

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра оснований, фундаментов, динамики сооружений
и инженерной геологии

ГЕОЛОГИЯ

*Учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической
работы для студентов заочной формы обучения
по направлению 08.03.01 «Строительство»*

Казань, 2015

УДК 528.48
ББК 38.315

Геология. Учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы для студентов заочной формы обучения по направлению 08.03.01 «Строительство» / Сост. Д.Р.Сафин, Л.Ф.Сиразиев. - Казань: КГАСУ, 2015. - 21с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

В методических указаниях приводятся тематика вопросов по курсу «Геология» и задания для выполнения расчетно-графической работы. Последние подобраны таким образом, что основное внимание обращается на влияние природных факторов на строительство и эксплуатацию различного рода строительных сооружений.

Рецензент: директор ООО «НПСФ «Фундаментспецремонт»,
кандидат технических наук **И.Ф.Шакиров**

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015

© Сафин Д.Р., Сиразиев Л.Ф., 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
I. Методические указания к разделам курса.....	5
Тема 1. Основы общей и инженерной геологии	5
Тема 2. Основные породообразующие минералы	6
Тема 3. Магматические, осадочные и метаморфические горные породы	6
Тема 4. Основы гидрогеологии	6
Тема 5. Геологические и инженерно-геологические явления и процессы	7
Тема 6. Инженерно геологические изыскания для строительства	8
II. Задания к контрольной работе	9
Список литературы	20

Введение

В современных условиях проблема обеспечения надёжности строительных сооружений является одной из важнейших сторон создания экологически безопасных условий жизнедеятельности человека. Инженерно-геологическая грамотность, как один из аспектов подготовки в высшей школе инженеров-строителей, приобретает всё большее значение. Это особенно важно в связи с необходимостью повышения качества проектирования, строительства, эксплуатации, а при необходимости реставрации и реконструкции сооружений.

Несмотря на то, что основную работу по инженерно-геологическому изучению территории, предназначенной для того или иного вида строительства, проводят специалисты-геологи, за инженером-строителем остаётся право окончательного выбора участков, наиболее благополучных для возведения инженерных сооружений.

Инженер-строитель должен уметь правильно анализировать данные, полученные в результате инженерно-геологических изысканий, что, безусловно, требует определённых знаний в области инженерной геологии и в смежных с ней геологических дисциплинах.

В «Методических указаниях» приводятся перечень тем и вопросов, которые студенты изучают самостоятельно в межсессионное время. Предусмотренную учебным планом расчетно-графическую работу студенты выполняют в процессе изучения теоретического материала, согласно вариантам заданий, которые приведены в методических указаниях.

Выбор исходных данных производится по индивидуальному трехзначному шифру, который подбирается следующим образом: первая цифра шифра соответствует первой цифре номера группы, вторая цифра шифра – предпоследней цифре номера зачетной книжки, третья цифра шифра – последней цифре номера зачетной книжки. Например: номер группы студента 8ПГ21з, зачетная книжка №0310253 – получаем номер шифра №853.

Расчетно-графическая работа должна быть выполнена аккуратно: написана шариковой ручкой от руки, разборчиво, с соблюдением интервалов между отдельными строчками без исправлений и помарок. Работа должна быть оформлена на листах формата А4 и сшита в скоросшиватель.

Выполненная работа должна содержать чёткие и исчерпывающие ответы на вопросы, причём последовательность ответов должна соответствовать последовательности поставленных вопросов. В необходимых случаях ответы должны сопровождаться поясняющими их схемами, рисунками и чертежами. В конце работы приводится список использованной литературы.

Во время сессии контрольные работы на рецензирование не принимаются.

I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗДЕЛАМ КУРСА

Геология – это комплекс наук о составе, строении, истории развития Земли, движениях земной коры и о размещении в недрах Земли природных ископаемых. Инженерная геология - это наука, которая изучает верхнюю часть земной коры в связи с инженерно-строительной деятельностью человека. Основной задачей инженерной геологии является изучение геологических условий территории, которые в той или иной мере влияют на строительство и эксплуатацию сооружений, а также прогноз изменения этих условий в результате техногенного воздействия.

