

МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

24/3/2

УТВЕРЖДЕНО:
деканом факультета
“Транспортные
сооружения и здания”

Одобрено кафедрой
“Здания и сооружения
на транспорте”

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Рабочая программа
и задание на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов III курса
специальности
290900. СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ,
ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью изучения дисциплины является получение знаний для принятия конструктивного решения выбора типа фундамента сооружения на основе анализа инженерно-геологических условий площадки строительства.

1.2. Изучив дисциплину, студент должен уметь обосновать выбор несущего слоя по данным прочностных и деформационных характеристик грунтов площадки.

Иметь представление о минералах, породах, о монохронологии, процессах внутренней и внешней динамики, о классификации подземных вод, требованиях к питьевой и промышленной воде, видах инженерно-геологических исследований; о космических методах инженерно-геологических изысканий.

Знать и уметь использовать строительные свойства пород для расчетов фундаментов по предельным состояниям.

Иметь опыт лабораторных работ по описанию минералов и пород по внешним признакам.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Введение

Инженерная геология как молодая наука геологического цикла: предмет изучения, терминология, решаемые задачи, прогноз инженерно-геологических процессов, возникающих, в частности, при строительстве и эксплуатации железных дорог.

Возникновение и развитие инженерной геологии.

Теоретические и прикладные разделы современной инженерной геологии, ее связь с другими естественными и техническими науками, в частности с механикой грунтов.

Разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 290900. Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (С).

С о с т а в и т е л ь : канд. техн. наук, доц. Дудинцева И.Л.

Р е ц е н з е н т : канд. техн. наук, проф. Кубецкий В.Л.

Курс – III

Семестры – 5,6

Всего часов – 80

Лекционные занятия – 8 ч

Лабораторные занятия – 12 ч

Контрольная работа – 1 (количество)

Самостоятельная работа – 40 ч

Зачет – 5,6 (семестры)

© Российский государственный открытый технический университет путей сообщения, 2001

2.2. Основные сведения о Земле

Происхождение Земли, ее возраст, строение, физические поля. Влияние гравитационного поля Земли на внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные) геологические процессы. Термический режим верхнего яруса литосферы. Влияние магнитного поля на формирование структуры глинистых пород. Электрические поля, поля блуждающих токов. Опасность коррозии металлических и железобетонных конструкций фундаментов и подземных коммуникаций.

Дистанционные космические и аэрофотометоды изучения строения верхних слоев литосферы. Структуры земной коры. Слой, сочетание слоев, несогласия и перерывы. Складки и складчатые комплексы. Разрывные нарушения. Элементы залегания слоев и методы их измерения.

2.3. Минералы и горные породы

Понятие о минералах. Классы минералов. Породообразующие минералы. Понятие о горных породах. Влияние происхождения, истории существования и пространственного положения пород на их строительные свойства.

Генетическая классификация горных пород. Магматические породы. Происхождение, классификация, формы залегания. Структурно-текстурные особенности, химический и минералогический составы. Строительные свойства.

Осадочные породы. Процессы осадконакопления (образования осадков). Классификация осадочных пород. Структурно-текстурные особенности и формы залегания осадочных пород. Представители обломочных, органогенных, хемогенных и смешанных типов осадочных пород. Строительные свойства осадочных пород.

Метаморфические породы. Виды метаморфизма. Структурно-текстурные особенности метаморфических пород. Строительные свойства метаморфических пород.

2.4. Грунты – многокомпонентные системы

Почвы, грунты, техногенные образования. Горные породы как многокомпонентные системы. Минеральная часть, твердое органическое вещество, различные формы воды, газы, живые организмы, в первую очередь микроорганизмы. Зависимость свойств пород от соотношений в них твердой, жидкой, газовой и живой компонент,

Микро- и макроуровень изучения свойств грунтов. Структурные связи. Свойства пород, определяемые экспериментальным и расчетным путями.

Инженерно-строительная классификация пород.

Напряженное состояние, устойчивость и деформируемость грунтовой толщи (инженерно геологического массива). Структурно-неустойчивые породы. Изменение строительных свойств пород в зоне активного действия инженерных сооружений.

2.5. Геохронология

Абсолютный и относительный возрасты горных пород и методы их определения. Геохронологическая шкала, геологические периоды и системы. Значение стратиграфии для инженерно-геологического изучения пород. История геологического развития территории и инженерно-геологическое районирование. Геологические карты и разрезы.

