

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Е. Г. Незнамова

ГЕОЛОГИЯ

Методические указания
по выполнению практических работ
для студентов, обучающихся по направлению
20.03.01 – Техносферная безопасность-

Томск
2024

УДК 551.1/4(0)
ББК 26.3я73
Н -11

Рецензент:

Несмелова Н.Н. доцент кафедры Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, канд.биол.наук

Незнамова, Елена Григорьевна

Н-11 Геология : методические указания по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность / Е. Г. Незнамова. – Томск : ТУСУР, 2024. – 27 с.

Представлены задания по выполнению практических работ, теоретические материалы и методические указания по содержанию отчета по практической работе бакалавров.

Учебно-методические указания предназначены для бакалавров направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность

Одобрено на заседании кафедры РЭТЭМ протокол № 87 от 28.02.2024.

УДК 551.1/4
ББК 26.3

© Незнамова Е.Г., 2024
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиозлектроники

Оглавление

Введение	4
1 Практическая работа по теме «Основные направления геологии»	5
2 Практическая работа «Характеристика Геологического памятника природы в Томске».....	12
3 Практическая работа «Общая характеристика минералов и группы горных пород»	13
4 Практическая работа «Землетрясения. Причины. Распределение по планете зон вулканической активности»	14
5 Практическая работа «Землетрясения. Методы изучения и регистрации»	15
6 Практическая работа «Эоловые формы рельефа. Опасные эоловые процессы»	17
7 Практическая работа «Геологическая деятельность рек».....	23
8 Практическая работа «Карстовые и суффозионные процессы»	24
9 Практическая работа «Опасные гравитационные процессы»	25
Список использованной литературы.....	27

Введение

Слово «геология» - греческое. Оно состоит из двух частей: «гео» - Земля, «логия» - наука. Значит, геология - это наука о Земле, о составе слагающих её пород, о положении пластов и кристаллических массивов в земной коре, о том, как формировалась Земля в целом и земная кора в частности, каким изменениям подвергалась она в течение длительной истории своего существования.

Геология позволяет нам не только заглядывать в глубь космических времен, но и понимать происходящие на земной поверхности изменения, которые доступны нашему изучению. Тепло, идущее от Солнца, движение воздуха в виде ветра, капли дождя, мороз, снег, растения и животные, и даже человек - это геологические деятели, участники преобразования Земли.

А в скрытой от нас глубине проявляются свои, внутренние, ещё более грандиозные события, процессы, приводящие к извержениям вулканов, землетрясениям, к движению целых материков. Тот, кто не знает основ геологии, подобен неграмотному человеку: явления он видит, а понять, объяснить не может. На склоне оврага он заметит в одном месте твердый камень, в другом - рыхлую массу, но не знает, что это за породы и как они образовались, и как образовался сам овраг. В горной долине он удивляется, почему это слои пород странно закруглены или стоят почти вертикально. Он будет воспринимать только внешние формы, но не сущность явлений.

1 Практическая работа по теме «Основные направления геологии»

Задание: Изучите теоретический материал, изложенный далее и ответьте на вопросы, выполнив краткий конспект.

Вопросы для конспектирования:

- 1. Для чего необходимо изучать геологию?*
- 2. Объекты изучения геологии и методы геологических исследований*
- 3. Основные исторические моменты, отражающие формирование мировоззрения о формировании планеты Земля*

Без знаний геологии мы не сможем искать месторождения полезных ископаемых планомерно, а будем просто бродить, в надежде случайно найти то, что нам нужно.

Не будучи специалистом, нельзя оценить качество и количество найденных полезных ископаемых, определить условия их залегания и возможность их отработки.

Геология занимается также изучением подземных вод для питьевого водоснабжения больших и малых городов и поселков, а также минеральных целебных вод.

Строительство крупных зданий, дорог, аэродромов, тоннелей, плотин требует тщательного изучения грунта, ибо без учета геологических данных нельзя проектировать, а тем более строить любые сооружения.

И, наконец, знание основ геологии необходимо всем, кто занимается естествознанием. Значение геологии в познании тайн возникновения и развития мира и всего живущего в нем переоценить невозможно.

Геология, как наука, зарождалась в рамках других или в виде самостоятельных наук (минералогия, петрология, горное дело, палеонтология и др.), слившихся постепенно в единое понятие - геология. В современном понимании это комплекс наук, позволяющий нам рассматривать планету Земля как единое целое в тесной природной и исторической взаимосвязи.