Геологические или инженерно-геологические условия включают в себя характер рельефа местности, её геологические и гидрогеологические особенности, состав и свойства слагающих её пород, физико-геологические и инженерно-геологические процессы и явления. В результате изучения «Геологии» студент должен иметь представление о составе, строении, состоянии и свойствах геологической среды, развивающихся в ней природных и техногенных процессах, возможных изменениях геологической среды под влиянием строительства и эксплуатации сооружений. Необходимо знать методы исследования при инженерно-геологических изысканиях, а также содержание инженерно-геологического обоснования проектов в различных условиях. Целью дисциплины «Геология» является приобретение студентами навыков по профессиональному восприятию инженерно-геологической информации, содержащейся в нормативных документах (СП, ГОСТ и т.д.), в справочных руководствах, а также отчётах по инженерно-геологическим изысканиям, которая необходима для каждого строителя, как проектировщика, так и производителя работ, а также специалиста по эксплуатации возведённых сооружений.

Тема 1. Основы общей и инженерной геологии

Инженерная геология как составная часть геологии. Основные задачи, объекты и методы инженерной геологии как науки. Связь инженерной геологии со смежными науками геологического и технического цикла. Инженерная геология и охрана окружающей среды. Значение инженерной геологии для строительства.

Строение Земли. Деление Земли на геосферы. Их строение и взаимодействие между собой. Строение литосферы на материках и в глубоководных частях морей и океанов. Тепловой режим земли, его изменение по глубине. Геотермический градиент и геотермическая ступень. Значение теплового режима земли при строительных работах в приповерхностных частях земной коры.

Геологическая хронология. Абсолютный и относительный возраст земли. Принципы определения абсолютного и относительного возраста земли. Шкала геологического времени. Деление истории земли на эры и

периоды и соответствующие им группы и системы горных пород. Геологическая индексация толщ пород. Значение геологической хронологии для инженерной геологии.

Тема 2. Основные породообразующие минералы

Происхождение минералов. Понятие «минерал» и «породообразующий минерал». Форма нахождения минералов в природе. Физические свойства минералов: цвет, блеск, цвет черты, спайность, твёрдость и др.

Классификация минералов по химическому составу. Представители отдельных классов. Инженерно-геологическая характеристика минералов. Применение в строительстве.

Тема 3. Магматические, осадочные и метаморфические горные породы

Понятие «горная порода», генетическая классификация горных пород. Структура и текстура пород. Магматические горные породы. Их классификациями по условиям образования и по содержанию SiO_2 . Внешние признаки отличия интрузивных и эффузивных магматических пород, а также кислых, средних и основных. Формы залегания магматических пород. Минеральный состав, структура, текстура, инженерно-геологическая характеристика, применение в строительстве.

Осадочные горные породы. Генетическая классификация осадочных пород: обломочные, химические и органические. Отличительные особенности осадочных пород: слоистость, пористость, наличие в них окаменелых остатков животных и растений. Формы залегания осадочных пород. Минералогический состав, структурно-текстурные особенности. Инженерно-геологическая характеристика, применение в строительстве.

Метаморфические горные породы. Условия их образования. Процессы регионального, контактового и динамометаморфизма. Минералогический состав пород, структура, текстура. Основные представители. Инженерно-геологическая характеристика, применение в строительстве.

Основы грунтоведения. Горные породы как грунты. Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011. Основные физические свойства грунтов.

Тема 4. Основы гидрогеологии

Гидрогеология как наука о подземных водах. Условия нахождения и виды воды в горных породах. Классификация подземных вод по условиям залегания. Зоны аэрации и насыщения. Типы подземных вод: верховодка, грунтовые воды, артезианские воды. Особенности их образования, распространения, условия питания и т.д.

Режим подземных вод. Естественные и искусственные факторы, влияющие на режим. Принцип составления карты гидроизогипс, ее назна-

чение. Влияние подземных вод на инженерно-геологические условия местности.

Химический состав подземных вод. Ионо-солевой состав подземных вод. Минерализация воды. Классификация воды по величине минерализации: пресные, соленые, рассолы. Жесткость воды. Виды жесткости. Классификация воды по величине жесткости. Агрессивность воды. Виды агрессивности по отношению к бетону.

Динамика подземных вод. Основной закон фильтрации. Коэффициент фильтрации и методы его определения. Понятие о депрессионной воронке и радиусе влияния. Приток воды к скважинам, строительным котлованам и траншеям. Подтопление застроенных территорий: природные и техногенные факторы и закономерности развития. Принципы прогнозирования и инженерная защита.

Тема 5. Геологические и инженерно-геологические явления и процессы

Тектонические движения земной коры: колебательные, складчатые, разрывные. Характер тектонических движений в пределах платформ и геосинклиналей. Влияние колебательных движений на физико-географические условия на земле. Основные виды складчатых и разрывных дислокаций, их влияние на условия строительства. Трещиноватость горных пород и ее влияние на прочность оснований различных сооружений.