2.6. Процессы внутренней динамики Земли (эндогенные процессы)

Источники энергии. Понятие о тектогенезе и магматизме. Тектонические движения и их выражение в геологическом разрезе. Интрузивный магматизм, эффузивный магматизм (вулканизм). Колебательные, складчатые, разрывные и магматические тектонические движения. Тектонические движения – причина блочности и вторичной трещиноватости массивов скальных пород.

Ведущая роль тектонических процессов в возникновении горных пород определенного петрографического типа (осадочных, метаморфических, магматических) в условиях осадконакоп-

ления (платформенные, геосинклинальные), направленности и интенсивности постгенетических изменений свойств.

Неотектоника и ее связь с особенностями режима и глубиной залегания подземных вод, развитием многих геологических процессов, выходом на поверхность пород более древних структурно-тектонических этажей.

Сейсмические явления. Землетрясения, их причины, шкала сейсмической бальности. Сейсмические зоны. Сейсмическое районирование.

2.7. Процессы внешней динамики Земли (экзогенные процессы)

Источники энергии. Направление действия: выравнивание рельефа снижением поднятых морфоструктур, транспортировка продуктов разрушения и заполнение опустошенных морфоструктур. Связь направленности и интенсивности процессов с климатом, рельефом и новейшими тектоническими движениями.

2.7.1. Физико-химические и биохимические процессы

Выветривание. Агенты и комплекс процессов, происходящих от выветривания. Роль климата в процессах выветривания и формирования коры выветривания. Элювий. Формирование крупно-обломочных, песчаных, глинистых и лёссовых пород. Перенос и отложение продуктов выветривания. Диагенез. Аэродинамические процессы. Аэральные формы рельефа: эоловые столбы, останцы, барханы, дюны, глинистые и каменистые пустыни.

Просадочность лёссовых пород. Плывуны как следствие жизнедеятельности микроорганизмов. Псевдоплывуны.

2.7.2. Процессы, связанные с изменением термического режима

Морозобойное трещинообразование, пучение, солифлюкция, термокарст. Изменение свойств пород при замерзании и оттаивании. Сезонная и многолетняя мерзлота. Районы многолетней мерзлоты. Строение и температурный режим. Криоген-

ная текстура. Виды подземного льда. Гидролакколиты. Мерзлотное инженерно-геологическое районирование. Прогнозирование мерзлотных процессов. Ледники. Ледниковые формы рельефа. Распространение ледниковых отложений. Морены. Строительные свойства ледниковых отложений. Пульсация современных ледников. Возможность прорыва моренных озер. Ледниковые и ледово-скальные обвалы, переходящие в обломочные, а затем в селевые потоки.

2.7.3. Процессы, связанные с изменением напряженного состояния массивов горных пород

Условия равновесия пород на склонах. Общая и местная потери устойчивости. Стадийность развития склоновых процессов и их связь с процессами выветривания, обводнения, абразии, эрозии и искусственной подрезки склонов. Проявления склоновых процессов в различных породах. Обвалы, осыпи, оползни различных типов и другие формы потери устойчивости. Стреление оползневого склона, действующие силы. Меры борьбы с оползневыми деформациями.

Подземные и наземные деформации горных пород. Деформирование и нарушение естественных полостей, образующихся при растворении и суффозии. Мульды проседания, провалы и воронки над горными выработками, карстовыми и суффозионными пустотами. Деформация поверхности при уплотнении толщ пород, а также при откачках воды, нефти и газа.

2.7.4. Процессы, обусловленные деятельностью поверхностных вод

Характер воздействия движущейся воды: абразия, эрозия; плоскостной смыл, оврагообразование и сели. Размыв берегов и русел рек (донная и боковая эрозии). Связь размывающей силы с величиной продольного уклона и условиями питания реки. Формирование речных долин, их морфология и цикличность развития. Аллювий и его строительные свойства. Плоскостной

смыв и оврагообразование. Делювий и его строительные свойства. Селевой процесс. Внезапность возникновения, непродолжительность действия и огромная разрушительная сила. Периодичность возникновения селевых потоков. Пролювий и его строительные особенности. Заболачивание. Болота, их типы. Геоботанические методы оценки болот. Инженерно-геологические особенности болотных отложений.

