

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего
Профессионального Образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(МИИТ)

Кафедра: «Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Задание на контрольную работу №1 с методическими указаниями
по дисциплине для студентов-специалистов 3 курса,
специальности: **«Строительство железных дорог, мостов и
транспортных тоннелей»**,

специализации: **«Тоннели и метрополитены»**

Москва, 2013 г.

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. 19. 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	Снегит-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

Таблица 3

Исходные данные к описанию строительных свойств отложений

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}, Ξ	0	Q_{III}, O_1
1	N_2, J_1	1	N_1, C_3
2	Q_{II}, C_2	2	Q_1, 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_1
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 (антропогенный) - Q	Современный (голоцен) - QIV
		Верхнечетвертичный - QIII Среднечетвертичный - QII Нижнечетвертичный - QI
	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 Среднеюрский - J ₂ Нижнеюрский - J ₁
	Триасовый - T	Верхнетриасовый - T ₃ Среднетриасовый - T ₂ Нижнетриасовый - T ₁
Палеозойская PZ	Пермский - P	Верхнепермский - P ₂ Нижнепермский - P ₁
		Верхнекаменноуг. - C ₃ Среднекаменноуг. - C ₂ Нижнекаменноуг. - C ₁
	Девонский - D	Верхнедевонский - D ₃ 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	Заболочиваемость	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. Геот
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 главнейшие породообразующие 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 – физикомеханических 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

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 историкогеологического 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. Аллювиальные 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. Плывуны и псевдоплывуны.
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.

ПРИЛОЖЕНИЕ

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 ($\hat{y}_i, y_i, \hat{y}_{i1}, y_{i1}$) – ординаты вершин, b_i – ширина отсека) и геотехнические параметры (γ_i – объемная масса грунта, $c_i, \text{tg} \alpha_i$ коэффициенты сцепления и трения на поверхности скольжения).

Устойчивость склона оценивают числом k , называемым коэффициентом устойчивости. Считаем, что склон устойчив, если $k > 1,3$. 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.



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 $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$, $c = 0,6 \text{ т/м}^2$, $\text{tg} \alpha = 0,20$, получим $k = 0,757$. В данном случае, очевидно, требуются мероприятия, повышающие устойчивость склона.

Таблица 11

Формулы для оценки устойчивости склонов

№ п/п	Формула ^a	Обозначения
1	$k_c = \frac{\sum s_i}{\sum t_i}$	$h_i = \hat{y}_i - y_i, P_i = (h_i + h_{i+1})\gamma_i b_i / 2$ $f_i = (y_{i-1} + y_i) / b_i, g_i = 1 + f_i^2,$ $s_i = P_i \operatorname{tg} \varphi + c b_i q_i, t_i = P_i f_i$
2	$k_r = \frac{\sum a_i'}{\sum a_i''}$	$a_i' = t_i / r_i, a_i'' = s_i / r_i, r_i = \sqrt{g_i}$
3	$k_k = \frac{\sum T_k}{\sum t_i}$	$T_k = \frac{P_i g_i}{f_i + P_i / s_i}$
4	$k_r = \frac{\sum T_r}{\sum t_i}$	$T_r = \frac{P_i g_i}{f_i + P_i / (s_i - c b_i f_i^2)}$
5	$k_m = \frac{\sum_1^n (s_i / q_i) - \sum_{n+1}^m (t_i / q_i)}{\sum_1^n (t_i / q_i)}$	$q_i = 1 + f_i \operatorname{tg} \varphi$ (m – число отсеков с $a_i > 0$)
6	$k_A = \frac{A''}{A'}$	$A_i = (1 + f_i f_{i-1}) / r_i r_{i-1},$ $A_i' = (... (a_1' A_2 + a_2') A_3 + ... + a_3' ...) A_n + a_n',$ $A_i'' = (... (a_1'' A_2 + a_2'') A_3 + ... + a_3'' ...) A_n + a_n''$

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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., 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.