

Министерство образования и науки Российской Федерации

Иркутский национальный исследовательский технический
университет

Институт «Недропользования»

Кафедра «Прикладной геологии, геофизики и ГИС»

ГЕОЛОГИЯ

Программа, контрольные задания и методические указания

Направление подготовки: 270800 «Строительство»

Профиль подготовки: «Автомобильные дороги и аэродромы»,
«Водоснабжение и водоотведение»,
«Городское строительство и хозяйство»,
«Производство строительных материалов, изделий и конструкций»,
«Промышленное и гражданское строительство»,
«Теплогазоснабжение и вентиляция»,
«Экспертиза и управление недвижимостью»,
«Проектирование зданий»

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: заочная

Иркутск 2021

Введение

Проектирование, строительство и безопасная эксплуатация гражданских и промышленных зданий и других инженерных сооружений, таких как железные и автомобильные дороги, аэродромы, мосты, гидроузлы, тоннели, тепловые и автомобильные станции, системы водоснабжения, водоотведения и другие, производится на основе изучения геологических территорий и строительных площадок.

Геологические условия в этом случае называют инженерно-геологическими, так как их изучают и оценивают в инженерном аспекте. Инженерно-геологические условия определяют планирование, размещение и место расположения различных сооружений, трасс линейных коммуникаций, условия их строительства, устойчивость и надежность безаварийной эксплуатации.

В свою очередь инженерные сооружения могут оказывать влияние на изменение геологических условий территории их строительства, так как нарушают сложившиеся природные равновесия. Это приводит к развитию и активизации разнообразных геологических процессов и явлений, которые нередко вызывают деформации строительных конструкций, аварии и разрушению сооружений.

Знание инженерно-геологических условий строительных площадок, позволяет специалистам-строителям обеспечить, при проектировании, принятие оптимальных, технически целесообразных и экономически наиболее выгодных инженерных решений, по рациональному использованию территорий, выбору мест для расположения сооружений и компоновке их конструкций. Геологические условия влияют на организацию строительных и инженерных работ и обеспечение безопасных условий эксплуатации этих сооружений.

В данном учебном пособии содержится программа дисциплины «Гео-логия» для студентов направления подготовки «Строительство», различных профилей заочной формы обучения, контрольные вопросы по теме дисциплины, контрольные задания и методические указания к их выполнению.

Зачет по дисциплине сдается каждым студентом индивидуально на основе самостоятельно выполненного и защищенного контрольного задания и ответов на контрольные вопросы.

Вариант контрольных заданий студентов определяются двухзначным шифром соответствующим двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Студенты не выполнившие, самостоятельно, контрольные задания и не освоившие программу дисциплины, к сдаче зачета не допускаются.

1.Содержание теоретической части разделов и тем дисциплины

Введение в предмет. Содержание геологии. Предмет, объект и задачи инженерной геологии. Место инженерной геологии в системе геологических и смежных наук. Структура инженерно-геологических знаний. Основные разделы инженерной геологии.

Основы геологии. Строение Земли как планеты. Геосферы Земли.

Внутренние геосферы (земная кора, мантия, ядро). Внешние сферы (атмосфера, гидросфера, биосфера). Основные свойства планеты Земля.

Минералы, их происхождение, химический состав и физические свойства. Горные породы. Классификация горных пород по генезису. Магматические горные породы, условия их образования. Минеральный состав и строение. Классификация магматических горных пород. Формы залегания магматических пород в земной коре. Осадочные горные породы. Условия образования осадочных пород и их классификация. Состав и строение осадочных пород. Формы залегания осадочных пород. Метаморфические горные породы и условия их образования, их минеральный состав, особенности строения и залегания в земной коре.

Континенты и океанические впадины. Взаимодействие внутренних и внешних процессов в динамике Земли. Геохронология. Абсолютный и относительный возраст горных пород. Геохронологическая шкала. Тектонические движения земной коры. Пликативные складчатые и разрывные дислокации горных пород. Тектонические движения земной коры.

Подземные воды. Круговорот воды в природе. Водообмен подземных вод. Происхождение подземных вод. Виды воды в горных породах. Распределение воды в горных породах (верховодка, грунтовые воды, межпластовые воды). Физические свойства и химический состав подземных вод. Движение подземных вод. Понятие о коэффициенте фильтрации. Притоки воды к водозаборным сооружениям и строительным котлованам.

Основы грунтоведения. Горные породы как грунты. Классификации горных пород в инженерной геологии. Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация». Инженерно-геологическая (строительная) характеристика грунтов. Класс скальных грунтов. Класс дисперсных грунтов. Класс мерзлых грунтов. Группа техногенных грунтов. Физико-механические свойства грунтов. Физические свойства грунтов. Основные показатели физических свойств грунтов. Водные свойства грунтов и их основные показатели. Механические свойства грунтов. Показатели механических свойств скальных и дисперсных классов грунтов. Использование показателей состава и физико-механических свойств грунтов при проектировании гражданских и промышленных зданий и сооружений.

Основы инженерной геодинамики. Классификации геологических процессов и явлений в инженерной геологии. Эндогенные геологические процессы. Землетрясения, природа процесса, оценка силы землетрясений. Строительство в сейсмических районах.

Экзогенные геологические процессы: выветривание горных пород; подмыв и разрушение берегов озер, морей и водохранилищ; эрозионные явления; сели; болота и заболоченные земли; просадочные явления в лессовых грунтах; карст; пlyingуны и суффозионные явления; оползни. Геологические процессы мерзлотного комплекса.

Инженерно-геологические изыскания. Инженерно-геологические условия местности и строительных площадок. Инженерно-геологические изыскания в системе инженерных изысканий Российской Федерации (РФ). Цели и задачи инженерно-геологических изысканий. Категории сложности инженерно-геологических условий. Виды геологических работ на разных стадиях инженерных изысканий. инженерно Основные стадии инженерно-геологических изысканий. Инженерно-геологическая рекогносцировка, инженерно-геологическая съемка, инженерно-геологическая разведка.

Методы инженерно-геологической разведки. Буровые и горно-проходческие работы. Геофизические работы. Полевые опытные работы. режимные наблюдения. Опробование. Лабораторные работы. Камеральные работы.

Использование материалов инженерно-геологических изысканий для проектирования и строительства зданий и инженерных сооружений.

2. Контрольные вопросы к теоретической части дисциплины.

(Задание для самоконтроля)

1. Геология как наука.
2. Геология и строительство.
3. Структура геологических знаний.
4. Структура инженерной геологии.
5. Стрoение Земли. Внутренние геосферы.
6. Стрoение земной коры.
7. Внешние сферы Земли.
8. Основные свойства планеты Земля.
9. Минералы.
10. Горные породы. Общая характеристика.
11. Магматические горные породы.
12. Метаморфические горные породы.
13. Осадочные горные породы.
14. Континенты и океанические впадины.
15. Взаимодействие внутренних и внешних процессов в динамике Земли.
16. Геологическое время (геохронология).
17. Тектонические движения земной коры.
18. Подземные воды. Общая характеристика.
19. Круговорот воды в природе.
20. Водообмен подземных вод.
21. Происхождение подземных вод.
22. Виды воды в горных породах.

