

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Т. И. Караваева

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА

ПРАКТИКУМ

*Допущено методическим советом
Пермского государственного национального
исследовательского университета в качестве
учебного пособия для студентов, обучающихся
по направлениям подготовки магистров и бакалавров
«Геология»*



Пермь 2019

УДК 551.3:624.131(075.8)

ББК 26.3я73

К21

Караваева Т. И.

К21 Инженерная геодинамика. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. И. Караваева; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь, 2019. – 6,29 Мб; 88 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/inzhenernaya-geodinamika-praktikum.pdf>. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7944-3400-2

Издание содержит практические задания по дисциплине «Инженерная геодинамика», которая направлена на формирование у студентов комплекса профессиональных компетенций по оценке инженерно-геологических условий территории: способности выявить условия и причины развития инженерно-геологических процессов, умения оценить устойчивость территории к развитию инженерно-геологических процессов, разработать типовые природоохранные мероприятия.

**УДК 551.3:624.131(075.8)
ББК 26.3я73**

*Издается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета*

Рецензенты: кафедра геологии нефти и газа ПНИПУ (зав. кафедрой, д-р геол.-минер. наук, профессор **В. И. Галкин**);

заведующий кафедрой строительных технологий Пермского ГАТУ, канд. геол.-минер. наук **В. А. Березнев**

© ПГНИУ, 2019

© Караваева Т. И. 2019

ISBN 978-5-7944-3400-2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Задание 1	6
Задание 2	28
Задание 3	43
Задание 4	57
Задание 5	59
Задание 6	61
Задание 7	63
Заключение	66
Список литературы	67
Приложение 1. Пример оформления титульного листа	68
Приложение 2. Пример описания инженерно-геологических условий территории по материалам отчета по инженерно-геологическим изысканиям с комментариями	69

ВВЕДЕНИЕ

Практикум, разработанный в дополнение к теоретическому курсу, способствует более глубокому и предметному усвоению материала по дисциплине «Инженерная геодинамика».

Содержащиеся в учебном издании практические задания являются комплексными и максимально приближены к реальным задачам, решаемым инженер-геологами в профессиональной деятельности. Выполнение практических заданий позволяет сформировать у студентов умение охарактеризовать состояние компонентов геологической среды, способность выявить условия и причины развития инженерно-геологических процессов, умение оценить устойчивость территории к развитию инженерно-геологических процессов и разработать типовые природоохранные мероприятия, умение и навыки работы с картографическим материалом и исходной информацией, полученной по результатам полевых работ, и в совокупности с теоретическими знаниями способствует формированию профессиональных компетенций по оценке инженерно-геологических условий территории.

Способность выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства, установить и обосновать возможность развития инженерно-геологических процессов и дать прогноз изменения инженерно-геологических условий в результате хозяйственного освоения территории позволяет обеспечить выполнение требований нормативной документации к инженерным изысканиям и градостроительной деятельности при подготовке документов территориального планирования и планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства и реконструкции зданий и сооружений.

В практикуме представлено 7 заданий, выполнение которых позволяет оценить различные по сложности инженерно-геологические условия территории и сформировать у студентов понимание сложных взаимосвязей, существую-

ющих в геологической среде, определяющих особенности планируемой хозяйственной деятельности.

Дополнительно в практикуме приведены сведения из отчета по инженерно-геологическим изысканиям с описанием инженерно-геологических условий конкретной изучаемой территории. Комментарии к описанию инженерно-геологических условий позволяют студентам проанализировать достаточность приведенных в отчете сведений, определить наиболее важные аспекты при характеристике инженерно-геологических условий и сформировать комплексный подход при изучении территории.

ЗАДАНИЕ 1

Цель работы: оценить инженерно-геологические условия территории.

1. Построить колонки скважин, располагающихся по заданной линии разреза (колонки скважин могут быть выполнены как на миллиметровой бумаге, так и с использованием компьютерных программ). Масштаб колонки 1:500.

2. Построить инженерно-геологический разрез по заданной линии (инженерно-геологический разрез может быть выполнен как на миллиметровой бумаге, так и с использованием компьютерных программ). Рекомендуемые масштабы: горизонтальный 1:5000, вертикальный 1:500.

3. Дать характеристику существующих инженерно-геологических условий.

Во введении обозначить цель работы, задачи, используемый исходный материал.