Что изучает геология

Объектом геологического изучения является земная кора. Мантия и ядро нам пока недоступны для наблюдения. В них геологи проникают с помощью специальных приборов и методов, да пользуются теми крохами вещества, которые природа сама выбрасывает на поверхность. Предметами изучения служат минералы, горные породы, в том числе и полезные ископаемые, подземные воды, ископаемые остатки флоры и фауны (или их отпечатки), физические явления (гравитация, геомагнетизм, радиоактивность и др.), а также современные геологические процессы (вулканизм) и продукты, ими образованные.

Методы геологических исследований

Основными методами геологических исследований являются:

- визуальные наблюдения естественных обнажений горных пород, керн буровых скважин (до глубины 15 000 м), горные разведочные и эксплуатационные выработки (шахты, карьеры, шурфы и т.д.);
- геофизические методы (гравиметрия, магнитометрия, сейсмика, радиометрия, электрометоды, радиоизотопные методы и др.);
- аналитические исследования минералов и горных пород (химический, спектральный, рентгеноструктурный анализы), микроскопия - изучение тончайших срезов горных пород (шлифов) в прямом и поляризованном свете;
- геологическое картирование (геологическая съёмка) самых разных масштабов. Геологическая карта - научная база для изучения и поисков полезных ископаемых;
- аэрокосмическое картографирование для выявления крупных геологических структур Земли;
- поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (бурение скважин, проходка разведочных горных выработок, геохимические, геофизические и исследования, технологические исследования, экономическая оценка минеральных ресурсов);

- инженерная геология (исследование грунтов под строительство крупных промышленных и гражданских сооружений);

- геоэкологический мониторинг, рациональное использование природных ресурсов. Промежуточный результат геологических исследований: научно - производственный отчет, журнальные публикации, монография с полным анализом геологических данных, полученных за период исследования. Конечная продукция, выдаваемая геологами по результатам своих исследований: геологическая карта (а также гидрогеологическая, тектоническая, полезных ископаемых и др.); подготовка месторождений полезных ископаемых к эксплуатации.

Даже при современном развитии науки и техники изучение строения Земли остается одной из сложнейших проблем естествознания.

Известный французский вулканолог Гарун Тазиев писал: «В наше время легче и проще определить состав звезд, удаленных от нас на миллиарды миль, измерить их температуру, провести расчеты протекающих реакций, чем заглянуть вглубь Земли». Данные о строении глубоких недр Земли получают, используя, в основном, *методы геофизики*, - науки о физических свойствах вещества нашей планеты. Это *сейсмический, гравиметрический, магнитометрический методы*. Сейсмический метод возник на базе сейсмологии - науки о землетрясениях.

В начале XX века один из основоположников сейсмологии Борис Борисович Голицын писал: «Можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает внутренность Земли». Упругие колебания - сейсмические волны - распространяются с разной скоростью. От различных неоднородностей, от границ раздела пластов волны отражаются или преломляются в них. Изучая скорости и направления волн различного типа, геофизики постоянно уточняют представления о строении земной коры и Земли в целом. *Гравиметрический метод* основан на измерении при помощи точных приборов - гравиметров - распределения силы тяжести на поверхности Земли. Притяжение, или гравитация, связывает тела во Вселенной.

Всё, что обладает массой, испытывает действие гравитации. Препград для всемирного тяготения не существует, оно передается через любую среду. Поэтому геофизики называют гравитационные силы дальнедействующими.

Количественная мера силы тяжести на Земле - ускорение свободного падения - величина постоянная, равная $9,8 \text{ м/сек}^2$. Измеряя величину свободного падения, ученые решают различные задачи, связанные с изучением Земли - её формы, строения недр и т.д. Теоретическая величина силы тяжести в любой точке - зависит от географической широты. В действительности этот показатель изменяется в зависимости от геологического строения.

Гравиразведка позволяет выявить гравиметрические аномалии - области значительного увеличения или уменьшения силы тяжести, что позволяет широко применять этот метод и при поисках полезных ископаемых.

Магнитометрический метод основан на неоднородности магнитных свойств вещества Земли. Особые приборы - магнитометры - регистрируют параметры магнитного поля Земли в различных точках, что позволяет сделать выводы о составе вещества земных недр. Выявленные магнитные аномалии часто связаны со скоплениями различных полезных ископаемых. В настоящее время важные сведения о строении глубинных зон дает изучение электрических токов Земли, теплового изучения её недр, распределение радиоактивных веществ.

В геологическую практику внедряются новые методы исследований – дистанционные, позволяющие изучать нашу планету как бы со стороны. Стало возможным изучать из космоса крупнейшие структуры земной коры, что значительно расширило представление о строении и эволюции глубинных недр.