23. Распределение воды в горных породах.
24. Основные элементы водоносного горизонта.
25. Физические свойства подземных вод.
26. Химический состав подземных вод.
27. Движение подземных вод.
28. Закон Дарси. Коэффициент фильтрации.
29. Водозаборные сооружения. Общая характеристика.
30. Приток подземных вод к водозаборным сооружениям.
31. Карты гидроизогипс и пьезоизогипс.
32. Горные породы как грунты.
33. Классификации грунтов в инженерной геологии.
34. Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2020.
35. Инженерно-геологическая характеристика скальных грунтов.
36. Инженерно-геологическая характеристика дисперсных грунтов.
37. Инженерно-геологическая характеристика мерзлых грунтов.
38. Состав мерзлых горных пород.
39. Особенности строения мерзлых горных пород.
40. Инженерно-геологическая характеристика техногенных грунтов.
41. Физико-механические свойства грунтов. Общая характеристика.
42. Физические свойства горных пород.
43. Водные свойства горных пород.
44. Механические свойства грунтов.
45. Прочность скальных горных пород.
46. Прочность песчаных и глинистых пород.
47. Деформационные свойства скальных и полускальных грунтов.
48. Компрессионные свойства песчаных и глинистых грунтов.
49. Геологические процессы и явления. Общая характеристика.
50. Строительство сооружений в районах развития геологических процессов.
51. Классификации геологических процессов и явлений.
52. Сейсмические явления.
53. Оценка силы землетрясений.
54. Строительство в сейсмических районах.
55. Выветривание горных пород.
56. Влияние выветривания на строительство.
57. Селевые явления.
58. Защита от селевых явлений.
59. Болота и заболоченные территории.
60. Строительство сооружений на болотах и заболоченных территориях и хозяйственное использование этих территорий.
61. Просадочные явления в лёссовых грунтах.
62. Проектирование и строительство сооружений на лёссовых породах.
63. Плывуны.
64. Условия строительства сооружений на участках распространения пливунов.

65. Суффозионные явления.
66. Особенности строительства в районах развития суффозии.
67. Карст.
68. Оценка степени закарстованности территорий.
69. Противокарстовые мероприятия.
70. Оползни.
71. Морфологические особенности оползневых участков.
72. Строение (структура) оползней.
73. Причины возникновения оползней.
74. Противооползневые мероприятия.
75. Морозное пучение.
76. Выпучивание (вымораживание) твердых тел из глинистых пород.
77. Бугры пучения.
78. Наледные явления.
79. Термокарстовые явления.
80. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий.
81. Категории сложности инженерно-геологических условий.
82. Виды геологических работ на разных стадиях инженерных изысканий.
83. Основные стадии проектирования и инженерно-геологических изысканий.
84. Инженерно-геологическая рекогносцировка.
85. Инженерно-геологическая съемка.
86. Инженерно-геологические карты.
87. Инженерно-геологическая разведка.
88. Режимные инженерно-геологические исследования.
89. Инженерно-геологическое опробование.
90. Полевые опытные работы.

3. Контрольная работа

Контрольная работа заключается в составлении письменных ответов на ряд вопросов по различным темам курса. Ответы должны быть четкими, конкретными и при необходимости сопровождаться рисунками и схемами.

Задание 3.1

Опишите минералы, указав класс, химический состав, цвет и цвет черты, блеск, спайность, излом, твердость, стойкость к выветриванию и другие свойства. Указать, в какие горные породы входит минерал, охарактеризовать его значение для строительных свойств пород (табл. 1).

Таблица 1

Основные породообразующие минералы

Первая цифра шифра	Минерал	Вторая цифра шифра	Минерал
0	Кварц	0	Галит
1	Авгит	1	Пирит
2	Биотит	2	Лимонит
3	Гипс	3	Тальк
4	Кальцит	4	Монтмориллонит
5	Ортоклаз	5	Сильвин
6	Каолинит	6	Оливин
7	Мусковит	7	Опал
8	Плагиоклаз	8	Ангидрит
9	Серпентин	9	Доломит

Задание 3.2

Опишите горные породы, приведенные в таблице 2, как грунты. Укажите их происхождение, минералогический состав, структуру и текстуру. Охарактеризуйте их распространение и условия залегания в земной коре. Определите, к какому классу грунтов они относятся по Гост 25100-2011 «Грунты. Классификация». Дайте характеристику их физико-механические свойств. Укажите, как эти грунты используются в строительстве (табл. 2).

Таблица 2

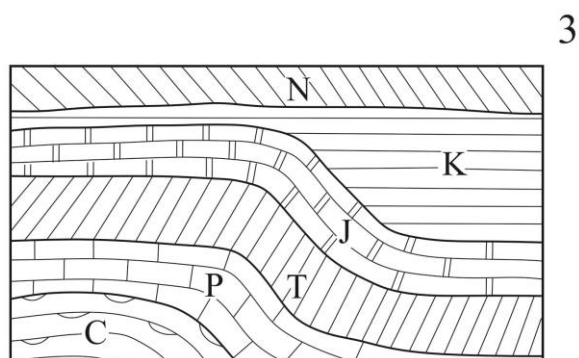
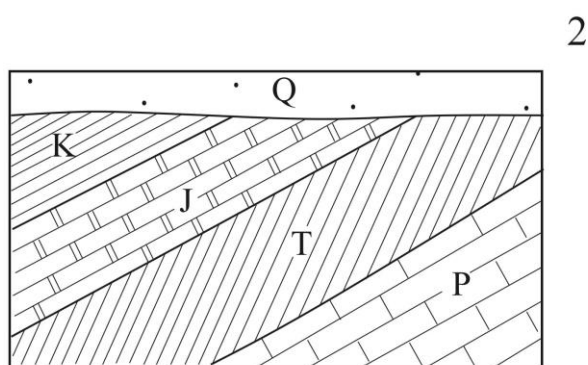
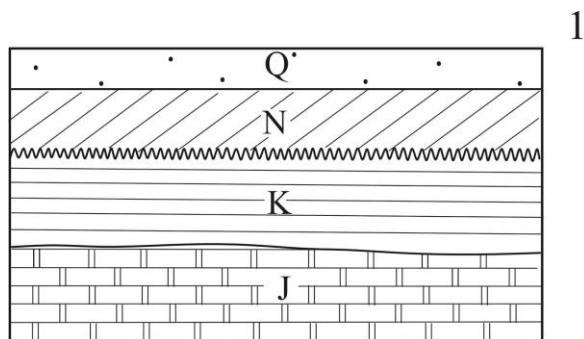
Горные породы, как грунты