2.7.5. Процессы, вызываемые деятельностью подземных вод

Выщелачивание и карст в растворимых породах, механическая суффозия в малопрочных породах, просадочные явления в лёссах. Карстовый процесс. Карстующиеся породы, возможность развития, факторы, влияющие на динамику и масштаб процесса. Районы распространения карста. Процесс засоления пород. Подтопление территорий и сооружений. Фильтрационные деформации на откосах насыпей в зернистых и слабоцементированных породах. Механическая суффозия, выпор и обрушение в зоне выхода фильтрационного потока на склон, фильтрационный вынос вдоль трещин и др. Зависимость величины суффозии от неоднородности горной породы и коэффициента фильтрации.

2.8. Подземные воды

Общие сведения о подземных водах. Происхождение и классификация. Напорные и ненапорные воды. Межпластовые и артезианские воды. Режим подземных вод. Гидрогеологические карты. Физические свойства и химический состав. Требования к подземным водам для питьевого и хозяйственного водоснабжения. Динамика подземных вод, законы движения. Гидравлический градиент. Коэффициент фильтрации пород и методы его определения. Величины расходов подземных вод. Взаимодействие различных горизонтов подземных вод при откачках из скважин. Приток воды в котлован. Движение подземных вод к горным выработкам. Влияние инженерно-хозяйственной деятельности человека на изменение режима и состава подземных вод.

2.9. Инженерно-геологические изыскания

Задачи инженерно-геологических изысканий. Инженерно-геологические карты. Разведочные работы (бурение, шурфы, расчистки, шахты и т.п.). Геофизические методы исследований. Электроразведка, сейсморазведка, магнитометрия, каротаж, радиоизотопные методы. Новейшие геофизические и геохимические методы. Аэрометоды и космические методы.

Местные строительные материалы, запасы и оценка качества для различных строительных целей.

Полевая документация. Общие правила. Описание выработок, журналы. Правила отбора и хранения образцов пород.

Камеральные работы. Содержание отчета об инженерно-геологических изысканиях. (При недостаточности инженерно-геологического обоснования не допускается проектирование сооружений.)

2.10. Охрана геологической среды

Сопоставимость проявлений геологических процессов с инженерно-геологическими по объемам и последствиям. Техногенные воздействия на геологическую среду при строительстве и эксплуатации сооружений (выемки, насыпи, отвалы, нарушение растительного и почвенного покровов, изменение режима подземных вод, динамические воздействия и др.). Местные и региональные изменения природных условий при различных видах строительства. Роль инженерной геологии в охране окружающей среды.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

- 3.1. Обзорная. Современное состояние инженерно-геологических условий. Строительная классификация пород — 2 ч.
- 3.2. Эндогенные процессы — 2 ч.
- 3.3. Экзогенные процессы — 2 ч.
- 3.4. Основы гидрогеологии — 2 ч.

Всего 8 ч.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

- 4.1. Описание и определение породообразующих минералов по внешним признакам — 2 ч.
- 4.2. Описание и определение магматических горных пород по внешним признакам — 2 ч.
- 4.3. Описание и определение осадочных пород по внешним признакам — 4 ч.
- 4.4. Описание и определение метаморфических горных пород по внешним признакам — 4 ч.

Всего 12 ч.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Контрольная работа закрепляет теоретические знания и заключается в письменных иллюстрированных схемами ответах на 9 контрольных вопросов.

Требования к оформлению — стандартные. Номер варианта определяется двумя последними цифрами учебного шифра. Исходные данные представлены в табл. 1-9. Общие указания к решению задачи устойчивости уклона изложены в приложении. Решение задачи не входит в задание на контрольную работу. Вопрос о выполнении расчета определяется преподавателем.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните значение инженерной геологии для проектирования и строительства железных дорог, а также для их эксплуатации.

2. Опишите минералы (табл. 1) и породы (табл. 2), отвечая на вопросы, помещенные в примечаниях к этим таблицам.

3. Назовите основные физико-механические свойства горных пород, знание которых необходимо для проектирования и строительства. Опишите условия образования и строительные свойства грунтовых отложений (табл. 3).

4. Перечислите методы определения абсолютного и относительного возрастов пород. Пользуясь данными табл. 4 и 5, назовите эры и периоды геологической истории Земли.