Благосостояние человеческого общества, высокий уровень развития науки и техники во все времена зависели от наличия необходимого минерального сырья. Более 80% всех минеральных ресурсов добывается из глубин земных. Естественно, что изучение недр - насущная необходимость современной геологии. Без этого ни одна страна в мире не может рассчитывать на стабильное развитие своей экономики. Время случайных открытий

месторождений полезных ископаемых, а тем более крупных, практически ушло в прошлое. Геологическая изученность территории России позволяет с большой вероятностью научно предсказывать открытие новых месторождений в том или ином районе при выделении необходимых средств на эти цели.

Геологическое изучение начинается с *геологической съёмки* соответствующей территории. *Региональная съёмка* - основа, на которой базируются любые другие виды геологических работ. В результате составляются геологические карты, несущие информацию о всех отмечаемых в данном масштабе особенностях стратиграфии, тектоники, магматизма и рудоносности картируемой территории.

Следующий этап - поиски, которые иногда проводятся вместе с геологической съёмкой. На предварительной стадии целью поисков является выявление участков с благоприятными поисковыми признаками. В каждом конкретном случае задачи поисков, их методика и ожидаемые результаты зависят от местных природных условий и многих других причин. Детальные поиски проводят только на небольших площадях в пределах уже выявленных рудных полей или отдельных месторождений.

Если главная задача поисков заключалась в том, чтобы найти месторождение, то цель геологической разведки - установить количество руды в недрах, её качество и пригодность для использования, подсчитать запасы руд. Осуществляется это с помощью разведочных шурфов, скважин, а иногда и шахт. Современная геология - это фундаментальная, вооруженная современными техническими средствами и развитым математическим аппаратом наука. Аэрокосмическая, геофизическая, геохимическая, буровая, горнопроходческая техника, комплексные геологические станции, стационарные и полевые лаборатории, новейшее компьютерное обеспечение используется сегодня в геологии. Несмотря на развитие технических средств и методов, личные наблюдения исследователя, его способность наблюдать явления природы, сопоставлять, осмысливать и систематизировать факты - всё

это остается главным элементом геологических работ, который не может заменить никакая техника.

История формирования представлений о планете Земля

Представления о строении Вселенной и планеты Земля, более или менее близкие к современным, появились в Древней Греции во второй половине первого тысячелетия до н.э.

Сначала Пифагор (570-500 гг. до н.э.) пришел к выводу, что Земля имеет сферическую форму и что Вселенная не что иное, как вложенные друг в друга концентрические сферы, которые вращаются вокруг Земли. По сравнению с существовавшими тогда понятиями о плоской Земле, это был величайший прорыв в науке. Но только 200 лет спустя Аристотель (389-322 гг. до н.э.) привел прямые доказательства шарообразности Земли: по форме диска при лунном затмении. В своих трактатах он приводит даже длину окружности земного шара - 63 тыс. км. Неизвестно, сам ли и каким образом он делал расчет, но ошибка только на одну треть поражает нашего современника. Пройдет ещё 100 лет, прежде чем Эратосфен (279-194 гг. до н.э.) с помощью остроумных астрономических наблюдений уточнил длину земной окружности (40 тыс. км), ошибившись при этом только на 2 % от современных инструментальных измерений (40,1 тыс. км).

Ещё во времена Аристотеля другой древнегреческий философ - Гераклид (388- 314 гг. до н.э.) высказывает предположение, что Солнце и ближайшие к нему планеты представляют единую систему с Солнцем в центре, то есть то, что мы теперь называем гелиоцентрической системой. Правда, потребуется целое тысячелетие), пока Николай Коперник (1473-1547), польский астроном, не поставит в великом споре о форме Земли последнюю точку, а Иоган Кеплер (1571-1630), немецкий ученый, не сформулирует знаменитый закон «небесной механики», по которому Земля, как и другие планеты, вращается вокруг Солнца по своей собственной орбите, имеющей форму эллипса.

После решения этой важнейшей задачи на первый план встал вопрос: «А как же образовалась сама Земля?». Впервые независимо друг от друга более

или менее правильно ответили на него немецкий философ Иммануил Кант (1724-1800) и французский астроном Пьер Симон Лаплас (1724-1827). Первый высказал предположение, что Вселенная образовалась из туманности («первичного Хаоса»), а второй довел эту мысль до логического завершения: по его гипотезе космические частицы, слипаясь друг с другом под влиянием сил тяжести (закон всемирного тяготения был уже общепризнан), образовали плотный сгусток, который, вращаясь под влиянием центробежных сил, стал плоским, дискообразным, и в силу тех же причин от его периферических частей отрывались небольшие концентрические кольца, которые в последствии сконденсировались в отдельные планеты. Из центрального же сгустка образовалось Солнце. Так, умом наших гениальных предшественников сформировалось общее представление о создании мира и Земли в том числе. Все последующие научные изыскания только уточняли или дополняли эти фундаментальные научные постулаты. [1].

