация палеонтологических и литологических особенностей напластований, последовательно сменяющихся в разрезе. Важное значение часто имеет геоморфологический анализ.

Палеонтологический материал исследуется с палеоэкологической стороны – как показатель климатических условий обитания организмов.

В морских прибрежных отложениях существенные данные дают смены биоценозов донной фауны моллюсков, связанные с крупными смещениями зон обитания. Для глубоководных отложений отчетливо выявляются смены в разрезах тепло- и холодно-любивых фораминифер. В связи с наличием непрерывных разрезов четвертичных отложений возможно получение наиболее полных эталонов климатостратиграфической шкалы. Вспомогательным средством является определение палеотемператур с помощью изотопного метода по соотношениям изотопов кислорода ^{16}O и ^{18}O в карбонате раковин фораминифер.

Для отложений суши важнейшее значение имеет палеофлористический анализ, основанный, главным образом, на палинологическом и карпологическом методах, т.к. растительность очень чутко реагирует на изменения климата – это позволяет проследивать общий процесс потеплений и похолоданий, а также выявить климатические *оптимумы* (эпизоды особо благоприятного климата, максимального потепления или увлажнения).

Изучение растительности позволяет выявить смещения растительных (палеофитоценологических) зон в связи с изменениями климата.

Важное значение имеет выявление и анализ генетических типов отложений, при диагностике которых важнейшее значение имеют геоморфологические методы.

Положение *биостратиграфического принципа* в стратиграфии антропогена значительно сложнее.

Особенности применения палеонтологического метода связаны с господством на суше континентальных отложений. Подразделение антропогена строится на разрезах континентальных, а не морских отложений, как это делается для всех других систем.

Для подразделения четвертичного периода эволюция морских организмов протекала слишком медленно. Для его расчленения имеет значение только ископаемая фауна наземных млекопитающих, некоторые семейства которых эволюционировали быстрее. Подразделение антропогена основано на разработанном В.И.Громовым методе выявления *руководящих фаунистических комплексов*.

В условиях суши чрезвычайно затрудняется широкое распространение эволюционирующих видов. Препятствия к расселению видов и климатические различия ведут к возникновению устойчивых различий фауны разных зоогеографических областей. Периодическое возобновление связей между континентами приводило к осложнениям в ходе расселения животных. Значительно резче проявляется изолирующее влияние климата, физико-географической обстановки. Отрицательную роль играет крайне малое количество остатков ископаемых. Все это ограничивает возможности палеонтологического метода.

Однако, биостратиграфический принцип сохраняет свое значение, основанное на необратимости развития органического мира и возможности межрегиональной корреляции. Развитие материальной культуры человека позволяет дополнить его использованием *археологических данных*.

Вспомогательное значение имеет *тектонический принцип*, основанный на тесной связи между образованием континентальных отложений с развитием рельефа и с колебательными движениями земной коры. Он находит выражение в геоморфологическом и ритмостратиграфическом методах расчленения отложений и применяется в основном на начальных стадиях изучения в подвижных зонах.

Все большее значение приобретают *геохронометрические методы* определения абсолютного возраста. Радиологические и другие физические датировки, а также палеомагнетизм дают подтверждения стратиграфическим построениям, полученным другими методами, и служат надежным методом межрегиональной и глобальной корреляции отложений.

В связи с большой сложностью применения основных принципов расчленения, для получения единой геохронологической шкалы антропогена необходимо параллельное изучение литологических, палеонтологических и геохронометрических данных и взаимный контроль между ними. Лишь такой комплексный подход позволит разработать достоверную стратиграфическую схему квартала.

Практическое занятие № 11. Изучение литологического состава четвертичных отложений.

Цель: Изучение четвертичных отложений.

Задачи: Изучить литологию и гранулометрию четвертичных отложений.

Задание 1. Изучение литологического состава четвертичных отложений Амурской области. (Практическая работа проводится по коллекции образцов рыхлых четвертичных отложений кафедры ГиП).

Порядок выполнения работы:

Получить образцы выбранного разреза. Разложить их по порядковым номерам, начиная от устья скважины. Задокументировать каждую пробу, определив литологический состав, включенные обломочные породы, построить литологическую колонку (общепринятую), с указанием мощности, литологии.

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность четвертичных отложений?
2. Покажите на карте распространение четвертичных отложений?
3. В чем отличие геологических карт регионов от карт четвертичных отложений?
4. Перечислите стратиграфические подразделения четвертичной системы.
5. В чем заключаются методические аспекты изучения четвертичных отложений?
6. Перечислите основные оледенения четвертичного периода.

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.
6. Корсакова О.П., Колька В.В. Практикум по геоморфологии : Учебное пособие для направлений 553200 «Геология и разведка полезных ископаемых» / О.П.Корсакова, В.В. Колька. – Мурманск: МГТУ, 2005. -73 с.

ТЕМА 12. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В схеме стратиграфии квартера выделяются общая стратиграфическая шкала и местные или региональные схемы расчленения четвертичных отложений отдельных регионов.

Общие стратиграфические подразделения четвертичной системы. Общими называются стратиграфические подразделения, служащие всеобщими эталонами межрегиональной и глобальной корреляции и в совокупности составляющие общую стратиграфическую шкалу. Четвертичная система соответствует *зоне* общей стратиграфической шкалы кайнозоя, выделяемой по фауне фораминифер. Поэтому из общих подразделений биостратиграфического обоснования в ее составе выделяются только *подзоны*, которые служат для корреляции разрезов осадков океанического дна. В стратиграфии континентальных отложений используются дробные подразделения климатостратиграфического обоснования, или, наряду с ним, различающиеся и по фауне наземных млекопитающих (в провинциальном масштабе).

В Стратиграфическом Кодексе СССР выделяется пять основных единиц климатостратиграфических подразделений, подчиненных зоне общей шкалы:

1. *Раздел (этап)* – высшая по рангу единица подразделений четвертичной системы. Соответствует длительному (0,8-1 млн.лет) этапу истории изменения климата, слагающемуся из многочисленных климатических ритмов похолодания-потепления.

В четвертичной системе выделяется три раздела:

эоплейстоцен – в целом относительно теплый климатический этап;

плейстоцен – соответствует более холодному климатическому этапу;

голоцен – современный период осадконакопления.

2. *Звено (пора)* – климатостратиграфическая единица, подчиненная разделу.

Звено соответствует сложному ритму климатических изменений длительностью 200-300 тыс.лет. Оно слагается из серии ритмов более низкого порядка, которые группируются, образуя две части сложного ритма – в целом более теплую и более холодную.

3. *Ступень (климатолит, или климатема)* – климатостратиграфическая единица, подчиненная звену. Соответствует крупной фазе глобального похолодания (*криохрон*) или потепления (*термохрон*) климата, во время которой происходит коренная перестройка растительно-климатической зональности и изменение хода экзогенных процессов, по крайней мере в поясе средних широт. Палеонтологическая (главным образом палинологическая) характеристика ступеней ограничивается выявлением типичных экологических группировок организмов, используемых как показатели климатической обстановки.

Длительность отрезков времени, соответствующих ступеням плейстоцена, колеблется от 20 до 100 тыс.лет.

Ступени могут группироваться в *надступени* (дополнительные подразделения). Длительность соответствующих им отрезков времени – 80-150 тыс.лет.

Существует еще два более низких по рангу подразделения – *стадиал* и *уровень* (*на-слой*). Хронологический объем стадиала 5-10 тыс.лет, уровня – 1-5 тыс.лет.

Региональные стратиграфические подразделения. В стратиграфии четвертичной системы используются региональные подразделения биостратиграфического и климатостратиграфического обоснования.

Биостратиграфическое обоснование имеют *палинозоны* (выделяются по составу спорово-пыльцевых спектров) и *провинциальные зоны* (*лоны*) (выделяются по фауне наземных млекопитающих). Несмотря на большое значение таких подразделений, проведение границ на основе биостратиграфии, вследствие бедности отложений ископаемыми, возможно лишь в редких случаях.

Основой построения региональных стратиграфических схем являются региональные подразделения климатостратиграфического обоснования.

Основным региональным климатостратиграфическим подразделением является *климатостратиграфический горизонт* - комплекс отложений, образовавшийся за время одной крупной фазы похолодания (ледниковый горизонт) или потепления (межледниковый горизонт) климата (т.е. на тех же принципах, что и ступень). Если на значительной площади несколько климатостратиграфических горизонтов не могут быть прослежены отдельно, их объединяют в *климатостратиграфические надгоризонты*.

Нижняя граница антропогена.

Нижняя граница антропогена отвечает рубежу 1,65 млн.лет, т.е. располагается непосредственно выше палеомагнитного эпизода Олдувей.

Примерно этот же рубеж (1,8 млн.лет – начало эпизода Олдувей) отвечает подошве верхнего виллафранка (в СССР ему соответствует подошва апшеронского яруса в Каспийском бассейне).

В океане нижняя граница четвертичной системы отвечает подошве зоны *Globorotalia truncatulinoides*.

Строение четвертичного покрова в разных областях существенно различно. Был выделен ряд регионов, границы которых, как правило, совпадают с контурами крупных структурных областей. Внутри регионов выделяются районы, в которых особенности строения четвертичной толщи обусловлены историей геологического развития каждого района.

Европейская часть России в структурном отношении представляет собой Восточно-Европейскую платформу. Она подразделяется на две области: северную – ледниковую и южную – внеледниковую.

Ледниковая область. Строение четвертичного покрова. Оледенения оставили специфический рельеф и комплекс отложений - холмы и гряды, сложенные моренами и водноледниковыми отложениями, зандры, глубокие, большей частью ныне погребенные долины выпахивания.

В разрезах наблюдается чередование или наложение друг на друга ледниковых и межледниковых отложений. Большая часть разрезов неполная. Ледниковые и водноледниковые отложения сохранились лучше, чем межледниковые. Наибольшая мощность отложений (120-250 м) наблюдается в доледниковых понижениях, ложбинах ледникового выпахивания и в краевых зонах оледенений.

Эоплейстоцен (1670-800 тыс.лет). Отложения развиты незначительно, изучены плохо и отнесены к эоплейстоцену условно. Выполняют древние глубокие долины, погребенные под моренами и флювиогляциальными отложениями. В долинах пра-Волги, пра-Оки, пра-Москвы и притоках Дона залегают на глубине 100-150 м. Представлены аллювиальными песками мощностью 3-4 м, реже – лессовидными суглинками.

Климат имел устойчивый характер похолодания (по пыльце).

Нижнее звено (нижний плейстоцен) объединяет несколько горизонтов.

Донской горизонт. К нему предположительно относятся моренные образования СЗ России и Белоруссии; залегают в основании четвертичной толщи.

Более определенно развит в Прибалтике (назван **дзукийским**) – моренные и флювиогляциальные отложения.

Беловежский горизонт (около 600 тыс.лет) – межледниковый. Известен в Подмосковье, Прибалтике, Белоруссии, на Украине.

Это древний аллювий Волги, Дона, Оки, Немана, Днепра, Москвы и др. Мощность от 5-10 до 30-35 м. Кроме того – маломощные озерные супеси, пески, глины с торфом и растительными остатками.

Залегают во впадинах в коренные породы, в настоящее время погребен.

В это время были широко распространены хвойные леса с примесью широколиственных; к югу сменялись лесостепями.

Окский (березинский) горизонт (542-440 тыс.лет) – моренные образования. Обычно находится в погребенном состоянии. Известен в долинах рек Москвы, Волги, Дона, Днепра, Мезени, Печоры, Вычегды, Камы и др.

Мощность морены на СВ Русской равнины изменяется от 1 м на возвышенностях до 40-45 м в погребенных долинах. В Белоруссии (березинский горизонт) - от 2-3-м до 50-60, иногда до 70-100 м

В бассейне р.Оки –тяжелые темно-серые или бурые суглинки с обломками местных известняков и кремней и кристаллических пород, принесенных из Фенноскандии и с Новой Земли.

В долине р.Дона – серовато-желтые, бурые суглинки с галькой и валунами кристаллических и осадочных пород мощностью около 20 м (ранее относились к днепровскому горизонту).

Среднее звено (средний плейстоцен) широко развито на Русской равнине. На севере – погребены, за пределами позднеплейстоценовых оледенений слагают основные формы рельефа.

Лихвинский горизонт (440-300 тыс.лет) – межледниковый. Известен севернее и западнее Московской области, в долинах Волги, Оки, Москвы.

Представлен озерными и аллювиальными отложениями.

В эталонном разрезе наблюдается следующее. В нижней части III террасы р.Оки высотой 40 м на размытой поверхности окской морены и беловежского аллювия залегают аллювиальные гравийные пески, озерные глины и лессовидные суглинки с погребенными почвами мощностью 15 м. Отложения содержат растительные остатки, микрофауну, диатомовые водоросли, моллюски, большое количество остатков рыб, кости млекопитающих среднеплейстоценового возраста (хазарский комплекс).

На побережьях Балтийского, Белого и Баренцева морей накопились морские глины и пески мощностью 5-70 м с фауной морских моллюсков и фораминиферами.

Днепровский горизонт (300-250 тыс.лет) представлен ледниковыми и флювиогляциальными отложениями, покрывающими сплошным чехлом нижележащие отложения. На поверхность отложения выходят южнее границы московского оледенения, где слагает водоразделы, обнажаются в долинах рек, вскрывается оврагами и балками.

Днепровское оледенение было одним из самых значительных на Русской равнине. На более далеко на юг ледник спускался по долине Днепра.

Морена представлена плотными валунными суглинками бурого, темно-коричневого цвета, иногда приобретает черный цвет от подстилающих юрских глин и меловых песков. Грубообломочный материал образован известняками, гнейсами, метаморфическими сланцами, кварцитами и гранитами. Во многих местах преобладают местные карбонатные породы. Мощность морены на водоразделах 10-20 м, в древних понижениях рельефа и в краевой зоне увеличивается до 25-30 м.

Поверхность морены размыта, сглажена, очень часто перекрыта лессовидными суглинками.

Флювиогляциальные отложения днепровского оледенения залегают под, внутри и на морене в виде отдельных песчано-гравийно-галечных линз. Они также выполняют более крупные ложбины стока, вложенные в морену или образуют плоские зандровые равнины, переходящие к югу в поверхности IV надпойменных террас Дона и Днепра. Мощность аллювия достигает 80 м.

В отдельных местах известны озерно-ледниковые ленточные глинистые отложения, залегающие на морене.

Одинцовский (рославльский) горизонт – межледниковый – включает аллювиальные, озерные и болотные отложения; на севере – морские осадки, образовавшиеся на неровной поверхности.

Отложения представлены песками, глинами, мергелями, торфом и гиттией, залегающими на днепровской морене. Мощность – от 0,5-1 до 40-50 м. Местами горизонт представлен погребенными почвами, развитыми на днепровской морене.

Отложения содержат остатки и пыльцу дуба, граба, вяза, липы.

Московский горизонт (140-150 тыс.лет) – ледниковый. Морена широко распространена и залегает плащеобразно, облекая водоразделы и заполняя древние долины. На востоке московский покров смыкается с тазовским покровом Западной Сибири.

Ледниковый покров состоял из отдельных потоков льда, двигавшихся по древним понижениям и речным долинам.

Морена в центральной части Русской равнины состоит из валунных суглинков красновато-бурого цвета. На СЗ морена серая и темно-серая в зависимости от цвета подстилающих коренных пород. Суглинки неслоистые, несортированные, известковистые, часто опесчаненные, с валунами разнообразного состава (граниты, кварциты, гнейсы, известняки, сланцы). По сравнению с днепровской мореной, московская содержит меньше кристаллических пород, валуны хуже окатаны, она менее карбонатная. Мощность 10-30 м, в отдельных понижениях рельефа и в краевой зоне увеличивается до 50-60 м.

В связи с неравномерностью отступления покрова, иногда выделяется два горизонта морены, разделенных маломощными флювиогляциальными песками. Край ледника долгое время находился на уровне Клина и Дмитрова, где сформировалась мощная (до 100 м) конечная стадияльная морена, образующая в рельефе Клинско-Дмитровскую гряду.

Флювиогляциальные отложения, связанные с оледенением, образовывались во время наступания и таяния ледников. Они представлены в основном слоистыми буровато-серыми или желтоватыми песками с гравием и галькой, часто деформированными.; местами материал валунно-галечный. Мощность отложений 5-10 м.

Флювиогляциальные отложения времени отступления ледника слагают поверхность третьей террасы и представлены песчаными, гравийно-песчаными и галечными отложениями горизонтально- и косослоистыми, хорошо сортированными, часто ожелезненными. Мощность отложений 8-10 м.

Южнее распространения морен московского оледенения развиты обширные зандровые равнины.

Верхнее звено (верхний плейстоцен).

Микулинский горизонт (межледниковый) включает аллювиальные, озерные, болотные и морские отложения, образовавшиеся после отступления ледников московского оледенения 120-110 тыс. лет назад.

В области развития позднеплейстоценовых оледенений отложения разделяют московскую и калининскую морены.

В стратотипическом разрезе горизонта озерно-болотные отложения представлены глинами, песками, гитгией мощностью 10 м. Они содержат пыльцу дуба, граба, лещины и др.

В ЮЗ части ледниковой области среди лессовидных суглинков, перекрывающих водоразделы, широко развиты микулинские погребенные почвы, относящиеся к лесному типу.

Вне зоны покровного оледенения микулинский горизонт чаще всего представлен аллювием, слагающим нижние части вторых надпойменных террас в речных долинах – это слоистые пески и супеси, часто с прослоями торфа, с гравием, мелкой галькой; мощность – первые метры.