5. Опишите сущность процессов внутренней динамики Земли (эндогенных процессов). Приведите схемы нарушения форм залегания пород (табл. 6). Покажите зависимость силы землетрясения от геоморфологического строения участка, состава и обводненности пород.

6. Объясните сущность процессов внешней динамики Земли (экзогенных процессов). Опишите эти процессы (табл. 7) и возможные защитные мероприятия.

7. Приведите классификацию подземных вод. Опишите фазовые состояния воды в породах, а также условия залегания и движения подземных вод (табл. 8)

8. Сформулируйте основной закон фильтрации подземных вод. Опишите методы определения коэффициента фильтрации и расхода плоского потока подземных вод. Назовите требования к питьевой воде. Объясните причины агрессивности воды к бетону и металлу.

9. Опишите методы инженерно-геологических исследований (табл.9).

Таблица 1

Исходные данные к описанию минералов

Последняя цифра шифра	Минерал	Примечание
0	Авгит	При описании минералов следует назвать: класс, химический состав, цвет, цвет черты, блеск, спайность, излом, твердость, реакцию с HCl
1	Биотит	
2	Гипс	
3	Кальций	
4	Каолинит	
5	Кварц	
6	Ортоклаз	
7	Полевой шпат	
8	Мусковит	
9	Ортоклаз	

Таблица 2

Исходные данные к описанию пород

Последняя цифра шифра	Породы	Предпоследняя цифра шифра	Породы
0	Гранит, мегель	0	Глинистый сланец
1	Габбро, песок кварцевый	1	Мрамор
2	Диорит, суглинок	2	Гнейс
3	Андезит, глина	3	Кварцит
4	Базальт, торф	4	Слюдяной сланец
5	Дунит, лёсс	5	Мраморизованный известняк
6	Опока, мергель	6	Аргиллит
7	Известняк, песчаник	7	Конгломерат на карбонатном цементе
8	Сиенит-порфир, супесь	8	Мел
9	Брекчия на железистом цементе, монолитная	9	Торф

Примечание к табл. 2. В описании пород указать происхождение, минералогический состав, структуру, текстуру, цвет, реакцию с HCl, практическое применение.

Исходные данные к описанию строительных свойств отложений

Таблица 3

Последняя цифра шифра	Отложения	Последняя цифра шифра	Отложения
0	Эоловые	1	Морские
2	Элювиальные	3	Делювиальные
4	Аллювиальные	5	Проллювиальные
6	Озерные	7	Болотные
8	Техногенные	9	Ледниковые

Таблица 4

Исходные данные к вопросу определения возраста пород

Последняя цифра шифра	Индексы	Предпоследняя цифра шифра	Индексы
0	Q _{IV} , Э	0	Q _{III} , O ₁
1	N ₂ , J ₁	1	N ₁ , C ₃
2	Q _{II} , C ₂	2	Q _I , Q _{III}
3	K ₂ , O ₁	3	K ₁ , C ₂
4	J ₃ , Q _{IV}	4	J ₂ , Q _{III}
5	T ₃ , S ₁	5	T ₁ , Q _I
6	T ₂ , O ₁	6	C ₃ , O ₂
7	C ₁ , N ₁	7	C ₂ , N ₁
8	D ₃ , Q _{III}	8	S ₂ , D ₁
9	O ₃ , N ₂	9	C ₂ , T ₁

Таблица 5

Геохронологическая таблица

Эра	Период	Отдел
1	2	3
Кайнозойская KZ	Четвертичный (антропогеновый) - Q	Современный (голоцен) - Q _{IV}
		Верхнечетвертичный - Q _{III}
		Среднечетвертичный - Q _{II}
		Нижнечетвертичный - Q _I
	Неогеновый - N	Плиоцен - N ₂
		Миоцен - N ₁
		Олигоцен - P ₃
Палеогеновый - P	Эоцен - P ₂	
	Палеоцен - P ₁	
Мезозойская MZ	Меловой - K	Верхнемеловой - K ₂
		Нижнемеловой - K ₁
		Верхнеюрский - J ₃
	Юрский - J	Среднеюрский - J ₂
		Нижнеюрский - J ₁
	Триасовый - T	Верхнериасовый - T ₃
Среднетриасовый - T ₂		
Нижнетриасовый - T ₁		
Палеозойская PZ	Пермский - P	Верхнепермский - P ₂
		Нижнепермский - P ₁
		Верхнекаменноуг. - C ₃
	Каменноугольный - C	Среднекаменноуг. - C ₂
		Нижнекаменноуг. - C ₁
		Верхнедевонский - D ₃
	Девонский - D	Среднедевонский - D ₂
		Нижнедевонский - D ₁