При характеристике инженерно-геологических условий отразить следующие позиции:

- геоморфологические условия в целом по территории с детализацией по линии разреза (геоморфологические элементы, отметки высот по геоморфологическим элементам, перепад высот, уклон поверхности, направление поверхностного стока, характеристика долины реки с выделением ее элементов: русло реки, пойма, террасы (для каждого элемента долины реки привести отметки высот и протяженность по линии разреза), в каком направлении ориентирована долина реки, симметричная/асимметричная, в чем это выражается; определение эрозионного и аккумулятивного берегов);

- геологическое строение (литологический состав отложений, состояние горных пород, возраст, глубины залегания и абсолютные отметки, условия залегания; мощность или вскрытая мощность, причины изменения мощностей коренных пород; характеристика четвертичных отложений с приуроченностью их к геоморфологическим элементам; история геологического развития терри-

тории. Характеристика геологического строения приводится в последовательности от самых древних отложений к молодым);

- гидрогеологические условия (водоносные горизонты, к каким породам приурочены, какие породы являются водоупорами, напорные или безнапорные воды, существует или нет гидравлическая связь между горизонтами, глубина залегания и абсолютные отметки; направление движения, области питания, транзита и разгрузки для грунтовых вод; величина напора для напорных вод. Характеристика гидрогеологических условий приводится по водоносным горизонтам, начиная с первого от поверхности);

- геологические процессы, развивающиеся на изучаемой территории (приуроченность процессов к элементам рельефа, типам грунтов, гидрогеологическим условиям; проанализировать, какие благоприятные условия сложились для развития процессов, что является основной причиной (фактором) развития этих процессов).

4. Провести инженерно-геологическое зонирование территории: выделить участки с различными инженерно-геологическими условиями в пределах «коридора» линии разреза (100 – 150 м от линии разреза в каждую сторону), обосновать принцип выделения, обозначить зоны на схеме и разрезе.

В заключении дать комплексную оценку инженерно-геологических условий, выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства, определить категорию сложности инженерно-геологических условий.

Исходные данные: 1) геологическая карта 1 (рис. 1); 2) стратиграфическая колонка к геологической карте 1 (рис. 2); 3) таблица с описанием буровых скважин к геологической карте 1 (табл. 1).

Пример геологической колонки скважины 6 показан на рис. 3. Масштаб колонки принимают 1:500. В графе 1 простирают в заданном масштабе шкалу глубин, считая началом устье скважины (точку пересечения ствола скважины с поверхностью земли). Затем по данным графы 5 откладывают на шкале глубин глубину залегания подошвы каждого слоя и через полученные точки проводят горизонтальные линии. Мощность первого слоя равна глубине залегания его подошвы. Мощность остальных слоев вычисляют как разность глубин залегания подошв последующего и предыдущего слоев. Например, для слоя 3 мощность равна $20,8 - 13,9 = 6,9$ м. Абсолютные отметки подошв слоев определяют как разность абсолютной отметки устья скважины и глубины залегания подошвы соответствующего слоя. Например, для слоя 3 абсолютная отметка подошвы равна $116,7 - 20,8 = 95,9$ м. После записи в графе 5 можно сделать проверку: разность абсолютных отметок подошв соседних слоев равна мощности слоя. Например, для слоя 3 мощность определим повторно вычитанием $102,8 - 95,9 = 6,9$ м. В середине графы 6 двумя тонкими линиями обозначают ствол скважины и с обеих сторон от ствола показывают условными обозначениями литологический состав пород каждого слоя. Эти обозначения берут из стратиграфической колонки (рис. 2). Стволы скважин в интервалах развития водоносных слоев затемняют. В графике 7 приводят абсолютные отметки установившегося уровня грунтовых вод и обоих уровней напорных вод. Вертикальной линией со стрелкой на конце показывают высоту подъема напорных вод. В случае, когда абсолютная отметка установившегося уровня напорных вод превышает абсолютную отметку устья скважины, между строкой заголовков граф и строкой первого слоя необходимо предусмотреть дополнительную строку для отображения абсолютной отметки установившегося уровня напорных вод и величины напора в принятом масштабе.