Землетрясения. Гипоцентр и эпицентр землетрясения. Сейсмические волны. Сейсмическое ускорение, коэффициент сейсмичности. Бальность землетрясения. Двенадцати бальная шкала оценки силы землетрясения. Сейсмическое районирование. Строительство в сейсмически активных районах.

Общие представления об экзогенных процессах. Выветривание горных пород. Факторы, обуславливающие разрушение пород. Виды выветривания: физическое, химическое, органическое. Кора выветривания. Элювий и делювий. Борьба с процессами выветривания.

Геологическая деятельность ветра. Дефляция и коррозия. Ветровые нагрузки на строительные сооружения. Эоловые отложения. Борьба с подвижными песками.

Движение горных пород на склонах и грунтовых сооружений. Оползни. Строение оползневого склона, причины образования оползней. Признаки оползней. Действующие и недействующие оползни. Противооползневые мероприятия: пассивные профилактические и активные – устройство инженерных сооружений по закреплению оползневого склона. Обвалы, осыпи, сели. Причины образования и меры борьбы.

Геологическая деятельность атмосферных вод. Процессы эрозии. Образование оврагов, борьба с ними. Геологическая деятельность подземных вод.

Карст. Причины возникновения и условия развития карста в различных геологических условиях. Зоны карстообразования и цементации в земной коре. Горные породы, подверженные карстовому процессу. Активный и пассивный карст. Карстовые формы рельефа. Особенности строительства в карстовых районах. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости и прочности закарстованных пород.

Суффозия. Причины суффозионных явлений. Суффозия глубинная и поверхностная. Воздействие суффозионных процессов на устойчивость строительных сооружений. Меры борьбы с суффозией.

Плывуны. Причины возникновения плывунных свойств пород. Плывуны ложные и истинные. Влияние плывунов на условия строительства и эксплуатации сооружений. Способы борьбы с плывунами.

Геологическая деятельность рек. Эрозионная работа рек. Образование и строение речных террас. Борьба с речной эрозией. Геологическая деятельность моря. Трансгрессия и регрессия морей. Морские отложения. Разрушительная работа моря и борьба с ней.

Геологическая деятельность ледников. Разрушительная работа ледников. Ледниковые образования – морены и флювиогляциальные отложения. Строительные свойства ледниковых отложений. Сезонная и многолетняя мерзлота. Сезонное промерзание пород и его влияние на строительство. Общие сведения о многолетней мерзлоте. Граница распространения. Особенности многолетнемерзлых грунтов. Явления, связанные с многолетней мерзлотой: пучение, наледи, термокарст. Особенности строительства в районах вечной мерзлоты.

Просадка лессовых грунтов. Общие сведения о лессовых грунтах и природе просадочных явлений. Просадочные свойства. Основные характеристики лессовых просадочных толщ: мощность просадочных грунтов, начальное просадочное давление, тип лессовых грунтов по просадочности. Методы определения величины просадочности лессовых пород. Строительство на лессовых просадочных грунтах. Основные мероприятия по борьбе с просадочностью.

Тема 6. Инженерно-геологические изыскания для строительства

Основные задачи. Состав инженерно-геологических исследований в процессе проектирования объекта (подготовительный, полевой и камеральные этапы), в период строительства и при эксплуатации строительных сооружений. Инженерно-геологическая съемка, буровые, горнопроходческие и геофизические работы, стационарные наблюдения, камеральные работы.

Инженерно-геологические изыскания для разных видов строительства: промышленно-гражданского, систем водоснабжения и водоотведения, дорожного и др.

Поиски и разведка строительных материалов. Общие сведения о месторождениях строительных материалов. Поиск и разведка месторождений. Понятие о запасах полезных ископаемых.

II. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание № 1.

Охарактеризуйте свойства минералов, взятых из таблицы 1, в соответствии с примером ответа. Необходимо определить класс минералов, химический состав, цвет, блеск, излом, спайность, твердость, привести диагностические признаки, инженерно-геологическую характеристику и указать область применения.

Вариант задания подбирается по третьей цифре трехзначного шифра.

Таблица 1

№ п/п	Наименование минералов	№ п/п	Наименование минералов
1	Сера, флюорит	6	Пирит, ангидрит
2	Ортоклаз, мусковит	7	Роговая обманка, гипс
3	Плагиоклаз, монтмориллонит	8	Лимонит, кальцит
4	Авгит, биотит	9	Хризолит, доломит
5	Оливин, каолинит	0	Опал, галит

Пример ответа.

Минерал – кварц.

Класс минералов – окислы и гидроокислы. Химический состав – SiO_2 . Цвет – белый, серый, фиолетовый (аметист), черный (морион), прозрачный (горный хрусталь). Цвет черты – не дает. Блеск – стеклянный. Спайность – несовершенная. Твердость – 7.