Первая цифра шифра	Горные породы	Вторая цифра шифра	Горные породы
0	Гранит, мергель	0	Аргиллит, суглинок
1	Габбро, песок	1	Туф, супесь
2	Диорит, филлит	2	Лабрадорит, лед
3	Андезит, глина	3	Гнейс, ледогрунт
4	Базальт, торф	4	Кварцит, сапропель
5	Диабаз, лесс	5	Конгломерат, ил
6	Липарит, опока	6	Мел, лесс
7	Известняк, песок	7	Трепел, глина
8	Трахит, ил	8	Мрамор, супесь
9	Сиенит, суглинок	9	Диатомит, песок

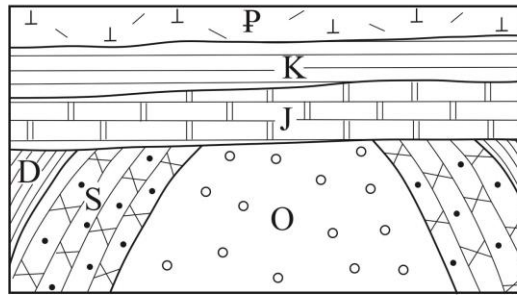
Задание 3.3

Опишите геологический разрез, приведенный на рис.1. Назовите относительный возраст слагающих его горных пород. Укажите, между какими геологическими периодами произошла тектоническая деформация?

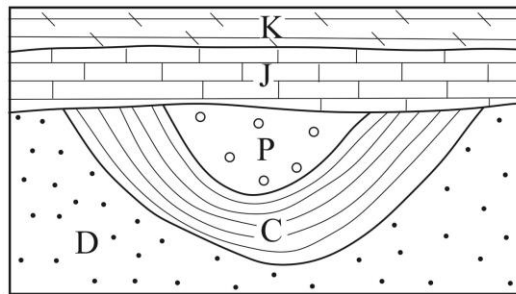
Как называется и чем характеризуется изображенная на рисунке дислокация?
Имеет ли место стратиграфический перерыв между геологическими образованиями?



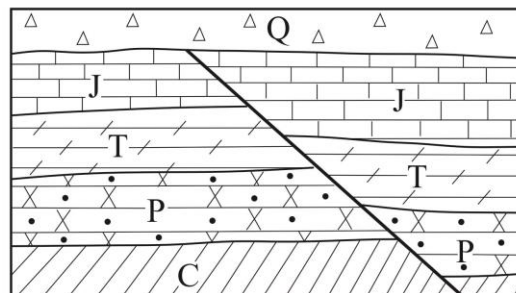
4



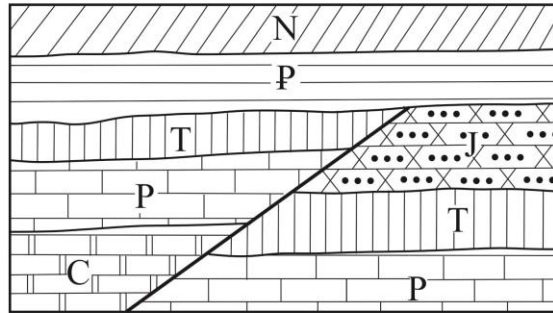
5



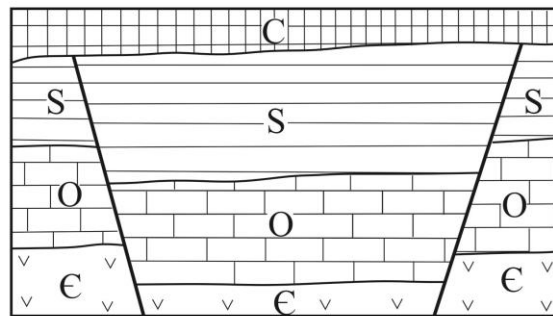
6



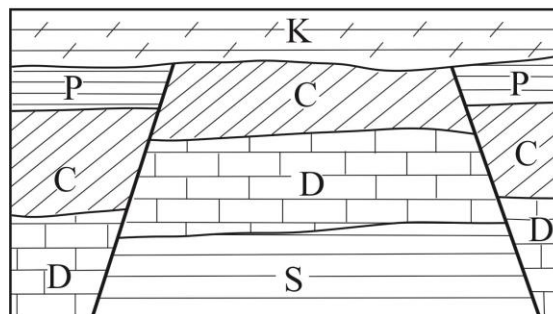
7



8



9



10

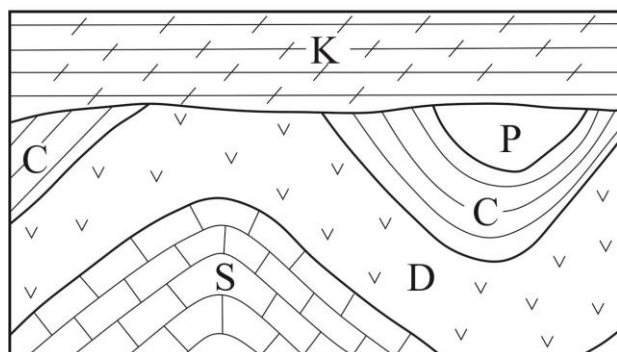


Рис. 1. Варианты геологических разрезов к заданию № 3 «Определение относительного возраста и дислокаций осадочных горных пород». Номера вариантов расположены в правом верхнем углу рисунков (по первой цифре шифра)

Пример ответа на задание 3.3 Геологический разрез приведен на рис. 2.

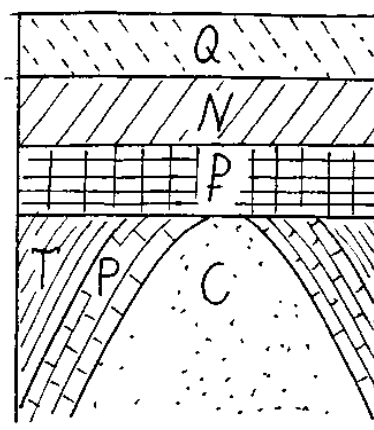


Рис. 2. Вариант задания

Рассматриваемая территория сложена породами каменноугольного (С), пермского (Р), триасового (Т), неогенового (N), палеогенового (Р) и четвертичного (Q) возрастов. Интенсивные тектонические движения происходили в период от триаса до палеогена. Об этом свидетельствуют смятые в антиклинальную складку породы триаса, перми и карбона, согласно залегающие между собой.

Антиклиналью называется пликативное тектоническое нарушение, представленное складкой, обращенной своей выпуклостью вверх. Внутренняя часть складки, ее ядро, сложено более древними породами, чем крылья. На данном разрезе ядро сложено породами карбонового возраста. Крылья складки сложены породами пермского и триасового возраста. Породы в ядре складки могут быть раздроблены тектоническими силами.