2 Практическая работа « Характеристика Геологического памятника природы в Томске»

Задание:

1. *Ознакомьтесь с Геохронологической таблицей— единой шкалой времени и событий геологической истории Земли.*

Сделать это можно, используя Интернет ресурс. Или получите бумажный вариант от преподавателя.

2 По ссылке: <https://green.tsu.ru/oopt/?p=69> Классические геологические обнажения под Лагерным садом на правом берегу р. Томи, ознакомьтесь с памятником природы Томска, расположенным в пределах города в районе Лагерного сада. Рассмотрите особенности этого геологического образования.

3. Начертите геохронологическую таблицу, из первого файла и сделайте дополнительную колонку. Ее название - Особенности геологического строения Лагерного сада, в соответствии с эрой и периодом напишите характеристики тех или иных слоев геологических отложений Лагерного сада.

4 Ознакомьтесь по ссылке

http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/4102/1/bulletin_tpu-2012-320-1-34.pdf с работами Михаила Эрастовича Янишевского, включив основные положения (2-3 предложения) его вклада в изучение данного геологического образования.

Дополнительно, по желанию, можете осуществить прогулку-экскурсию, чтобы увидеть это место воочию. Там же, в Лагерном саду на средней террасе – примерно установлены щиты , связанные с историей изучения этого геологического образования. Можете дополнить свой отчет материалами оттуда

Итог работы: Отчет с таблицей и общей характеристикой геологического памятника в Лагерном саду с небольшим историческим экскурсом.

3 Практическая работа «Общая характеристика минералов и группы горных пород»

Задание:

1. По материалу, предоставленному преподавателем, выполните описание минералов, согласно плану, изложенному в учебнике и соответствующем лекционном курсе.
2. Вспомните закон постоянства граничных углов. Каково его практическое применение?
3. Выполните общее описание основных групп горных пород: магматических, осадочных, метаморфических. Таблица должна состоять из колонок, содержащих информацию об общих характеристиках (способ образования, отличительные черты строения) и использовании пород в промышленности.

Теоретический материал

План описания физических свойств минералов:

1. Цвет
2. Цвет черты
3. Блеск
4. Твердость по шкале Мооса
5. Спайность
6. Излом
7. Ковкость и хрупкость
8. Магнитность
9. Гибкость и упругость
10. Вкус

Воспользуйтесь литературой, размещенной в Материалах электронного курса

Итог работы: оформленная практическая работа с характеристикой двух-трех минералов; формулировкой ответа на второй вопрос; таблица с характеристиками групп горных пород.

4 Практическая работа «Землетрясения. Причины. Распределение по планете зон вулканической активности»

Задание:

1. Дайте определения явлений «землетрясение» и «субдукция».
2. На контурной карте (рис.1) обозначьте зоны повышенной сейсмической активности. Где они расположены и какие явления, происходящие в литосферных плитах, сопровождают?
3. Используя файл, расположенный в разделе «Материалы» электронного курса выберите статью **Н.В. Короновского, В.А. Абрамова Землетрясения: причины, последствия, прогноз.** Ознакомьтесь с материалом статьи. Назовите причины землетрясений. Законспектируйте. Выполните рисунок схемы очага землетрясений (рисунок 1 статьи). Какие модели возникновения землетрясений Вам известны? Законспектируйте.
4. Отметьте на контурной карте расположение трех вулканов на выбор. Дайте характеристику вулкана, указав его тип, общие черты строения и характер наблюдаемых извержений.



Рисунок 1. - Контурная карта мира

Итог работы: оформленная практическая работа с ответами на поставленные вопросы, рисунком очага землетрясений, характеристикой трех вулканов; контурные карты с рисунками.

5 Практическая работа «Землетрясения. Методы изучения и регистрации»

Задание:

- 1. Используя файл, расположенный в разделе «Материалы» электронного курса выберите статью **Н.В. Короновского, В.А. Абрамова** **Землетрясения: причины, последствия, прогноз**. Ознакомьтесь с материалом статьи. Сделайте конспект, ответив на следующие пункты:*
- 2. Приведите полностью характеристику шкалы интенсивности землетрясений (MSK-64), используя дополнительный материал из Интернета.*
- 3. В чем опасность каждого из серии подземных толчков, сопровождающих землетрясение? Назовите типы подземных толчков.*
- 4. Дайте характеристику типов волн, возникающих при землетрясении. Назовите их особенности и особенности их регистрации. Выполните в тетради рисунок 3 из статьи*
- 5. Какой прибор используют для регистрации землетрясений? В чем принцип его работы?*
- 6. Какие факторы используют сейсмологи для прогноза землетрясений?*

Введение:

Прогноз землетрясений – наиболее важная проблема, которой занимаются ученые во многих странах мира. Однако, несмотря на все усилия, этот вопрос еще далек от разрешения. Прогнозирование землетрясений включает в себя как выявление их предвестников, так и сейсмическое районирование, то есть выделение областей, в которых можно ожидать землетрясение определенной магнитуды или бальности. Предсказание землетрясений состоит из долгосрочного прогноза на десятки лет, среднесрочного прогноза на несколько лет, краткосрочного на несколько недель или первые месяцы и объявление непосредственной сейсмической тревоги. Наиболее впечатляющий достоверный прогноз землетрясения был сделан зимой 1975 года в городе Хайчен на северо-востоке Китая. Наблюдая этот район в течение нескольких лет разными методами, был сделан вывод о возможном сильном землетрясении в ближайшем будущем. Возрастание числа слабых землетрясений позволило объявить всеобщую тревогу 4 февраля в 14 ч. Людей вывели на улицы, были закрыты магазины, предприятия и подготовлены спасательные команды. В 19 ч 36 мин произошло сильное землетрясение с магнитудой 7,3, город Хайчен подвергся разрушению, жертв было мало. Но даже наряду с другими удачными предсказаниями землетрясений они скорее исключение, чем правило.

Итог работы: оформленная практическая работа с ответами на поставленные вопросы, рисунками схем сейсмических волн, таблицей интенсивности землетрясений (MSK-64).

6 Практическая работа «Эоловые формы рельефа. Опасные эоловые процессы»

Задание:

1. *Дайте определение экзогенным процессам и перечислите их*
2. *Рассмотрите формы выветривания. Сделайте конспект.*
3. *Формированию какого рельефа способствует ветер?*
4. *Какие процессы изменения горных массивов протекают под действием ветра?*
5. *Опишите образование вентифактов, барханов. Сделайте рисунки.*
6. *Как осуществляется эоловый перенос материала и его аккумуляция?*

Теоретическая часть

Экзогенные процессы - это выветривание и осадкообразование, геологическая деятельность поверхностных и подземных вод, ветра, ледников, организмов, то есть результат взаимодействия земной коры с атмосферой, гидросферой, биосферой. Идет постоянная борьба двух начал - эндогенных и экзогенных. Они непрерывно и бесконечно меняют лик Земли. Внутренние силы перестраивают, насыщают земную кору всё новыми порциями глубинного вещества, создают глобальные черты рельефа Земли, в то время как внешние силы, питаемые энергией Солнца и направляемые полем силы тяжести, стремятся разрушить все эти «произведения» глубинных сил, сгладить их контрасты, снизить горы и целые материки, наполнить впадины рельефа образующимися от их разрушения осадками.

Главные составляющие этих процессов

Выветривание. Какими бы твердыми и монолитными ни были горные породы, они сохраняют свои свойства только до тех пор, пока не попадают на поверхность. Здесь под влиянием солнечных лучей, воды, кислорода и углекислого газа, а также деятельности растений и животных, они очень медленно, но неуклонно разрушаются. Одни - быстрее, другие - медленнее. И нет ни одной горной породы, которая остается неизменной. Такое разрушение горных пород геологи называют выветриванием.

Физическое выветривание - разрушение горных пород под влиянием колебаний температуры. Особенно сильно оно проявляется на вершинах гор и в пустынях, где суточные колебания температуры особенно резки (до 60-80 градусов по Цельсию). При физическом выветривании породы разрушаются механически без существенного изменения минералогического состава. *Химическое выветривание* происходит под влиянием кислорода, углекислого газа и воды, находящихся в атмосфере. Кислород окисляет в горных породах

различные рудные минералы, например, ПИРИТ+КИСЛОРОД+ВОДА = ЛИМОНИТ+СУЛЬФАТЫ. Вода растворяет многие горные породы: каменную соль, гипс, известняк, а если в воде присутствует углекислый газ, то её растворяющая способность повышается. Тогда она разлагает даже полевые шпаты, участвуя в процессе каолинизации: ОРТОКЛАЗ+УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ+ВОДА = КАОЛИНИТ+ ОПАЛ и др. Вода может просто присоединяться к минералу, тогда: АНГИДРИТ+ВОДА = ГИПС. ОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА+ВОДА = ЛИМОНИТ (гидроксиды железа).

Биогенное выветривание - разрушение горных пород живыми организмами - растениями, животными, бактериями, вирусами. Биогенное выветривание может идти *физически* - под расклинивающим действием корней, и *химически*, так как в результате жизнедеятельности организмов происходят брожение, нитрификация и другие процессы, в результате которых образуются кислоты, разрушительно действующие на материнскую породу.