Диагностические признаки – встречается в виде призматических, увенчанных пирамидой кристаллов или сплошных масс зернистого строения, большая твердость. Инженерно-геологическая характеристика – высокая механическая прочность, небольшая сжимаемость, слабо выветривается, обладает химической стойкостью.

Применение – в оптике, радиотехнике (пьезокварц), изготовление химической посуды, ювелирных изделий и др.

Задание № 2.

Охарактеризуйте свойства горных пород, взятых из таблицы 2, в соответствии с примером ответа. Необходимо определить тип происхождения пород, минеральный состав, цвет, структуру, текстуру, привести инженерно-геологическую характеристику и указать область применения.

Вариант задания подбирается по второй цифре трехзначного шифра.

Таблица 2

№ п/п	Наименование горных пород	№ п/п	Наименование горных пород
1	Липарит, гнейс, лёсс	6	Сиенит, тальковый сланец, глина
2	Порфирит, мрамор, алевролит	7	Дунит, кварцит, щебень
3	Диорит, кварцит, мел	8	Диабаз, хлоритовый сланец, конгломерат
4	Базальт, глинистый сланец, супесь	9	Габбро, амфиболит, песок
5	Трахит, филлит, гравий	0	Базальт, слюдистый сланец, суглинок

Пример ответа.

Порода – гранит. Тип по происхождению – магматическая (глубинная) порода. Минеральный состав – кварц, полевые шпаты, роговая обманка, слюды. Цвет – серый, розовый, красноватый. Структура – мелко-, средне-, крупнозернистая. Текстура – массивная.

Инженерно-геологическая характеристика – монолитные разновидности гранита характеризуются большой прочностью и твердостью; практически несжимаемы; слабо выветриваются, являются водупором. При наличии в породе трещин прочность и несущая способность ухудшается, а в трещинах может содержаться вода.

Применение – в качестве строительного щебня, облицовочного материала, при сооружении памятников и т.д.

Задание № 3.

Вычислить для глинистого грунта число пластичности I_p , показатель текучести I_L , коэффициент пористости e , пористость n , плотность сухого грунта ρ_d , удельный вес грунта γ , удельный вес частиц грунта γ_s , удельный вес грунта во взвешенном состоянии γ_{sb} , полную влагоемкость W_n .

Определить разновидность грунта по числу пластичности, по содержанию песчаных частиц и числу пластичности, по показателю текучести.

Характеристики грунта по вариантам представлены в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Плотность грунта ρ , г/см ³	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Влажность грунта, %			Фракции 2–1мм, %	Фракции 1–0,5мм, %	Фракции 0,5–0,25мм, %	Фракции 0,25–0,1мм, %	Фракции <0,1мм, %
			природная W	на границе						
				текучести W_L	раскатыва- ния W_p					
(по 2-ой цифре шифра)	(по 1-ой цифре шифра)	(по 3-ой цифре шифра)			(по 1-ой цифре шифра)					
1	2,05	2,74	22,7	37,6	19,5	1	4	0	9	24
2	1,97	2,69	27,0	30,0	19,0	0	5	9	16	33
3	1,98	2,72	24,0	31,0	10,0	9	8	3	14	16
4	1,86	2,76	18,3	30,0	17,1	2	14	13	11	20
5	1,87	2,66	32,8	34,6	26,3	4	11	4	7	13
6	2,01	2,71	23,9	25,8	20,7	0	11	6	5	15
7	2,07	2,73	21,0	24,7	17,6	5	4	6	8	12
8	2,02	2,68	20,1	25,4	21,5	0	9	4	17	15
9	1,94	2,70	25,2	32,7	15,4	1	12	6	3	25
0	2,0	2,70	20,1	26,3	21,2	0	0	3	6	24

Рекомендации к выполнению задания.

Числом пластичности I_p называется разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести W_L и на границе раскатывания W_p , т.е. это диапазон влажности, при котором грунт находится в пластичном состоянии:

$$I_p = W_L - W_p. \quad (1)$$

Граница текучести W_L – это влажность, при которой глинистый грунт переходит из пластичного состояния в текучее. Определяют границу текучести балансирным конусом А.М. Васильева.

Граница раскатывания W_p – это влажность, при которой глинистый грунт переходит из твердого состояния в пластичное. Определяют путем раскатывания грунта в жгут толщиной 3мм.