Стратиграфический перерыв наблюдается между триасом и палеогеном. В это время происходили денудационные процессы, выразившиеся в разрушении и сносе верхней части антиклинали. В кайнозойскую эру произошло накопление осадочных палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений, согласно залегающих между собой. По отношению к дислоцированным породам карбона, перми и триаса, толща осадочных отложений залегает несогласно.

Задание 3.4

Охарактеризуйте условия образования, распространенность состав и физико-механические свойства различных генетических типов осадочных отложений. Осветите условия их использования в строительстве (табл. 3).

Таблица 3

Генетические типы осадочных четвертичных отложений

Первая цифра шифра	Тип отложений	Вторая цифра шифра	Тип отложений
0	Элювиальные	0	Аллювиальные русловые
1	Делювиальные	1	Эоловые лессы
2	Морские обломочные	2	Аллювиальные пойменные
3	Озерные	3	Озерно-ледниковые
4	Техногенные	4	Аллювиальные старичные
5	Морские глинистые	5	Флювиогляциальные
6	Пролувиальные	6	Эоловые пески
7	Болотные	7	Морские биохимические
8	Коллювиальные	8	Аллювиальные дельтовые
9	Морские химические	9	Моренные

Задание 3.5

Перечислите процессы внутренней и внешней динамики Земли (эндогенные и экзогенные), кратко охарактеризуйте их сущность. Подробно опишите механизм развития указанных в таблице 4 геологических процессов, их влияние на различные инженерные сооружения. Опишите условия строительства зданий и сооружений в районах развития этих процессов, применение инженерных мероприятий для защиты строительных конструкций от их отрицательного воздействия.

Таблица 4

Геологические процессы и явления, обусловленные внутренней и внешней динамикой Земли

Первая цифра шифра	Процессы	Вторая цифра шифра	Процессы
0	Выветривание	0	Сели
1	Глубинная эрозия	1	Наледи
2	Осыпи, курумы	2	Плывуны
3	Плоскостной смыв	3	Абразия
4	Дефляция, коррозия	4	Овраги
5	Заболачивание	5	Термокарст
6	Карст	6	Суффозия
7	Оползни	7	Обвалы
8	Просадки лессов	8	Сейсмичность
9	Морозное пучение	9	Солифлюкция

Задание 3.6

Охарактеризуйте условия образования подземных вод. Дайте характеристику подземных вод по условиям их распространения (залегания) в горных породах. Осветите различные фазовые состояния воды, находящейся в породах. Дайте характеристику физических свойств и химического состава подземных вод. Опишите закономерности движения подземных вод. Дайте определение коэффициента фильтрации подземных вод. Приведите схемы и формулы простейших гидрогеологических расчетов. Борьба с подземными водами при строительстве инженерных сооружений. Варианты заданий приведены в табл.5.

Таблица 5

Подземные воды и строительство

Первая цифра шифра	Вопрос	Вторая цифра шифра	Вопрос
0	Классификация видов воды в горных породах	0	Подземные воды в области вечной мерзлоты
1	Понятия о движении подземных вод	1	Классификация подземных вод по условиям залегания
2	Физические свойства подземных вод	2	Напорные и безнапорные воды
3	Происхождение подземных вод	3	Связь подземных и поверхностных вод. Примеры, схемы
4	Химический состав подземных вод	4	Грунтовые воды
5	Осушение строительных котлованов	5	Верховодка
6	Агрессивность подземных вод	6	Артезианские воды
7	Межпластовые подземные воды	7	Трещинные и карстовые воды
8	Гравитационная вода, законы движения подземных вод	8	Определение расхода потока грунтовых вод: схема, вывод, пример
9	Условия перехода воды из одного вида в другой. Примеры	9	Определение притока к вертикальному водозабору (схема, пример расчета)

Задание 3.7

Построить инженерно-геологический разрез участка по пяти скважинам, расположенным в створе на расстоянии 30 метров одна от другой. Анализируя построенный разрез, охарактеризовать инженерно-геологические условия территории: рельеф, геологическое строение и гидрогеологические условия, возможные геологические процессы. Номера скважин для построения разреза принять по таблице 6.

Таблица 6

Данные для построения инженерно-геологического разреза

Первая цифра шифра	№№ скважин		Первая цифра шифра	№№ скважин	
	при нечетной второй цифре	при четной второй цифре		при нечетной второй цифре	при четной второй цифре
0	1 – 5	51 – 55	5	26 – 30	76 -80
1	6 – 10	56 – 60	6	31 – 35	81 – 85
2	11 – 15	61 – 65	7	36 – 40	86 – 90
3	16 – 20	66 – 70	8	41 – 45	91 – 95
4	21 - 25	71 - 75	9	46 - 50	96 - 100

Исходные данные для построения колонок буровых скважин приведены в Приложении (табл. П.1). Для компактности во втором столбце этой таблицы указаны только номера слоев, а их описание приведено отдельно в дополнении к таблице.

Условные обозначения пород при построении разреза принять в соответствии с приведенным ниже примером, а для некоторых коренных пород – по своему выбору. Анализируя построенный разрез, охарактеризовать инженерно-геологические условия участка: рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия, возможные геологические процессы.

Пояснения к построению и пример анализа инженерно-геологических условий территории.

Построение выполняется на листе формата А4. Рекомендуемые масштабы: вертикальный 1:100, горизонтальный 1:500.

В выбранном масштабе проводятся вертикальные линии, соответствующие осям скважин; для удобства отсчета отметок и глубин слева от первой скважины наносим «рейку» с абсолютными отметками. Их интервал - от максимальной из отметок устья скважин, вниз на расстояние, которое несколько превышает наибольшую глубину скважин.

На проведенных вертикалях отмечаются точки с отметками устья скважин. Соединяя эти точки, получаем поверхность участка по выбранному створу.

В случае расположения участка в долине реки очертание поверхности между скважинами следует откорректировать соответственно строению речных долин. После этого строятся буровые колонки всех пяти скважин, по которым проводятся границы слоев: вначале развитых по всему участку, а затем выклинивающихся и залегающих в виде линз.

После проведения всех границ и уровня подземных вод слои выделяются условными обозначениями, на каждом указывается генетический тип отложений.

Условные обозначения приводятся под разрезом в нижней части рисунка. Условные обозначения принимаются в соответствии с ГОСТ 21.302-2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерным изысканиям». Пример оформления разреза представлен далее на рис. 3.

Анализируя построенный инженерно-геологический разрез, можно отметить следующее.

Рассматриваемый участок расположен в долине реки, на что указывает выдержанный слой аллювиальных отложений aQ_{IV} . Поэтому можно выделить следующие элементы рельефа: склон долины и пойма. Абсолютные отметки поверхности от 47,0 до 50,1 м. Склон пологий, с уклоном до 0,06. Пойма заболочена.