Окончание табл. 5

1	2	3
	Силурийский - S	Верхнесилурийский - S ₂
		Нижнесилурийский - S ₁
	Ордовикский - O	Верхнеордовик. - O ₃
		Среднеордовик. - O ₂
		Нижнеордовик. - O ₁
	Кембрийский - Э	Верхнекембрийск. - Э ₃
Среднекембрийск. - Э ₂		
Нижнекембрийск. - Э ₁		
Протерозойская PR	Местные подразделения	—
Архейская AR	Местные подразделения	—

Таблица 6

Исходные данные к описанию форм дислокаций пород

Последняя цифра шифра	Формы дислокации	Предпоследняя цифра шифра	Формы дислокации
0	Сброс	0	Надвиг
1	Сдвиг	1	Моноклираль
2	Складка	2	Грабен
3	Моноклираль	3	Взброс
4	Флексура	4	Ступенчатый сброс
5	Горст	5	Флексура
6	Грабен	6	Горст
7	Взброс	7	Складка
8	Ступенчатый сброс	8	Надвиг
9	Сдвиг	9	Сброс

Таблица 7

Исходные данные к описанию процессов внешней динамики

Последняя цифра шифра	Процессы	Предпоследняя цифра шифра	Процессы
0	Выветривание	0	Сели
1	Эрозия	1	Процессы в многолетней мерзлоте
2	Курумы	2	Плывуны
3	Плоскостной смыв	3	Абразия
4	Почвообразование	4	Процессы увлажнения от строительства плотин
5	Заболачиваемость	5	Суффозия
6	Карст	6	Химическая суффозия
7	Оползни	7	Процессы, вызванные динамическими воздействиями
8	Просадки лёссов	8	Обвалы
9	Просадки лёссовидных суглинков	9	Процессы, вызванные строительством железных дорог

Таблица 8

Исходные данные к вопросу о состоянии и условиях залегания воды в горных породах

Последняя цифра шифра	Состояние воды	Предпоследняя цифра шифра	Условия залегания и движения воды
0	Гравитационная	0	Грунтовая
1	Гигроскопическая	1	Верховодка
2	Парообразная	2	Грунтовая
3	Пленочная	3	Межпластовая напорная
4	В твердом состоянии	4	Трещинная и карстовая
5	Пленочная	5	Межпластовая безнапорная
6	Гигроскопическая	6	Трещинная
7	Гравитационная	7	Верховодка
8	Парообразная	8	Межпластовая безнапорная
9	Пленочная	9	Верховодка

Таблица 9

**Исходные данные к описанию методов
инженерно-геологических изысканий**

Последняя цифра шифра	Метод	Предпоследняя цифра шифра	Метод
0	Инж.-геол. съемка	0	Космические методы
1	Бурение скважин	1	Опред. коэфф. фильтрации
2	Проходка шурфов	2	Динамическое зондирование
3	Лаборат. исследования физ.-мех. свойств пород	3	Полевые методы исследования сжимаемости пород
4	Статическое зондирование грунтов	4	Определение возраста пород
5	Определение просадочности пород	5	Определение прочности пород
6	Динамическое зондирование пород	6	Определение устойчивости склонов
7	Геофизические методы	7	Определение динамических свойств пород
8	Определение прочности пород	8	Определение газопроницаемости пород
9	Аэрофотометоды	9	Сейсморазведка

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Курс “Инженерная геология” позволяет студенту оценить строительную площадку, обосновать выбор на ней конструкции сооружения и способа производства работ.

Инженерная геология изучает процессы, вызванные строительством. Все они имеют природные аналоги. Среди задач, решаемых инженерной геологией, большое значение имеют следующие: обоснование расположения строительной площадки, исследование геологического строения и литологического состава толщи грунтов (пород, их мощностей и условий залегания), строительных свойств пород (особенно прочностных и деформационных), гидрогеологических условий (взаимного расположения водоносных и водовмещающих пород, амплитуды колебаний уровней подземных вод, сведений об агрессивности и др.), сейсмических условий (проявляющихся в районе строительства), процессов внешней динамики (экзогенных процессов) – карстов, оползней, просадок, набухания грунтов и т.п.), прогноз развития экзогенных процессов.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕМЛЕ

Студенту следует изучить современные гипотезы происхождения Земли, ее возраст, строение. Основное внимание желательно обратить на условия формирования верхней части литосферы, являющейся объектом инженерной деятельности. Физические поля Земли и их изменение под воздействием сооружений.

