**Содержание**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc21469154)

[1. Анализ строения земной коры континентов и океанов по геофизическим и геохимическим данным 4](#_Toc21469155)

[2. Эффузивный магматизм и эффузивные породы 8](#_Toc21469156)

[3. Стратиграфическая и геохронологическая шкала 11](#_Toc21469157)

[4. Физические свойства подземных вод 13](#_Toc21469157)

[5. Статические и динамические ресурсы (запасы) подземных вод 16](#_Toc21469157)

[6. Оползни, их прогнозирование и меры по их предотвращению 18](#_Toc21469157)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 24](#_Toc21469158)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 26](#_Toc21469159)

ВВЕДЕНИЕ

Гидрогеология и инженерная геология – научные дисциплины, изучающие взаимодействие подземных вод и горных пород, химические и физико-механические свойства подземных вод как сложных растворов и горных пород как многофазных систем, а также процессы, развивающиеся в толщах (массивах) горных пород при различных видах инженерной деятельности. Гидрогеология и инженерная геология – прикладные геологические дисциплины тесно связанные со смежными отраслями знаний – геологией, физикой, химией, математикой, механикой, гидрологией, мелиорацией, горным и строительным делом.

Целью данной работы является рассмотрение основ таких научных дисциплин, как инженерная геология и гидрогеология.

Задачи работы:

1. проанализировать строение земной коры континентов и океанов по геофизическим и геохимическим данным;
2. изучить эффузивный магматизм и эффузивные породы;
3. рассмотреть стратиграфическую и геохронологическую шкалы;
4. исследовать физические свойства подземных вод, статистические и динамические ресурсы (запасы);
5. рассмотреть понятие оползни, их прогнозирование и меры по их предотвращению.

1. Анализ строения земной коры континентов и океанов по геофизическим и геохимическим данным

Вся совокупность имеющихся данных свидетельствует о том, что земная кора континентов, по крайней мере, ее верхние части, сложена породами, или непосредственно изверженными из более глубоких зон планеты, или подвергшимися той или иной переработке после их поступления в зону коры. То же самое, хотя и с несколько меньшей достоверностью, относится и к земной коре океанического типа. Таким образом, должна существовать разница между химическим составом коры (или, по крайней мере, ее верхних частей) и составом более глубоких зон. Следовательно, с одной стороны, в недрах Земли должны существовать химические границы или переходные области (слои). С другой стороны, широко известен факт возникновения фазовых переходов под воздействием высоких давлений и температур. Таким образом, в недрах Земли должны существовать также фазовые границы. Поверхность (граница раздела) Мохоровичича, принимаемая за нижнюю границу земной коры, должна, естественно, относится к одному из этих видов границ. В настоящее время, наряду с уже установившемся представлением о химической природе границы Мохо, распространена и гипотеза о том, что эта граница является поверхностью фазового перехода. Последнее предположение не исключает наличия химических границ, которые должны лежать выше или ниже поверхности Мохо и могут или отождествляться с наблюдаемыми слабыми сейсмическими границами, или совсем могут не обнаруживаться сейсмологией в случае постепенного диффузного перехода. Наконец, существует и компромиссная точка зрения о разной природе поверхности Мохо для различных районов. Для решения этой проблемы первостепенное значение имеет состав верхних частей мантии Земли и основных слоев земной коры [3].

Было установлено, что данные о скоростях сейсмических волн под земной корой и составе ксенолитов, поступающих из мантии, совместимы с двумя предположениями о составе подкоровой среды: она или имеет основной состав из пород эклогитовой группы, или состоит из ультраосновных пород – групп перидотитов, вероятнее всего, гранатизированных перидотитов.