Показатель текучести I_L – это отношение разности естественной влажности грунта, консистенцию которого оценивают, и влажности на границе раскатывания к числу пластичности:

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{I_p}. \quad (2)$$

Коэффициент пористости e – отношение объема пор в грунте к объему твердой части сухого грунта:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1. \quad (3)$$

Плотность сухого грунта ρ_d – это отношение массы твердых частиц к объему образца грунта. Этой характеристикой пользуются для контроля качества искусственного уплотнения грунтов.

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}, \text{ г/см}^3. \quad (4)$$

В формуле (4) W принимается в долях единицы.

Удельный вес грунта γ можно найти через его плотность:

$$\gamma = \rho \cdot g, \text{ кН/м}^3, \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения, принимаемое равным $9,81 \text{ м/с}^2$.

Удельный вес частиц грунта γ_s вычисляют через их плотность:

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g, \text{ кН/м}^3, \quad (6)$$

Удельный вес грунта во взвешенном состоянии γ_{sb} определяют для всех дисперсных грунтов, расположенных ниже уровня подземных вод, кроме твердых и полутвердых глин и суглинков, так как они являются водоупором.

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e}, \text{ кН/м}^3, \quad (7)$$

где γ_w – удельный вес воды, принимаемый равным $9,81 \text{ кН/м}^3$.

Полную влагоемкость W_n , т.е. влажность, соответствующую полному заполнению пор водой, определяют по выражению:

$$W_n = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} \cdot 100, \%, \quad (8)$$

где плотность воды $\rho_w = 1 \text{ г/см}^3$.

Классификация глинистого грунта производится в соответствии с требованиями [9]. Разновидность по числу пластичности определяется по таблице Б.16, по содержанию песчаных частиц и числу пластичности – по таблице Б.17, по показателю текучести – по таблице Б.19.

Задание № 4.

Вычислить для песчаного грунта коэффициент пористости e , коэффициент водонасыщения S_r , удельный вес грунта во взвешенном состоянии γ_{sb} и полную влагоемкость W_n .

Определить разновидность грунта по гранулометрическому составу, коэффициенту водонасыщения и коэффициенту пористости.

Характеристики грунта по вариантам представлены в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Плотность грунта ρ , г/см ³	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Природная влажность W , %	Фракции 2–1мм, %	Фракции 1–0,5мм, %	Фракции 0,5–0,25мм, %	Фракции 0,25–0,1мм, %	Фракции < 0,1мм, %
	(по 2-ой цифре шифра)	(по 1-ой цифре шифра)	(по 3-ой цифре шифра)	(по 2-ой цифре шифра)				
1	1,85	2,64	8	10	20	15	45	10
2	1,78	2,68	5	-	-	30	55	15
3	1,90	2,63	12	-	30	23	20	27
4	2,10	2,67	3	-	51	10	25	14
5	2,05	2,66	16	-	40	15	40	5
6	1,83	2,65	7	-	-	-	75	25
7	1,93	2,69	10	12	39	12	10	27
8	1,95	2,70	14	7	12	14	21	46
9	1,78	2,71	6	16	37	10	14	23
0	1,88	2,62	9	-	4	19	27	50

Рекомендации к выполнению задания.

Коэффициент пористости e – отношение объема пор в грунте к объему твердой части сухого грунта определяется по формуле (3):

Коэффициент водонасыщения S_r , показывающий степень заполнения объема пор водой, определяется по формуле:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \text{ в д.ед.}, \quad (9)$$

где плотность воды $\rho_w = 1 \text{ г/см}^3$.

Удельный вес грунта во взвешенном состоянии γ_{sb} определяется по формуле (7).

Полная влагоемкость W_n определяется по формуле (8).

Классификация песчаного грунта производится в соответствии с требованиями [9]. Разновидность по гранулометрическому составу определяется по таблице Б.9, по коэффициенту водонасыщения – по таблице Б.11, по коэффициенту пористости – по таблице Б.12.

Задание № 5.

Дать описание одному из геологических терминов, приведенных в таблице 5, которые касаются гидрогеологических условий строительства. Ответ необходимо сопровождать схематическими изображениями.

Вариант задания подбирается по третьей цифре трехзначного шифра.

Таблица 5

№ п/п	Наименование вопроса
1	Карта гидроизогипс, ее назначение и принципы построения
2	Подземные воды многолетней мерзлоты
3	Классификация подземных вод по условиям залегания. Верховодка
4	Артезианские (напорные) воды
5	Виды воды в грунтах (гравитационная, пленочная и др.)
6	Приток грунтовой воды к колодцам и траншеям
7	Режим подземных вод
8	Жесткость и агрессивность воды
9	Химический состав подземных вод. Минерализация воды
0	Основной закон фильтрации (закон Дарси), коэффициент фильтрации и методы его определения

Пример ответа.