Вопросы:

1. Современные гипотезы образования Земли.
2. Оболочки Земли и их взаимодействие.
3. Геотермическая ступень и геотермический градиент.

4. Новые данные, полученные бурением сверхглубокой скважины на Кольском полуострове.

5. “Озонные дыры”.

3. МИНЕРАЛЫ И ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Строительные свойства горных пород существенно зависят от свойств входящих в их состав минералов. Необходимо знать и уметь определять по внешним признакам главные порообразующие минералы.

По происхождению горные породы делятся на магматические, осадочные и метаморфические, причем внутри каждой группы есть свои деления. Следует изучить структуру, текстуры, минералогический состав, характер трещиноватости и формы залегания пород различного происхождения (генезиса). На лабораторных занятиях студенты учатся определению минералов и горных пород по внешним признакам.

Вопросы:

1. Определения минерала и горной породы.
2. Физические свойства и внешние признаки, по которым определяют минералы. Классы минералов.
3. Деление пород по их образованию (генезису).
4. Минералогический состав, строение и формы залегания магматических пород.
5. Способы образования осадочных пород, их строение, виды цемента, формы залегания.
6. Типы метаморфизма. Строение метаморфических пород. Изменение строительных свойств магматических и осадочных пород под действием метаморфизма.

4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД

В строительной практике горные породы называют грунтами. Грунты являются многокомпонентными системами, и их строительные свойства сильно меняются от соотношения различных компонентов. По видам связей между частицами выделяют грунты с жесткими связями (скальные и полускальные) и без жестких связей (нескальные). Для скальных грунтов на первое место выступает определение трещиноватости, для нескальных – физико-механических свойств. В инженерных расчетах используют многие параметры свойств грунтов.

Сжимаемость и прочность грунтов – основные строительные свойства.

Сжимаемость грунтов определяет возможную осадку сооружений, а прочность лимитирует нагрузку на основание.

Известно множество различных методов и приборов определения прочности и сжимаемости. Различаются они принципиально и в деталях.

Наиболее обоснованным будет тот метод испытаний, который моделирует работу сооружения.

Устойчивость склонов тесно связана с прочностью слагающих пород. Сжимаемость грунтов определяют экспериментально коэффициентом сжимаемости или модулем общей деформации E . Прочность пород определяют испытанием на сдвиг или одноосное сжатие. В массиве пород наиболее слабые разности будут определять прочность всего массива, даже если их толщина составляет несколько миллиметров.

Вопросы:

1. Чем скальный грунт отличается от нескального?
2. Главные строительные свойства.
3. Грунт – многокомпонентная система. Свойства твердой, жидкой и газообразной фаз.
4. Влажность глинистых пород.
5. Пористость и коэффициент пористости, влажность и степень влажности.

5. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ

Знание возраста пород необходимо для построения графических материалов: колонок скважин, шурфов, разрезов, таблиц, инженерно-геологических карт.

Следует знать название возрастных единиц и их значения (индексы), изучить геохронологическую таблицу.

Вопросы:

1. Практическое значение знания возраста пород.
2. Понятие абсолютного и относительного возрастов пород и методы их определения.
3. Периоды и отделы Кайнозойской эры.
4. Периоды и отделы Мезозойской эры.

6. ПРОЦЕССЫ ВНУТРЕННЕЙ ДИНАМИКИ (эндогенные процессы)

От внутренних оболочек Земли поступает энергия следующих видов: термодинамическая, механическая и ядерного распада. Эта энергия вызывает процессы внутренней динамики, основанные на действии тектонических сил. Землетрясения, вулканы, дрейф континентов, подъемы и опускания значительных участков поверхности – все это процессы внутренней динамики.

Вопросы:

1. Виды разрывных нарушений залегания пород.
2. Виды складчатых нарушений залегания пород.
3. Зависимость интенсивности землетрясений от геоморфологического строения местности, состава и обводненности пород.
4. Особенности строительства в сейсмических районах.