В основании разреза залегают ледниковые отложения осташковской морены (gQ_{III}), представленные плотным моренным суглинком тугопластичной консистенции. Кровля суглинка падает к скв. 1, его мощность превышает 2 метра.

Суглинок везде, исключая правый край участка, перекрыт аллювиальными отложениями - темно-серым мелкозернистым песком с включениями органики и линзами ила. Мощность слоя 2...4 м. Исключение - перекрывающий моренный суглинок маломощный слой озерно-ледниковых отложений, представленный ленточной глиной, выклинивающийся на правом краю участка между скв.4-5.

С поверхности залегают выклинивающиеся слои сфагнового торфа мощностью до 1,5 м (скв.1-2) и макропористой делювиальной супеси мощностью до 2,5 м (скв.4-5).

Малой сжимаемостью и наибольшей прочностью из перечисленных пород обладает моренный суглинок. Слабым и сильносжимаемым грунтом является торф. Использование в качестве основания мелкозернистого песка сопряжено с опасностью неравномерных осадок и длительного их нарастания из-за линз ила и включений органики. Макропористая супесь (dQ_{IV}) может обладать просадочными свойствами.

Подземные воды на участке находятся на глубине от 0,5 (скв.1-2) до 2,5 м (скв.5). Они приурочены к болотным и аллювиальным отложениям, ненапорные, относятся к грунтовым. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков. Водоупором является моренный суглинок. В пределах

заболоченной части участка возможна агрессивность грунтовых вод по отношению к строительным материалам и конструкциям.

На период изысканий направление движения грунтовых вод к скв.1. Гидравлический градиент в среднем $J = 0,007$.

По характеру рельефа, геологического строения и гидрогеологических условий на участке возможны следующие геологические процессы:

1. Плоскостная эрозия (смыв) - в пределах пологого склона речной долины (скв.3-5).
2. Заболачивание, связанное с избыточным увлажнением атмосферными осадками при малых испаряемости и стоке. Процесс привел к образованию низинного болота.
3. При замачивании маловлажного макропористого суглинка возможны просадки.
4. Морозное пучение возможно в слое мелкозернистого заиленного песка, если он оказывается в пределах сезонного промерзания грунта при достаточно высоком положении уровня грунтовых вод.
5. Разработка котлована и динамические воздействия на водонасыщенный мелкозернистый песок могут привести к плывунным явлениям.

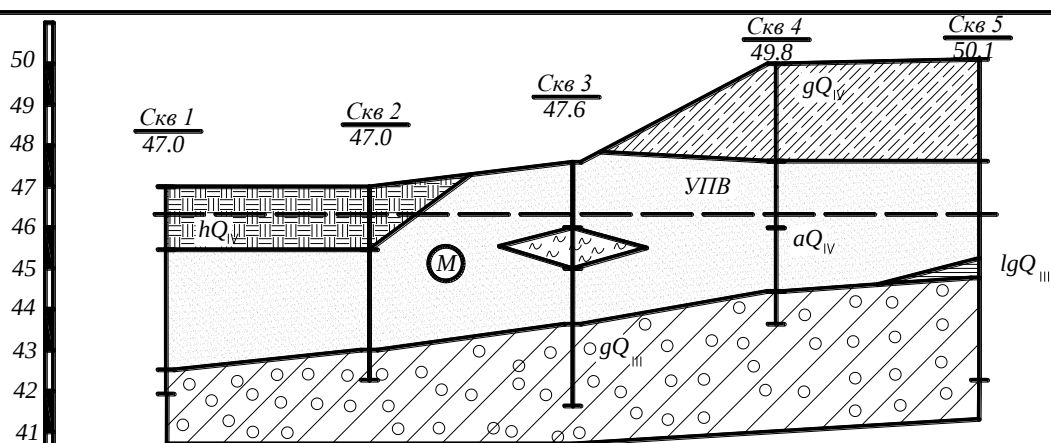


Рис. 2.3. Инженерно-геологический разрез по скв. 1-5
Масштаб : гориз 1:500
верт. 1:100

Условные обозначения

	суглинок тугопластичный		торф сфагновый плохоразложившийся
	супесь желтовато-серая макропористая		ил глинистый
	песок мелкозернистый водонасыщенный		глина ленточная

Задание 3. 8

Опишите указанные в табл.7 виды, задачи и методы инженерно-геологических исследований. Дайте пояснение, какие данные инженерно-

геологических изысканий используются при проектировании и строительстве инженерных сооружений.

Таблица 7

Инженерно-геологические исследования

Вторая цифра шифра	Виды работ, методы	Вторая цифра шифра	Виды работ, методы
0	Инженерно-геологическая съемка	5	Определение просадочности лессовых и лессовидных грунтов
1	Разведочные работы	6	Опытные гидрогеологические исследования
2	Лабораторные исследования	7	Определение прочности полевыми методами грунтов
3	Полевые опытные методы исследования грунтов	8	Поиск и разведка месторождений природных строительных материалов
4	Статическое и динамическое зондирование грунтов	9	Определение коэффициента фильтрации горных пород в полевых условиях

Приложение к заданию 3.7

Таблица П-1

Исходные данные для построения колонок буровых скважин

№ скв. абс. отм. устья	Номер	Геол. индекс	Мощность слоя, м	Глубина залегания УПВ	№ скв. абс. отм. устья	Номер	Геол. индекс	Мощность слоя, м	Глубина залегания УПВ
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<u>1</u> 47,0	19	lQ _{III}	3,2	1,5	<u>11</u> 30,0	29	aQ _{IV}	2,4	3,0
						21	lgQ _{III}	2,9	
	20	lQ _{II}	3,5			14	gQ _{III}	2,7	
<u>2</u> 46,5	19	lQ _{III}	2,2	1,0	<u>12</u> 29,4	29	aQ _{IV}	1,1	2,2
	26	hQ _{IV}	1,2			21	lgQ _{III}	3,1	
	20	lQ _{II}	2,7			14	gQ _{III}	2,8	