Валдайский надгоризонт. Калининское (ранневалдайское - 50-60 тыс. лет) и осташковское (поздневалдайское - 20 тыс. лет) оледенения часто рассматривают как единое валдайское оледенение. Оно было намного меньше московского. Выделялось несколько ледниковых потоков, двигавшихся по понижениям рельефа и речным долинам. Отступление ледника было неравномерным, в результате чего образовалось 6-7 крупных стадийных морен, выделяющихся в рельефе в виде высоких гряд.

Валдайский ледниковый рельеф имеет свежий облик. Множество моренных гряд, холмов, озв и камов развито на всей площади бывшего ледникового покрова. На Скандинавском щите располагалась область экзарации, где сохранилось множество бараньих лбов и впадин выпаживания.

Морены калининского и осташковского оледенений состоят из темно-серых и красно-бурых суглинков и глин, содержащих большое количество валунов и глыб, а также оттрженцев. Мощность морен обычно 10-15 м, в краевых грядах увеличивается до 40-45 м.

У концов краевых морен валдайского оледенения широко развиты зандровые равнины и озы, а также ледниково-озерные отложения, слагающие камы и ленточные глины.

Южнее границы распространения ледникового покрова отложения, образовавшиеся в ледниковую эпоху, представлены аллювием верхних частей I и II надпойменных террас, а также лессовидными суглинками, перекрывающими водоразделы и поверхности высоких террас.

Средневалдайский (молого-шекснинский) горизонт (50-23 тыс.лет) формировался между калининским и осташковским оледенениями.

В него входят аллювиальные, аллювиально-озерные и болотные отложения. Аллювиальные отложения развиты южнее осташковской морены, слагают нижние части первых надпойменных террас почти всех рек и содержат остатки теплолюбивых растений. Озерные и болотные осадки представлены преимущественно глинами и торфом мощностью 10-20 м.

К югу от границ осташковского оледенения формировались почвы, развитые на различных по генезису отложениях.

Внеледниковая область.

Внеледниковая область непосредственно примыкает к ледниковой; граница между ними проводится условно по южной границе распространения днепровского оледенения. На западе область примыкает к Карпатам, на востоке – к Уралу.

Строение четвертичного покрова. В пределах внеледниковой области развиты различные по генезису отложения, залегающие на неровной поверхности коренных пород.

Во внеледниковой области влияние ледников сказывалось на природе области и в строении ее четвертичного покрова. На площади, непосредственно примыкающей к покровам льда, устанавливаются *перигляциальные условия* с отрицательными среднегодовыми температурами, развитием многолетней мерзлоты, преобладанием антициклонального климата, эпизодическим выпадением осадков, разрозненным растительным покровом и холодолюбивой фауной. Развивались криогенные процессы. Во время оледенения ветры, дующие с ледниковых покровов, разведали морены, водно-ледниковые и др. отложения, выносили мысы пыли на юг, где они отлагались, образуя мощные толщи лессов.

Т.к. границы ледниковых покровов в каждом оледенении отступали на север, вместе с ними перемещалась и перигляциальная область.

Эоплейстоценовые отложения.

Аллювиальные отложения слагают высокие VII, VIII, IX террасы Днепра, Днестра и их притоков. Они представлены русловыми и пойменными осадками – песками, гравием, глинами и суглинками мощностью 10-20 м.

Эоплейстоценовые террасы к югу постепенно понижаются и погружаются под более молодые; аллювий террас замещается аллювиально-озерными, лиманными, а затем и морскими осадками.

Морские осадки широко распространены в Прикаспии (апшеронские слои), Приазовье и Причерноморье. Это глины с прослоями песков и алевритов, с фауной солоноватоводных, а иногда и пресноводных моллюсков и микрофауной.

Среди отложений внеледниковой области выделяются покровные образования – скифские глины. Они широко распространены на междуречьях от Предуралья до Карпат, залегая плащеобразно на коренных породах и эоплейстоценовом аллювии и перекрываясь плейстоценовыми лессами. Глины пестроцветные (красновато-бурые, серые, зеленые), неслоистые, в них встречаются пески, много известковистых и Mn-Fe образований. В глинах прослеживаются 3-4 погребенных красно-бурых почвенных горизонтов, образованных в условиях переменного-влажного и жаркого климата.

Плейстоценовые отложения. Выделяются нижне-, средне- и верхнеплейстоценовые отложения. В каждом звене выделяются все горизонты. Как правило, каждый горизонт включает аллювиальные, озерные, болотные и эоловые отложения.

Аллювиальные отложения. На юге реки существовали как в межледниковые, так и в ледниковые эпохи, и в них формировался аллювий.

Аллювий слагает террасы, количество которых во всех долинах 5-6. На участках пересечения растущих поднятий появляются дополнительные локальные террасы.

В аллювии каждой террасы выделяется две свиты: нижняя, как правило более мощная (10-20 м), отлагалась в теплой климатической обстановке, отвечающей межледниковью; верхняя - менее мощная (5-6 м и менее) накапливалась в холодных условиях, соответствующих оледенению.

Разновозрастный аллювий крупных рек имеет пестрый фациальный состав. Среди основных горизонтально- и косослоистых галечно-гравийно-песчаных отложений русловой фации присутствуют глинистые, часто с торфом, осадки старичной фации и супесчано-суглинистые горизонтально- и волнисто-слоистые осадки пойменной фации. В основании почти всегда выделяется базальный горизонт.

Аллювий всех террас перекрывается субэральными образованиями, причем, чем древнее терраса, тем больше мощность покровных образований.

Вверх по течением рек Днепра, Дона, Волги и их притоков «холодные» свиты аллювия средне- и позднеплейстоценового возраста переходят в зандровые пески краевых зон днепровского, московского и валдайского оледенений. Вниз по течению террасы снижаются, ниже- и среднеплейстоценовый аллювий перекрывается более молодыми отложениями и замещается аллювиально-озерными, лиманными и морскими осадками.

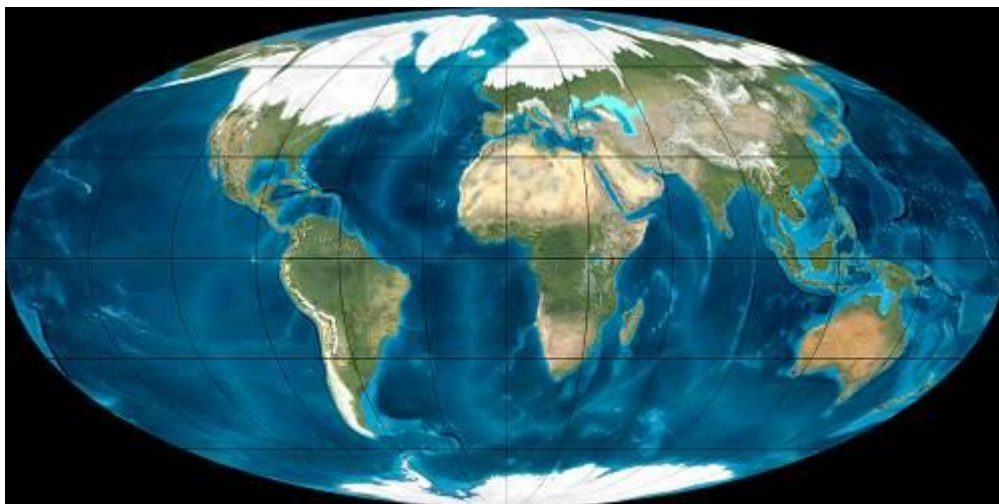


Рисунок 14 - Реконструкция позднеплейстоценового оледенения в период максимального развития ледников в Северном полушарии, 18-20 тыс. лет

Субаэральные отложения. Сюда относятся лессы и лессовидные суглинки. Они имеют покровное залегание и эоловое происхождение.

Лессы залегают на водоразделах и поверхностях террас, образуя покровные толщи мощностью в несколько десятков метров. Горизонты лессов чередуются с горизонтами погребенных почв (границы почв и лессов не нарушены и не несут следов размыва).

Лессы образовались в эпохи оледенений.

Образование почв происходило в межледниковые эпохи, когда прекращался интенсивный вынос пыли. Их мощность 0,5-2 м. Среди них встречаются различные зональные типы, в зависимости от климата и ландшафта, существовавших в данном районе. Особенно хорошо развиты почвы, образовавшиеся в микулинское межледниковье.

На расчленении лессов с горизонтами погребенных почв и их корреляции с оледенением строится стратиграфия четвертичных отложений южных районов.

Морские осадки. На побережьях Черного и Каспийского морей развиты разновозрастные морские осадки, находящиеся на различной высоте. Они указывают на эвстатические колебания уровня морей на протяжении четвертичного периода.

Голоценовые отложения ледниковой и внеледниковой областей.

Начало голоцена датируется 10-12 тыс.лет и является важным рубежом в истории Земли: закончилось последнее оледенение; исчезли перигляциальные ландшафты; расширились лесные зоны; мамонтовый комплекс млекопитающих сменился комплексом фауны современного типа; в первобытном обществе поздний палеолит сменился мезолитом и затем неолитом.

Голоценовые отложения широко развиты на всей территории ледниковой и внеледниковой области и представлены аллювиальными, озерными, болотными, элювиальными, склоновыми и морскими осадками. Формирование осадков продолжается и ныне.

Голоценовый аллювий слагает пойму и низкие террасы рек. Выделяются русловая, пойменная и старичная фации. Мощность аллювия достигает 10-15 м и более.

Распространение и тип почв подчинено современной климатической зональности.

Голоцен может быть разделен на четыре этапа, границы которых имеют радиуглеродное обоснование: древний, ранний (бореальный период), средний (атлантический и суббореальный периоды) и поздний (субатлантический период).

Голоцен является типичным межледниковьем. Главная тенденция изменений его климата – переход от холодных условий конца плейстоцена к теплему климатическому оптимуму, а затем к новому похолоданию.

Климатический оптимум падает на на средний голоцен, максимум потепления – примерно 6 тыс.лет.

Поздний голоцен отмечен расширением зоны многолетней мерзлоты, а период – XV-XIX вв. н.э. – усилением оледенения многих горных областей и полярных архипелагов (этот интервал называют *малым ледниковым периодом* или *неогляциальным временем*).

Температура воздуха в умеренных широтах в голоцене были на 6-12° выше, чем в максимум последнего оледенения. Граница питания ледников повысилась в среднем на 900 ± 100 м. Ледники полярных и горных областей сокращались, причем в климатический оптимум сокращение ускорялось, а при похолоданиях замедлялось или сменялось наступанием. Колебания высоты границы питания ледников в голоцене составляли 150-200 м.

Практическое занятие № 12. Климатостратиграфический метод при изучении четвертичных отложений.

Цель: Познакомить обучающихся с периодичностью климатических явлений в четвертичном периоде.

Задачи: Научить студентов применять климатостратиграфический метод при изучении четвертичного периода.

Задание 1. Изучение основных периодов оледенений и межледниковий, имевших место на территории России.

Порядок выполнения работы: Получить у преподавателя геохронологическую шкалу кватера, схематические разрезы четвертичных отложений опорных разрезов России. Ознакомиться с легендой к разрезам и изучить геохронологическую шкалу. Подготовиться к ее сдаче в устной форме.

Выявить границы распространения имевших место оледенений. Установить их продолжительность и продолжительность межледниковий.

Подготовиться к ответу в устной форме о характере и границах распространения оледенений.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается палеоклиматический метод?
2. В чем заключается климатостратиграфический метод?
3. Что понимается под термином антропоген?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.
6. Корсакова О.П., Колька В.В. Практикум по геоморфологии : Учебное пособие для направлений 553200 «Геология и разведка полезных ископаемых» / О.П.Корсакова, В.В. Колька. – Мурманск: МГТУ, 2005. -73 с.
7. Кизевальтер Д.С., Раскатов Г.И., Рыжова А.А. Геоморфология и четвертичная геология. (Геоморфология и генетические типы отложений). – М., Недра, 1981.
9. Кизевальтер Д.С., Рыжова А.А. Основы четвертичной геологии. – М., Недра, 1985.
- 10.

ТЕМА 13. МЕТОДЫ КАРТИРОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Карта четвертичных отложений дает представление о происхождении четвертичных отложений определенного состава под действием недавних и современных природных процессов. Это и деятельность рек (аллювиальные отложения), процессы выветривания (элювий - рыхлые отложения, залегающие там, где образовались; делювий - продукты выветривания, снесены со склонов водами и отложениями; пролювий - отложения, образованные деятель-

ностью временных водотоков), деятельность ветра (эоловые отложения), ледников и их таяния. Четвертичные отложения покрывают более древние породы, обнажаются в долинах рек, балках, оврагах, карьерах. Отложения играют важную роль в образовании почв, формировании ландшафтов являются ресурсами для строительной промышленности

Легенда карты четвертичных образований, как правило, строится в форме вертикального ряда условных обозначений картографируемых подразделений, расположенных в стратиграфической последовательности сверху вниз от молодых к древним образованиям. Результаты изучения стратиграфических взаимоотношений и корреляции тел различных генетических типов выражаются в составлении, кроме конкретных разрезов, схемы соотношений и схемы корреляции четвертичных образований. Обе схемы сопровождают полотно карты и являются ее неотъемлемой частью. Схема соотношений четвертичных образований представляет собой обобщенный разрез, ограниченный сверху схематизированным гипсометрическим профилем, отражающим основные геоморфологические элементы рельефа, а снизу - поверхностью дочетвертичных образований, на котором показаны соотношения всех выделенных стратиграфо-генетических подразделений друг с другом и с рельефом. Схема корреляции составляется в виде таблицы, в которой в качестве строк выступают стратиграфические подразделения общей и региональной шкалы, а столбцами являются генетические типы отложений. Индексация картографируемых подразделений строится в соответствии с общими правилами и должна отражать генетический тип, возраст и название. Возраст обозначается только римской цифрой степени. Слева от возрастного индекса проставляется индекс генетического типа, справа - индексы региональных горизонтов или местных подразделений. Уточняющие детали индексации регламентируются инструктивными документами.

Геолого - геоморфологические профили дают наглядное представление о связи рельефа с геологическим строением земной коры и широко используются в научных и практических целях (при поисках полезных ископаемых и других геологических изысканиях, проектировании инженерных сооружений, рациональном природопользовании и т.д.) в геологии, геоэкологии, географии. Они служат основой для построения так называемых ландшафтных профилей, отражающих взаимосвязь основных компонентов природной среды (геологического строения, рельефа, водных объектов, почвенного покрова, растительности).

Геолого- геоморфологический профиль составляется студентами индивидуально по учебным топографической и геологической картам с использованием каталога скважин, заложенных по линии профиля. При этом студенты должны освоить методику построения и оформления геолого-геоморфологического профиля по крупномасштабным геологическим картам. Выполняя задания данной темы, необходимо усвоить содержание геологической карты, основные принципы стратиграфии, отличительные особенности залегания морских и

континентальных отложений, способы отображения генезиса, возраста и литологии горных пород на карте и профиле, принципы выделения форм рельефа и их элементов, получить навыки генетической исторической интерпретации развития рельефа.

Успешное выполнение задания возможно лишь при наличии у студентов твердых знаний основ общей геологии, геоморфологии и четвертичной геологии. Поэтому перед выполнением задания необходимо вспомнить основные теоретические положения этих учебных курсов.

Важно знать, что поднятия земной коры или опускания уровня моря превращают моря в сушу, активизируют процессы денудации. Эти процессы расчленяют и снижают поднимающиеся участки суши тем сильнее, чем интенсивнее происходит процесс поднятия земной коры.

В результате рельеф поднимающихся участков характеризуется интенсивной расчлененностью, маломощностью или полным отсутствием рыхлых отложений того возраста, который соответствует времени наиболее интенсивного поднятия. Опускания земной коры или поднятие уровня моря приводят к смене континентальных условий осадконакопления морскими условиями. Кроме того, на суше при опускании земной коры активизируются аккумуляционные процессы, и происходит наращивание мощности осадочных пород. Опускающиеся территории характеризуются низкими абсолютными и относительными высотами рельефа. В этом случае рыхлые отложения постепенно заполняют отрицательные формы рельефа, способствуя тем самым выравниванию местности. О процессах аккумуляции на суше можно судить по соответствующим континентальным отложениям. Их облик указывает на события, имевшие место в пределах данной территории ранее.

Наличие ледниковых пород (морены), представленных обычно несортированными валунными супесями, суглинками и песками, свидетельствует об оледенении. О процессах деградации ледника и деятельности водно - ледниковых потоков свидетельствуют флювиогляциальные отложения, которые обычно представлены сортированными песками, галечниками, содержащими прослойки и линзы хорошо отмытого песка. О наличии ледниковых и приледниковых озер свидетельствуют лимногляциальные осадки, представленные глинами, слоистыми супесями, суглинками, песками.

История развития эрозионных долин отражена в особенностях залегания аллювиальных отложений, а также в морфологии долины. Узкие долины свидетельствуют о врезаии реки в глубину (глубинная эрозия), широкие являются признаком преимущественного развития боковой эрозии. Русло реки при этом, как правило, смещается в сторону стабильного или поднимающегося берега. Путь русла фиксируется в виде руслового аллювия, представленного песком и галечником. Русловой аллювий почти повсеместно перекрыт пойменным

аллювиум, в пределах которого можно встретить локально расположенный старичный аллювий.

Исходное положение русла обычно находится в районе тылового шва самой древней террасы. Как правило, наиболее древние террасы находятся на более высоком гипсометрическом уровне над урезом воды в реке. Наличие речных террас, сложенных более древними аллювиальными осадками, свидетельствует о врезании реки в глубину.

Практическое занятие №13. Особенности карт четвертичных отложений

Цель: Познакомить обучающихся с особенностями карт четвертичных отложений.

Задачи: Научить студентов читать геолого-геоморфологические карты четвертичных отложений.

Задание 1. Изучение карты четвертичных отложений.