Другим важным фактором является состав глубоких частей земной коры, прилегающих к границе Мохо. Было установлено, что, в сущности, единственное предположение, совместимое со всеми данными наблюдений, состоит в том, что нижние слои континентальной коры сложены основными породами, вероятнее всего, типа габбро (глубинный вариант базальта). Для океанической коры предполагается тот же состав, хотя некоторые исследователи указывают на возможность образования коры океанического дна из серпентинизированных перидотитов. Если верхняя мантия имеет эклогитовый состав, то граница Мохо обусловлена фазовым переходом, так как базальт и эклогит химически одинаковы и отличаются лишь по минералогическому составу. Если верхняя мантия перидотитовая, то поверхность Мохо имеет химическую природу, как это следует из химического состава пород. Анализ зависимости скорости продольных волн от плотности породы сопоставление результатов такого анализа с сейсмическими данными позволяет предположить, что на континентах граница Мохо преимущественно химическая по природе (габбро или эклогит – перидотит), однако в ряде областей молодой тектонической активности эта граница может быть фазовой (габбро – эклогит). Для океанической коры этот анализ неприменим, так как там возможно еще сильное влияние пор [4]. Для более полного решения вопроса о природе границы Мохо необходимо рассмотреть конкретные кривые фазовых переходов в условиях глубоких частей земной коры. К сожалению, еще нет достаточно полного анализа этих переходов, однако эксперименты, выполненные многими авторами, позволяют все же сделать основные выводы. Анализ всех известных кривых перехода позволяет сделать вывод о том, что поверхность Мохо не может быть под океанами фазовой границей. Даже если предположить какой-либо неизвестный нам переход, то все равно в гипотезе о фазовом характере границы имеются огромные затруднения.

В свете имеющихся в настоящее время данных трудно согласиться с гипотезой о происхождении Земли в прошлом через стадию общего расплавления и с процессом выделения коры путем дифференциации по плотности вещества мантии в эту стадию. При такой схеме земная кора выделилась бы по всей Земле примерно одинакового состава и мощности. Для объяснения различий между разными типами коры, в первую очередь 222 континентального и океанического, приходится в этом случае прибегать к дополнительным, мало обоснованным гипотезам. Кроме того, при среднем составе мантии, близком к хондритам, при такой схеме развития образовалась бы кора гораздо большей мощности, чем это наблюдается. Даже при выделении вещества коры в количестве 7-8% мощность коры была бы около 200 км. Наконец, эта гипотеза не согласуется с тепловым режимом Земли и с составом коры. В настоящее время более обоснованной гипотезой формирования коры является гипотеза выделения ее вещества в процессе зонной плавки, что подтверждено экспериментально зонной плавкой хондритового вещества. Сопоставление и анализ большого количества материала показывает, что вещество хлндритов или очень близкое к нему, теряя около 10% своей массы, способно создать земную кору и в остатке дать перидотитовую оболочку. С точки зрения рассмотренного процесса земную кору океанов, по-видимому, следует считать, как еще недоразвившуюся. В этих частях Земли процесс зонной плавки оказался замедленным. Причиной такого отставания могло быть несколько пониженное содержание радиоактивных элементов, что привело к замедлению разогрева таких областей. Постепенное разрастание континентальной коры от ряда наиболее древних центров можно теперь объяснить следующим образом. Первоначальное содержание радиоактивных элементов несколько варьировало от одного места к другому. Места с наибольшим содержанием источников тепла или со сравнительно более глубоким их расположением первыми достигли условий зонной плавки, в процессе которой выделились ядра будущих континентов. При этом источники тепла были перенесены, в основном, в кору, что вместе с выносом тепла магмами привело к относительному охлаждению таких областей. Зонная плавка переместилась в соседние участки. Таким образом, шел процесс как бы концентрического разрастания континентов.

2. Эффузивный магматизм и эффузивные породы

Эффузивным магматизмом, или вулканизмом называется выброс на земную поверхность различных магматических продуктов. Последние подразделяются на газообразные, жидкие и твердые.

В случае быстрого подъема магмы и излияния её на поверхность в виде лавы, говорят об эффузивном магматизме (вулканизме). Вулканизм – совокупность процессов и явлений, связанных с перемещением магматических масс и часто сопровождающих их газообразных продуктов из глубинных частей земной коры на поверхность. В результате образуются лавовые купола и потоки, а иногда мощные лавовые покровы, занимающие громадные площади. Эффузивные горные породы, в отличие от интрузивных, формируются на поверхности Земли при нормальном атмосферном давлении и низкой температуре [2]. При быстром остывании лавы минералы не успевают образовать кристаллы и застывают в виде масс вулканического стекла. Несмотря на текстурно-структурные различия, интрузивные и эффузивные породы близки по химическому составу. Почти у всех интрузивных пород есть эффузивные аналоги.

В развитии вулкана можно выделить три стадии:

1. Субвулканическая - на протяжении ее идут процессы формирования магматического очага и дифференциации магмы. Считается, что большая часть крупных магматических очагов формируется на глубинах 40 - 150 км. Отсюда магма поступает в сравнительно небольшие вторичные очаги, расположенные на небольших глубинах и непосредственно питающие извергающийся вулкан.

2. Вулканическая (стадия извержения) - характеризуется выбросом твердых, жидких и газообразных вулканических продуктов на поверхность.