	20	lQ _{II}	2,7			14	gQ _{III}	2,8			
<u>3</u> 47,5	13	dQ _{IV}	0,7	1,5	<u>13</u> 31,0	15	lQ _{IV}	2,3	3,4		
	19	lQ _{III}	1,7			21	lgQ _{III}	2,8			
	26	hQ _{III}	1,3			14	gQ _{III}	3,0			
	20	lQ _{II}	2,2								
<u>4</u> 48,0	13	dQ _{IV}	1,4	1,7	<u>14</u> 31,5	9	dQ _{IV}	1,5	3,6		
	19	lQ _{III}	1,6			15	lQ _{IV}	1,5			
	20	lQ _{II}	2,5			21	lgQ _{III}	2,0			
						14	gQ _{III}	3,5			
<u>5</u> 50,0	13	dQ _{IV}	2,0	3,0	<u>15</u> 33,4	9	dQ _{IV}	1,5	5,0		
	19	lQ _{III}	1,5			15	lQ _{IV}	2,6			
	20	lQ _{II}	3,0			21	lgQ _{III}	1,6			
						14	gQ _{III}	4,5			
6 40,0	27	hQ _{IV}	5,4	0,5	<u>16</u> 50,0	16	aQ _{IV}	4,2	1,0		
	14	lQ _{II}	2,6			10	gQ _{III}	1,4			
<u>7</u> 40,0	27	hQ _{IV}	2,2	0,6	<u>17</u> 51,6	1	fQ _{III}	2,5	2,8		
	21	lgQ _{III}	3,3			21	lgQ _{III}	2,6			
	14	gQ _{II}	1,9			10	gQ _{III}	1,9			
<u>8</u> 42,0	22	mQ _{IV}	2,5	2,6	18 51,7	1	fQ _{III}	2,5	3,0		
	21	lgQ _{III}	3,8			21	lgQ _{III}	1,7			
	14	gQ _{II}	2,2			10	gQ _{III}	2,8			
<u>9</u> 42,3	22	mQ _{IV}	2,1	3,2	<u>19</u> 53,0	10	gQ _{III}	7,0	3,5		
	21	lgQ _{III}	2,3								
	14	gQ _{II}	3,6								
<u>10</u> 42,5	22	mQ _{IV}	1,3	3,3	<u>20</u> 51,7	1	fQ _{III}	1,7	2,6		
	21	lgQ _{III}	1,7			21	lgQ _{III}	1,2			
	14	gQ _{II}				10	gQ _{III}	5,1			

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<u>21</u> 90,0	27	hQ _{IV}	6,4	1,0	<u>32</u> 6,0	3	tQ _{IV}	2,0	1,1
	22	lQ _{IV}	0,6			28	hQ _{IV}	1,5	
	23	lmQ _{III}	2,1			11	lmQ _{IV}	1,5	
	14	gQ _{III}	1,3			14	gQ _{III}	2,5	
						32	K _I	0,5	
<u>22</u> 90,3	27	hQ _{IV}	3,5	1,4	<u>33</u> 7,2	3	tQ _{IV}	4,2	2,4
	22	lQ _{IV}	1,6			11	lmQ _{IV}	2,5	
	23	lmQ _{III}	3,6			14	gQ _{III}	2,3	
	14	gQ _{III}	1,7			32	K _I	0,5	

<u>23</u> 88,7	27	hQ _{IV}	2,1	0,8	<u>34</u> 7,0	3	tQ _{IV}	3,0	2,3
	22	lQ _{IV}	2,1			28	hQ _{IV}	1,5	
	23	lmQ _{III}	4,0			11	lmQ _{IV}	1,5	
	14	gQ _{III}	1,3			21	lgQ _{III}	0,8	
						14	gQ _{III}	1,7	
						32	K _I	1,0	
<u>24</u> 90,5	22	lQ _{IV}	4,0	2,4	<u>35</u> 6,5	3	tQ _{IV}	3,0	2,0
	23	lmQ _{III}	4,5			11	lmQ _{IV}	1,6	
	14	gQ _{III}	1,6			21	lgQ _{III}	2,2	
						14	gQ _{III}	1,3	
						32	K _I	1,0	
<u>25</u> 91,5	22	lQ _{IV}	3,4	3,5	<u>36</u> 140,0	4	aQ _{III}	4,0	7,0
	23	lmQ _{III}	6,1			5	fQ _{II}	6,0	
	14	gQ _{III}	2,0			14	gQ _I	1,2	
<u>26</u> 60,0	26	hQ _{IV}	5,1	0,7	<u>37</u> 137,5	9	dQ _{IV}	1,5	4,7
	21	lgQ _{III}	2,1			4	aQ _{III}	4,0	
	14	gQ _{III}	2,9			5	fQ _{II}	5,0	
						14	gQ _I	0,9	
<u>27</u> 59,7	26	hQ _{IV}	1,6	0,7	<u>38</u> 134,4	4	aQ _{III}	2,4	2,4
	17	aQ _{IV}	2,4			9	gQ _{II}	2,0	
	21	lgQ _{III}	3,2			5	fQ _{II}	4,8	
	14	gQ _{III}	1,8			14	gQ _I	1,4	
<u>28</u> 59,0	17	aQ _{IV}	3,8	1,4	<u>39</u> 132,0	12	lhQ _{IV}	1,8	1,0
	21	lgQ _{III}	3,5			6	aQ _{IV}	3,2	
	14	gQ _{III}	2,4			5	fQ _{II}	2,3	
				14		gQ _I	2,5		
<u>29</u> 55,5	вода	-	1,5	-	<u>40</u> 128,0	вода	-	2,0	-
	2	aQ _{IV}	3,3			6	aQ _{IV}	2,0	
	14	gQ _{III}	6,7			14	gQ _I	7,6	
<u>30</u> 58,5	17	aQ _{IV}	3,0	1,3	<u>41</u> 204,0	14	gQ _{III}	1,0	2,0
	21	lgQ _{III}	4,3			12	lQ _{III}	2,0	
	14	gQ _{III}	2,7			5	fQ _{II}	3,0	
						18	gQ _{II}	2,5	
<u>31</u> 8,1	3	tQ _{IV}	5,1	3,1	<u>42</u> 205,5	14	gQ _{III}	1,5	2,4
	11	lmQ _{IV}	2,0			12	lQ _{III}	1,5	
	14	gQ _{III}	2,0			26	hQ _{III}	1,0	
	32	K _I	1,0			5	fQ _{II}	1,6	
						18	gQ _{II}	3,4	