Грунтовые воды. Грунтовыми водами называются воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, выдержанного в пространстве и расположенного на первом водоупорном слое.

Грунтовые воды имеют свободную поверхность, т.е. сверху они не перекрыты водоупорным слоем. Эта поверхность называется зеркалом грунтовых вод. Грунтовые воды в силу наличия свободной поверхности – не напорные. Лишь иногда они могут проявить так называемый местный напор.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации (просачивания) атмосферных осадков, а также просачивания воды со дна озер, рек, и т. д. Область питания грунтовых вод совпадает с областью их распространения.

Грунтовые воды находятся в непрерывном движении, образуя грунтовые потоки. Уклон грунтового потока обычно соответствует уклону рельефа поверхности земли и направлен в сторону ближайшего понижения. Поэтому грунтовые воды движутся от водоразделов к речным долинам, оврагам, балкам и т.п., где они дренируются в виде родников. Это места естественной разгрузки (дренирования) грунтовых вод.

Грунтовые воды имеют почти повсеместное распространение. Глубина залегания грунтовых вод и их химический состав зависит от многих факторов: геологического строения района, климатических факторов, рельефа местности и т.д. Обычно грунтовые воды залегают на небольшой глубине – от 2 до 10-15 метров. По степени минерализации воды в основном пресные, реже солоноватые и соленые. Состав их в основном гидрокарбонатно-кальциевый, реже сульфатный.

Грунтовые воды, как правило, тесно связаны с поверхностными водами (реками, озерами, водохранилищами): подъем или понижение в поверхностных водоемах вызывают соответствующие изменения уровней грунтовых вод.

Грунтовые воды создают большие трудности при производстве строительных работ (заливают котлованы, траншеи и др.) и мешают нормально эксплуатировать сооружения.

Задание № 6.

Определить величину понижения уровня воды S_0 под центром прямоугольного фундамента шириной B при откачке воды из совершенной скважины радиусом r , расположенной на расстоянии 2 м от здания (рис.1). Построить депрессионную кривую в пределах половины ширины здания $B/2$ по расчетным точкам через каждые 3 м. Фундамент заложен на глубине 2 м от поверхности земли. Воды безнапорные.

Исходные данные к задаче по вариантам представлены в таблице 6.