3. Поствулканическая (фумарольная) - происходит выход только газообразных продуктов.

В зависимости от характера подводящего канала вулканы можно разделить на два типа.

1. Трещинные вулканы изливают, как правило, очень жидкую и подвижную лаву, в силу чего извержения обычно носят спокойный характер. Растекающаяся по поверхности лава создает обширные уплощенные покровы. Такие извержения очень широко были представлены в геологическом прошлом, а сохранившиеся от них лавовые покровы получили название трапповых.

2. Вулканы центрального типа в своей осевой части имеют цилиндрический канал (жерло), соединяющий кратер с магматическим очагом. Иногда на склонах вулканического конуса возникают паразитические кратеры.

В настоящее время насчитывается 600 наземных и 10000 подводных вулканов. Вулканические аппараты по особенностям строения делятся на вулканы центрального и трещинного типа. Вулканы центрального типа имеют постоянный выводной канал трубкообразной формы (жерло), из которого происходят извержения. По форме они напоминают конус, который заканчивается на вершине чашеобразной впадиной – кратером. У некоторых вулканов от основного жерла ответвляются побочные выводные отверстия. При вулканической деятельности над ними возникают конусы, так называемые «паразитические» вулканы. Вершины конусов могут проседать от времени или разрушаться при взрыве вулканических газов, тогда на их месте образуются кальдеры, обширные впадины округлых очертаний [1].

Эффузивные горные породы (вулканические горные породы, излившиеся горные породы, вулканиты) - магматические породы, образовавшиеся при застывании магмы на земной поверхности или в приповерхностных условиях. B составе эффузивных горных пород. выделяют собственно эффузивные - возникшие при свободном изменении лав, экструзивные - из вязких магм, выжатых на поверхность, и пирокластические - обломочный материал вулканических выбросов.

Среди эффузивных горных пород. наиболее распространены:

1. Базальты и Андезиты, на долю которых приходится не менее 75% площади, занятой эффузивами.

2. Дациты и Липариты занимают около 25% площади; около 1% - щелочные (фонолиты, лейциты и др.) и ультраосновные (коматииты и др.) разновидности

Для кислых и щелочных эффузивных горных пород обычны стекловатые структуры, для андезитов и базальтов - полукристаллические (гиалопилитовая, толеитовая, интерсертальная). Типичны порфировые структуры. Эффузивные горные породы могут быть массивные, пенистые, миндалекаменные, флюидальные, полосчатые. Отдельность особенно характерна для базальтов - столбчатая, шаровая, подушечная. Легколетучие основные лавы образуют уплощённые, вытянутые тела - покровы, потоки, дайки, a вязкие (кислые, средние) - купола, обелиски, иглы.

**3.** **Стратиграфическая и геохронологическая шкала**

Рассмотренные методы абсолютной и относительной геохронологии позволили определить возраст и последовательность образования горных пород, а также установить периодичность геологических явлений и выделить этапы в длительной истории Земли. В каждый этап последовательно накапливались толщи пород, и это накопление происходило в определенный промежуток времени. По этой причине всякая геохронологическая классификация содержит двойную информацию и объединяет две шкалы – стратиграфическую и геохронологическую.

Геохронологическая шкала – шкала относительного геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность базовых этапов геологической истории Земли и развитие жизни на ней. Шкала отражает естественные этапы в истории развития Земли в восходящем порядке (от древнейших к новейшим). К этой шкале относятся эоны, эры, периоды, эпохи, века.

Стратиграфическая шкала – неотъемлемая составляющая геохронологической шкалы, являющаяся ее вещественным выражением. В случае если главным объектом геохронологической шкалы является геологическое время, то объектом стратиграфической шкалы являются вещественные комплексы пород, образовавшиеся в течение рассматриваемого геологического времени. По этой причине каждому геохронологическому подразделению соответствует стратиграфическое подразделение: эре – группа, периоду – система, эпохе – отдел, веку – ярус (рис. 1).

Геохронологическая шкала была составлена и утверждена в 1881 г. на Международном геологическом конгрессе. Первоначально она представляла собой последовательность разделенных на эпохи периодов. Последние были объединены в эры. То есть исходная шкала включала три подразделения. Позже была введена четвертая, более крупная категория — эон. В 2004 г. Международным союзом геологических наук была утверждена разработанная Международной комиссией по стратиграфии. В России геохронологическую шкалу, совмещенную с стратиграфической, утвердили в конце XX в. (1992 г.). При этом добавили еще более крупное подразделение — акроны.