Порядок выполнения работы: Получив у преподавателя учебную геологическую карту для изучения геологического строения территории ознакомьтесь с масштабом карты, внимательно рассмотрите геологические границы, легенду карты. Следует определить, какие четвертичные и коренные горные породы представлены на геологической карте, для чего необходимо расшифровать индексы, которыми эти породы подписаны.

Установите основные типы континентальных и морских осадков, наиболее общие закономерности их распространения (приуроченность к положительным или отрицательным формам рельефа, площадное распределение, сопряженность друг с другом на геологической карте).

Геологическая карта всегда сопровождается легендой, в которой все стратиграфические подразделения располагаются в хронологической последовательности и обычно обозначаются соответствующим цветом и индексом. Индекс показывает генезис пород (левая часть) и их возраст (правая часть). Хронологическая последовательность формирования осадочных пород отображена в региональной стратиграфической схеме.

Задание 2. Визуальный анализ геологической карты

Порядок выполнения работы. Анализ геологической карты следует начинать с изучения ее содержания. На карте представлены выходы на поверхность горных пород разного возраста и генезиса с детальным расчленением четвертичных отложений, которые формируют все аккумулятивные формы современного рельефа в пределах изучаемой территории. Геологические границы, отображенные на карте, представляют собой выходящие на поверхность земли плоскости контактов различных по генезису и возрасту толщ.

Задание 3. Построение гипсометрического профиля

Порядок выполнения работы. После того, как проведен визуальный анализ геологической карты, студенты приступают к построению гипсометрического профиля. Принципы его построения были рассмотрены при составлении продольного и поперечных профилей речной долины. Для выполнения задания необходимо иметь лист миллиметровой бумаги, простой карандаш, линейку, циркуль-измеритель.

Гипсометрический профиль строится по одной из линий, нанесенных на топографическую и геологическую карты. Линия профиля для каждого студента указывается преподавателем, после чего студент должен:

1. Выбрать горизонтальный и вертикальный масштабы. При выборе вертикального масштаба следует учесть, что на профиле нужно отразить и самые маломощные пласты горных пород, которые будут наноситься на него в дальнейшем по данным скважин. Для этого необходимо просмотреть описание всех необходимых скважин в каталоге и найти самые низкие значения мощности пластов с тем, чтобы учесть эти значения в вертикальном масштабе.

2. Определить размер листа миллиметровой бумаги (длину и ширину), предварительно скомпоновав на ней название, профиль и легенду. Название на листе миллиметровки помещают вверху, в середине листа помещают сам профиль и внизу листа, под профилем, располагают легенду. Размер листа бумаги следует подобрать в соответствии с предполагаемой высотой и длиной профиля в принятых для его составления масштабах и с объемом легенды, помещаемой под профилем. Ширина листа миллиметровки должна быть несколько больше, чем длина линии профиля в принятом горизонтальном масштабе.

Чтобы определить длину листа миллиметровой бумаги, необходимо оценить пространство, которое займут на нем профиль и объем легенды. Для этого учитывается амплитуда колебаний относительных высот рельефа, пересекаемого линией профиля (разница между наибольшей и наименьшей абсолютной высотой), и глубина скважин, по которым на профиль будет наноситься геологическое содержание. Чтобы определить высоту профиля, необходимо найти максимальную отметку рельефа на линии профиля и вычесть из нее наименьшую отметку забоя соответствующих этому профилю скважин (прил. 3). Шкала высот на профиле начинается со значения, которое несколько (на 5 – 10 м) меньше, чем наименьшее абсолютное значение глубины забоя скважин. Объем легенды зависит от разнообразия пластов, вскрытых на поверхности и в скважинах. Легенда должна содержать все условные знаки, которые имеются на профиле.

3. Подготовить данные, необходимые для построения гипсометрического профиля. В месте, отведенном для профиля, проводят две перпендикулярных друг другу линии – ось ординат (шкалу высот) и ось абсцисс (основание профиля). На оси ординат делают сантимет-

ровые отметки, слева от которых подписывают абсолютные высоты в принятом вертикальном масштабе начиная с отметки, лежащей несколько ниже забоя самой глубокой скважины, и заканчивая отметкой, лежащей несколько выше самой высокой точки рельефа на линии профиля. Над осью ординат делается надпись в сокращенном виде, указывающая, какая здесь отложена величина и в каких единицах.

Например, h абс.м, что означает: высота абсолютная, в метрах. На оси абсцисс откладывают расстояния между горизонталями, именуемые заложениями. Заложения горизонталей на линии профиля измеряются на карте циркулем-измерителем или линейкой и затем откладываются на основании профиля в принятом горизонтальном масштабе. Местоположение каждой горизонтали отмечается черточкой, около которой проставляется соответствующая ей абсолютная отметка. На основании профиля обязательно отмечают повторяющиеся горизонтали, так как они показывают смену повышений понижениями или наоборот. Следует наносить и дополнительные горизонтали, которые отображают незначительные, но весьма характерные неровности земной поверхности. Кроме горизонталей на основании профиля переносят местоположения обрывов с указанием абсолютной отметки их бровки и подошвы (см. задание 3), а также береговых линий озер, рек, морей с указанием абсолютной отметки уреза воды и глубины этих водоемов, если эти сведения имеются на карте. При этом делают пояснительные надписи обрыв, река и т.д. Все эти данные наносят на основание профиля простым карандашом. Они имеют вспомогательный характер, поэтому в дальнейшем их следует стереть.

4. Построить гипсометрический профиль, используя предварительно подготовленные данные. Выполняя эту работу, необходимо четко представлять местоположение отрицательных и положительных форм рельефа, пересекаемых линией профиля. Для этого следует использовать материалы, полученные при выполнении задания 4.

Если две горизонтали и соответствующие им точки профиля находятся на одном уровне, а в обе стороны от них идет понижение, то эти точки следует соединять выпуклой линией, поскольку между ними лежит положительная форма. Наоборот, если две одноименные горизонтали находятся в понижении, т. е. в обе стороны от них идет повышение, то линия, соединяющая их, должна быть вогнутой. Если количество точек, лежащих на одном уровне, больше двух, то в этом случае проводится кривая линия, попеременно изгибающаяся то вверх, то вниз. При этом между первыми одинаковыми по высоте точками изображается понижение, если они расположены у подошвы склона. Если они лежат на его бровке, то эти две точки соединяют выпуклой линией, т. е. здесь рисуют повышение. Эти повышения и понижения между одновысотными точками по своим размерам не должны быть больше половины сечения горизонталей. В местах пересечения профилем рек, озер следует показать уро-

вень воды в этих водоемах прямой горизонтальной линией, лежащей на отметке уреза водоемов и соединяющей их берега. Схематично изображается и профиль дна водоемов с учетом данных об их глубине, если таковые имеются. Обрывы на профиле рисуют с помощью субвертикальных линий, соединяющих бровку с подошвой. Высота бровки обрыва должна соответствовать значению той горизонтали, которая «уходит в обрыв» в месте пересечения его линией профиля. Если профиль пересекает обрыв между горизонталями, то высота бровки вычисляется путем интерполяции. Для того чтобы определить абсолютную высоту подошвы обрыва, необходимо найти самую нижнюю горизонталь из числа горизонталей, выходящих из обрыва. Ее отметка и будет соответствовать высоте подошвы обрыва. Гипсометрический профиль следует тщательно проверить, проконсультировавшись у преподавателя по всем возникшим вопросам.

Задание 4. Построение геологического профиля

Порядок выполнения работы. Построив гипсометрический профиль, каждый студент наносит на него сведения о геологическом строении используя учебную геологическую карту и описание скважин.

1. Нанести на построенный гипсометрический профиль задание б) местоположение скважин. Положение скважин на профиле должно точно соответствовать их положению на топографической и геологической картах. Устья скважин следует отмечать на профиле жирными точками, над которыми надписывается порядковый номер каждой скважины. Из точек, обозначающих устья скважин, проводят прямые линии до отметки забоя. Забой фиксируют небольшими горизонтальными черточками. Длина этих линий должна строго соответствовать глубине скважин. В описании скважин указано абсолютное значение устья каждой скважины, по которому следует уточнить линию гипсометрического профиля.

2. Показать на гипсометрическом профиле геологическое строение земной поверхности. Для этого на профиль нужно нанести границы разновозрастных пластов горных пород, выходящих на дневную поверхность по линии профиля. Положение геологических границ на профиле нужно отметить черточками, между которыми подписывают геологические индексы, соответствующие тем породам, которые указаны на геологической карте. Геологические границы могут совпадать с горизонталями или проходить между ними. Если профиль строится в том же горизонтальном масштабе, в котором составлена карта, то вся эта работа выполняется путем прикладывания листа миллиметровки к линии профиля на геологической карте, что следует делать как можно точнее.

3. Нанести на профиль сведения о внутреннем строении земной коры по данным разрезов геологических скважин. На каждой вертикальной линии, проведенной из устья скважины до ее забоя, небольшими горизонтальными черточками показывают границы слоев,

вскрытых этой скважиной. Для этого используют данные об абсолютных отметках кровли и подошвы каждого слоя. Все слои между кровлей и подошвой подписываются рядом со скважиной соответствующими им индексами, указанными в приложении. Эту работу нужно выполнить для всех скважин, обозначенных на профиле.

4. Провести границы слоев между скважинами. Местоположение границ слоев между скважинами точно неизвестно, оно показывается исходя из данных ближайших скважин и теоретических знаний о закономерностях залегания горных пород в земной коре. При выполнении этой работы следует иметь в виду, что подошва каждого слоя является одновременно кровлей нижележащего слоя и что подошва самого нижнего слоя лежит ниже забоя скважины на неопределенной глубине. Кровлей самого верхнего слоя является поверхность земли. Границы слоев проводят, начиная с кровли самого древнего слоя, вскрытого скважинами, последовательно переходя к проведению верхних границ все более и более молодых стратиграфических подразделений. При этом необходимо пользоваться легендой геологической карты, где они располагаются в хронологической последовательности. При вычерчивании границ слоев следует учитывать возраст и генезис отложений. Одновозрастные породы в соседних скважинах обычно залегают на близких по значению глубинах, но могут находиться и на разных гипсометрических уровнях. Возможно прерывание (выклинивание) слоев в результате последующего размыва или пространственной ограниченности разных факторов литогенеза. Если какой-либо слой, вскрытый одной из скважин, в смежной скважине отсутствует, это обуславливается ли выклиниванием слоя или тем, что скважина не достигла его из-за своей незначительной глубины. При нанесении на профиль выклинивающихся слоев следует учитывать их возраст, рисуя клин таким образом, чтобы изображение слоев молодых пород всегда находилось над изображением древних слоев. В этом случае молодые породы прислоняются к более древним. Необходимо сначала нарисовать кровлю нижележащего пласта, а затем уже показать выклинивающийся слой. Если выклинивание связано с выходом пласта на дневную поверхность, кровлю и подошву этого пласта в скважине следует соединить с соответствующими им границами на линии профиля. Положение границ пласта на линии профиля определяется по данным геологической карты. Если смежная скважина не достигает слоя из-за своей незначительной глубины, необходимо найти этот отсутствующий слой в следующей скважине и зафиксировать его границы. При этом кровлю такого слоя показывают пунктирной линией несколько ниже забоя той скважины, которая его не достигла. Необходимо помнить, что забои – нижние концы скважин – соединять с границами слоев нельзя. Скважины должны заканчиваться в конкретном слое, а его границы следует проводить или выше, или ниже забоев. Исключением является случай, когда бурение прекращено на границе двух слоев. Однако и в данном случае нижележащий слой проходят

скважиной на несколько сантиметров, что отражают в описании скважин. Подошву самого нижнего слоя на профиле не показывают, если нет косвенных данных о ее положении. Если расстояния между скважинами значительны, то границы слоев между ними проводятся предположительно, в особенности при континентальном происхождении осадков. В этих случаях границы между слоями следует изображать не сплошной линией, а пунктиром, показывая тем самым, что положение их нанесено на профиль недостаточно точно или условно.

5. Представить на профиле данные о литологическом составе слоев. При этом следует руководствоваться описанием скважин. Слои одного возраста и генезиса могут быть представлены литологически одинаковыми породами или иметь фациальные различия осадков. Если единый по генезису и возрасту слой состоит из разнообразных пород, сменяющих друг друга в горизонтальном или вертикальном направлениях, то его надо разделить по литологическому признаку. Каждый слой необходимо обозначить соответствующими литологическими условными знаками. После проведения геологических границ между скважинами профиль следует показать преподавателю для проверки.

* Перед тем, как приступить к этому заданию, необходимо вспомнить основные теоретические положения учебных курсов геоморфологии, общей и четвертичной геологии: понятия возраста слоев, генезиса горных пород, историю осадконакопления, закономерности, отражающие связь рельефа земной поверхности с коренными породами и особенностями залегания рыхлых четвертичных отложений. Следует знать причины наклонного положения границ слоев, причины их выклинивания. Это необходимо для того, чтобы в зависимости от ситуации принимать тот или иной вариант проведения геологических границ на профиле. Морские отложения залегают на равнинах, как правило, горизонтально или почти горизонтально, но кровли и подошвы пластов таких пород могут быть неровными и иметь существенный наклон, если об этом свидетельствуют данные бурения. Неровности кровли чаще всего бывают связаны с размывом, последовавшим за отложением осадков. Неровности подошвы обычно легко объясняются особенностями того рельефа, который существовал в континентальный период, предшествовавший накоплению слоя морских отложений. Континентальные осадки водного генезиса (болотные, озерные, речные, водноледниковые) залегают в виде линз, обращенных выпуклостью вниз. Это объясняется тем, что водоемы, в которых они накапливались, располагались в отрицательных формах рельефа (долинах, котловинах). Водноледниковые осадки, которые часто откладывались в толще льда, не согласуясь с рельефом подстилавших лед коренных пород, в процессе деградации льда "проектируются" (оседают) на земную поверхность и могут образовывать на ней положительные формы рельефа. Поэтому такие отложения могут залегать в виде линз, обращенных выпуклой стороной не только вниз, но и вверх. Речные (аллювиальные) отложения приурочены к пойменным и

надпойменным террасам речных долин. На более высоких террасовых ступенях залегают более древние речные осадки, которые не должны смыкаться с аллювием низких уровней. Иначе говоря, каждой террасе должен соответствовать свой комплекс аллювиальных отложений, аналогичный по генезису и строению осадкам других террас, но отличный от них по времени образования. Приуроченный к террасе и поймам аллювий залегает слоем с горизонтальной подошвой и одинаковой мощностью на всем протяжении террасы или поймы. Это связано с механизмом накопления аллювия в ходе блуждания русла реки в плоскости дна долины. У тылового шва террасы или поймы, дальше которого перемещение русла при его формировании на соответствующей стадии развития долины не распространялось, речные отложения прислоняются к породам коренных склонов долины или к более древнему аллювию вышележащей террасы. Разрез аллювия террас или пойм, как правило, имеет двучленное строение. Внизу обычно залегают пески, гравийники и галечники, отложенные в русле реки, русловая фация аллювия). Выше по разрезу они перекрываются более тонкими осадками (мелкозернистыми песками, супесями или суглинками), отложенными на поверхности террасы в то время, когда она была поймой и заливалась во время паводков (пойменная фация аллювия). Местами среди руслового и пойменного аллювия встречаются линзы глин, суглинков, супесей, богатых органическими остатками. Они образовывались в замкнутых водоемах (старицах), представляющих собой отчлененные от реки участки русла. Это старичные фации аллювия. Ширина линз старичного аллювия находится в соответствии с шириной стариц, в которых отлагались эти осадки. Обычно она соизмерима с шириной современного русла. На поймах и молодых надпойменных террасах старицы могут быть выражены в рельефе в виде четкого продолговатого заболоченного понижения. На поймах они обычно представлены как старичные озера или болота, в которых продолжается отложение старичного аллювия в настоящее время. Ледниковые отложения, связанные с материковыми оледенениями, обычно залегают плащеобразно на разновозрастных горизонтах доледниковых пород, смягчая неровности доледникового рельефа. При этом морены разновозрастных ледниковых покровов (ранневалдайского и поздневалдайского) чередуются с межледниковыми осадками флювиогляциального и лимногляциального генезиса, но могут и непосредственно налегать друг на друга. Число морен не всегда соответствует количеству ледниковых покровов, сформировавших рельеф и отложения какой-либо территории. Обычно в разрезах представлено меньшее количество слоев морены, чем число ледников, так как морены самых древних ледниковых покровов, как правило, нарушаются деятельностью водных потоков и последующих ледников. Наибольшее распространение и максимальную мощность в связи с этим обычно имеет морена самого последнего ледника, покрывавшего ту или иную территорию.

Элювиальные породы залегают плащеобразно на пологих склонах, сформированных, как правило, выходами коренных кристаллических образований. Часто их мощность увеличивается у подошвы склонов и сокращается на бровках и сравнительно крутых участках склонов из – за проявления склоновых процессов.

Задание 5. Составление легенды геологического профиля

Порядок выполнения работы. После построения геологического профиля, когда уже известно, сколько слоев и какие породы вскрыты, каждый студент для своего профиля составляет легенду. В ней должны подробно раскрываться использованные при построении геологического профиля элементы, включая содержание надписей, раскрывающих возраст и генезис пород. Легенда состоит из трех основных частей: стратиграфической, литологической и части, содержащей прочие условные обозначения (места поворота профиля, выходы грунтовых вод, номера скважин, границы слоев и т. п.). Для выполнения этого задания необходимы учебная геологическая карта, составленный геологический профиль, простой и цветные карандаши, черная тушь и ручка для туши.