Пример разреза, построенного по линии V – V, в уменьшенном масштабе приведен на рис. 4. Для построения разреза принимают горизонтальный масштаб 1:5000, вертикальный 1:500. На миллиметровой бумаге порядок построе-

ния разреза следующий. В нижней части листа делают три строки для характеристики скважин и указания расстояний между ними. Намечают начало и откладывают вправо длину разреза в принятом масштабе. У начала разреза (а иногда и в конце его) строят шкалу абсолютных отметок с таким расчетом, чтобы максимальная отметка была несколько выше верхней точки рельефа, а минимальная – ниже забоя самой глубокой скважины.

Далее приступают к построению топографического профиля. От левой шкалы по горизонтальному направлению откладывают в заданном масштабе расстояния от начала разреза до его пересечения с каждой горизонталью и точками отмечают абсолютные отметки соответствующих горизонталей. После этого также откладывают от начала разреза расстояния до каждой скважины и проводят вертикальный штрих в верхней из трех строк. Под штрихами указывают номера скважин, а ниже – абсолютные отметки их устьев, которые дают дополнительные точки для построения профиля. Соединив все точки плавными линиями, получают топографический профиль поверхности земли по заданному направлению.

На построенный профиль наносят колонки буровых скважин. Ствол скважины обозначают двумя вертикальными отрезками. На нижнем конце отрезка, соответствующем абсолютной отметке низшей точки пробуренной скважины (забою), ставят короткий поперечный штрих. Справа от штриха записывают абсолютную отметку забоя, вычисляемую как разность между абсолютной отметкой устья и глубиной скважины. Например, для скважины 2 абсолютная отметка забоя равна $106,4 - 65,0 = 41,4$ м.

Вдоль линии скважины размечают границы слоев и проставляют их абсолютные отметки, которые вычисляют как разность абсолютной отметки устья скважины и глубин залегания соответствующих слоев. Например, в скважине 2 абсолютная отметка границы между четвертым и пятым слоями равна $106,4 - 34,9 = 71,5$ м. В интервале каждого слоя условными обозначениями, взятыми из стратиграфической колонки, отмечают карандашом состав и возраст пород. Далее на топографический профиль переносят с карты точки пересечения разреза

со стратиграфическими границами и карандашом справа и слева от точек отмечают возраст пород. Например, левее скважины 6 на профиле отмечают границу между нижнекаменноугольными известняками (C_1) и верхнечетвертичными отложениями (Q_3).

Прежде чем проводить границы слоев на разрезе, восстанавливают в общих чертах доступную нам историю геологического развития изучаемого участка. Рассматривая стратиграфическую колонку и колонки скважин на разрезе, видим, что наиболее древними породами, вскрытыми скважинами, являются протерозойские граниты. Между ними и залегающими выше верхнедевонскими аргиллитами имеется стратиграфический перерыв, во время которого происходило разрушение гранитов и формировался рельеф, поверхность которого могла иметь сложную форму. Это подтверждается тем, что кровля гранитов в скважинах 2, 6, 11, 20, попавших в разрез, вскрыта на разных абсолютных отметках (47,7; 51,5; 52,8; 53,8 м). На верхнедевонских аргиллитах без стратиграфического перерыва залегают нижнекаменноугольные известняки. Граница между ними почти горизонтальна.

В послекаменноугольное время вплоть до начала четвертичного периода осадконакопления на данном участке не происходило. В раннечетвертичное время по пониженным частям рассматриваемой территории проходил поток, частично размывший нижнекаменноугольные известняки и даже верхнедевонские аргиллиты. Он выработал долину реки и оставил свои отложения в виде крупных песков с гравием и галькой (fgQ_1). В позднечетвертичное время вода размыла водноледниковые отложения (частично), а затем оставила свои (Q_3). Позже уровень реки несколько раз менялся, в результате чего были частично размыты верхнечетвертичные осадки, затем отложены современные (aQ_4).

Сделав этот анализ, на разрезе проводят возрастные границы, т. е. выделяют слои с одноименными индексами. Проще всего ограничить слой D_3 , сложнее оконтурить линзу Q_3 . В последнем случае пользуемся точками на профиле, снесенными с карты, и точками на колонках скважин. Только после проведения

возрастных границ проводят границы между слоями различных пород строго внутри возрастного комплекса.