7. ПРОЦЕССЫ ВНЕШНЕЙ ДИНАМИКИ (экзогенные процессы)

Сюда относится целый спектр процессов, среди которых различают физико-химические и биохимические процессы, связанные с **изменением** термического режима, напряженного состояния массивов пород, с деятельностью поверхностных и подземных вод. Следует четко представлять, что выветривание, эоловые процессы, плоскостной смыв, оврагообразование, речная эрозия, абразия - укладываются в геологическое время, и условия их возникновения предопределены процессами историко-геологического характера (например, тектоническими процессами). Эти процессы развиваются на контакте с взаимодействующей средой.

Вопросы:

1. Выветривание. Элювий.
2. Делювиальные отложения.
3. Ледниковые (гляциальные) и ледниково-речные (флювиогляциальные) отложения.
4. Алювиальные отложения.
5. Стадийность оползневых процессов.
6. Строение оползневого тела.
7. Устойчивость пород на склонах. Общая и местная потеря устойчивости. Типы оползней.
8. Силы, действующие на оползневом склоне. Коэффициент устойчивости склона. Противооползневые мероприятия.
9. Суффозия. Причины возникновения карстовых процессов.
10. Просадочность лёссовых пород.
11. Пылуны и псевдопылуны.
12. Формы залегания многолетнемерзлых пород

8. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Инженерная деятельность существенно меняет параметры **водоносных горизонтов**.

Знание гидрогеологических условий связано со многими инженерными решениями: выбор дренажных устройств, определение типа гидроизоляции, расположение водозаборов и т.д.

В подземных водах вследствие контакта с водовмещающими породами и атмосферой всегда находятся в растворенном состоянии соли, органические соединения и различные газы.

Вопросы:

1. Химический состав подземных вод. Агрессивность подземных вод.
2. Основной закон фильтрации. Способы определения коэффициента фильтрации.
3. Санитарные требования к питьевой воде.
4. Плоские и радиальные потоки подземных вод.
5. Радиус влияния колодца (скважины).
6. Влияние верховодки и капиллярного поднятия на условия строительства.
7. Стационарные наблюдения за уровнем подземных вод.

9. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объем и содержание исследований прямо зависит от сложности геологического строения, гидрогеологических условий, степени изученности района и конструктивных особенностей сооружения.

В последние годы производственная деятельность человека привела к загрязнению воздуха и водных источников промышленными отходами. Человек становится геологическим фактором. Растут объемы земляных работ, в частности на строительстве мостов; тоннелей. Перемещаются огромные объемы грунтов. Нарушаются геологические, гидрогеологические и биологические взаимосвязи. Все это приводит к изменению не только местных, но и региональных природных условий.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТУ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА

Наиболее часто применяемые методы расчета устойчивости склонов основаны на схеме вертикальных элементов – отсеков (см. рисунок).

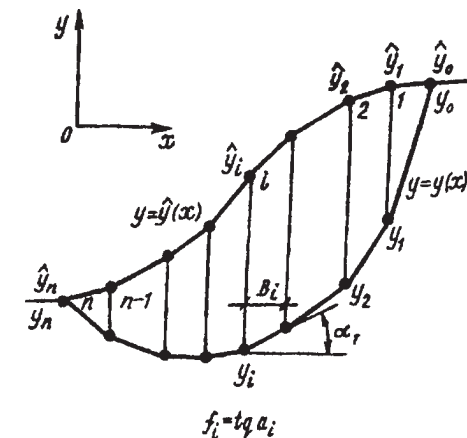
Часть склона, ограниченную дневной поверхностью $\hat{y} = \hat{y}(x)$ и возможной или действительной поверхностью скольжения $y = y(x)$, аппроксимируют системой отсеков $1, 2, \dots, i, \dots, n-1, n$.

Для i -го отсека ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) даны геометрические параметры ($\hat{y}_i, y_i, \hat{y}_{i-1}, y_{i-1}$) – ординаты вершин, b_i – ширина отсека) и геотехнические параметры (γ_i – объемная масса грунта, $c_i, \text{tg } \phi_i$ – коэффициенты сцепления и трения на поверхности скольжения).

Устойчивость склона оценивают числом κ , называемым коэффициентом устойчивости. Считаем, что склон устойчив, если $\kappa > 1,3$. Если это условие не выполнено, то должны быть осуществлены инженерные мероприятия, повышающие устойчивость склона (террасирование, устройство удерживающих сооружений и др.)