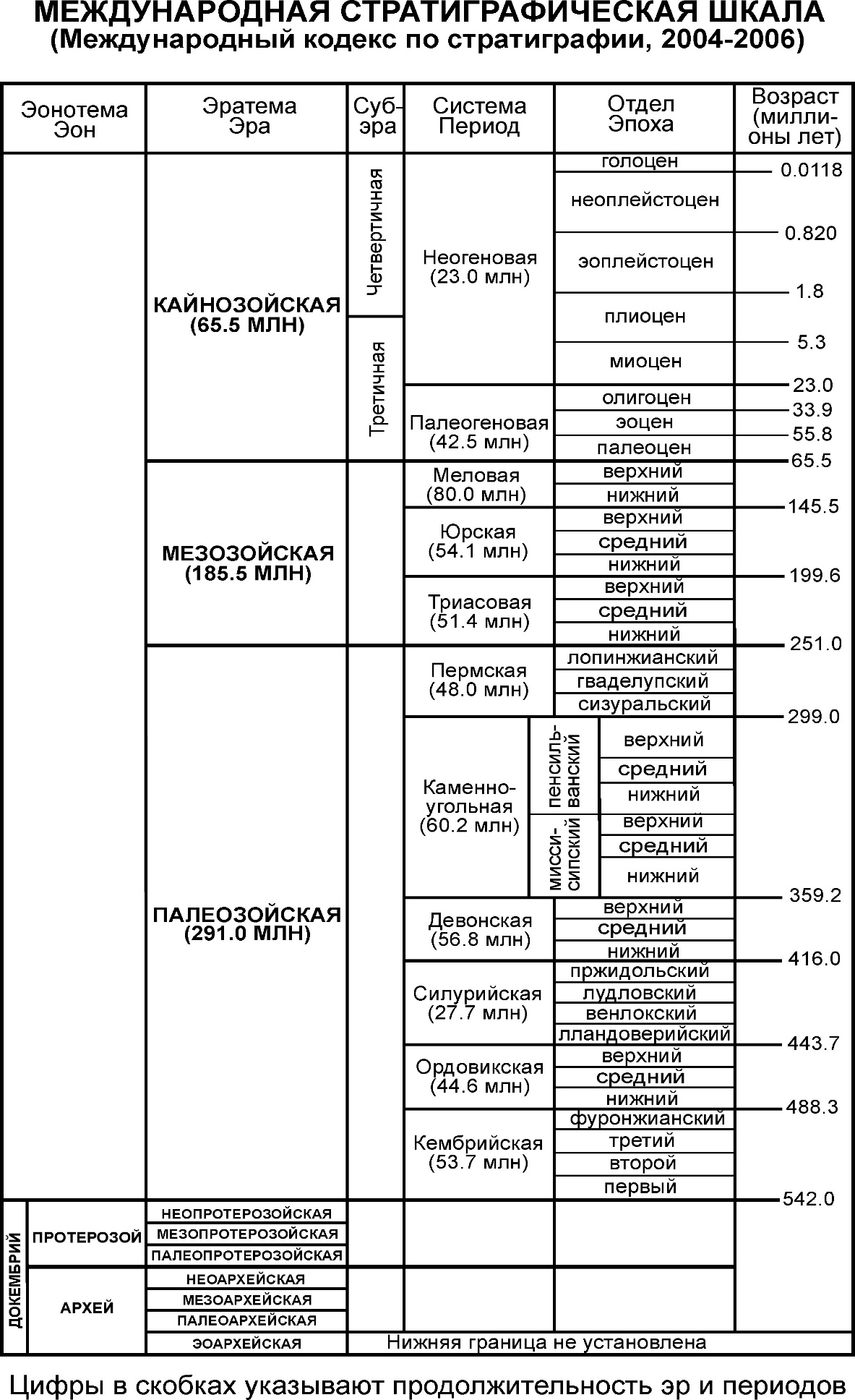


Рисунок 1 – Международная стратиграфическая шкала

**4. Физические свойства подземных вод**

К физическим свойствам подземных вод относят их температуру, прозрачность, цвет, запах, вкус и привкус, плотность, сжимаемость, вязкость и электропроводность. Рассмотрим каждое из понятий в отдельности.