Далее вычисляют абсолютные отметки уровней подземных вод как разность между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания соответствующего уровня. Если напорный уровень устанавливается выше устья, то берется не разность, а сумма. Например, для скважины 2 абсолютная отметка уровня грунтовых вод равна $106,4 - 5,0 = 101,4$ м, а абсолютная отметка напорного уровня равна $106,4 + 12,2 = 118,6$ м. Вычисленные отметки записывают справа от линии скважины и проводят уровни грунтовых вод штриховой, а напорных – штрихпунктирной линиями.

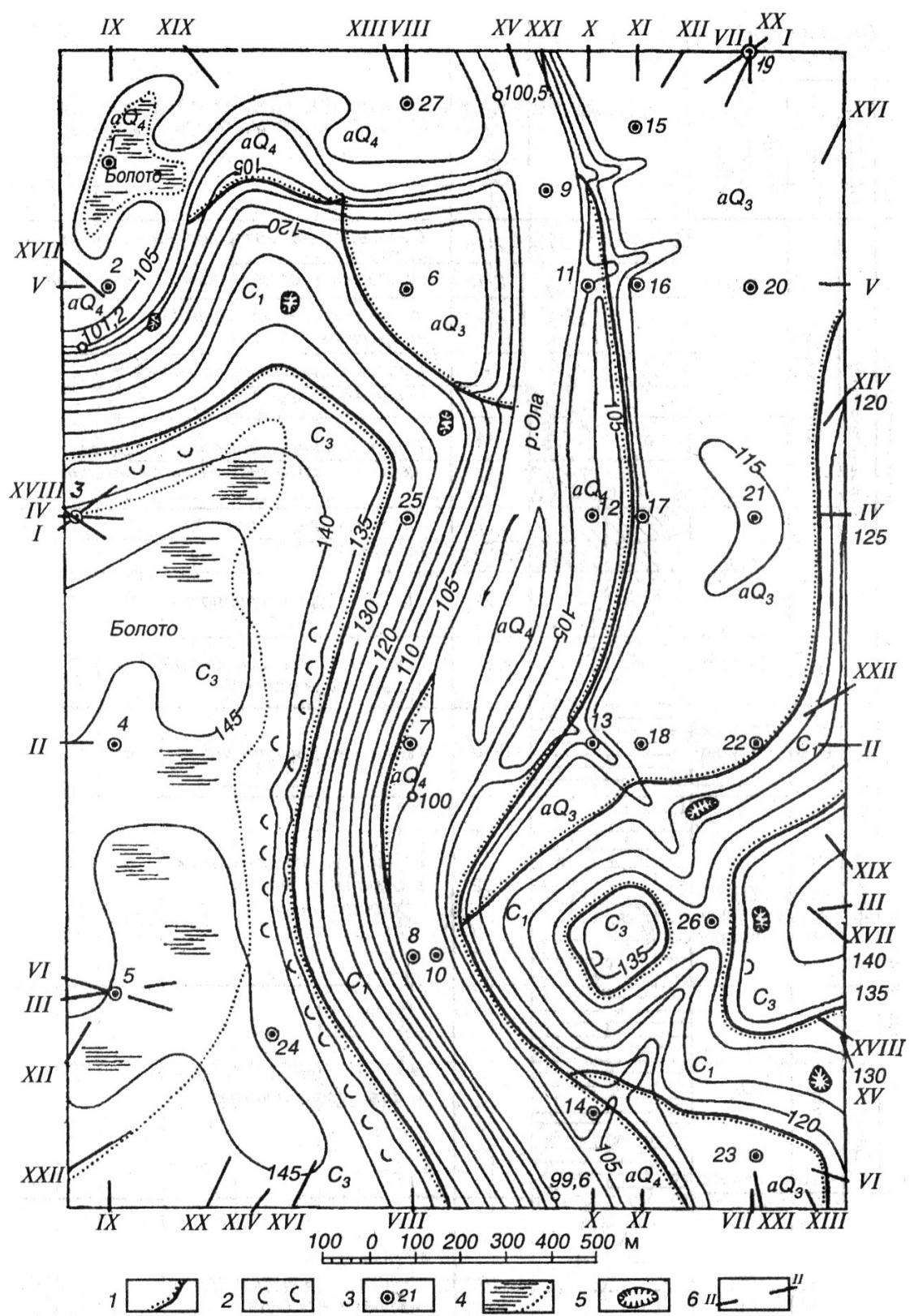


Рис. 1. Геологическая карта 1:

1 – граница стратиграфического несогласия; 2 – оползни; 3 – буровая скважина и ее номер;
4 – болото; 5 – карстовая воронка; 6 – линия разреза и ее номер

Геологический возраст		Колонка		Мощность, м	Краткое описание горных пород
Эра	Период	Стратиграфический индекс	Эпоха		
Протерозой-ская (PR)	Палеозойская (PZ)	Кайнозойская (KZ)	Современная	2-15	Супесь: серая заторфованная, бурая, рыхлая;
				2-15	ил серый с органическими остатками;
				2-15	песок кварцевый крупный с гравием
	Девонский (D)	Четвертичный (Q)	aQ_4	1-6	Супесь серая заторфованная;
				1-6	пылеватый песок
	dQ_4	pQ_4	aQ_3	2-4	Песок мелкий с глыбами и дресвой; щебень с суглинистым заполнителем
				2-4	
	fgQ_1	C_3	C_1	6-19	Суглинок бурый плотный;
				3-10	супесь желтая
				1-22	Песок средней крупности
γPR	D_3			1-16	Песок крупный кварцевый с гравием и галькой
				6-10	Глина чёрная плотная
				2-62	Известняк трещиноватый, в отдельных местах закартированный
				4-46	Аргиллит серый, в отдельных местах трещиноватый
				>10	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый в кровле массива

Рис. 2. Стратиграфическая колонка к геологической карте 1

Геологическая колонка буровой скважины 6

Абсолютная отметка устья 116,7м

Абсолютная отметка забоя 47,7 м

M1:500

Глубина, м	Номер слоя	Возраст пород (геологический возраст)	Мощность слоя	Абсолютная отметка подошвы слоя, м	Колонка		Описание пород
					6	7	
1	2	3	4	5			8
	1	aQ_3	4,7	112,0			Суглинок бурый полутвердый
5	2	aQ_3	9,2				Супесь желтая пластичная
10	3	aQ_3	6,9	102,8			Песок средней крупности плотный
15				95,9			
20							
25							
30	4	C_1	24,6				Известняк трещиноватый закарстованный
35							
40				71,3			
45							
50							
55	5	D_3	19,8				Аргиллит серый слабо трещиноватый
60							
65	6	γPR	3,8	47,7	+	51,5	Гранит трещиноватый выветрелый