Продолжение таблицы П - 1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<u>43</u> 208,5	7	fQ _{III}	1,5	3,8	<u>53</u> 28,0	13	dQ _{IV}	0,6	1,3
	14	gQ _{III}	1,6			7	aQ _{IV}	1,9	
	12	lQ _{III}	1,3			26	hQ _{IV}	2,0	
	5	fQ _{II}	1,9			21	lgQ _{III}	2,3	
	18	gQ _{II}	3,4			14	gQ _{III}	1,7	
<u>44</u> 209,5	7	fQ _{III}	2,0	3,8	<u>54</u> 27,6	7	aQ _{IV}	1,7	0,9
	14	gQ _{III}	1,3			26	hQ _{IV}	1,9	
	12	lQ _{III}	0,7			21	lgQ _{III}	1,8	
	18	gQ _{II}	3,3			14	gQ _{III}	2,1	
<u>45</u> 210,0	7	fQ _{III}	2,0	4,0	<u>55</u> 27,2	7	aQ _{IV}	1,8	1,1
	14	gQ _{III}	1,5			21	lgQ _{III}	3,9	
	18	gQ _{II}	3,1			14	gQ _{III}	2,5	
<u>46</u> 80,0	6	aQ _{IV}	2,5	0,5	<u>56</u> 45,0	19	mQ _{IV}	2,7	2,1
	21	lQ _{III}	3,0			22	lgQ _{III}	2,8	
	14	gQ _{III}	3,2			14	gQ _{III}	3,6	
	25	I _I	1,1			30	O _I	0,6	
<u>47</u> 81,0	6	aQ _{IV}	2,0	1,0	<u>57</u> 44,3	19	mQ _{IV}	2,5	1,9
	8	aQ _{IV}	1,2			22	lgQ _{III}	3,1	
	21	lQ _{III}	1,9			14	gQ _{III}	3,4	
	14	gQ _{III}	2,0			30	O _I	0,5	
	25	I _I	2,9						
<u>48</u> 83,5	6	aQ _{IV}	3,5	2,4	<u>58</u> 43,0	19	mQ _{IV}	2,2	1,7
	8	aQ _{IV}	1,5			22	lgQ _{III}	4,3	
	21	lQ _{III}	1,6			14	gQ _{III}	2,4	
	14	gQ _{III}	0,7			30	O _I	0,7	
	25	I _I	2,2						
<u>49</u> 85,0	27	hQ _{IV}	1,3	3,0	<u>59</u> 41,0	27	hQ _{IV}	1,9	0,6
	6	aQ _{IV}	2,7			22	lgQ _{III}	3,3	
	21	lQ _{III}	3,0			14	gQ _{III}	1,8	
	25	I _I	3,4			30	O _I	1,0	
<u>50</u> 85,0	27	hQ _{IV}	1,5	2,9	<u>60</u> 41,0	27	hQ _{IV}	3,9	0,7
	6	aQ _{IV}	2,0			22	lgQ _{III}	1,7	
	21	lQ _{III}	3,5			14	gQ _{III}	1,2	
	14	gQ _{III}	2,0			30	O _I	1,5	
	25	I _I	2,2						
<u>51</u> 31,0	13	dQ _{IV}	2,0	3,7	<u>61</u> 58,0	11	lQ _{IV}	2,6	1,5
	7	aQ _{IV}	4,1			15	lgQ _{III}	3,1	
	21	lgQ _{III}	2,7			10	gQ _{III}	2,9	
	14	gQ _{III}	1,5			31	P _I	0,5	

<u>52</u> 30,0	13	dQ _{IV}	2,2	3,2	<u>62</u> 57,5	11	lQ _{IV}	2,1	1,3
	7	aQ _{IV}	3,1			15	lgQ _{III}	2,8	
	21	lgQ _{III}	2,9			10	gQ _{III}	2,2	
	14	gQ ₁₁₁	1,0			31	P ₁	1,0	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<u>63</u> 56,7	11	lQ _{IV}	1,0	0,7	<u>73</u> 78,0	28	hQ _{IV}	1,7	0,3
	15	lgQ _{III}	2,2			12	lQ _{III}	1,8	
	28	hQ _{III}	1,5			18	gQ _{III}	1,5	
	10	gQ _{III}	2,2			31	D ₃	1,2	
	31	P _I	0,8						
<u>64</u> 56,4	29	aQ _{IV}	0,9	0,6	<u>74</u> 79,0	28	hQ _{IV}	3,1	1,2
	15	lgQ _{III}	2,7			12	lQ _{III}	2,4	
	10	gQ _{III}	2,4			18	gQ _{III}	1,7	
	31	P _I	1,5			31	D ₃	0,5	
<u>65</u> 57,0	29	aQ _{IV}	1,3	1,0	<u>75</u> 78,7	28	hQ _{IV}	3,7	1,4
	15	lgQ _{III}	2,6			12	lQ _{III}	2,3	
	10	gQ _{III}	3,1			18	gQ _{III}	2,5	
	31	P _I	0,9			31	D ₃	0,8	
<u>66</u> 55,0	18	gQ _{II}	1,5	2,0	<u>76</u> 53,5	2	aQ _{IV}	2,6	1,0
	5	gQ _{II}	1,3			10	gQ _{III}	4,2	
	18	gQ _{II}	3,7			31	D ₃	1,3	
	32	N ₂	1,5						
<u>67</u> 53,5	1	fQ _{II}	1,3	1,5	<u>77</u> 51,0	вода	-	1,0	-
	24	lgQ _{II}	1,9			2	aQ _{IV}	2,0	
	18	gQ _{II}	3,9			10	gQ _{III}	3,1	
	32	N ₂	1,0			31	D ₃	1,0	
<u>68</u> 53,0	1	fQ _{II}	1,6	2,0	<u>78</u> 53,0	11	lgQ _{III}	2,9	0,5
	24	lgQ _{II}	2,3			10	gQ _{III}	1,5	
	18	gQ _{II}	2,7			8	fgQ _{III}	1,6	
	32	N ₂	0,6			10	gQ _{III}	1,4	
						31	D ₃	0,6	
<u>69</u> 52,5	17	aQ _{IV}	1,4	2,5	<u>79</u> 54,4	27	hQ _{IV}	1,5	0,7
	1	fQ _{II}	0,8			11	lgQ _{III}	3,2	
	24	lgQ _{II}	1,7			10	gQ _{III}	1,3	
	18	gQ _{II}	2,1			8	fgQ _{III}	1,5	
	32	N ₂	0,8			10	gQ _{III}	0,9	
						31	D ₃	0,5	
<u>70</u> 51,5	17	aQ _{IV}	3,5	2,4	<u>80</u> 54,5	27	hQ _{IV}	2,8	0,5
	18	gQ _{II}	1,9			11	lgQ _{III}	2,1	
	32	N ₂	1,0			10	gQ _{III}	3,2	

						31	D ₃	0,9	
<u>71</u> 81,5	4	aQ _{IV}	1,5	3,0	<u>81</u> 70,0	5	fQ _{III}	6,1	2,5
	12	lQ _{III}	4,0			18	gQ _{III}	3,5	
	18	gQ _{III}	3,7			30	C _I	1,0	
	31	D ₃	1,0						
<u>72</u> 80,0	4	aQ _{IV}	0,6	1,8	<u>82</u> 69,7	5	fQ _{III}	5,0	2,7
	12	lQ _{III}	4,2			18	gQ _{III}	2,4	
	18	gQ _{III}	2,7			30	C _I	1,5	
	31	D ₃	0,7						