Температура подземных вод изменяется в широких пределах и зависит от геологического строения и истории геологического развития структур, физико-географических условий и режима их питания. В области распространения многолетнемерзлых пород соленые воды на отдельных участках имеют отрицательную температуру порядка —15°С и даже ниже. Температура неглубоких подземных вод в средних широтах в зависимости от местных климатических и гидрогеологических условий изменяется от 5 до 15° С. В областях молодой и современной вулканической деятельности, а также на участках выхода воды на поверхность из глубоких частей земной коры известны источники с температурой воды свыше 100° С (гейзеры Камчатки, Исландии, Японии, Америки и др.). Во внутренней геотермической зоне глубокими буровыми скважинами (3—4 км) вскрываются перегретые подземные воды с температурой около 150° С и выше [8].

Прозрачность подземных вод зависит от количества растворенных в них минеральных веществ, содержания механических примесей, органических веществ и коллоидов. По степени прозрачности подземные воды подразделяются на четыре категории: 1) прозрачные, 2) слегка мутные, 3) мутные и 4) очень мутные. Чаще подземные воды оказываются прозрачными.

Цвет подземных вод зависит от их химического состава и наличия примесей. Большей частью подземные воды бесцветны. Жесткие воды имеют голубоватый оттенок, закисные соли железа и сероводород придают воде зеленовато-голубую окраску, органические гуминовые соединения окрашивают воду в желтоватый цвет, взвешенные минеральные частицы — в сероватый.

Запах в подземных водах обычно отсутствует, но иногда он ощущается. Так, например, сероводород придает воде запах тухлых яиц; застойная вода в некоторых колодцах, закрепленных деревом, нередко обладает неприятным затхлым запахом; неглубокие подземные воды при их связи с болотными водами имеют специфический «болотный» запах. Установлено, что запах воды чаще связан с деятельностью бактерий, разлагающих органические вещества. Питьевая вода не должна иметь запаха. Для определения этого свойства воду рекомендуется предварительно подогревать до 40— 50° С. Подогретую воду надо налить в бутылку до половины, закрыть горлышко бутылки пробкой или пальцем, сильно встряхнуть 3— 5 раз, а затем быстро произвести определение.

Вкус и привкус воде придают растворенные в ней минеральные соединения, газы и посторонние примеси. При содержании в воде гидрокарбонатов кальция и магния, а также углекислоты вода имеет приятный вкус. Большое количество органических веществ придает воде сладковатый вкус; солоноватый вкус обусловлен растворением значительного количества хлористого натрия, а горький — наличием в воде сульфатов магния и натрия. Ионы железа придают воде своеобразный «ржавый» вкус.

Плотность воды количественно определяется отношением ее массы к объему при определенной температуре. За единицу плотности воды принята плотность дистиллированной воды при температуре 4 С. Обычно плотность воды измеряется помощью ареометра или пикнометра

Сжимаемость показывает изменение объема воды под действием давления. Степень сжимаемости воды в основном зависит от количества, растворенного в ней газа, температуры и химического состава. Число, показывающее, на какую долю первоначального объема жидкости уменьшается объем при увеличении давления, называется коэффициентом сжимаемости или коэффициентом объемной упругости. В глубоких частях земной коры вода подвергается действию не только давления, но и температуры и растворенного в ней газа. Причем давление способствует уменьшению объема воды, а температура и растворенный газ — увеличению.

Вязкость характеризует внутреннее сопротивление частиц жидкости ее движению. Различают динамическую и кинематическую вязкости. Вязкость подземных вод в основном зависит от температуры и количества растворенных в них солей (минерализации). Причем с увеличением температуры вязкость уменьшается, а с увеличением минерализации подземных вод вязкость повышается. Влияние давления на вязкость воды и растворенных в ней газов является незначительным.

Электропроводность подземных вод обусловлена тем, что они являются растворами электролитов. Она находится в прямой зависимости от количества растворенных в воде солей. Дистиллированная вода не является проводником электрического тока. О величине электропроводности судят по удельному электрическому сопротивлению.

**5. Статические и динамические ресурсы (запасы) подземных вод**

Запасы подземных вод — это количество (объем) свободной воды, содержащейся в водоносных слоях. Подземные воды, пригодные для использования в народном хозяйстве, относятся к ценнейшим полезным ископаемым. В отличие от твердых полезных ископаемых они могут находиться в движении и периодически возобновляться. Оценка запасов имеет важное значение для водоснабжения. Ни один водозабор не может быть построен и пущен в эксплуатацию без предварительного подсчета запасов подземных вод. Тип водозаборных сооружений, варианты их размещения, оптимальный режим работы и другие вопросы, связанные с использованием подземных вод для нужд водоснабжения, решаются на основе подсчитанных запасов подземных вод.