1. Составить стратиграфическую часть легенды. Для того в месте, отведенном для нее на листе миллиметровой бумаги, поместить в стратиграфической последовательности условные знаки в виде прямоугольников. При этом возраст и генезис пород обозначаются специальным индексом и изображаются цветовым фоном (прил. 4, 5). Для раскраски пластов, занимающих на профиле значительную площадь, рекомендуется использовать светлые оттенки принятого цвета. При наличии тонких слоев лучше применять яркие оттенки установленного легендой цвета, так как только в этом случае они будут хорошо заметны на профиле. Все стратиграфические условные знаки в легенде располагаются в хронологической последовательности: от молодых к древним. Слева от условного знака проставляется индекс, а справа раскрывается его содержание. Легенда профиля соответствует легенде геологической карты (прил. 2). В некоторых случаях она может быть несколько сокращена или, наоборот, дополнена по сравнению с легендой геологической карты. Сокращают ее в том случае, если на линии профиля отсутствуют породы, обозначенные на карте за его пределами. Дополняют легенду профиля в том случае, если скважины на линии профиля вскрыли породы, отсутствующие на поверхности и поэтому не представленные в легенде геологической карты. Необходимо проследить, чтобы все стратиграфические обозначения в легенде профиля были расположены в хронологической последовательности, о чем уже говорилось выше.

2. Составить литологическую часть легенды профиля. Эта часть легенды состоит из штриховых условных обозначений и пояснений к ним. Для этого из приложения 4 надо

выбрать только те условные знаки, которые показаны на профиле. Порядок их расположения менять не следует.

3. Выбрать и внести в легенду прочие условные знаки. Для этого из приложения 4 следует выбрать необходимые условные знаки и поместить их в отведенном для этого месте легенды.

4. Оформить легенду геологического профиля. После того, как все условные обозначения будут размещены в определенном порядке на листе миллиметровой бумаги, их раскрашивают соответствующим цветом и оформляют тушью. Важно проследить, чтобы все необходимые надписи также были выполнены тушью. Над стратиграфической частью легенды должно быть название – Возраст и генезис пород, над литологической – Литологический состав пород, над остальными условными знаками – Прочие обозначения.

Задание 6. Оформление геолого- геоморфологического профиля

Порядок выполнения работы. Работу по выполнению этого задания студенты проводят во внеаудиторные часы самостоятельно, руководствуясь предлагаемыми в данном пособии рекомендациями. При окончательном оформлении профиля пласты горных пород покрывают фоновой раскраской установленных оттенков в соответствии с их возрастом и генезисом, особыми значками отражают литологический состав отложений. Для выполнения этого задания необходимо иметь цветные карандаши, тушь и ручку для туши.

После того, как геологический профиль составлен и разработана легенда к нему, следует:

1. Раскрасить слои горных пород в соответствии с составленной легендой. Перед раскраской индексы, подписанные вблизи скважин простым карандашом, стирают. В пределах каждого слоя оставляют только один индекс, который помещают в кружок, оставляя его свободным от раскраски. Индексы маломощных слоев подписываются за их пределами, при этом используются черточки - указатели, показывающие, к какому слою относятся те или иные индексы. Работу проводят последовательно слой за слоем, начиная с самых древних пород и отложений. Раскраску нижнего слоя следует постепенно сводить на нет ниже забоев самых глубоких скважин, вскрывших его, показывая тем самым, что положение подошвы данного слоя и его истинная мощность неизвестны.

2. Нанести на профиль литологический состав горных пород с помощью штриховых обозначений согласно легенде профиля. Следует отметить, что полный набор этих условных знаков содержится в инструкциях по геологической съемке. При выполнении задания необходимо руководствоваться описанием скважин, в котором дается характеристика горных пород каждого стратиграфического горизонта. Одни горизонты покрываются однотипной штриховкой на всем их протяжении, а другие разделяются на слои второго порядка в соот-

ветствии с их фациальным составом и обозначаются разными условными знаками. Например, аллювиальные отложения русловой фации изображаются, как галечники или пески, пойменной фации – как супеси или суглинки, старичной – как глины, суглинки. При выполнении этой работы целесообразно руководствоваться знаниями о механизме накопления аллювия в ходе смещения речного русла, полученными при изучении теоретического курса. Штриховка, которая наносится на наиболее древний слой, в его приподошвенной части обрывается ниже забоев самых глубоких скважин. Работа выполняется тушью.

3. Нанести на профиль отдельные элементы и формы рельефа с помощью надписей, раскрывающих их генезис и возраст, например: долина, междуречье, пойма, старица, русло, надпойменная терраса, моренный холм, моренная западина, ложбина стока талых ледниковых вод, овраг и т. д. Надписи следует выполнять выше линии профиля, ограничив положение элементов и форм рельефа вертикальными пунктирными линиями. Следует помнить, что геоморфологические границы определяются по перегибам склонов. Они обычно обусловлены распространением тех или иных генетических типов пород, слагающих верхнюю часть земной коры. Для определения генезиса аккумулятивной формы необходимо обратить внимание на генезис и характер слагающих ее пород.

Генезис и возраст денудационных форм определяются разными методами, среди которых чаще всего применяется метод коррелятных отложений. Общим правилом для определения генезиса выделяемой формы является определение ведущего геоморфологического процесса, в результате которого сформировалась каждая конкретная форма рельефа.

4. Вычертить профиль тушью. Проследить, чтобы ею были выполнены все линии на профиле, надписи, а также номера скважин выше линии профиля. Оформить тушью название: Геолого- геоморфологический профиль через долину реки по линии. Вместо многоточий вписать название реки и номер линии профиля.

5. Под названием профиля следует указать масштабы: сначала горизонтальный, затем вертикальный.

6. Ниже пишут фамилии составителя и преподавателя, проверяющего профиль.

На выполнение заданий данной темы отводится 6–8 аудиторных часов. Тема считается отработанной после выполнения в полном объеме всех заданий, их проверки преподавателем, устранения ошибок и неточностей. Профиль должен быть правильно составлен и аккуратно оформлен по изложенным выше правилам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое обобщенный разрез четвертичных отложений?
2. Для каких целей строится геолого-геоморфологический профиль?
3. О чем свидетельствует наличие приледниковых озер или моренных отложений?

4. Что такое конечная моренна?
5. Что такое устье скважины?
6. Что такое профиль?
7. В чем особенность руслового аллювия?
8. Как правильно раскрасить отложения изображенные на профили?
9. Что показывает карта четвертичных отложений?
10. Что такое литологический состав горных пород?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.пособие: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.
6. Корсакова О.П., Колька В.В. Практикум по геоморфологии : Учебное пособие для направлений 553200 «Геология и разведка полезных ископаемых» / О.П.Корсакова, В.В. Колька. – Мурманск: МГТУ, 2005. -73 с.

ТЕМА 14. СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Геоморфологические карты в общей классификации карт рассматриваются как специальные. Объектом изображения на них является рельеф земной поверхности во всем разнообразии своего происхождения. Геоморфологическая карта является главным и незаменимым средством познания земной поверхности и в научных, и в практических целях.

На геоморфологической карте отображаются главные характеристики рельефа: морфология, включающая морфографию и морфометрию, генезис, возраст и характер различных геоморфологических процессов. Эти характеристики составляют основу для построения легенд различных геоморфологических карт.

Классификация геоморфологических карт наиболее полно изложена в работах А.И. Спиридонова, 1975; 1985. Они различаются по содержанию, назначению и масштабу. По со-

держанию эти карты подразделяются на общие, частные, прикладные, карты районирования. Общие геоморфологические карты отражают совокупность важнейших показателей рельефа, среди которых выступают морфография, морфометрия, генезис, возраст рельефа, а также его современная динамика.

В зависимости от характера обобщения эти геоморфологические карты подразделяются на аналитические и синтетические. На аналитических картах отображены элементы и формы рельефа, которые охарактеризованы по названным выше параметрам (морфография, морфометрия, генезис, возраст, динамика). Конкретные формы рельефа на аналитических картах представлены как сочетание поверхностей, различимых по внешнему виду, происхождению и возрасту. На синтетических картах показывают комплексы форм рельефа, представляющие собой естественные группировки или сочетания форм (типы рельефа), имеющие некоторую общность внешнего вида, геологического строения, происхождения и развития на конкретной территории. Частные геоморфологические карты составляются на основе не-обобщенных или малообобщенных частных показателей, относящихся только к морфографии или к морфометрии, или к происхождению, или к возрасту рельефа, или к современным рельефообразующим процессам и т.д. Такими картами являются морфографические и морфометрические, среди которых выделяют карты густоты расчленения, глубины расчленения, крутизны склонов земной поверхности и др. К частным картам относятся структурно-геоморфологические, морфоструктурные, морфоскульптурные (карты флювиального, ледникового, карстового, эолового, вулканического рельефа и т.п.), морфохронологические, морфодинамические, карты антропогенного рельефа. Составление частных геоморфологических карт возможно только на основе детальных классификаций элементов и форм рельефа. Все частные геоморфологические карты можно отнести к категории аналитических геоморфологических карт. Для нужд народного хозяйства создаются специальные (прикладные) геоморфологические карты. Это поисково - геоморфологические, карты для поисков россыпей, карты коренных месторождений, нефтегазоносных структур, инженерно-геоморфологические, агро - геоморфологические, эколого-геоморфологические карты и др. Карты геоморфологического районирования занимают особое место. На них представлены отдельные части или регионы территории, имеющие характерные для данного региона геоморфологические признаки и их сочетания. В зависимости от того, какой отрезок времени учтен при построении геоморфологических карт, различают карты современных геоморфологических процессов, сложившихся к настоящему времени; палеогеоморфологические карты различных этапов развития рельефа; карты геоморфологического прогноза, отражающие развитие рельефа в будущем. В целом, специальные геоморфологические карты позволяют получить представление о строении рельефа, прогнозировать его развитие, планировать и осуществлять важ-

ные хозяйственные мероприятия, связанные с рациональным природопользованием, размещением промышленного, дорожного, гражданского, гидротехнического строительства, поисками и разведкой полезных ископаемых, борьбой с различными видами эрозии почв и т.д. В зависимости от масштаба геоморфологические карты, как и любые другие, подразделяются на мелко-, средне- и крупномасштабные.

Обычно составление геоморфологической карты начинается с разработки ее камерального варианта на основе анализа топографической и геологической карт, дешифрирования эрофото- и космоснимков. Основным содержанием заданий данной темы является составление простейшего варианта геоморфологической карты, с использованием всех материалов и данных, полученных при выполнении заданий предыдущих тем. При выполнении заданий данной темы студенты приобретают навыки и осваивают простейшие приемы распознавания и картографирования геоморфологических объектов, которыми являются элементы и формы рельефа. Более подробные сведения о содержании геоморфологических карт и методах их составления можно найти в работах А.И. Спиридонова, О.К. Леонтьева и Г.И. Рычагова, Н.П. Костенко. Исходные материалы: крупномасштабная топографическая карта, геологическая карта; геолого-геоморфологический профиль, составленный при выполнении заданий, а также результаты орогидрографического описания, полученные при выполнении заданий.

Для получения картографических данных более высокого качества при составлении геоморфологической карты обычно используют аэрофотоснимки. Из-за ограниченности во времени практических работ дешифрирование аэрофотоснимков при выполнении задания данной темы не предусматривается. По этой же причине геоморфологическая карта составляется студентами только для небольшого по площади участка, закрепленного за каждым студентом.

Практическое занятие № 8 Методика построения геоморфологической карты

Цель: Дать представление обучающимся о методиках построения геоморфологических карт разного назначения.

Задачи: Научить студентов находить необходимую информацию и составлять геоморфологическую карту.

Задание 1. Составление геоморфологической карты.

Порядок выполнения работы. Для выполнения задания студенты вместе с преподавателем рассматривают основные задачи геоморфологического картографирования, методики составления общих и частных геоморфологических карт, принципы составления их легенд, обсуждают условные обозначения к геоморфологической карте (прил. 6). При непосредственном выполнении задания следует пользоваться всеми результатами, полученными

в ходе выполнения предыдущих заданий. Для составления геоморфологической карты необходимо иметь кальку, простой и цветные карандаши, циркуль-измеритель, линейку.

1. По топографической карте провести анализ рельефа, сопряженный с изучением геологического строения территории по геологической карте и геолого-геоморфологическому профилю, составленному каждым студентом индивидуально. Для этого следует разобратся в морфологических особенностях территории, выделить открытые и замкнутые формы, повышенные и пониженные элементы форм, горизонтальные и субгоризонтальные поверхности, склоны, перегибы склонов, гребни, уступы, тальвеги и т. д. Далее необходимо оценить их размеры (крутизна склонов, ширина и глубина долин, относительные превышения и т.п.), установить связь рельефа с геологическим строением территории. Все это позволяет сделать вывод о генезисе и возрасте рельефа в целом, отдельных форм элементов форм.

2. На топографической основе оконтурить генетические комплексы форм рельефа (геоморфологические районы или типы рельефа), предварительно наложив на топооснову кальку. Следует выделить денудационный рельеф (структурно-денудационный) и аккумулятивный, ледниковый, флювиальный и т.п. Геоморфологические границы проводят на кальке простым карандашом с учетом рисунка горизонталей, подчеркивающих перегибы склонов и другие элементы пластики рельефа.

3. В пределах выделенных генетических комплексов форм рельефа на кальке - накладке оконтуривают отдельные формы и элементы рельефа, которые отличаются по времени формирования, размерам или другим признакам, выбранным для картографирования. Возрастные комплексы и формы выделяются, прежде всего, в том случае, если на изучаемой территории имеется лишь один генетический комплекс. Возрастные комплексы форм и элементов форм изображают сплошными или пунктирными линиями или линейными условными знаками, показывающими местоположение уступов, бровок, тальвегов, перегибов склонов и т. п. Например, в пределах флювиального комплекса форм рельефа необходимо выделить границы эрозионных склонов, террас, пойм, стариц и т. п. В пределах водноледникового комплекса форм рельефа следует выделить границы флювиогляциальных террас, ложбин стока талых ледниковых вод и т.п. После проведения границ работу, выполненную на кальке - накладке, показывают преподавателю. Допущенные ошибки и неточности в выделении контуров следует устранить.

4. Нанести внемасштабные геоморфологические объекты и раскрасить геоморфологическую карту. Все контуры раскрашивают цветными карандашами в соответствии с легендой, составленной каждым студентом индивидуально. С помощью внемасштабных знаков (прил. 6) отображают местоположение мелких форм и элементов рельефа, которые не могут быть показаны раскраской и при данном сечении горизонталей на топографической карте

слабо выражены (западины, конусы выноса, овраги и т.п.). Следует заметить, что обычно данные для этого черпают из полевых исследований или дешифрирования дистанционных материалов.

С помощью штриховых условных знаков показывают характер современных рельефообразующих процессов и другие параметры рельефообразования. Раскрашенный и расчерченный простым карандашом вариант карты показывают преподавателю для проверки, после чего приступают к окончательному оформлению карты.

5. Оформить геоморфологическую карту. Все выделенные границы и немасштабные знаки изображают черной или цветной тушью в соответствии с легендой. Карту помещают в рамку, которую вычерчивают черной тушью, за рамкой обозначают стороны света, сверху над ней подписывается заголовок, а внизу – масштаб. На карту наносят линию профиля. Карту помещают на одной странице тетради. Если ее размер больше площади тетрадного листа, карту следует аккуратно сложить. На следующей странице располагается легенда. Она должна включать только те условные знаки, которые были использованы при составлении данного участка геоморфологической карты. Карту можно оформить на отдельном чертежном листе, тогда легенда располагается под картой или справа от нее. В легенде карты все условные знаки обязательно группируются в зависимости от генезиса, возраста и других признаков выделяемых форм и элементов рельефа. Каждой генетически однородной группе форм присваивается общий заголовок. Легенда должна представлять собой продуманную логичную систему условных знаков, беспорядочное их расположение недопустимо. Для условных знаков важно правильно подобрать цвет. В картографии принято родственные по своему происхождению формы рельефа отображать оттенками одного и того же цвета. Закончив оформление карты, необходимо в правом нижнем углу листа написать фамилию исполнителя.

Задание считается выполненным, если студент составил геоморфологическую карту, правильно и аккуратно ее оформил, в процессе выполнения задания усвоил методику анализа топографической и геологической карт. На выполнение задания отводится 4 аудиторных часа

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается связь геологического строения территории и рельефа
2. Что показывают с помощью штриховых условных знаков
3. Каким цветом на геоморфологической карте обозначаются флювиогляциальные отложения
4. Что такое немасштабные знаки
5. Что такое флювиальные формы рельефа?

6. Какие процессы формируют, моренные, элювиальные, делювиальные, осадочные отложения.
7. Где распространены моренные отложения на территории России?
8. Есть ли на территории Амурской области моренные отложения?
9. Что такое элювиальные отложения?
10. Что такое осадочные отложения?

Литература по теме:

1. Ананьев Г.С. Геоморфология материков : учебн.: рек. УМО/ Г.С. Ананьев, А.В. Бредихин. - М.: Книжный дом Университет, 2008. – 348 [16] с.
2. Макарова Н.В. Геоморфология : учеб.пособие: рек УМО/ Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2009. - 414 с.
3. Геоморфология и четвертичная геология [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 130301 очной формы обучения - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / АмГУ, ИФФ ; сост. Т. В. Кезина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 86 с.
4. Леонтьев О.К. Общая геоморфология / О.К.Леонтьев, Г.И.Рычагов. - М.: Высшая школа. – 1988. – 315 с.
5. Короновский Н.В. Ощая геология / Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. - М.: АСАДЕМА, 2003. - 445 с.
6. Корсакова О.П., Колька В.В. Практикум по геоморфологии : Учебное пособие для направлений 553200 «Геология и разведка полезных ископаемых» / О.П.Корсакова, В.В. Колька. – Мурманск: МГТУ, 2005. -73 с.
7. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картирование /А.И. Спиридонов. – М.: Недра, 1975. – 184 с.
8. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование /А.И. Спиридонов. – М.: Недра, 1985. – 183 с.
9. Щукин И.С. Общая геоморфология. Т I. / И.С.Щукин. М.: Изд-во МГУ, 1960. – 615 с.