Одним из главных факторов выветривания является *климат*. Он регулирует скорость и направление выветривания. Для полного преобразования пород и глубокого проникновения агентов выветривания благоприятен жаркий, влажный климат экваториального пояса. Сухой и жаркий климат пустынь сильно ограничивает химическое выветривание, так как отсутствует один из важных факторов - вода. В умеренном, относительно влажном климате на первый план выступает физическое выветривание. Особенно интенсивно дезинтеграция горных пород протекает в холодном климате. Все виды выветривания, как правило, проявляются совместно. Продукты выветривания по отношению к коренным породам делятся на остаточные, оставшиеся на месте разрушения (*элювий*), и перемещенные, унесенные с мест разрушения. Перемещение продуктов выветривания происходит под действием силы тяжести, дождевых потоков, талых вод, ветра, ледников, морей и океанов. *Коллювий* - обломочный материал, снесенный с водоразделов под действием силы тяжести и отложенный на склонах. *Делювий* - обломки, перемещенные в результате смыва их атмосферными осадками и отложенные у подножия любых возвышенностей. Толща горных пород, которая подверглась разрушению и осталась на месте выветривания породы, называется корой выветривания. Длительное воздействие атмосферных факторов на первичные горные породы приводит к уносу одних минералов и повышению концентрации других. Транспортировка продуктов разрушения обычно сопровождается дифференциацией (сортировкой) обломков по их плотности, что приводит к обогащению рыхлых осадков определенными минералами. Поэтому с корой выветривания часто связаны месторождения полезных ископаемых, например, россыпи золота, руды никеля и кобальта. *Ветер* является одним из важных геологических агентов, изменяющих лик Земли. Он производит геологическую работу повсеместно, но весьма неравномерно. Работа ветра будет намного интенсивней там, где отсутствует растительность и горные породы непосредственно соприкасаются с атмосферой. Такими районами

являются пустынные и полупустынные районы, а также высокие горные хребты и плато.

Ветер — это движение воздушных масс, струй и потоков в приземном слое, в основном параллельно земной поверхности. Скорость ветра изменяется в широких пределах, от нескольких метров в секунду до ураганного в 25–60 м/с и более. Чем сильнее ветер, тем больше способен он захватывать и перемещать на огромные расстояния мелкие песчинки, пыль, вулканический пепел. Последний может подниматься вверх на 10–15 км и более, где подхватывается горизонтальными струйными течениями со скоростью 200–300 км/час и разносится на большие расстояния.

Геологическая работа ветра состоит из нескольких основных процессов: 1) разрушение горных пород — дефляция и коррозия; 2) транспортировка материала; 3) аккумуляция материала.

Под *дефляцией* понимается выдувание рыхлых, дезинтегрированных горных пород с поверхности Земли, а *коррозией* называется обтачивание выступов горных пород твердыми частицами, переносимыми потоками и воздушными струями в приземном слое.

Дефляция проявляется там, где дуют сильные ветры, в своеобразных аэродинамических трубах — узких горных долинах, ущельях, например в Джунгарских воротах — долине между Джунгарским Алатау на западе и горами Барлык и Майли на востоке. В такой «трубе» создается сильная тяга воздуха и переносится не только песок, но и мелкие камешки, размером до 1–3 см. Постоянные процессы выдувания — дефляции — приводят к постепенному углублению долин или узостей.

Дефляция проявляется в пустынных районах, в которых сдувается слой сухих рыхлых отложений, расположенных на более влажных. Выдувание приводит к формированию глубоких котловин, как, например, в Ливийской пустыне в Северной Африке, где впадина Каттара площадью около 18 тыс. км² имеет глубину 134 м ниже уровня моря. И таких дефляционных впадин и котловин много в различных пустынях. Ветер выдувает мелкие обломки и песок из всех трещин в скальных выступах, делая их рельефнее. Дефляция углубляет также любые искусственные выемки, например колеи автомашин, следы трактора и т. д. Легко выдуваются лессовые породы, в которых образуются глубокие, до 20–30 м, ущелья.

Если в толще пород, подверженных дефляции, присутствуют более плотные стяжения или конкреции, то после выдувания рыхлого материала они остаются как бы отпрепарированными, рельефно выделяясь на местности.

На дне бессточных котловин часто скапливается соль, кристаллизация которой разрыхляет почву. А затем этот очень рыхлый слой, напоминающий «пух», сдувается каждый год, и котловина углубляется на 5–7 см. И так повторяется ежегодно.