В настоящее время большинство исследователей подразделяют запасы подземных вод на естественные и эксплуатационные.

Естественные запасы подземных вод — это объем гравитационной воды, который содержится в водоносных пластах в естественных условиях (в статическом состоянии или в движении). Естественные запасы слагаются из статических, упругих и динамических запасов [7].

Статические и упругие запасы характеризуют объем гравитационной воды в порах и трещинах водоносных пород (в кубических метрах). Упругие запасы — это количество воды, которое может быть извлечено из напорного водоносного пласта без его осушения за счет упругих свойств воды и горных пород при понижении уровня.

Под динамическими запасами (или естественными ресурсами) понимают расход подземных вод (м3/сутки), протекающих через водоносный пласт. Динамические запасы в процессе круговорота воды на земле постоянно возобновляются. Роль этих запасов значительна.

Естественные ресурсы характеризуют величину питания подземных вод за счёт инфильтрации атмосферных осадков, поглощения речного стока и перетекания из других водоносных горизонтов, суммарно выраженную величиной расхода потока или толщиной слоя воды, поступающего в подземные воды. Среднемноголетняя величина питания подземных вод, за вычетом испарения, равна величине подземного стока, поэтому при региональных оценках естественные ресурсы подземных вод часто выражаются cpеднегодовыми и минимальными значениями модулей подземного стока.

**6. Оползни, их прогнозирование и меры по их предотвращению**

Оползнями называют скользящее смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. Импульсом к началу такого смещения обычно служит выпадение необычно обильных дождей или быстрое таяние снежного покрова, вызывающее избыточное поступление воды в водопроницаемые толщи, а также сейсмические толчки [5].

В горах оползневые процессы происходят при переувлажнении рыхлых отложений, залегающих на крутых склонах. На равнинах образование оползней обусловлено наличием глинистых водоупорных слоев, располагающихся наклонно в стороны речной долины, глубокого оврага или к крутому берегу моря. Такое залегание пород создает механически неравновесные условия для грунтовых масс, находящихся над водоупорным слоем. Поверхность этого слоя при избыточном увлажнении становится скользкой, прочность сцепления водоупорной поверхности и вышезалегающей грунтовой толщи ослабевает и в тот момент, когда сила сцепления водоносного слоя с залегающей выше толщей становится меньше силы тяжести этой толщи, начинается скольжение отдельных блоков грунта по наклонной поверхности водоупора.

Крупные оползни с глубоким смещением горных пород вызывают значительные изменения в очертаниях береговых склонов и придают им особые формы. Простейший случай оползневого склона представлен на рис. 2. Пунктиром указано первоначальное положение крутого берегового склона. После оползня он принял совсем иную форму, представленную сплошной линией. Во всяком оползневом склоне можно выделить отдельные основные элементы [6].

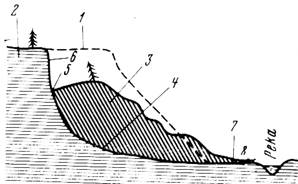


Рисунок 2 – Схема оползневого склона:

1- первоначальное положение склона, 2- ненарушенный склон, 3- оползневое тело, 4 - поверхность скольжения, 5- тыловой шов, 6 - надоползневой уступ, 7 - подошва оползня, 8- источник

Поверхность скольжения часто имеет на себе следы полировки или штриховки, вызванные трением пород друг о друга при сползании. Такую полировку часто называют зеркалами скольжения. Сместившиеся горные породы, располагающиеся в нижней части склона, называются оползневыми накоплениями, или оползневым телом. Верхняя, более крутая часть склона, расположенная выше оползневого тела, называется надоползневым уступом. Оползневое тело в поперечном разрезе обычно выражено в виде террасовидной ступени, часто запрокинутой в сторону ненарушенной оставшейся части склона и называемой оползневой террасой. Поверхность такой террасы чаще всего неправильно бугристая, иногда же более или менее выровнена. Место сопряжения оползневого тела с надоползневым уступом, выраженное иногда понижением в рельефе, называется тыловым швом оползня. Она может располагаться на различных уровнях в зависимости от состава горных пород, слагающих склон, и характера оползневых смещений. В большинстве случаев она находится у подошвы склона, иногда выше его, но местами опускается значительно ниже, уходя даже под уровень воды реки или моря.

Для образования оползней на склонах необходимы следующие факторы: наличие водного слоя и его наклона в сторону склона, наличие водоносного горизонта и подземных вод.