ТЕМА 14. ИТОГОВОЕ СОБЕСЕДОВАНИЕ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

В завершение практических (индивидуальных) занятий по курсу « Геоморфология и четвертичная геология» проводится итоговое собеседование, на котором определяется степень усвоения теоретического курса и уровень практических навыков при изучении рельефа.

Подготовка к итоговому собеседованию не представляет трудностей для тех студентов, которые систематически занимались в течение учебного семестра, своевременно и правильно выполняли все задания. На заключительном занятии каждый студент представляет

преподавателю тетрадь с заданиями. При подготовке к итоговому собеседованию рекомендуется еще раз просмотреть те разделы теоретического курса, которые затрагивались при выполнении заданий всех тем. При этом следует обращать внимание на предлагаемый примерный перечень вопросов. Вопросы для итогового собеседования по практическим занятиям выдаются заранее.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ:

1. Основные понятия геоморфологии: рельеф, форма рельефа, элемент форм, тип рельефа, комплекс рельефа, геоморфологический район.
2. Рельефообразующие экзогенные процессы (выветривание денудация, аккумуляция).
3. Морфография и морфометрия рельефа.
4. Отображение на карте положительных и отрицательных форм, открытых и замкнутых форм рельефа.
5. Понятие «склон». Элементы склона. Уклон, наклон склона.
6. Классификации склонов.
7. Рельефообразующие процессы, протекающие на склонах. Первичные и вторичные склоны.
8. Возраст склонов, развитие склонов (понятие о пенепленах, педиментах и педипленах).
9. Приемы получения морфометрических характеристик рельефа (относительных превышений, углов наклона склонов, высоты обрывов, продольных уклонов рек, густоты и глубины эрозионного расчленения) по топографической карте.
10. Научное и практическое значение орогидрографического описания территории.
11. Научное и практическое значение геолого- геоморфологических профилей.
12. Геологические индексы и региональная стратиграфическая шкала.
13. Генезис, возраст и литология горных пород и способы их отображения на карте и профиле.
14. Отличительные признаки залегания морских и континентальных отложений.
15. Признаки наличия морских периодов в истории формирования земной поверхности.
16. Признаки наличия континентальных периодов в истории формирования земной поверхности.
17. Причины выклинивания слоев.
18. Признаки наличия ледниковых и межледниковых эпох в ходе формирования земной поверхности.
19. Морены, их разновидности, условия залегания.
20. Водноледниковые формы рельефа, условия залегания флювиогляциальных и лимногляциальных осадков.

21. Флювиально - аккумулятивный рельеф, его характерные формы.
22. Условия залегания, и механизм образования русловой, пойменной и старичной фаций аллювия.
23. Строение и рельеф пойм, фации аллювия, нормальная мощность аллювия. Типы пойм.
24. Речные террасы, строение и элементы речных террас. Типы речных террас.
25. Причины возникновения речных террас.
26. Признаки тектонических поднятий и опусканий при формировании рельефа земной поверхности.
27. Возраст рельефа. Методы определения возраста рельефа.
28. Относительный возраст рельефа.
29. Абсолютный возраст рельефа.
30. Научное и практическое значение геоморфологических карт.
31. Основные принципы составления легенд геоморфологических карт.
32. Содержание геоморфологических карт .
33. Принципы оформления геоморфологических карт .

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1. Учебные топографические карты масштаба 1:50 000 (12 шт)
2. Учебные топографические карты масштаба 1: 25 000 (12 шт)
3. Атлас физико-географический Мира (5 шт)
4. Атлас физико-географический России (5 шт)
5. Литологическое описание скважин (50 шт)
6. Стратиграфическая схема кайнозойских отложений Дальнего Востока (IV МРСС, Хабаровск 1992)
7. Стратиграфическая схема четвертичных отложений
8. Топографическая карта Дальнего Востока м-ба 1: 500 000 (полистная)
9. Геологическая карта зоны БАМ 1:500 000 (полистная).
10. Карта Амурской области м-ба 1:200 000 (полистная)
11. Аэрофотоснимки (10 учебных комплектов)
12. Атлас дна Северного Ледовитого океана (1 шт)
13. Атлас дна Атлантического океана (1 шт)
14. Атлас космоснимков (1 папка)

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

I вариант

1. Морфоструктуры это -

1. самые крупные черты рельефа Земли;
2. положительные и отрицательные формы рельефа, осложняющие поверхность материков и дна океанов;
3. мелкие формы рельефа, осложняющие поверхность крупных элементов.

2. Карст это -

1. явления, возникающие в растворимых горных породах под совокупным действием поверхностных и главным образом подземных вод;
2. процесс разрушения горных пород под действием ветра;
3. явления, возникающие в ультраосновных горных породах под действием подземных вод.

3. Провальные воронки встречаются на территории:

1. Урала;
2. Средиземноморья;
3. Побережья Юго-Восточной Азии;
4. Кубе.

4. Дефляция это-

1. течение грунтов.
2. выбивание песчинок.
3. перекатывание обломков.
4. перетекание песка.

5. Суффозионный процесс

заключается в:

1. выносе мелких минеральных частиц из рыхлых горных пород, без их растворения;
2. выносе мелких минеральных частиц из рыхлых горных пород, с последующим их растворением;
3. переносе мелких минеральных частиц.

6. Просадочные западины распространены на территории:

1. Западной Сибири;
2. Камчатки;
3. Аравийского полуострова;
4. острове Гренландия.

7. Какие формы рельефа созданы работой текучей воды?

1. булгунях;
2. бархан;
3. моренный холм;
4. речная долина;
5. пещера.

8. Укажите элементы речной долины, имеющиеся у всех типов долин:

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. террасы; | 5. коренные склоны; |
| 2. пойма; | 6. бровка долины; |
| 3. русло; | 7. уступ; |
| 4. днище долины; | 8. тыловой шов. |

9. Определите тип речной террасы по описанию:

Аллювий на площадке террасы почти не сохранился, а если и встречается, то представлен только русловой фацией крупнозернистого состава. Уступ сложен коренными породами.

1. аккумулятивная;
2. цокольная;
3. эрозионная;
4. эрозионно-аккумулятивная.

10. Часть долины, приподнятая над меженным уровнем и покрытая растительностью, созданная в процессе блуждания реки по дну долины и затопляемая во время половодья

1. пойма;
2. меандры;
3. надпойменная терраса;
4. старица.

II вариант

1. Морфоскульптуры это -

1. самые крупные черты рельефа Земли;

2. положительные и отрицательные формы рельефа, осложняющие поверхность материков и дна океанов;

3. мелкие формы рельефа, осложняющие поверхность крупных элементов.

2. Сущность карстовых процессов заключается в

1. растворении и выщелачивании горных пород;

2. размыве горных пород текучими водами;

3. выносе мелких минеральных частиц из рыхлых горных пород водой без их растворения.

3. Карстовые пещеры встречаются на территории:

1. полуострова Индостан;

2. Бразильского плоскогорья;

3. полуострова Аляска;

4. Крыма.

4. Наноформы рельефа это..

1. бугры булгуняхи;

2. кочки;

3. хребты.

5. Флювогляциальные процессы это...

1. действие речного потока;

2. действие ветра;

3. действию водно-ледникового потока.

6. Результатом суффозионного процесса являются формы рельефа:

1. воронки просасывания;

2. карлинги;

3. бугры могильники;

4. степные блюдца.

7. Оползневый рельеф встречается на территории:

1. Кольского полуострова;

2. Кавказа;

3. побережья Балтийского моря;

4. Урала.

8. Какие формы рельефа не относятся к флювиальным?

1. дельта;
2. овраг;
3. мореный холм;
4. речная долина;
5. пойма.

9. Выберите, какие из ниже перечисленных форм рельефа созданы при участии текучих вод:

1. бараньи лбы; 4. озы;
2. зандровые равнины; 6. пятна-медальоны;
3. кары; 7. балка

10. Определите тип речной террасы по описанию: Сложена мощным пойменным, старичным и русловым аллювием, подошва которого лежит ниже уреза реки или площадки нижележащей террасы.

1. аккумулятивная;
2. цокольная;
3. эрозионная;
4. эрозионно-аккумулятивная.

11. Часть склона долины, с полого наклоненными к реке площадками ограниченными уступами, протягивающиеся вдоль реки, это -

1. пойма;
2. меандры;
3. надпойменная терраса;
4. старица.

Блок 2. Тестовые задания

I вариант

1. Многолетняя мерзлота это -

1. верхний слой земной коры, расположенный за полярным кругом;
2. состояние земной коры, при котором он в течении сотен лет находится в замёрзшем состоянии;

3. слой земной коры, который подвергается отрицательным температурам в течении четырёх месяцев в году.

2. Укажите форму рельефа, которая формируется в результате деформации грунтов в условиях притока и замерзания подземных вод

1. аласы;
2. тарыны;
3. растущие камни;
4. булгунняхы.

3. Какую работу совершает ледник в центрах оледенения?

1. экзарационную;
2. транспортировку материала;
3. аккумуляционную.
4. Назовите максимальное оледенение Восточно-Европейской равнины?

5. Донная морена это..

1. Останцы после схода ледника;
2. Осадки перемещаемые ледником по дну троговой долины;
3. валуны в конце ледника.

6. Скалистые пики и гребни, это -

1. трогы;
2. цирки;
3. карлинги;
4. кары.

7. Почему в Северной Америке покровное оледенение занимало большую площадь, чем в Евразии?

1. более низкие температуры зимы;
2. большее количество осадков;
3. более равнинный рельеф;
4. меньшая протяжённость с запада на восток.

8. Назовите причину, по которой в Евразии многолетняя мерзлота распространена до 46.с.ш.?

1. малое количество осадков в зимний период;

2. низкие температуры зимы;
3. большая протяжённость Евразии с запада на восток.
4. наличие горного рельефа.

9. Назовите центры оледенения для Восточно-Европейской равнины

1. Скандинавский;
2. Новоземельский;
3. Британский;
4. Уральский.

10. Какие формы морфоскульптурного рельефа характерны для Скандинавского полуострова?

1. фьорды;
2. конечно-моренные гряды;
3. озы;
4. котловины выпаживания;

11. Какие формы морфоскульптурного рельефа характерны для подножий Скалистых гор?

1. карлинги;
2. троговые долины;
3. цирки;
4. конечно-моренные гряды.

СЛОВАРЬ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

А

АККУМУЛЯЦИЯ - [accumulo - насыпаю, накопляю] - в геоморфологии, накопление на поверхности суши или на дне водного бассейна, реки минеральных веществ или органических остатков. Процесс, противоположный денудации и зависящий от нее. Области аккумуляции - это преимущественно пониженные пространства, чаще тектонического происхождения (прогибы, синеклизы, синклинали, впадины), а также денудационного (долины, котловины). Мощность аккумулярованных толщ зависит от интенсивности денудации и активности прогибания, от баланса между количеством приносимых рыхлых осадков и прогибанием. Интенсивность аккумуляции и состав осадков закономерно неравномерны, что обусловлено ритмичной изменчивостью проявления эндогенных и экзогенных процессов рельефообразования и осадконакопления.

Аккумуляция может компенсировать тектонические прогибы, на месте которых формируются равнины, обычно низменные (напр., Прикаспийская низменность), или не компенсировать. В последнем случае пониженная часть прогиба или весь прогиб занимает водный бассейн. Различается: 1. Наземная аккумуляция - гравитационная, речная, ледниковая, водно-ледниковая, морская, озерная, эоловая, биогенная, техногенная, вулканогенная. 2. Подводная аккумуляция - а) локальная, обусловленная гравитационными движениями (гл. обр. оползневая), течениями, мутьевыми потоками и возникновением дельт, биогенная (риффы), вулканическая (вулканы) и б) площадная с образованием осадков терригенных, органогенных, полигенных (красная глубоководная глина), хемогенных, вулканогенных, космических компонентов.

АЛЛЮВИЙ (АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ) - [alluvio - нанос, намыв) - отложения, формирующиеся постоянными водными потоками в речных долинах. Гранулометрический и минеральный состав и структурно-текстурные особенности их сильно варьируют в зависимости от гидрологического режима рек, характера размываемых пород водосбора и геоморфологических условий. Различается аллювий горных и равнинных рек. Для первого характерны: грубообломочный материал с преобладанием галечника, полимиктовый состав с очень непостоянным соотношением основных породообразующих компонентов, слабая сортировка материала, отсутствие четкой слоистости. Для аллювия равнинных рек характерны: значительно более однородный минеральный состав, вплоть до олигомиктового, когда размываются осадочные породы, крупная косая слоистость, сменяющаяся в верхних горизонтах мелкой косой. В долинах рек вниз по течению крупность материала уменьшается и повышается степень сортировки песчаных осадков; одновременно может ухудшаться сортировка алевритовых и тонкопесчаных осадков, выпадающих из взвеси. Различают три основные фации аллювия: русловую, пойменную и старичную. Русловым аллювием образованы отмели, острова и косы. Они сложены хорошо промытым, ритмично сортированным песчаным материалом с крупной косой слоистостью; в меженное время обычно перекрываются более тонким материалом (прослой заиления). Пойменные отложения формируются в половодья. Для них характерна меньшая сортировка песчано-алевритовых осадков со слоистостью ряби, волнений и течений и текстурами взмучивания. Старичные отложения формируются в отмерших руслах рек и по своим особенностям весьма близки к озерным отложениям.

АНАЛИЗ ФАЦИАЛЬНЫЙ - сумма приемов и специальных методик, применяемых для выяснения физико-географических обстановок прошлых эпох по соответствующим отложениям; включает как полевые методы выяснения фациальных обстановок, так и камеральные. К полевым методам относятся гл. обр. анализ текстур, соотношений различных типов пород, положения их в циклах (ритмах), изучение расположения и характера фаунистических остатков в породах, с целью выяснения экологических условий. В камеральной обстановке изучаются особенности вещественного состава, структуры (в шлифах) и применяется метод сравнения выбранных для анализа фациальных отложений с современными осадками, формирующимися в сходных физико-географических обстановках. При анализе фациальном используются также более или менее обоснованные представления о палеотектонике и палеоклиматической обстановках формирования осадков, а также представления о сущности процессов их преобразования (диагенеза, гипергенеза и др.). Результаты

анализа фациального имеют обычно различную степень достоверности для разных отложений и разных геологических эпох. Как правило, достоверность анализа фациального значительно снижается при анализе отложений древнейших эпох, поскольку тогда физико-географические условия отличались от современных, в особенности геохимическая обстановка и условия жизни организмов.

АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ - заключается в количественной оценке параметров отдельных форм рельефа.

АНАЛИЗ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ - имеет значение не только для определения условий образования юночетвертичных россыпей, но также для понимания обстановки формирования и сохранения древних россыпных месторождений.

АСИММЕТРИЯ РЕЛЬЕФА - [asymmetria - несоразмерность] - в геоморфологии обычно применяется к двум сопряженным склонам долин, водоразделов, гряд, хребтов и пр., имеющим разную крутизну. Асимметрия долин обуславливается рядом причин: отклоняющим влиянием вращения Земли; смещением русла в сторону падения пород; поднятием складки или блока со стороны одного из склонов долины; наличием первичного топографического уклона местности, обуславливающего большую обводненность и эрозионный размыв прилежащего склона субсеквентных долин и слабый размыв противоположного; влиянием климатических причин - таяния снега, оттаивания мерзлоты, дефляции, наиболее интенсивно происходящей на склоне южной экспозиции (подверженном инсоляции). Асимметрия водоразделов возникает в результате далеко зашедшего процесса формирования асимметрии долин, неравномерного тектонического поднятия, неравномерной аккумуляции (если водораздел образован аккумулятивной формой, напр., мореной и др.).

Б

БАЗИС АККУМУЛЯЦИИ - точка, выше которой аккумуляция не может происходить и сменяется денудацией. Горизонтальная плоскость, проходящая через базис аккумуляции, называется его уровнем. На уровне базиса аккумуляции происходит аккумулятивное выравнивание рельефа и образование аккумулятивных равнин. Различаются базисы поводной и наземной аккумуляции.

БАЗИС ЭРОЗИИ - поверхность, на уровне которой водный поток (река, ручей) теряет свою живую силу, и ниже которой он не может углубить свое ложе. Различают базис эрозии общий и местный. За базис эрозии общий, или главный, условно принимается уровень Мирового океана, хотя на самом деле все реки, впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях. Объясняется это тем, что реки в устье имеют еще большой запас энергии и продолжают эродировать свое русло до тех пор, пока динамика реки не затухает и не сменяется динамикой волнового процесса и господством приливо-отливных течений. Дальность продвижения речной эрозии на морском дне зависит от водоносности реки, скорости ее течения, режима стока и глубины прибрежной части. Местные базисы эрозии располагаются на любой высоте и могут быть либо постоянными (уровень

океана, бессточный водоем, например Каспийское и Аральское моря и др.), либо временными. Любая точка русла реки, в т. ч. и устья притоков, а особенно водопады и поргии являются местным базисом эрозии, непрерывно меняющимся, но определяющим эрозию на вышерасположенном участке.

БОРОЗДА - в геоморфологии, всякое вытянутое небольшое углубление в рельефе, возникшее в результате денудаций. Различают борозды эрозионные, образованные временным потоком (промоины, ложбинки); борозды ледниковые, образованные при движении ледника по сглаженной и отшлифованной поверхности твердых коренных пород вмержшим в лед моренным материалом, главным образом ледниковыми валунами; борозды дефляционные, выдутые ветром большей частью в менее устойчивых породах; воронки карстовые, или ложбинки, разделяющие грядки и гребешки в каррах. Иногда (неудачно) термин борозды применяется к глубоководным впадинам.