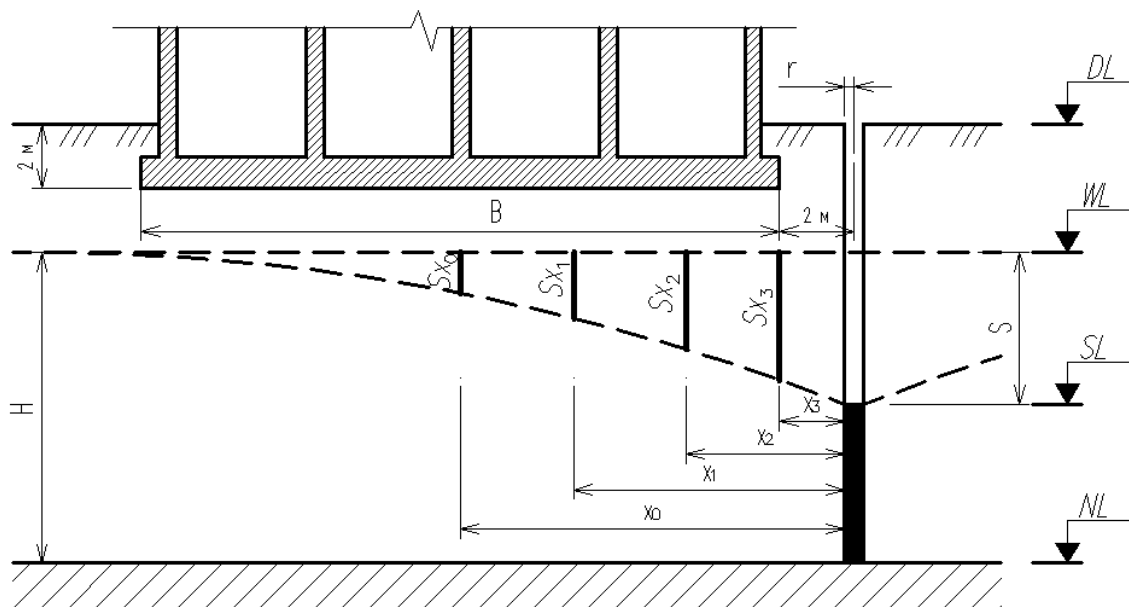


Рис.1. Расчетная схема к задаче 6

Таблица 6

№ п/п	Абсолютные отметки, м				Коэффициент фильтрации K_{ϕ} , м/сут	Радиус скважины r , м	Ширина фундамента B , м
	поверхности земли (устя скважины) DL	статического уровня во- ды WL	динамического уровня воды SL	водоупора NL			
	2	3	4	5	(по 1-ой цифре шифра)	(по 2-ой цифре шифра)	(по 3-ей цифре шифра)
1	104,6	102	98,3	91,7	20,3	0,2	30
2	120	116,8	110,3	107,4	5,7	0,2	18
3	115,4	112,3	107,5	101,7	4,9	0,3	21
4	89,9	87,1	84	80	8,7	0,1	20
5	108,1	105	99,7	94,8	10	0,2	22
6	78,2	75,1	70,3	64,2	9,4	0,1	24
7	81,3	78,2	74,1	70,5	8,7	0,15	16
8	117,5	114,6	109,3	103,8	14,1	0,3	28
9	101,4	98,2	93,5	88,1	13,8	0,2	20
0	93,7	90,6	85,3	80,4	18,2	0,1	18

Рекомендации к выполнению задания.

Понижение уровня воды в скважине S определяется как разность между абсолютными отметками статического и динамического уровней.

Мощность водоносного пласта H вычисляется как разность между абсолютными отметками статического уровня воды и водоупора.

Приток воды к скважине Q определяется:

$$Q = \frac{1,366 \cdot K_{\phi} (2H - S)}{\lg R - \lg r}, \text{ м/сут.} \quad (10)$$

Радиус депрессии R вычисляется по формуле:

$$R = 2S \sqrt{H \cdot K_{\phi}}, \text{ м.} \quad (11)$$

Понижение уровня воды под центром фундамента можно определить по формуле (12).

$$S_o = H - \sqrt{H^2 - 0,73 \frac{Q}{K_\phi} \cdot \lg \frac{R}{x_0}}, \text{ м}, \quad (12)$$

где $x_0 = \frac{B}{2} + 2$.

Для построения депрессионной кривой задаемся значениями x_1, x_2, x_3 с равным шагом и вычисляем понижение уровня воды в точках, расположенных на этих расстояниях от скважины: Sx_1, Sx_2, Sx_3 .

$$S_{x_i} = H - \sqrt{H^2 - 0,73 \frac{Q}{K_\phi} \cdot \lg \frac{R}{x_i}}, \text{ м}. \quad (13)$$

По полученным значениям S_o, Sx_1, Sx_2, Sx_3 и S необходимо построить кривую депрессии.

Задание № 7.

Составьте описание геологического процесса, выбранного в соответствии с номером варианта в таблице 7. При характеристике процесса необходимо рассмотреть: причины образования, его развитие, условия строительства сооружений в районах проявления этих процессов, мероприятия по их предупреждению и борьбе с ними.

Вариант задания подбирается по третьей цифре трехзначного шифра.

Таблица 7

№ п/п	Геологические процессы
1	Плывуны
2	Суффозия
3	Оврагообразование
4	Карст
5	Просадка лессовых грунтов
6	Землетрясения
7	Болотообразование
8	Оползни
9	Сели
0	Многолетняя мерзлота

Пример ответа.

Обвалы и осыпи. Горные породы, слагающие склоны, очень часто находятся в неустойчивом состоянии. При определенных условиях и под влиянием силы тяжести они начинают смещаться вниз, в результате чего возникают обвалы, осыпи и т.д.

Обвалами называется обрушение более или менее крупных масс горных пород, которое сопровождается их опрокидыванием и дроблением. Обвалы обычно возникают на крутых склонах (более $45-50^\circ$), а также об-

рывах естественных форм рельефа, например на склонах речных долин, в строительных котлованах, траншеях, карьерах.

При крупных обвалах масса обломков устремляется вниз по склону, дробясь на более мелкие обломки и увлекая попутный рыхлый материал. Попадая в долины, обломочный материал разрушает здания, дороги, запруживает реки. Наиболее часто обвалы связаны с трещиноватостью пород, подмывом или подрезкой склонов, избыточным увлажнением пород, перегрузкой обрывов, землетрясениями.

Борьба с обвалами, особенно крупными, весьма затруднена. Все мероприятия по борьбе с ними сводятся к предотвращению их возникновения и осуществлению защитных мер. Наиболее распространённый способ предупреждения является искусственное обрушение склонов при помощи взрывов.

Устраивают подпорные и улавливающие стенки, рвы, траншеи, отводят поверхностные воды. На склонах широко практикуется тампонаж (забивка) трещин цементным раствором, скрепление трещин в породах железными скрепами.