Движение толщи может быть вызвано разными причинами: землетрясением, сильным дождем, увеличившим ее вес, подмывом склона рекой или морем и неосторожным срезанием его человеком.

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.

Прогноз оползневых явлений в зависимости от стадии инженерно-геологических изысканий может быть качественным и количественным.

Качественная оценка устойчивости откосов основывается на изучении, описании и анализе инженерно-геологических условий склонов, их высоты и крутизны, особенностей рельефа, условий залегания горных пород, их состава, физического состояния и свойств; обводненности, сопутствующих геологических процессов и явлений.

Все это позволяет дать оценку устойчивости склона в описательной форме: образование оползня неизбежно, возможно, сомнительно, нет оснований ожидать возникновения оползня.

Количественные прогнозы основываются на строгих, конкретных методах – моделирования и расчетов.

Обычно предвестником оползневых смещений служит появление одной или нескольких трещин, расположенных ваше берегового склона. Эти трещины срыва постепенно расширяются, и отчленяющаяся часть склона начинает оползать вниз. Помимо форм рельефа, создаваемых оползневыми процессами, хорошим показателем являются неправильно ориентированные деревья на поверхности оползневого тела. Они в процессе смещения выводятся из своего вертикального положения, приобретают на отдельных участках различный наклон, искривляются, а местами расщепляются, как это наблюдалось в парке Фили (Москва), на Южном берегу Крыма и в других местах.

Оползни могут повторяться на одном и том же участке неоднократно из года в год. Сползшие массы, если они не уносятся с подножия склона речными водами или морскими волнами, могут препятствовать дальнейшему развитию оползня. Деревья на оползневых склонах приобретают наклон и образуют так называемый «пьяный лес».

Для оценки возможности возникновения оползня пользуются коэффициентом устойчивости склона, который показывает соотношение сил сопротивления оползневому смещению и активных сдвигающих сил. В различных условиях он равен:

* при плоской поверхности скольжения – отношению сумм проекций вышеуказанных сил на плоскость скольжения;
* при круглоцилиндрической поверхности скольжения – отношению сумм моментов соответствующих сил относительно оси вращения;
* при любом виде поверхности смещения – отношению суммарной прочности пород вдоль этой поверхности (на сдвиг) к сумме касательных сил вдоль той же поверхности.

Оползни возможны, когда коэффициент устойчивости склона (переменный во времени в зависимости от различных факторов), уменьшаясь, становится равным единице.

Для прогноза оползней применяются расчетные методы, основанные на определении коэффициента устойчивости склона путем сравнения напряжения в склоне с прочностью слагающих его пород, методы учета баланса земляных масс и др.

Проводятся регулярные наблюдения за оползневыми явлениями в районах, где эти процессы могут принести ущерб народному хозяйству. Наблюдения ведут по специальным реперам, установленным в теле оползня. Периодически, проверяя инструментальную съемку, следят за изменениями отметок планового положения реперов, что позволяет определить скорость движения оползней. Одновременно проводят наблюдения за режимом подземных вод в скважинах, расходами родников, влажностью пород, осадками, водоносность рек и др., следят за появлением на склонах новых трещин или изменением размеров старых.

Естественные условия, способствующие оползням, например, на берегах Волги, усугубляются неосторожностью человека, срезающего нижнюю часть склона для проведения улиц, дорог к пристаням и нагружающего вышележащий склон зданиями, которые со временем обязательно разрушатся. Отсутствие канализации в городах увеличивало раньше количество воды, проникающей в водоносные слои.

Западный берег озера Байкал от истока реки Ангары до станции Култук обусловлен крупным сбросом, создавшим глубокую впадину озера. При проведении железной дороги это не было учтено; многочисленные тоннели и выемки пересекают оконечность мысов между долинами слишком близко к крутым береговым откосам, где твердые горные породы разбиты трещинами, параллельными главному сбросу, и поэтому неустойчивы. Происходят обвалы стенок выемок, искривляя пути, выпадение глыб из сводов тоннелей вследствие продолжающихся мелких подвижек вблизи сброса.

Для успешной борьбы с оползнями необходимо знание режима подземных вод. Правильное регулирование режима подземных вод способствует прекращению оползней.