Рис. 3. Геологическая колонка буровой скважины 6

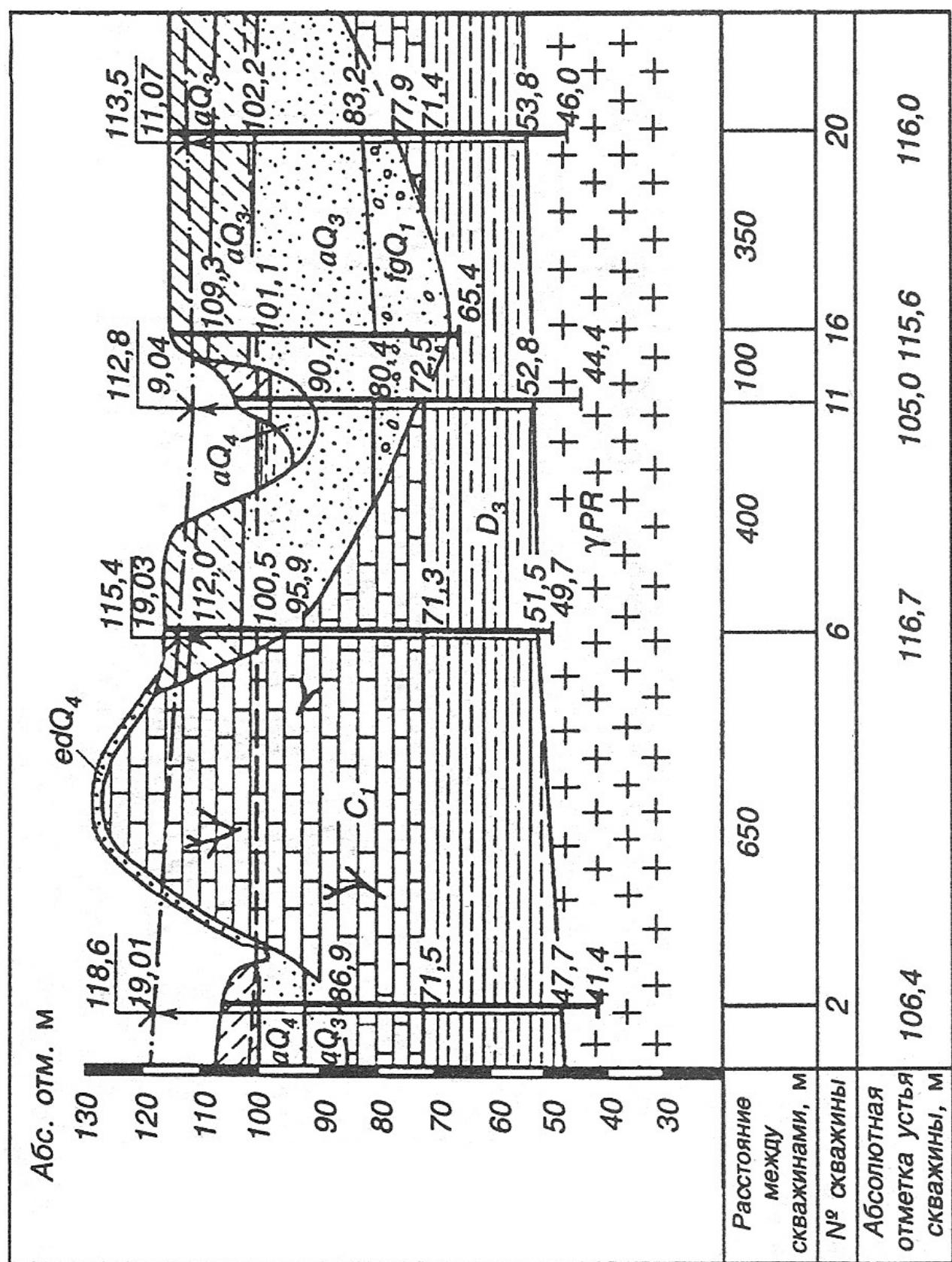


Рис. 4. Геологический разрез по линии V – V

Таблица 1

Описание буровых скважин к геологической карте 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>1</u> 102,3	1	aQ ₄	Супесь серая заторфованная текучая	2,0	0,8 (06.01)	0,3 (18.09)
	2	aQ ₄	Ил серый текучий	5,9	-	-
	3	aQ ₄	Песок мелкий иловатый средней плотности	10,1	-	-
	4	aQ ₃	Песок средней крупности средней плотности	11,7	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый выветрелый в кровле слоя (1 м)	25,0*	-	-

* Здесь и далее в аналогичных задачах последняя цифра по скважине означает глубину до забоя скважины. Подошва последнего слоя проходит ниже забоя скважины. Например, в скважине 1 подошва известняка не вскрыта.

<u>2</u> 106,4	1	aQ ₄	Супесь серая текучая	6,0	5,0 (10.01)	5,0 (18.09)
	2	aQ ₄	Песок мелкий иловатый средней плотности	14,0	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	19,0	-	-
	4	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	34,9	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	58,7	-	-
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, до глубины 2 м выветрелый	65,0	58,7 (18.01)	12,2 над устьем (19.01)

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>3</u> 141,3	1	deQ ₄	Супесь серая заторфован- ная пластичная	2,2	0,6 (10.01)	0,6 (18.09)
	2	C ₃	Глина черная плотная твердая	8,8	-	-
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	69,8	40,1 (25.01)	40,7 (18.09)
	4	D ₃	Аргиллит серый	89,3	-	-
	5	γPR	Гранит крупнокристалли- ческий выветрелый до 90,5 м	92,0	89,3 (28.01)	22,6 (29.01)
<u>4</u> 144,1	1	deQ ₄	Супесь серая заторфован- ная пластичная	3,1	0,6 (10.01)	0,6 (18.09)
	2	C ₃	Глина черная твердая	11,3	-	-
	3	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	72,8	45,0 (06.02)	45,6 (18.09)
	4	D ₃	Аргиллит серый	97,9	-	-
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 98,2 м	99,6	97,9 (11.02)	25,8 (12.02)
<u>5</u> 144,6	1	eQ ₄	Супесь серая заторфован- ная пластичная	3,5	0,4 (15.02)	0,0 (18.09)
	2	C ₃	Глина черная полутвердая	12,1	-	-
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	73,2	46,2 (17.02)	46,8 (18.09)
	4	D ₃	Аргиллит серый	94,9	-	-
	5	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 95,5 м	97,4	94,9 (11.02)	26,1 (21.02)

Продолжение табл. 1.