Корразии подвергаются все выступы горных пород, причем более мягкие участки, менее сцементированные, углубляются быстрее, чем плотные, и тогда образуются ячейки, ниши, углубления неправильной формы. Любое уплотнение со временем становится выпуклой формой. Поскольку переносимый ветром песчаный материал движется над самой поверхностью земли, не выше 2 м, а чаще до 0,5 м, обтачивание происходит в нижней части выступов пород. Поэтому часто формируются столбы и пирамиды — «каменные истуканы» с тонкой «шейкой» в основании и расширением вверху. Иногда образуются качающиеся камни, когда между двумя глыбами остается одна точка соприкосновения.

Если в пустынных районах много камней, то эти камни постепенно обтачиваются, коррадируются летящим песком, и при этом образуется отшлифованная поверхность. Камень может по каким-либо причинам перевернуться, и тогда обтачивается и полируется уже другая грань. Так образуются вентифакты, или драйкантеры, — трехгранные отшлифованные обломки горных пород.

Эоловый перенос материала. Существуют два способа эолового переноса: 1) сальтация и 2) волочение, перетекание.

Сальтация — это перемещение песчинок прыжками (см. рис. 11.2). Песчинка, поднятая ветром, ударяется в песок, выбивает из него еще песчинки и т. д. Сальтация происходит при довольно сильном ветре и действует по типу цепной реакции.

В других случаях песок под действием ветра «перетекает». Песчинки медленно перекатываются, «волокутся» по неровностям рельефа. Чем сильнее ветер, тем большего размера песчинки вовлекаются в этот процесс. Песок как бы струится, напоминая движение воды.

При сильных бурях вверх подскакивают даже камни небольшого размера и галька, которая таким способом также перемещается на большое расстояние. Способность ветра к транспортировке песка зависит от его скорости и степени турбулентности. В процессе движения все песчинки сортируются по удельному весу и окатываются. Песчинки приобретают матовый оттенок и округлую форму.

Аккумуляция эолового материала Переносимые ветром частицы пыли, «перетекающие» пески, подброшенные ураганом обломки и гальки где-то должны накапливаться, формируя толщи *эоловых отложений*. Пыль, вулканический пепел и мельчайший песок, унесенные ветром на большие

расстояния, в конце концов осядут на землю и войдут в состав морских, озерных и континентальных отложений. Но основная масса песка, образовавшегося при выветривании, разрушении и дефляции горных пород, образует накопления вблизи этих мест, т. е. в пустынях, на морских побережьях, в низовьях речных долин, причем современные эоловые отложения рыхлые, т. к. они не успели сцементироваться из-за сухого жаркого климата и отсутствия воды.

Наибольшее количество песка аккумулируется в пустынях, где он состоит преимущественно из кварцевых зерен, как минерала наиболее устойчивого к химическому выветриванию. Происхождение песка в основном речное, т. е. песок пустынь — это перевезаемые аллювиальные отложения, т. к. тысячи лет назад климат в районах современных пустынь был более влажным, там текли реки и существовала растительность.

Ветер непрерывно перемещает песчаные массы, формируя своеобразный рельеф, свойственный только пустыням. Пожалуй, наиболее типичной формой рельефа являются барханы — скопления песка, имеющие в плане форму сплющенного полумесяца с двумя «рогами», обращенными в сторону дующего ветра. В поперечном разрезе бархан — это асимметричный холм, с пологим, длинным наветренным склоном и крутым в 34° (угол естественного откоса сыпучих тел), подветренным. Песок перемещается вверх по пологому склону и скатывается с крутого, поэтому гребень у бархана острый. Барханы достигают в высоту 30–35 м, и когда их много, то они напоминают застывшие волны

Существуют также весьма интересные эоловые образования, называемые *лессами*, под которыми понимают толщи пород мощностью от нескольких метров до 400 м, обладающие светло-желтой (палевой) окраской и состоящие чаще всего из пылеватых частиц размером 10–60 мкм. Типичный лесс не обладает слоистостью, содержит карбонаты и тонкие вертикальные каналы. Лессовые покровы, как прерывистые, так и сплошные, по данным кафедры инженерной и экологической геологии МГУ им. М. В. Ломоносова, занимают на континентах (кроме Антарктиды) площадь 4 258 990 км², или 33 % суши, и наиболее широко развиты в Европе, где располагаются вне зоны последнего, поздне-верхнеплейстоценового (валдайского) оледенения, максимум которого был 18 тыс. лет назад.

Пылеватые частицы осаждались на поверхность Земли эоловым путем, т. е. из воздушной среды. По минеральному составу в лессах преобладают кварц, полевые шпаты и гидрослюда. Все лессовые покровы относятся к четвертичному периоду. Происхождение лессовых пород

может быть как эоловым (в основном), так и делювиальным, пролювиальным и аллювиальным.