Мерами борьбы с оползнями является лесонасаждение и подсыпки, укрепление склонов путем покрытия дерном с прошивкой сваями и кольями. Более надежно склон закрепляется бетонными и каменными стенками. Еще более надежное средство – устройство подземного дренажа (прокладка труб) и поверхностный дренаж – путем устройства водосборных бетонированных канав на поверхности склона для сбора атмосферных вод. Так, например, укреплен крутой склон правого берега Москвы-реки на Воробьевых горах, где возвышается лыжный трамплин.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были рассмотрены основы инженерной геологии и гидрогеологии, а также: проанализировано строение земной коры континентов и океанов по геофизическим и геохимическим данным; изучены понятия эффузивного магматизма и эффузивных пород; рассмотрены стратиграфическая и геохронологическая шкалы; исследованы физические свойства подземных вод, их статистические и динамические ресурсы (запасы); рассмотрено понятие оползней, их прогнозирование и меры по их предотвращению

В результаты проделанной работы можно сделать следующие выводы и рекомендации.

1. Проблема земной коры и верхней мантии в силу большой сложности только с трудом поддается теоретико-физическому анализу. В этой области главное слово, видимо, будет принадлежать эксперименту, как лабораторному, так и полевому, в виде целого комплекса геофизических, геологических и геохимических наблюдений вплоть до сверхглубинного бурения с проникновением в мантию Земли.

2. Использование геохронологической шкалы определяется тем, что она связывает геологические события в истории планеты. Ввиду этого она обширно применяется в науках геологического цикла. К тому же стратиграфическая шкала является основой для составления геологических карт. Помимо этого, геохронологическая шкала имеет большое практическое значение. Так, она используется при регионально-геологических исследованиях, направленных на выяснение тектонических особенностей территории, определение направления поисков и разведки полезных ископаемых, особенно приуроченных к пластовым месторождениям, соответствующих конкретным стратиграфическим уровням. Геологические карты, создаваемые на основе геохронологической шкалы, используются при проведении инженерно-геологических работ, экологических исследований и т. д.

3. Подземные воды имеют достаточно большое значение. Их можно отнести к числу полезных ископаемых наряду с нефтью, углем или железной рудой. Подземные воды питаю реки и озера, благодаря им реки не мелеют летом, когда выпадает мало дождей, и не пересыхают подо льдом. Человек широко использует подземные воды: их выкачивают из-под земли для водоснабжения жителей городов и деревень, для нужд промышленности и для орошения сельскохозяйственных угодий.

Подземные воды участвуют в формировании литосферы (подземные реки, карстовые образования). Биосферная роль подземных вод состоит в том, что они участвуют в круговороте веществ и потоке энергии в биосфере.

На современном этапе проблема охраны и рационального использования подземных вод является одной из самых важных, так как данный вид природных ресурсов относится к медленно возобновляемым.

4. Любое научное исследование природных явлений с неблагоприятными последствиями должно быть направлено на выработку рекомендаций по их предсказанию и предотвращению. Изучение оползней в этом смысле не составляет исключения, и сегодня сделано немало для предупреждения грозящей опасности склоновых смещений.

В горных районах с резкорасчлененным рельефом, высокой сейсмичностью и огромным разнообразием геологического строения склонов проблема прогноза оползней многократно усложняется. Без детальной разведки мы обычно с большими упрощениями представляем ситуацию внутри неустойчивого склона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ананьев, В.П. Специальная инженерная геология: Учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, Н.А. Филькин. - М.: Инфра-М, 2017. - 320 c.
2. Захаров, М.С. Почвоведение и инженерная геология: Учебное пособие / М.С. Захаров, Н.Г. Корвет и др. - СПб.: Лань, 2018. - 258 c.
3. Квашук С.В., Даммер А.Э. Инженерно-геологическая практика. Методическое пособие. - Хабаровск: ДВГУПС, 2017. - 69 с.
4. Лолаев, А.Б. Инженерная геология и грунтоведение: учебное пособие / А.Б. Лолаев. - РнД: Феникс, 2017. - 350 c.
5. Малышев, И.И. Геология. Том VI. Брянская, Орловская, Курская, Воронежская и Тамбовская области. Часть 2. Полезные ископаемые, подземные воды, инженерная геология и обзор геофизических исследований / И.И. Малышев. - Москва: СИНТЕГ, 2016. - 358 c.
6. Прогнозирование оползней, причины и решения. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://topuch.ru/prognozirovanie-opolznej-prichini-i-resheniya/index.html (дата обращения: 24.01.2020).
7. Режим и запасы подземных вод. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://infopedia.su/18x3ab2.html (дата обращения: 24.01.2020).
8. Физические свойства подземных вод. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://helpiks.org/6-34403.html> (дата обращения: 25.01.2020).