БРОВКА - перегиб склона, образующий верхний край какой-либо формы или ее элемента (уступа, склона оврага, террасы, плато, рва, насыпи и пр.).

БЛЮДЦА - это мелкие округлые замкнутые плоские котловинки, широко распространенные в лесостепных, степных и полупустынных областях СССР, развивающиеся на лёссах и лёссовидных грунтах. Размеры их колеблются от 10-50 м в диаметре при 1-1,5 м глубины, до нескольких километров в диаметре при 3-5 м глубины. Образование блюдец происходит вследствие различных процессов: карстовых, термокарстовых и большей степени суффозионных.

БУГРЫ - изолированно или кучно расположенные холмы, с четко выраженными, достаточно крутыми склонами небольшой высоты. Бугры могут быть различного генезиса: денудационные -приуроченные к твердым горным породам; бугры развевания, образованные на месте ровной песчаной поверхности с редкой растительностью, лишь частично ее закрепившей, подвергшейся действию ветра; бугры кустовые (насыпания) или кучевые, образованные эоловой аккумуляцией песка около кустов растительности; бугры наледные (см. булгунняхи), возникшие при промерзании озерных котловин со спущенными или заполненными торфом озерами расположенными в замкнутых понижениях (аласах) в областях многолетнемерзлых пород; бугры пучения или вспучивания (туфуры), образованные в областях развития мерзлоты минеральным грунтом, подвергшимся давлению снизу замерзающей водой; бугры торфяные или бугристые торфяники; бугры, связанные с деятельностью человека, и пр.

В

ВАЛ - это относительно узкая, длинная и невысокая форма поверхности (смотри Береговой вал, Прирусловый вал, Кольцевой вал). **Вал береговой** - галечная, песчано-галечная, песчаная или ракушечная невысокая (от нескольких см до нескольких м) гряда, простирающаяся параллельно береговой линии моря или озера. Вал береговой асимметричен; более пологий склон обращен в сторону моря или озера, а крутой - к суше. Формируется из донного материала, выбрасываемого накатом воды после разрушения волн. На современных берегах наблюдается от одного вала берегового до многих десятков. **Вал прирусловый** - повышение вдоль русла реки, образованное во время половодья,

когда река выходит из берегов и заливает пойму. При растекании воды вследствие резкого уменьшения скорости крупный материал отлагается сразу же у самого берега, образуя вал прирусловый. Сильно развитые валы прирусловые называются **дамбами** (естественными) и могут достигать высоты 5—6 м. **Вал кольцевой** (син. кольцо кратерное) - кольцеобразное возвышение, окаймляющее вершинный кратер щитовидного вулкана. Образуется в результате действия лавовых фонтанов, выбрасывающих шлаковый материал на край кратера (например, образование кратерного кольца вокруг Галемаумау в Килауеа в 1893 г.).

ВАННА - ВАННОВЫЙ ЛАНДШАФТ - ландшафт, характеризующийся замкнутыми котловинами, обычно в карстовых областях, в противоположность долинному ландшафту.

ВЕРШИНА - это самая высокая часть поднятия (увала, гряды, холма, горы, хребта), от которой местность понижается во все стороны. Вершина ограничена замкнутой линией подошвы. Различают вершины плоские, куполообразные, заостренные и пики.

ВОДОРАЗДЕЛ - линия, разделяющая смежные речные бассейны в горных странах. Водораздел обычно орографически хорошо выражен в виде пересечения склонов, частью образующих сложную извилистую линию. Она может совпадать с наиболее высокими отметками или быть смещенной в какую-либо сторону от них. На равнинах и в долинах (ледниковых) водоразделы выражены слабее, а иногда и незаметны (долинные и внутри долинные водоразделы). Под влиянием тектонических процессов, а также регрессивной эрозии или речных перехватов они смещаются. Различают водораздел главный - пересечение покатостей, падающих в противоположные стороны, и водораздел боковой, разделяющий бассейны рек (или притоков одной и той же реки) одной покатости. Водораздел трудно установить в карстовых областях, где есть подземные водоразделы. В областях древнего оледенения часты внутри долинные водоразделы.

ВОЗВЫШЕННОСТЬ - положительная форма рельефа, в которой различают вершинную часть, склоны и подошву. Термин свободного пользования, применим к холмам, грядам, хребтам, широким неопределенной формы поднятиям на равнинах (напр., Среднерусская возвышенность) как для суши, так и для морского дна.

ВОЗРАСТ РЕЛЬЕФА - время, прошедшее с момента образования рельефа, подобного современному по облику. Это относится как к современным, так и к реликтовым формам, участвующим в строении современного рельефа, так как если они не погребены, то развитие их продолжается, но по отношению не к современным, а к древним базисам денудации, зависящим от положения древних базисов эрозии. Различают абсолютный возраст рельефа, устанавливаемый для аккумулятивных форм путем определения абсолютного возраста слагающих пород и по соотношению форм, исчисляемый в годах; относительный возраст рельефа, определяемый по органическим остаткам или по соотношению форм и пород разного возраста, выражаемый в таких единицах, как период, эпоха, век и более короткие отрезки времени. Возраст рельефа определяется несколькими методами, предложенными Марковым. 1. Возраст

рельефа аккумулятивного определяется: а) по возрасту слагающих пород или, если он неопределим, по возрасту синхронных им пород, что устанавливается методом фациальных сравнений; б) методом возрастных рубежей, основанным на определении возраста пород, подстилающих форму и перекрывающих ее или прислоняющихся к ней. 2. Возраст рельефа скульптурного определяется: а) методом возрастных рубежей - возрастом пород, слагающих форму и перекрывающих или прислоняющихся к ней; б) методом корреляции отложений, синхронных скульптурному рельефу.

ВПАДИНА - в геоморфологии, понижения разной формы и различного происхождения. Могут быть открытыми или сточными, (например, Байкальская, Ладожская и др.), или замкнутыми, бессточными (впадина Аральского моря, многочисленные впадины Устюрта), а также сухими, несмотря на большие размеры и глубину (напр., Турфанская), занятыми водой или подводными. Среди денудационных впадин выделяются: а) ледниковые; б) эоловые (выдувания, дефляционные, сорово-дефляционные); в) эрозионные (в основном долины - современные и древние); г) гравитационные (плотинные, обусловленные падением обвалов и сползанием оползней в долины); д) карстовые; е) суффозионные, или оседания (западины, блюдца, воронки); ж) термокарстовые (в результате протаивания мерзлоты или ископаемого льда).

ВЫПОЛАЖИВАНИЕ - в геоморфологии, по Пенку (1961), снижение наклонной поверхности в результате действия денудационного сноса. В условиях стабильного положения базисов денудации под действием сноса поверхность не может стать более крутой, а только выполаживается, чему и подчиняется развитие денудационных форм. Начинается выполаживание у общих оазисов денудации и при неизменном положении последних, возникающие здесь последовательно все более пологие системы форм регрессивно отступают от них.

Г

ГЕОДИНАМИКА - наука о процессах, протекающих в системе "Земля", и о силовых (энергетических) полях, проявляющихся в этих процессах. В соответствии с естественным структурным разделением системы "Земля" на геосферы, в составе геодинамики выделяются: динамика ядра, динамика мантии, динамика литосферы, динамика гидросферы, динамика атмосферы и динамика околоземного космического пространства. Динамика трех внутренних геосфер объединяется во внутреннюю, трех внешних - во внешнюю. Внутренняя геодинамика целиком относится к областям динамической геологии. Внешняя геодинамика относится к динамической геологии только в той мере, в которой процессы, протекающие во внешних геосферах, воздействуют на литосферу или другие внутренние геосферы. Динамика гидросферы соответствует областям интересов океанологии, лимнологии и гидрологии, динамика атмосферы - метеорологии. Динамика околоземного космического пространства в настоящее время интенсивно исследуется в рамках программы исследований Космоса. Помимо перечисленных выше крупных разделов геодинамики, в ее составе может рассматриваться динамика любой части системы "Земля", выделенной по какому-либо существенному признаку (динамика биосферы, динамика рифтовых зон и т. п.), а также динамика отдельных разновидностей естественных процессов (динамика гидротермальных процессов, динамика гроз и т. п.).

ГЕОМОРФОГЕНЕЗ - происхождение форм рельефа земной поверхности в связи с историей их развития.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ - геолого-географическая наука о формах земной поверхности (рельефе) и Земли в целом, их происхождении, внешнем облике, эволюции и закономерностях географического распространения. Различают геоморфологию: общую, региональную, прикладную, планетарную. 1. Общая геоморфология изучает все многообразие форм рельефа, возникающее в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, устанавливает методы геоморфологических исследований и картирования, геоморфологической съемки (закономерности развития рельефа - на основании анализа форм и коррелятивных им отложений как суши, так и дна морей и океанов). Внешние особенности рельефа рассматриваются **морфографией**, количественная характеристика их учитывается **морфометрией**, получившей особенно в последнее время широкое развитие в связи с применением морфометрического метода при поисках нефти и газа. 2. Региональная геоморфология рассматривает вопросы геоморфологического районирования, занимается изучением форм рельефа, анализируя их морфологию, генезис и возраст и особенности географического распространения на какой-либо конкретной территории. Итогом регионального исследования является установление истории развития рельефа, а также выделение основных ее этапов. Путем анализа эволюции рельефа восстанавливается и ее палеогеоморфология, т. е. рельеф каждого конкретного отрезка времени в прошлом. 3. Прикладная геоморфология занимается решением различных практических задач, связанных с рельефом и рельефообразующими процессами (изучение формирования и поиски россыпей, нефтегазовых структур, эрозия почв, карст, освоение берегов, исследование долин в целях их гидротехнического использования и пр.). 4. Планетарная геоморфология - или точнее планетология - изучает особенности рельефа Земли в целом как планеты и рельеф планет земной гр. В геоморфологии используются методы исследования как геоморфологические, так и смежных наук - геологические, гидрографические, биологические, математические и др.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ - изучает формы рельефа созданные современными экзогенными процессами.

ГИПСОМЕТРИЯ -1. Раздел геодезии, занимающийся определением абсолютных и относительных высот местности и нанесением их на карту, план или профиль. 2. Распределение высотных отметок той или иной территории.

ГОРА - возвышенность с относительной высотой выше 200 м, поднимающаяся изолированно среди более или менее ровной местности и со всех сторон ограниченная ясно выраженной подошвой в форме замкнутой кривой. Возвышенность без резко выраженного подножия называется увалом, а с подножием только с одной стороны - скатом. Если горы встречаются группами, они образуют горный ландшафт.

ГРАНИ РЕЛЬЕФА – к ним относят склоны гор и долин, днища, террасовые поверхности, хорошо выраженные поверхностные выравнивания.

ГРИВЫ - в геоморфологии, невысокие узкие линейно вытянутые возвышенности различного происхождения. Могут быть единичными, в случае массового скопления образуют гривный рельеф. По генезису различают гривы: аккумулятивные (эоловые, аллювиальные и др.), денудационные (эрозионные, дефляционные и др.), гравитационные (складки покрова). Гривы аккумулятивные вытянуты вдоль направления течения, создающего эту форму. Палеогривы могут диагностироваться по типу косой слойчатости, направлению наклона косых слоев (перпендикулярно к ориентировке грив и течений). В Барабинской степи гривами называют вытянутые (до 10 км) в с.-в. направлении возвышенности высотой 6-12 м, а южнее высотой до 40-60 м. В дельте р. Волги - это плосковершинные возвышенности, с относительным превышением 1,5-2 м, являющиеся останцами морской аккумулятивной террасы, занимающие центр, часть некоторых островов дельты или остатки морских островов в дельте. На севере европейской части СССР часто гривами называют береговые валы, озы и др. линейные формы рельефа.

Д

ДЕНУДАЦИЯ - процессы разрушения горных пород на поверхности земли и переноса продуктов разрушения в пониженные участки, где происходит их накопление и образование толщ осадочных пород.

ДЕПРЕССИЯ - [depressio - вдавливание; снижение] - в геоморфологии, понижение на земной поверхности, независимо от его форм и происхождения; обычно депрессией называют впадину, дно которой лежит ниже уровня океана (Каспийское море, Мертвое море).

ДЕЛЮВИЙ (ОТЛОЖЕНИЯ ДЕЛЮВИАЛЬНЫЕ) - [deluo - смываю] - генетический тип отложений, возникающих в результате накопления смытых со склонов дождевыми и талыми снеговыми водами рыхлых продуктов выветривания. Выделен Павловым в 1890 г. Залегает в виде шлейфов, выклинивающихся вверх по склону. Вниз по склону в зависимости от состава коренных пород происходят изменения делювия от щебнистого, дресвянистого, супесчаного до лёссовидных суглинков и глин. Наблюдается тонкая параллельная склону слоистость, отчетливая в более грубых и скрытая в тонких разностях. Большая часть делювия образовалась в семиаридной климатической обстановке, наиболее благоприятствующей склоновому смыву. Применение термина делювий для обозначения любых склоновых образований неправильно.

ДОЛИНА РЕКИ - узкое по сравнению со своей длиной, извилистое углубление в земной поверхности, имеющее на всем протяжении уклон от верховьев к устью. При встрече долины не пересекаются, а соединяются, за исключением случаев пересечения с древними, ныне не функционирующими. Долины образуются размывающей деятельностью проточных вод (эрозией), другие экзогенные процессы играют второстепенную роль. Различают долины главные и боковые, причем счет порядков идет: 1) от главной к меньшим, считая главную, долиной первого порядка, она принимает притоки долин второго порядка и т. д.; 2) от самого последнего притока, в верховьях не имеющего притоков. Два таких притока, сливаясь, дают долину второго порядка, и т. д.

В каждой долине различают в поперечном сечении: дно и в его пределах русло - наиболее низкую часть дна, по которой течет постоянно или временно вода, и пойму - часть дна, заливаемую в половодье; склоны, иногда террасированные; подошву склона - место соприкосновения склонов и дна, бровку - место, где склон сочленяется с поверхностью другого генезиса или возраста. По форме замыкания верховьев различают: долины замкнутые, склоны которых сходятся в верховьях, не теряя своей высоты; долины открытые, склоны которых не замыкаются в верховьях, а переходят дальше в верховья следующей, сопряженной реки; долины полуоткрытые, характеризующиеся смыканием лишь нижних частей склонов. Для карстовых областей характерны: долины сухие - дно их усеяно покорами; долины слепые - со склонами, смыкающимися в низовьях, и реками, уходящими в понор; долины мешкообразные - в них отсутствуют верховья, а река начинается мощным источником (включением), бьющим из обрыва. По отношению к тектоническим структурам различают: долины продольные, проложенные по простиранию пород, структур; долины поперечные, секущие их, и долины диагональные, характеризующиеся особенностями первых двух на разных участках. В зависимости от географических и геологических условий долины представлены большим количеством разнообразных типов.

К

КАТЕНА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ - От. лат слова catena - цепь. Серия связанных друг с другом объектов, явлений. Закономерный комплекс разновидностей почв, различия между которыми обусловлены топографией

и историей развития рельефа.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЛЬЕФА - систематизация форм рельефа по ряду признаков. Различают классификацию рельефа: 1) **геотектоническую**, подчеркивающую зависимость рельефа от тектонического режима, т. е. интенсивности и направленности новейших тектонических движений (рельеф платформ, областей горообразования, геосинклинальных); 2) **генетическую** - по процессам и агентам морфогенеза - рельеф денудационно-тектонический (высочайших, высоких, средних, низких гор и холмогорий) и вулканогенный, обусловленный главным образом эндогенными процессами; денудационный - цокольный, пластовый и аккумулятивный, формирующийся под действием преимущественно экзогенных процессов - гравитационный речной, морской, озерный, ледниковый, водноледниковый, мерзлотный, эоловый, карстовый, биогенный, техногенный; 3) **морфогенетическую** - по типам рельефа; 4) **возрастную** - по возрасту или этапам рельефообразования.

КОТЛОВИНА - в геоморфологии, небольшая впадина округлых или почти округлых очертаний, замкнутая со всех сторон. Различают котловины наземные и подводные. Среди наземных котловин могут быть: тектонические, вулканические, ледниковые, эоловые, карстовые, эрозионные и др.

КОЛЛЮВИЙ (КОЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ) - [colluvio - скопление] - продукты выветривания, смещенные вниз по склону под влиянием силы тяжести. Накапливается на склонах и в виде шлейфов у их подножия в результате осыпания обломочного материала. Типичный пример современного коллювия - глыбовые и щебнисто-глыбовые осыпи, широко развитые на горных склонах. Встречается также в ископаемом состоянии.

Л

ЛИТОДИНАМИКА - раздел геофизики, изучающий динамику современных процессов перемещения твердого вещества литосферы (осадочных частиц и масс осадочного материала) на ее поверхности. Задачей литодинамики является выявление закономерностей разрушения горных пород, переноса и осадения твердых продуктов денудации (включая преобразование осадочных частиц и их сепарацию в ходе переноса), образования и динамики соответствующих форм рельефа. Наряду с обычными методами полевых геологических и геоморфологических исследований литодинамика пользуется стационарными наблюдениями, измерениями с помощью специальной аппаратуры, лабораторными экспериментами и теоретическим анализом. Результаты исследований по литодинамике находят применение в теории литогенеза (механической седиментации), геоморфологии, палеогеографии, фациальном анализе, учении о россыпях и в решении многих инженерных задач (заносимость каналов, русловые процессы, разрушение берегов, движение дюн и т. п.). Процессы литодинамики подразделяются на: экзогенные (работа внешних агентов - воды, ветра, льда) и гравитационные (осыпи, обвалы, оползни, сели, суспензионные потоки). В зависимости от преобладающего агента переноса выделяются литодинамические ландшафты (например, русловых потоков, береговой зоны, песчаной пустыни). Иногда вместо литодинамика применяется более общий термин **геодинамика**.