В задачу студента входят вычисление коэффициента устойчивости склона и выяснение целесообразности соответствующих инженерных мероприятий.

Расчетная схема



Численный пример

Дан склон с геометрическими параметрами, приведенными в табл. 10.

Таблица 10

i	0	1,0	2,0	3
\hat{y}_i	9	8,8	6,3	0
y_i	9	1,5	-1,0	0
b_i	0	6,0	6,0	7

Пользуясь формулой 5 (табл. 11) и принимая $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$, $c = 0,6 \text{ т/м}^2$, $\text{tg } \varphi = 0,20$, получим $k=0,757$. В данном случае, очевидно, требуются мероприятия, повышающие устойчивость склона.

Таблица 11

Формулы для оценки устойчивости склонов

№ п/п	Формула*	Обозначения
1	$k_c = \frac{\sum s_i}{\sum t_i}$	$h_i = \hat{y}_i - y_i$, $P_i = (h_i + h_{i+1})\gamma_i b_i / 2$ $f_i = (y_{i-1} + y_i) / b_i$, $g_i = 1 + f_i^2$, $s_i = P_i \text{tg } \varphi + c b_i q_i$, $t_i = P_i f_i$
2	$k_T = \frac{\sum a_i''}{\sum a_i'}$	$a_i' = t_i / r_i$, $a_i'' = s_i / r_i$, $r_i = \sqrt{g_i}$
3	$k_k = \frac{\sum T_{ik}}{\sum t_i}$	$T_{ik} = \frac{P_i g_i}{f_i + P_i / s_i}$
4	$k_r = \frac{\sum T_{ir}}{\sum t_i}$	$T_{ir} = \frac{P_i g_i}{f_i + P_i / (s_i - c b_i f_i^2)}$
5	$k_{uy} = \frac{\sum_1^n (s_i / q_i) - \sum_{m+1}^n (t_i / q_i)}{\sum_1^m (t_i / q_i)}$	$q_i = 1 + f_i \text{tg } \varphi$ (m – число отсеков с $a_i > 0$)
6	$k_D = \frac{A''}{A'}$	$A_i = (1 + f_i f_{i-1}) / r_i r_{i-1}$, $A_i' = (... (a_1' A_2 + a_2') A_3 + ... + a_n') A_n + a_n'$; $A_i'' = (... (a_1'' A_2 + a_2'') A_3 + ... + a_n'') A_n + a_n''$

Через k_c , k_r и т.д. обозначены коэффициенты устойчивости по [9].

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Пешковский Л. М., Перескокова Т. М. Инженерная геология. М.: Высшая школа, 1982.
2. Сергеев Е. М. Инженерная Геология. М.: МГУ, 1982.
3. Справочник по инженерной геологии. М.: Недра, 1981.
4. Лысенко М. И. Состав и физико-механические свойства грунтов. М: Недра, 1980.
5. Чаповский Е. Г. Инженерная геология. М.: Высшая школа, 1975.
6. Седенко М. В. Геология, гидрогеология и инженерная геология. Минск: Вышэйная школа, 1975.

Дополнительная

7. Маслов Н. Р., Котов М. Ф. Инженерная геология. М.: Стройиздат, 1971.
8. Заруба К., Менцл В. Инженерная геология. М.: Мир, 1979.
9. Дорфман А. Г. Вопросы расчета устойчивости склонов // Инженерная геология. № 5. М.: Наука, 1984.
10. Белый Л. Д., Попов В. В. Инженерная геология. М.: Стройиздат, 1975.
11. СНиП 2.02.01 - 83. Основания зданий и сооружений, 1985.

Канд. техн. наук, доц. И. Л. Дудинцев

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Рабочая программа и задание на контрольную с методическими указаниями

Редактор Г. Ю. Микрюкова
Компьютерная верстка В. В. Бебко

ЛР №020307 от 28.11.91

Тип. зак.	Изд. зак. 110	Тираж 2 000 экз.
Подписано в печать 01.08.01	Гарнитура NewtonС.	Офсет.
Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,25	Формат 60×90 1/16

Издательский центр РГОТУПСа,
125808, Москва, ГСП-47, Часовая ул., 22/2
Типография РГОТУПСа, 107078, Москва, Басманный пер., 6