Продолжение табл.П-1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<u>83</u> 69,0	9	dQ _{IV}	1,2	2,4	<u>92</u> 159,7	3	tQ _{IV}	2,5	3,4
	5	fQ _{III}	2,2			11	lgQ _{III}	3,3	
	22	lgQ _{III}	1,7			6	fQ _{III}	2,6	
	5	fQ _{III}	1,1			20	gQ _{III}	2,2	
	18	gQ _{III}	1,4			31	D _I	0,7	
	30	C _I	0,5						
<u>84</u> 68,1	9	dQ _{IV}	1,7	2,5	<u>93</u> 158,2	3	tQ _{IV}	1,7	2,7
	5	fQ _{III}	1,1			11	lgQ _{III}	1,8	
	22	lgQ _{III}	1,4			6	fQ _{III}	1,3	
	5	fQ _{III}	1,5			20	gQ _{III}	2,8	
	18	gQ _{III}	1,6			31	D _I	1,0	
	30	C _I	0,7						
<u>85</u> 67,0	9	dQ _{IV}	1,9	2,3	<u>94</u> 155,7	11	lgQ _{III}	1,7	0,8
	5	fQ _{III}	2,2			20	gQ _{III}	2,8	
	18	gQ _{III}	2,1			31	D _I	1,5	
	30	C _I	1,4						
<u>86</u> 104,0	вода	-	1,0	-	<u>95</u> 155,0	26	hQ _{IV}	1,0	0,7
	6	aQ _{IV}	2,4			11	lgQ _{IV}	1,1	
	14	gQ _{III}	2,6			20	gQ _{III}	2,4	
	32	O _I	1,5			31	D _I	1,7	
<u>87</u> 105,8	29	lhQ _{IV}	1,4	0,7	<u>96</u> 71,0	9	dQ _{IV}	1,0	2,5
	6	aQ _{IV}	1,8			2	aQ _{IV}	4,0	
	1	fQ _{III}	1,7			14	gQ _{III}	5,1	
	18	gQ _{III}	2,5			30	P _I	1,2	
	32	O _I	0,5						
<u>88</u> 106,1	29	aQ _{IV}	1,6	0,8	<u>97</u> 70,7	9	dQ _{IV}	1,3	2,7
	1	fQ _{III}	3,2			2	aQ _{IV}	3,4	
	18	gQ _{III}	2,7			5	aQ _{IV}	1,6	
	32	O _I	0,8			14	gQ _{III}	2,3	
						30	P _I	0,6	

<u>89</u> 108,7	13	dQ _{IV}	1,3	2,8	<u>98</u> 69,7	9	dQ _{IV}	0,8	2,1
	1	fQ _{III}	4,6			2	aQ _{IV}	3,3	
	18	gQ _{III}	2,8			5	aQ _{IV}	1,4	
	32	O _I	0,9			14	gQ _{III}	1,5	
<u>90</u> 110,0	13	dQ _{IV}	1,7	3,6	<u>99</u> 67,6	30	P _I	0,8	0,5
	1	fQ _{III}	3,3			2	aQ _{IV}	2,7	
	18	gQ _{III}	3,6			14	gQ _{III}	2,1	
	32	O _I	1,2			30	P _I	1,3	
<u>91</u> 10,0	3	tQ _{IV}	2,0	2,8	<u>100</u> 66,5	вода	-	0,5	-
	11	lgQ _{III}	2,5			2	aQ _{IV}	2,1	
	6	fQ _{III}	3,5			14	gQ _{III}	2,7	
	20	gQ _{III}	2,3			30	P _I	1,0	
	31	D _I	0,8						

Примечание:

Для последнего слоя указана только пройденная мощность.

1. Скважины 29, 40, 77, 86 и 100 пройдены в руслах реки; отметка устья скважины соответствует дну водотока.

Дополнение к таблице П.1

(Номера и описание пород для построения буровых колонок)

1. Песок светло-серый, средней крупности и средней плотности.
2. Песок светло-серый, мелкозернистый, средней плотности.
3. Песок темно-серый, разнотернистый, влажный и водонасыщенный, с включением щебня и обломков кирпича.
4. Песок желтовато-серый, маловлажный, средней крупности.
5. Песок светло-серый, крупный с прослойками гравия.
6. Песок светло-желтый, мелкий, заиленный, рыхлого сложения.
7. Песок светло-серый, мелкий, влажный, рыхлого сложения.
8. Гравий и галька с песком и древесными остатками.
9. Супесь макропористая, желтовато-бурая, тугопластичная.
10. Супесь серая, плотная, твердой консистенции, с включением полукатанных обломков.
11. Супесь серая, слабозаторфованная, текучая.
12. Супесь темно-серая, заторфованная с прослойками ила, текучая.
13. Суглинок желтовато-серый, макропористый, тугопластичный.
14. Суглинок серовато-бурый, плотный, с включением полукатанных обломков, тугопластичный.
15. Суглинок серый, тонкослоистый, текучепластичный.

16. Суглинок светло-серый, слоистый, тугопластичной консистенции.
17. Суглинок темно-серый, с включением органики, мягкопластичный.
18. Суглинок бурый, плотный, с включениями гравия и гальки, полутвердый.
19. Глина темно-серая с повышенным содержанием органики и тонкими прослойками песка, мягкопластичной консистенции.
20. Глина серовато-бурая, тугопластичная, комковатая, с включением щебня.
21. Ленточная глина зеленовато-серая, мягкопластичная.
22. Глина серая, тонкослоистая, мягкопластичная.
23. Глина голубовато-серая, комковатая с ржавыми потёками, тугопластичная.
24. Глина голубовато-серая, текучепластичная.
25. Глина черного цвета, однородная, мягкопластичная.
26. Торф черный осоково-гипновый, уплотненный, хорошо разложившийся.
27. Торф сфагновый, бурого цвета, слабо разложившийся, водонасыщенный.
28. Торф древесно-осоковый, черного цвета, хорошо разложившийся.
29. Ил глинистый, буровато-черный, текучий, местами заторфованный.
30. Известняк серый, мелкозернистый, сильно трещиноватый.
31. Песчаник светло-серый, мелкозернистый, на карбонатном цементе, трещиноватый.
32. Глинистый сланец, темно-серый, тонкоплитчатый.

Рекомендуемая литература

1. Ананьев Всеволод Петрович. Инженерная геология: учеб. для вузов по строит. специальностям/ В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – Изд. 4-е, стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 574с.
2. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. Учебник. М. Высшая школа, 2009.- 575с.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А., Инженерно-геологические изыскания. Учебник. М.: КДУ, 2007.-424с.
4. ГОСТ 25100-2011 ГРУНТЫ. Классификация. М.-МНТКС.2012. 62с.
5. ГОСТ 21.302-2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерным изысканиям». М. –Стандартинформ. 2014.28с.
6. Дмитриев В.В., Ярг Л.А. Методы и качество лабораторного изучения грунтов. М.: Издательство «КДУ», 2008. 544с.
7. Захаров М.С., Мангушев Р.А. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства. М.: изд. АСВ, 2014 -214с.
8. Ершов Э. Д. Общая геокриология. – М. : МГУ, 2002. – 682 с.
9. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. – СПб.: Наука, 2001г.-416с.

10. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. 2-е изд. – Л.: Недра, 1984г. 511с.
11. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра. 1977г. 479с.