Важнейшим свойством лессовых пород является их просадочность, т. е. способность деформироваться либо при увлажнении, либо под действием нагрузки. Отсюда понятно, что инженерная геология уделяет лессовым породам особое внимание и проблема просадочности насчитывает не одно десятилетие.

Итог работы: оформленная практическая работа, конспект, рисунок бархана, вентифакта.

7 Практическая работа «Геологическая деятельность рек»

Задание:

1. Воспользовавшись ссылкой https://popovgeo.sfedu.ru/lecture_8 ознакомьтесь с материалом Ю.В. Попова «Геологическая деятельность русловых потоков».
2. В чем заключается эрозионная, аккумулятивная деятельность рек? Какие типы речной эрозии вам известны? Рассмотрите различные условия взаимодействия речного потока с берегами и выполните рисунок. С чем связано возникновение меандров и стариц.
3. Охарактеризуйте типы речных долин. Как они связаны с отложением аллювия?
4. Как устроена пойменная терраса?
5. Отметьте особенности строения устьевых частей рек: дельт, эстуариев, лиманов.
6. Какие типы временных потоков вам известны? Назовите причины их возникновения.

Итог работы: оформленная практическая работа с ответами на поставленные вопросы, рисунками схемы возникновения береговой эрозии и речной террасы.

8 Практическая работа «Карстовые и суффозионные процессы»

Задание:

1. Воспользовавшись ссылкой https://popovgeo.sfedu.ru/lecture_10 познакомьтесь с материалом Ю.В. Попова «Карст и суффозия». Можно воспользоваться также материалом М.В. Романовская «Общая геология», перейдя по ссылке <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/general-geology-for-biologists-M.pdf>
2. Дайте характеристику карста. Отметьте причины его возникновения и оцените распространения карстовых явлений на территории России.
3. В каких формах проявляется карст? В чем опасность этого явления?
4. Дайте характеристику процесса суффозии. Как это явление связано с карстом?

Итог работы: оформленная практическая работа, конспект.

9 Практическая работа «Опасные гравитационные процессы»

Задание:

1. Для выполнения работы оптимально воспользоваться материалом М.В. Романовская «Общая геология», перейдя по ссылке <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/general-geology-for-biologists-M.pdf>
2. Отметьте причины возникновения склоновых процессов. Какие процессы называют склоновыми?
3. Рассмотрите классификацию гравитационных процессов. Оформите таблицу в тетради. Отметьте соответствия прочности горной породы внешнему проявлению гравитационного процесса.
4. Дайте общую характеристику каждому типу гравитационного процесса. По возможности, сделайте рисунки. Отметьте особенности прогнозирования и основные меры по предотвращению гравитационного процесса. Данные обобщите в таблицу.
5. Какие меры борьбы с гравитационными процессами, на ваш взгляд, можно считать универсальными?

Теоретическая часть

Гравитационные процессы – экзогенные геологические процессы, обусловленные действием силы тяжести, которые наиболее активно развиваются на склонах, поэтому их часто называют склоновыми процессами.

Все склоны разделяются на две большие группы:

- 1) береговые склоны морей, озер, водохранилищ и реки
- 2) склоны водораздельных возвышенностей и поверхностей выравнивания.

Природные факторы развития гравитационных процессов

- Географические причины - горноскладчатые области;
- Геоморфологические причины - высокий и крутой склон;
- Геологические причины – развитие прочных скальных пород;
- Литологические и петрофизические причины (повышенная трещиноватость пород, структурно-текстурные особенности);
- Структурные особенности и тектоническая активность территории.

Антропогенные факторы формирования гравитационных процессов

1. Активизация выветривания;

2. Подрезка склонов;
3. Взрывы;
4. С/х и животноводческая деятельность;
5. Техногенная нагрузка на склоны;
6. Прокладка подземных коммуникаций;
7. Эксплуатация подземных вод;
8. Горно-добывающая деятельность;
9. Утечки систем водоснабжения и канализации.

Итог работы: оформленная практическая работа с ответами на поставленные вопросы, рисунками схемы типа гравитационного процесса, две таблицы (одна соответствует конспекту, но может быть дополнена, вторая выполнена самостоятельно на основе анализа предложенного текста).

Список использованной литературы

1. Короновский, Н. В. Геология [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Н. В. Короновский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 194 с. // Образовательная платформа «Юрайт» : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/492846> (дата обращения: 15.10.2022).

2. Лекции М. В. Романовской [Электронный ресурс] // Открытый лекторий Teach-in. – URL: <https://teach-in.ru/lecture/2019-12-16-Romanovskaya> (дата обращения: 21.10.2023).

3. Сучкова, А. П. Первые шаги в геологию : учеб. пособие / А. П. Сучкова, Т. П. Питолина. – М. : Экост, 2005. – 136 с.