ЛАНДШАФТ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ - основная единица физико-географического деления (районирования) - генетически единая территория с однотипным рельефом, геологическим строением, климатом, общим характером поверхностных и подземных вод, закономерным сочетанием почв, растительных и животных сообществ. Каждый ландшафт географический состоит из простых физико-географических единиц (урочищ, фаций, местностей), которые образуют в его пределах взаимосвязанные сочетания. С другой стороны, сложные и сходные по своей структуре ландшафты географические могут быть объединены в ландшафтные (физико-географические) единицы высших порядков (провинции, области, зовы, округа, районы и т. д.).

М

МАТЕРИК - массивы суши, представляющие собой основные положительные формы рельефа Земли, разделенные океанами или проливами: Евразия, Африка, С. Америка и Ю. Америка, Австралия и Антарктида. Евразия и Африка были соединены узким перешейком, через который прорыт Суэцкий канал. Евразия разделяется на Европу и Азию. Ю. Америка и С. Америка соединялись Панамским перешейком, через который также прорыт канал. (Син. континенты.)

МЕГАРЕЛЬЕФ (крупнейший рельеф) - совокупность всех крупнейших форм земной поверхности, для каждого конкретного участка и Земли в целом (это горные системы, крупные равнины, впадины морей размером 10^5 - 10^6 м). По Энгельну, мегарельеф - рельеф I порядка; по Герасимову - **геотектуры** - крупнейшие формы рельефа Земли - крупные части материков и дна океанов,

выделяющиеся по геоструктурным особенностям. Возникают в результате действия главным образом планетарных тектонических процессов.

МЕЖГОРЬЕ (МЕЖГОРНЫЙ ПРОГИБ) - по Белоусову, прогиб, образующийся на месте питрагеосинклинали в процессе развития геосинклинали между центральными поднятиями. В дальнейшем, при замыкании геосинклинали и превращении ее в платформу, на месте межгорного прогиба образуется внутренняя впадина.

МЕЛКОСОПОЧНИК - холмистый и холмисто-грядовый рельеф с возвышающимися сопками или изолированными возвышенностями со слегка заостренными вершинами и широким основанием, разделенными широкими, хорошо разработанными речными долинами. Типичен для Центрального Казахстана. Характерны мелкие озера, расположенные в межсопочных понижениях. Мелкосопочник подразделяется на водораздельный и мелкосопочник склонов. Последний, представляет собой начальную стадию образования мелкосопочника и, наиболее широко развит вдоль речных долин, прорезающих цокольную равнину.

МОРФОГЕНЕЗ - [fAoptfVj (морфэ) - форма; EVESIC (генесис) - происхождение] - происхождение форм рельефа земной поверхности и история их развития, т. е. последовательность изменений рельефа под влиянием эндогенных и экзогенных рельефообразующих факторов.

МОРФОСТРУКТУРА - сравнительно крупные формы рельефа континентов или дна океанов, обязанные своим происхождением главным образом геологическим факторам, т. е. эндогенным процессам - структуре, литологии, новейшим тектоническим движениям, взаимодействующим с географическими экзогенными процессами. По сравнению с крупнейшими элементами рельефа Земли - геотектурами, являются формами II порядка, но и сами в свою очередь делятся на ряд подпорядков (от крупных - хребтов, впадин, равнин и т. д. до небольших, типа куполов, мелких впадин и пр.).

МОРФОСКУЛЬПТУРА - сравнительно мелкие формы рельефа III порядка, возникшие под влиянием главным образом географических факторов (экзогенных процессов), во взаимодействии с геологическими факторами (эндогенными процессами). Усложняют рельеф морфоструктур, принадлежат к типам экзогенных форм земной поверхности, например речным, ледниковым, эоловым и т. п.

МОРФОМЕТРИЯ - 1. Часть геоморфологии, изучающая количественные соотношения форм рельефа (высоты, площади, величины наклона склонов, объемы и т. д.). 2. Характеристика элементов рельефа различными числовыми показателями - средними, максимальными, минимальными. Главнейшими морфометрическими показателями рельефа являются глубина α (разница высот между водоразделами и тальвегами), и густота расчленения β (частота чередования повышений и понижений рельефа, т. е. ритм рельефа, по Ченцову, или

горизонт, расстояние между ними). Соотношения плотности и глубины расчленения дают интенсивность расчленения рельефа $tg\gamma \frac{\beta}{\alpha}$.

МОРФОЦИКЛ - геоморфологический цикл различной продолжительности, выделяемый по геоструктурным критериям. В основе морфоцикла лежит геологическая цикличность. Морфоциклы мегарельефа имеют периодичность от нескольких сот млн. до нескольких млн. лет. Основные типы морфоцикла (по Чемекову, 1964): 1) геосинклинальных обл.; 2) эпигеосинклинальных складчатых подвижных областей; 3) платформ; 4) областей эпиплатформенного орогенеза. Каждый морфоцикл начинается мобильной фазой и завершается стабильной. Первая характеризуется синхроничной активизацией осадконакопления (или денудации), складчатости, вулканизма, морфогенеза и развитием контрастного рельефа, последняя - ослаблением этих процессов, выравниванием рельефа и образованием полигенетических **поверхностей выравнивания**. Морфоциклы каждого типа характеризуются специфическими особенностями. В каждом из них различаются аккумулятивный (развивающийся при погружениях) и денудационный (наблюдаемый при поднятиях) подтипы морфоцикла.

Н

НАГОРЬЕ - более или менее обширная и высоко поднятая горная область неправильного очертания. В отличие от горных хребтов, обладающих отчетливой линейной протяженностью, нагорья состоят из разнообразных элементов - отдельных горных узлов или массивов, хребтов, платообразных возвышенностей и межгорных депрессий. Часто нагорья расчленены менее резко, по сравнению с горными хребтами.

НИЗКОГОРЬЕ (РЕЛЬЕФ НИЗКОГОРНЫЙ) - понимается разными исследователями различно: 1) морфологический тип горного рельефа, занимающий самый низкий ярус гор. Возник за счет денудационного снижения более высоких гор, поэтому для него типичны мягкие водоразделы и пологие склоны; 2) комплекс типов горного рельефа, расположенных на высотах 1000-2000 м. Характеризуется широким развитием поверхностей выравнивания и часто резким врезом долин, иногда имеющих вид каньонов (Урал). В случае большой дифференцированности новейших тектонических движений возникает контрастный рельеф, называемый мелкогорьем (например, в Казахстане). В высоких широтах, где помимо форм эрозионного расчленения развиты и ледниковые формы, рельеф низкогорный становится альпийским (например, горы Новой Земли). Для низкогорья, как и для всех гор, типична борьба 2 сил - первичного воздымания (восходящее развитие рельефа) и снижения, в результате воздействия экзогенных сил (нисходящее развитие рельефа). Рельеф низкогорный характерен как для областей слабого горообразования, например Урала (градиент около 25 м/км), так и периферических частей умеренного, интенсивного и весьма интенсивного горообразования (градиенты 50-200 м/км). Такое понимание его является более распространенным и общепринятым.

НИЗМЕННОСТЬ - самая низкая гипсометрическая ступень рельефа земной поверхности (не выше 200 м над у. м.). Поверхность низменности

обычно ровная. Сложены они, большей частью, рыхлыми горизонтально лежащими породами. Одни низменности представляют собой морское дно, недавно вышедшее из под у. м. (Западно-Сибирская низменность), другие возникли в областях погружения земной коры (Яно-Индибирская низменность).

О

ОРОГЕНИЯ - излишний син. термина горообразование.
ГОРООБРАЗОВАНИЕ - совокупность тектонических и денудационных процессов, приводящих к образованию гор. Нередко горообразование неправильно понимается как прямой результат складчатости. В зарубежной литературе термин “орогенез” (горообразование) зачастую выражает и собственно горообразование и процесс складчатости. На различие тектонических проявлений в устойчивых и подвижных зонах обратили внимание еще в прошлом столетии, и в конце XIX в. американский геолог Гилберт выделил два главных типа тектонических движений: эпейрогенические, или создающие континенты, и орогенические, или создающие горы. В XX в. немецкий тектонист Штилле уточнил эти термины. Под эпейрогенезом он понимал медленные и длительные поднятия и опускания обширных областей земной поверхности, сопровождающиеся регрессиями и трансгрессиями морей. Этот процесс не завершается складчатостью. Под орогенезом Штилле понимал кратковременные, эпизодические, но достаточно интенсивные тектонические проявления, влекущие за собой складчатость и возникновение горного рельефа. Французский геолог Ог предложил считать орогеническими все движения в пределах геосинклинальных областей, а эпейрогеническими - все движения вне их пределов. Позднейшие исследования показали, что складкообразование отнюдь не кратковременный, а длительный процесс, и в этом отношении противопоставление орогенеза эпейрогенезу несостоятельно. Горообразование может сопутствовать замыканию геосинклинали и завершению на ее месте складчатости, как это произошло в Альпах. Но горообразование может произойти и в областях завершенной складчатости, через сотни млн. лет (возможно, повторно?), по иному плану (неоген-четвертичные горные цепи Тянь-Шаня, Алтая и др., образовавшиеся на месте завершенной складчатости каледонид и герцинид). С. С. Шульц (1958) показал самостоятельность процесса горообразования, который развивается как на месте геосинклинали, с образованием **гор эпигеосинклинальных**, так и на месте платформы, с образованием **гор эпиплатформенных**.

ОРОГЕНЕЗ (ДВИЖЕНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОРОГЕНИЧЕСКИЕ) [(орос)-гора] - в понимании Гилберта (Gilbert, 1890), движения, создающие горы, в противоположность эпейрогеническим движениям, создающим континенты и плато, а также океанские и континентальные бассейны. В дальнейшем Ог (Haug, 1907) предложил считать движениями тектоническими орогеническими только движения, в пределах геосинклинальных областей. По Штилле (Stille, 1919), самыми характерными чертами этих движений являются их кратковременность, эпизодичность (фазы орогенические) при большой интенсивности, а также распределение их в пределах ограниченных областей. Бубнов (Bubnoff, 1959) подчеркнул значительные изменения тектонического строения регионов, в которых они проявляются, т. е. их необратимость. Главным результатом движений тектонических орогенических Штилле считает не горообразование, а складкообразование.

ОРОГРАФИЯ - часть геоморфологии и физической географии занимающаяся описанием и классификацией форм рельефа земной поверхности, и систематизацией их по внешним признакам (форме, крутизне, высоте и пр.), вне зависимости от происхождения.

II

ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЯ - направление в геоморфологии, связанное с палеогеографией. Занимается изучением древнего рельефа (палеорельефа), его морфологии, генезиса, возраста, истории и закономерностей развития.

ПЕДИМЕНТ - [pedimentum - подножие] - то же, что предгорная скалистая равнина. Равнина, окаймляющая горные массивы или отдельные горы, слабо наклоненная, сложенная коренными породами, прикрытыми с поверхности маломощным слоем рыхлых отложений. Характерна для горно-останцового рельефа.

ПЕДИПЛЕН - выровненная, слабонаклонная (3-5°) от гор поверхность по периферии гор и возвышенных равнин, выработанная, по Кингу, в основном ручейковым смывом, а также реками по отношению к базису денудации, некоторое время находящемуся в стабильном состоянии. Педиplen является последующей стадией, которой предшествует педимент, и образуется за счет слияния последних.

ПЕНЕПЛЕН - [раепе - почти; англ. plain - равнина] - 1. по Дэвису, равнина, образующаяся в конце географического цикла, в результате действия одного какого-либо рельефообразующего фактора. В действительности, в образовании пенеплена принимают участие несколько денудационных процессов. Некоторые неправильно называют пенепленом равнины, сложенные горизонтально залегающими породами, имеющие другой генезис. 2. Это холмистая равнина, образованная на месте бывшей горной страны и сложенная близко залегающими к поверхности дислоцированными горными породами - «корнями» разрушенных гор.

ПЛАСТИКА РЕЛЬЕФА - внешние особенности рельефа, обусловленные деятельностью тех или иных рельефообразующих процессов.

ПЛАТФОРМА - основная тектоническая единица земной коры двухъярусного строения, в пределах которой проявляются преимущественно колебательные и разрывные тектонические движения. Площадь платформ достигает нескольких млн. км²; они характеризуются изометричной, полигональной формой. Нижний ярус платформы сложен до палеозойскими кристаллическими породами, верхний - осадочными и вулканогенными породами, начиная с палеозоя до четвертичных включительно, прорванными интрузиями платформенного.

ПЛОСКОГОРЬЕ - обширная, плосковершинная возвышенность, сложенная горизонтально лежащими или слабо дислоцированными породами

(пластовые равнины). Внутри плоскогорья имеются, иногда значительные, неровности (впадины, поднятия), ограниченные четко выраженными, иногда крутыми уступами. Отличается от плато большими абсолютными высотами (до 1000 м и более) и поэтому имеет более глубокий врез. Типичным примером является Средне-Сибирское плоскогорье. Иногда понятие плоскогорье распространяют не только на пластовые равнины, но и на цокольные.

ПОВЕРХНОСТЬ ВЫРАВНИВАНИЯ - выровненная поверхность в горах и на равнинах различного генезиса (денудационного или аккумулятивного), сформировавшаяся в условиях полной или неполной компенсации эндогенных процессов экзогенными, вследствие чего она по своей форме и первоначальной высоте приближается к уровенным поверхностям гравитационного поля Земли.

ПРЕДГОРЬЯ - переходная область между горными возвышенностями и окаймляющими их равнинами. По рельефу, предгорья могут представлять холмистую, увалистую, ступенчатую местность, невысокие расчлененные плоскогорья, предгорные гряды или просто шлейф аллювиально-пролювиальных выносов. Обычно предгорья связаны с определенными тектоническими структурами.

ПРОЦЕССЫ АЗОНАЛЬНЫЕ – Экзогенные процессы, на которых почти не сказывается влияние зональных особенностей климата и ландшафта (гравитационные, флювиальные, волновая деятельность).

ПРОЦЕССЫ ПОЛИЗОНАЛЬНЫЕ – экзогенные процессы, действующие в нескольких зонах.

ПРОЦЕССЫ ЭКЗОГЕННЫЕ (ПОВЕРХНОСТНЫЕ) - геологические процессы, вызванные, в основном, внешними по отношению к Земле силами; они происходят на поверхности Земли и в самых верхних частях литосферы (в зоне действия факторов гипергенеза). Обусловлены главным образом энергией солнечной радиации, силой тяжести и жизнедеятельностью организмов. К процессам экзогенным относятся: 1) выветривание горных пород; 2) перемещение продуктов выветривания под действием силы тяжести, посредством движущихся воды, ледников и ветра; 3) образование осадочных пород и некоторых типов месторождений полезных ископаемых. Процессы экзогенные тесно связаны с эндогенными процессами, что, в частности, проявляется при образовании рельефа.

ПРОЦЕССЫ ЭНДОГЕННЫЕ - геологические процессы, вызванные, в основном, внутренними силами Земли и происходящие главным образом внутри Земли. Обусловлены энергией, выделяемой при развитии вещества Земли, действием силы тяжести и сил, возникающих при вращении Земли. К ним относятся тектонические, магматические, метаморфические и гидротермальные процессы, в том числе образование ряда месторождений полезных ископаемых. Действие процессов эндогенных, в некоторых случаях, тесно связано с действием экзогенных процессов. Многие геологические явления, веществен-

ные образования (например, нефть, каменный уголь и др.) и структурные формы возникают в результате взаимодействия экзо- и эндогенных геологических процессов (факторов) и несут черты тех и др.

ПРОЛЮВИЙ - (proluo - промываю) - комплекс рыхлых образований, накапливающихся у подножья гор в результате смывания временными потоками обломочного материала, возникающего при выветривании слагающих эти горы коренных пород. Пролювий частично содержит и делювиальный материал. Характеризуется плохой сортированностью и слабой окатанностью обломков. Образует конусы выноса, которые могут слиться в одну полосу, окаймляющую подошву гор и называемую пролювиальным шлейфом.

ПЬЕДМОНТ - [англ. piedmont - подножие] - название предгорной скалистой равнины, окаймляющей Аппалачи. (См. Предгорная скалистая равнина.)

Р

РАВНИНА - почти плоская форма поверхности, на которой высоты соседних точек очень мало разнятся друг от друга. Поверхность равнины иногда слегка наклонна по направлению течения рек. По морфологическим особенностям выделяют: наклонные, вогнутые и волнистые равнины. По происхождению различают: денудационные, абразионные, аккумулятивные и смешанные равнины. Аккумулятивные равнины делятся на первичные, аллювиальные, водно-ледниковые, моренные и озерные. Обширные равнины (равнинные страны) в различных частях своих могут иметь различное происхождение, например Русская равнина, Западно-Сибирская низменность.

РАЙОН МОРФОГРАФИЧЕСКИЙ – Неповторяющиеся ареалы с преобладанием одного типа или с сочетанием нескольких типов рельефа.(=район орографический).

РАСЧЛЕНЕНИЕ РЕЛЬЕФА (РАСЧЛЕНЕННАЯ РАВНИНА) - равнина с глубокими речными долинами и сетью глубоких действующих оврагов и балок, сниженными и сглаженными водоразделами, например средняя и южная части Русской равнины. Расчлененные равнины образуются в результате усиления эрозионной и вообще денудационной деятельности, вследствие поднятия страны.

РЕЛЬЕФ ГОЛЬЦОВЫЙ (ГОЛЬЦЫ) - оголенные скалистые вершины, окруженные щебневым шлейфом, поднимающиеся выше границы леса и зоны альпийских лугов, иногда покрытые гольцовой растительностью. Термин применяется главным образом в Сибири. На Урале гольцы носят название «камни», в Казахстане, Алтае и Туве - таскылы.