В строительных выемках производят облицовку откосов, ставят подпорные и временные шпунтовые стенки, подпорные щиты.

Осыпи – это рыхлые накопления, которые образуются на склонах в результате физического выветривания горных пород. Породы растрескиваются, и образующиеся обломки скатываются вниз по склону до места, где склон выполаживается. Обломки осыпей состоят в основном из твёрдых пород. Характерной особенностью осыпей является их подвижность. По этому признаку они делятся на неподвижные и действующие, т.е. находящиеся в стадии интенсивного движения и накопления обломков.

Движение осыпи происходит под действием силы тяжести, во время дождей оно значительно усиливается. Мощность осыпей колеблется от нескольких до десятков метров. В зависимости от этого, меры борьбы с ними различные: малые осыпи можно расчистить, закрепить шпунтами, подпорными стенками; большие осыпи при расчистках все время будут пополняться сверху, и объёмы работ могут быть экономически неоправданны.

Задание №8.

Охарактеризуйте один из методов инженерно-геологических исследований, указанных в таблице 8. Описание должно быть кратким и сопровождаться пояснительными схематическими рисунками.

Вариант задания подбирается по второй цифре трехзначного шифра.

Таблица 8

№ п/п	Метод исследований
1	Инженерно-геологический отчёт и заключение
2	Разведочные работы
3	Отбор проб грунта и воды
4	Лабораторные исследования грунтов
5	Геофизические исследования
6	Испытания грунтов методами динамического и статического зондирования
7	Испытание грунтов методом вращательного среза
8	Стационарное наблюдение за режимом подземных вод
9	Поиск и разведка строительных материалов
0	Испытание грунтов штампами

Пример ответа.

Инженерно-геологическая съёмка. Инженерно-геологическая съёмка является одним из важнейших видов инженерно-геологических исследований. С помощью съёмки выявляют состав, свойства, состояние, условия залегания, генезис и возраст горных пород, геологические условия залегания подземных вод и современные физико-геологические процессы.

Основным методом изучения территорий при проведении съёмки являются наземные наблюдения – пешие маршруты. Они позволяют вести изучение геологических условий местности с помощью описания обнажений – естественных выходов горных пород на поверхность земли, а также по образцам, получаемым из горных и буровых выработок.

В зависимости от задач исследований и стадий проектирования съёмки подразделяются на мелко-, средне-, и крупномасштабные. Мелкомасштабные съёмки (1:500000 и мельче) используют в основном при планировании строительства в целом или по отдельным отраслям. Среднемасштабные – в основном для обоснования проектов строительства, а крупномасштабные для обоснования рабочих чертежей, а также проекта в сложных геологических условиях. Инженерно-геологическая съёмка сопровождается горно-буровыми и лабораторными работами. Используются также геофизические методы, а для более надёжного определения физико-механических свойств грунтов, проводятся полевые опытные работы.

Основными результатами, получаемыми в процессе съёмки, являются инженерно-геологические карты того же масштаба, что и съёмка, а также инженерно-геологические колонки и разрезы.

Литература

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. - М.: Высшая школа, 2009.-575с.
2. Добровольский А.Д., Добролюбов С.А., Михайлов В.Н. Гидрогеология. – М.: Высшая школа. 2008. – 463с.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. – М.: КДУ, 2007. – 424с.
4. Вознесенский Е.А., Королев В.А., Трофимов В.Т. Грунтоведение. – М.: МГУ, Наука. 2005. – 1024с.
5. Ананьев В. П., Потапов А. Д. Основы геологии, минералогии и петрографии: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа , 1997.
6. Мирсяпов И.Т., Сафин Д.Р., Сиразиев Л.Ф.и др. Инженерная геология. Учебное пособие. Казань, КГАСУ, 2009.-146с.
7. Згадзай Л.К., Сиразиев Л.Ф. Горные породы (грунты). Методические указания. Казань, КГАСА, 2009г.
8. Блудорова Е.А. Определитель породообразующих минералов и горных пород. КИСИ , 1991 г.
9. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2013.

ГЕОЛОГИЯ
Учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-
графической работы для студентов заочной формы обу-
чения по направлению 08.03.01 «Строительство»

Даниль Ринафович Сафин

Ленар Фиргатович Сиразиев

Редакционно-издательский отдел
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Подписано в печать

Заказ №

Бумага тип №1

Печать офсетная

Тираж экз.

Формат 60×84/16

Усл.-печ.л.

Учетн.-изд.л.

Печатно-множительный отдел КГАСУ
420043, Казань, Зеленая, 1