РЕЛЬЕФ ДЕРИВАТНЫЙ – Рельеф, образовавшийся путем преобразования какого-либо иного предшествующего рельефа.

РИТМИЧНОСТЬ МОРФОГЕНЕЗА – Направленно циклическое, усложняющееся развитие рельефа. Направленность выражается в смене одних типов рельефообразования другими.

С

СЕДИМЕНТАЦИЯ [sedimentum - осадок] - образование всех видов осадков в природных условиях, путем перехода осадочного материала из подвижного или взвешенного состояния (в водной или воздушной среде) в неподвижное (осадок). Наблюдается на втором и третьем этапах стадии седиментогенеза (Страхов, 1960). Формирование осадков происходит на поверхности суши, в реках, озерах, морях, океанах, частично за счет терригенного (аллотигенного) материала, принесенного извне в готовом виде, частично за счет биогенной и хемогенной садки некоторых (обычно наиболее труднорастворимых) соединений из наддонной воды (в водоемах) и текущей (в реках, ручьях стекающих со склонов). В ледовом типе литогенеза, осадки формируются за счет таяния ледника, загрязненного обломочным материалом. В вулканогенно-осадочном типе - за счет лавового, пеплового, гидротермального и эксгальтативного материала, выбрасываемого вулканом.

СЕДЛОВИНА - всякое понижение в гребне хребта или горной гряды. Наиболее глубоко врезанные седловины называются горными проходами.

СИСТЕМА ДЕВИСА - Одна из главных теоретических концепций в геоморфологии. Выражается формулой: Структура- процесс-стадия. развитие рельефа осуществляется под влиянием внешних факторов. Геологическая структура пассивная. Тектонические движения дают лишь начальный толчок развитию рельефа.

СОПКА - термин, применяющийся в разных значениях: отдельные холмы, обычно конической формы, иногда даже горы, обособленно стоящие, не имеющие связи с хребтами, безлесные горные вершины (Сибирь, Дальний Восток), вулканы (Камчатка), небольшие грязевые вулканы (Кавказ).

СТАДИИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА - главными факторами рельефообразования являются: 1. Собственно рельефообразующие геологические процессы. 2. Геологическое строение земной коры. 3. Географические особенности территории. 4. Геоморфологические условия.

СТРАНА ГОРНАЯ - участки земной поверхности, более или менее значительно приподнятые над у. м. и в той или иной мере подвергнувшиеся расчленению. Часто горы представляют собой целую систему горных хребтов, разделенных долиной сетью (см. горно-долинный, рельеф). Рельеф гор определяется; а) глубиной, густотой и планом расчленения, б) характером подошвы, в) формой склонов, г) формой вершин и гребней. Горы отделяются от окружающей равнины полосой, представляющей собой вогнутый перелом поверхности и называемой подошвой. Иногда переход от гор к равнине происходит постепенно, через переходную полосу - предгорья, представляющие собой холмистую, увалистую местность или невысокое расчлененное плоскогорье. По происхождению различают горы: тектонические, денудационные и аккумулятивные. 1. Среди тектонических гор выделяют: а) складчатые - сложенные породами, смятыми в складки, часто разорванными надвигами; б) сбросово-складчатые - образованные сбросами, расколовшими древнюю складчатую структуру на отдельные глыбы, поднятые на значительную высоту; в) глыбо-

вые - созданные сбросами, разбившими земную кору на глыбы, сложенные горизонтально лежащими породами. 2. Денудационные горы образуются в результате сильного расчленения денудационными процессами (преимущественно эрозионными) древних поверхностей, имевших первоначально более или менее ровный или волнистый рельеф. Среди денудационных гор выделяют; а) островные, имеющие вид столовых возвышенностей - возникшие в результате расчленения плато; б) остаточные - образовавшиеся в результате расчленения древней денудированной складчатой страны; в) освобожденные - сложенные интрузивными телами, вышедшими на поверхность вследствие отпрепарировки их денудационными процессами - лакколиты, дайки. 3. Аккумулятивные горы сложены материалом, принесенным извне. К таким горам относятся вулканические конуса.

СТРУКТУРА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ – Наиболее важные внутренние свойства рельефа, состоящие в определенной, исторически сложившейся, функционально-возрастной зависимости геологического состава. Древней структуры и новейшей деформации.

СЫРТ - [тюрк.] - 1. Возвышенная, большей частью плоская водораздельная поверхность, например Общий Сырт на юго-востоке Европейской части СССР; 2. Широкая плоская депрессия, расположенная выше зоны лесной растительности, выполненная моренным материалом (высокогорный Тянь-Шань).

СЫРТОВЫЙ РЕЛЬЕФ - рельеф, развитый на неслоистых глинах на юго-востоке Европейской части СССР (Заволжье). Представлен широкими и плоскими увалами, разделенными широкими и плоскими ложбинами, обычно сухими.

Т

ТЕРРАСА [фр. *terrasse*, лат. *terra* - земля] - площадка на склонах, ограниченная уступом, обязанная своим происхождением экзогенным геологическим процессам. Террасы часто располагаются несколькими ярусами или этажами друг над другом. В каждой террасе различают: а) поверхность террасы, почти горизонтальную или несколько наклонную; б) нагорный склон, примыкающий к террасе сверху; в) уступ или обрыв в сторону склона; г) бровку или край - место причленения площадки к ниже расположенному склону; д) тыловой шов или закраину - место причленения площадки к верхнему склону; е) подошву - линию, ограничивающую террасу снизу. Выделяют террасы: речные, морские, озерные, нагорные и денудационные или структурные. По строению различают террасы размыва или структурные, аккумулятивные и смешанные.

У

УЗЕЛ ГОРНЫЙ - место, где сходятся два или несколько горных хребтов или цепей. Часто в таких местах поднимаются высочайшие горные вершины.

УРОВЕНЬ АККУМУЛЯЦИОННЫЙ (УРОВНИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ) - основные поверхности, возникающие в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов и силы тяжести. Марков, который ввел это понятие, выделяет четыре уровня геоморфологических: абразионно-аккумулятивный - вырабатывается абразионной деятельностью моря; эрозионно-аккумулятивный (денудационный) - образуется преимущественно в результате деятельности рек; уровень снеговой границы - рельефообразующими факторами на этом уровне являются деятельность ледников, морозное выветривание и нивация; верхний денудационный уровень - возникает в результате процессов выветривания. Каждый уровень геоморфологический располагается на определенной высоте. Абразионно-аккумулятивный уровень тесно связан с уровнем океана, выше располагается эрозионно-аккумулятивный уровень, еще выше уровень снеговой границы и самый верхний - денудационный уровень или уровень вершинной поверхности гор.

Ф

ФАЗА - Единица геоморфологической шкалы продолжительностью 1-3 $\times 10^3$ лет. В течении фазы вырабатываются морфоскульптуры второго порядка.

ФОН ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ – геоморфологические условия, типичные для какой-либо территории, или некоторый ряд наиболее вероятных значений того или иного показателя рельефа.

ФОРМА РЕЛЬЕФА - относительно небольшие по размерам элементы земной поверхности, с определенными очертаниями (комбинациями граней) и определенного происхождения. По очертаниям формы рельефа подразделяются на положительные и отрицательные, простые и сложные, замкнутые и незамкнутые. Простые формы рельефа образованы одним рельефообразующим процессом, обычно экзогенным, например: дюна - эоловым процессом, овраг - эрозией, морская терраса - абразией, бараний лоб - ледниковой деятельностью. Более сложные формы рельефа образованы несколькими экзогенными факторами, например: долина образуется эрозией, аккумуляцией, денудацией, гравитацией и т. д. Наиболее сложные формы рельефа возникают в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов: структурные гребни или впадины. Могут быть случаи внешнего тождества форм различного происхождения, например ложбины - эрозионная, карстовая, дефляционная, ледниковая, или уступы - абразионный, тектонический. Исходя из факторов рельефообразования, создана генетическая классификация форм рельефа, применяемая при геоморфологическом картировании (Спиридонов). Совокупность форм рельефа одинакового происхождения, развитых на значительной площади, составляет тип рельефа, т. е. более высокую таксономическую категорию. На геоморфологических картах формы рельефа показываются значками, которые наносятся на красочные фоны, обозначающие более крупные геоморфологические элементы - типы и комплексы типов рельефа. Возможно понимание форм рельефа как крупных элементов морфологии земного, например, в смысле горных систем или глубоководных океанических впадин.

Х

ХОЛМ - небольшие возвышенности с мягко очерченными склонами и подошвой, с относительной высотой не выше 200 м. Если холм сужен и вытянут в длину, он называется гривой или грядой. Если очертания его как бы приплюснуты, волнисты - называется увалом. Холмы возникают в результате расчленения равнинных областей денудационными процессами, снижения горных областей, когда они переходят в денудационные равнины, и в результате аккумулятивных процессов: действия ветра, ледника и пр. (морены, камы).

ХРОНОЛОГИЯ (ХРОНОЛОГИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ) - в системе природных геохимических процессов Ферман (1934) различает следующие временные подразделения (от более крупных к более мелким): геохимические стадии, циклы, этапы, фазы. С других позиций выделяются геохимические эпохи, соответствующие металлогеническим.

ХРЕБЕТ - сложное горное сооружение, представляющее собой линейно-вытянутую возвышенность значительной величины с хорошо морфологически выраженной осью, вдоль которой сгруппированы наибольшие высоты. По обе стороны от оси высоты уменьшаются, что дает возможность различать в горных хребтах два склона, в большинстве случаев несимметричных. Морфологически выраженные разрывы вдоль оси горных хребтов отсутствуют. Вершинная часть горных хребтов может быть разд.: а) заостренная, или гребневая, б) округлая, или куполовидная, в) платообразная, или выровненная. В строении горных хребтов, в разных сочетаниях, принимают участие более мелкие единицы; горные цепи, массивы, гряды и отдельные горы, разделенные понижениями и котловинами и расположенные в направлении простирания горных хребтов или под углом. В связи с этим, в горных хребтах, участки высокогорного рельефа могут чередоваться с рельефом средневысотных гор.

Ц

ЦИКЛ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ - период, в течение которого наблюдается определенное закономерное развитие рельефа: поднятие - оживление денудационных процессов, контрастный рельеф - предельно выровненная поверхность - пенеппен в условиях полного (законченного) цикла геоморфологического; и денудационный рельеф - педиппены, педименты - в условиях прерванного (незаконченного).

Ш

ШКАЛА ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ - шкала относительного геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней. Является результатом анализа и синтеза всех данных стратиграфической шкалы и соответственно отражает не точные даты и абсолютную длительность геологических событий, а естественные этапы в истории развития Земли в восходящем порядке (т. е. от древнейших к новейшим). К этой шкале относятся эры, периоды, эпохи, века, время (фазы).

ШЛЕЙФ - в геоморфологии, полоса рыхлых отложений, окаймляющих подножие какой-либо возвышенности. Состоит из обломочного материала, снесенного со склонов реками, временными потоками, плоскостным смывом или перемещенного под действием силы тяжести (см. гравитационные движения - перемещения). В зависимости от процесса перемещения материала различают шлейф: аллювиально-пролювиальный, делювиально-пролювиальный, делювиальный и др. Иногда шлейф достигает значительной ширины (на южном склоне Джунгарского Алатау до 25 км). Обычно имеют фестончатой формы верхнюю и нижнюю границы, расширяющиеся на участках наиболее интенсивного накопления материала - в устьевых частях долин, и представляют собой полосу, образованную за счет слияния конусов выноса.

ШТОК [нем. горный термин] - 1. Рудное тело, обычно неправильной (изометрической) формы и значительных размеров (сотни и тысячи кубических метров). 2. Относительно небольшое несогласное интрузивное тело, часто неправильной формы (по Дэли, площадь выхода менее 100 iut^s).

Э

ЭКЗОМОРФОЛИТОСИСТЕМА – единство форм рельефа и отложений, образуемых в результате экзогенного морфолитогеоза.

ЭЛЕМЕНТ РЕЛЬЕФА - различные поверхности, горизонтальные, наклонные, выпуклые, вогнутые, которые, пересекаясь, образуют формы рельефа.

ЭПЕЙРОГЕНЕЗ (ДВИЖЕНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭПЕЙРОГЕНИЧЕСКИЕ) - медленные вековые поднятия и (или) опускания обширных площадей, не вызывающие изменения их структуры (складчатой). Термин эпейрогенез введен в литературу Гилбертом (Gilbert, 1890), который понимал под ним широкие изгибы земной коры, создающие континенты и плато, а также океанские и континентальные бассейны. Движения тектонические эпейрогенические он противопоставлял движениям орогеническим, создающим горы и проявляющимся в виде более узких волн. Ог (Naug, 1900) предлагал считать движениями тектоническими эпейрогеническими все движения на платформах, независимо от их масштаба и результата. Он считал также, что они направлены всегда перпендикулярно по отношению к более древним складчатым структурам. Штилле (Stille, 1919) показал, что движения тектонические эпейрогенические отличаются значительной амплитудой перемещения и действуют в течение длительного времени, но с сохранением структуры. В таком значении этот термин до настоящего времени применяется в Западной Европе. Тетяев (1934), Белоусов, Хаин и др. неоднократно указывали на этимологическую неточность терминов Гилберта-Штилле, поскольку их движения тектонические эпейрогенические образуют не континенты, а обычно подчиненные им структуры низшего порядка (а орогенические движения - не горы, а складки), и предложили иную терминологию, в которой движения тектонические эпейрогенические в широком значении соответствуют **движениям тектоническим колебательным**.

ЭПИГЕНЕЗ [fisan (генесис) - происхождение] - вторичные процессы, обуславливающие любое последующее изменение и новообразование в горной породе в период ее существования в земной коре. К процессам эпигенеза относятся: перекристаллизация, старение коллоидов, рост конкреций и изолированных кристаллических вкрапленников, возникновение более устойчивых минеральных модификаций за счет менее устойчивых, химическое взаимодействие составных частей породы, дегидратация или гидратация и цементация. Термин недостаточно определенный и потому не общепринятый.

ЭПИЦИКЛ – Подразделение цикла эрозии положения базиса эрозии. Наложенный цикл, связанное с изменениями

2. Цикл эрозии, прерванный до его завершения.

ЭПОХА - подразделение геохронологической шкалы, отвечающее времени формирования слоев горных пород, слагающих отдел.

ЭРОЗИЯ - [erosio - размывание, разъедание] - процесс разрушения горных пород водным потоком, вследствие чего происходит углубление и расширение русла потока. В процессе эрозии происходит: 1) механическое размывание пород силой потока; 2) шлифование и царапание дна русла переносимым водой твердым материалом (корразия); 3) химическое растворение пород (известняков, доломитов). Эрозия прямо пропорционально массе воды и квадрату скорости течения (mv^2). Различают эрозию глубинную и боковую. Глубинная эрозия выражается в том, что водный поток врежется вглубь земной поверхности и создает углубление, которое называется долиной. Действие глубинной эрозии раньше всего проявляется в низовьях реки и отсюда постепенно распространяется вверх по течению. Поэтому она называется пятящейся, регрессивной или отступающей эрозией. Глубинная эрозия потока, в целом, прекращается при достижении профиля равновесия. Боковая эрозия выражается в размывании водой склонов долины, вследствие чего последняя постепенно расширяется, и происходит преимущественно на тех участках долины, где река образует меандры. Боковая эрозия не прекращается и по достижении профиля равновесия. Ее результаты становятся тогда особенно заметными.

ЭТАЖНОСТЬ РЕЛЬЕФА – Погребенные поверхности древнего рельефа, располагающиеся в толще земной коры одна над другой.

ЭТАП РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА - отрезок времени формирования рельефа, охватывающий цикл геоморфологический. Характеризуется, в начале, контрастным рельефом, постепенно замещающимся выровненным, а так же возникновением соответствующей генерации рельефа. Имеет четкие границы во времени.

ЭЛЮВИЙ - рыхлые продукты выветривания горных пород, остающиеся на месте своего образования над материнской породой. Отличается отсутствием слоистости и сортировки. Элювий или кора выветривания представляет собой геологическое тело, развитое на определенной площади или вдоль какой-либо зоны в горных породах, сложенное продуктами переработки поверхност-

ных горных пород процессами физического, химического и биохимического выветривания. Элювий не перемещается, он остается на месте разрушенных пород.

Ю

ЮНОСТЬ РЕЛЬЕФА (ЮНЫЙ ВОЗРАСТ) - отличается уже полным и даже бурным развитием процессов денудации и эрозии. Характерно для детской и юной стадии то, что кривая, изображающая интенсивность процесса моделировки рельефа, в это время быстро поднимается вверх. В зрелом возрасте наступает известное равновесие между денудацией, транспортом и накоплением материала, кривая расчленения рельефа выглаживается и на долгое время стабилизируется. В дальнейшем та же кривая идет на снижение, энергия эрозионных процессов ослабевает и, наконец, почти сходит на нет: это пора увядания жизненной энергии, соответствующая поздней зрелости, затем старческому возрасту и дряхлости.

**Татьяна Владимировна Кезина, доктор геолого-минералогических наук,
профессор**

«Геоморфология и четвертичная геология» : Учебное пособие /

Методические рекомендации по выполнению практических работ для студентов специальности 130101. 65 «Прикладная геология», специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» / Т.В.Кезина. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 164 с.

Учебное пособие

План АмГУ, 2013

Рецензенты:

Казанцев Андрей Евгеньевич, главный геолог ООО НПГФ «РЕГИС»

Моисеенко Наталья Валентиновна, к.г.-м.н., доцент кафедры ГиП АмГУ

Издательство АмГУ АмГУ. Подписано к печатиКомпьютерная верстка
Л.М.Пейзель. Формат 60x84/16. Усл.печ.л. 8,25. Тираж 200 экз. Заказ