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>6</u> 116,7	1	aQ ₃	Суглинок буровый по- лутвердый	4,7	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	13,9	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	20,8	15,8 (13.03)	16,2 (18.09)
	4	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	45,4	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый слабо- трещиноватый	65,2	-	-
	6	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до забоя скважины	67,0	65,2 (18.03)	1,3 (19.03)
<u>7</u> 101,1	1	aQ ₄	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой рыхлый	3,8	1,9 (21.03)	1,5 (18.09)
	2	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	5,3	-	-
	3	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый средней плотности	6,4	-	-
	4	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	29,6	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	65,2	-	-
	6	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 1м	70,0	65,2 (28.03)	6,5 над устьем (29.03)

Продолжение табл. 1

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появившегося	установившегося
<u>8*</u> 94,6	1	aQ ₄	Слой льда и воды	-	4,9 над устьем (18.02)	5,2 над устьем (18.09)
	2	aQ ₄	Песок мелкий рыхлый	5,1	-	-
	3	fgQ ₁	Песок средней крупности средней плотности	14,6	-	-
	4	D ₃	Песок крупный средней плотности	25,0	-	-
	5	γPR	Аргиллит серый	44,6	-	-
			Гранит трещиноватый, выветрелый до 47,1 м	48,0	44,6 (26.02)	19,8 над устьем (27.02)

* Здесь и далее для скважин, расположенных на акватории, устье скважины принято на дне реки

<u>9</u> 98,2			Слой льда и воды	-	1,9 над устьем (05.03)	2,2 над устьем (18.09)
			Песок мелкий рыхлый	8,7	-	-
			Песок крупный с гравием рыхлый	10,7	-	-
			Песок средней крупности средней плотности	17,1	-	-
			Песок крупный средней плотности	22,3	-	-
			Известняк трещиноватый	27,0	-	-
			Аргиллит серый	38,8	-	-

Продолжение табл. 1

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появившегося	установившегося
	7	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 41,2 м	46,0	38,8 (08.03)	15,1 над устьем (09.03)
<u>10</u> 96,9	1	aQ ₄	Слой льда и воды	-	2,6 над устьем (27.02)	2,9 над устьем (18.09)
	2	aQ ₃	Песок мелкий рыхлый	12,0	-	-
	3	fgQ ₁	Песок средней крупности плотный	20,1	-	-
	4	D ₃	Песок крупный средней плотности	33,6	-	-
			Аргиллит серый	35,0	-	-
<u>11</u> 105,0	1	aQ ₄	Супесь бурая текучая	5,8	4,1 (02.04)	4,6 (18.09)
	2	aQ ₄	Песок мелкий кварцевый рыхлый	14,3	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	24,6	-	-
	4	fgQ ₁	Песок крупный средней плотности	32,5	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	33,9	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	52,2	-	-
	7	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 54,6 м	61,0	52,2 (08.04)	7,8 над устьем (09.04)
<u>12</u> 106,0	1	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9 (11.04)	5,5 (18.09)

Продолжение табл. 1

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появившегося	установившегося
<u>13</u> 107,9	2	aQ ₄	Песок мелкий рыхлый	14,7	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	26,0	-	-
	4	fgQ ₁	Песок крупный	32,6	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	34,8	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	61,6	-	-
	7	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до глубины 63 м	66,0	61,6 (19.04)	9,4 над устьем (19.04)
	1	pQ ₄	Щебень известняка с су-глинистым заполнителем	2,3	-	-
<u>14</u> 106,6	2	aQ ₃	Суглинок бурый полутвердый	9,6	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	28,3	9,6 (23.04)	5,5 (18.09)
	4	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,0	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	56,0	-	-
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый до 58 м	59,0	56,0 (28.04)	5,7 над устьем (29.04)
	1	pQ ₄	Щебень известняка с су-глинистым заполнителем	2,3	-	-
2	aQ ₄	Песок мелкий рыхлый	12,8	4,6 (04.05)	5,1 (18.09)	
	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	25,9	-	-	

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием средней плотности	41,5	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	45,4	-	-
	6	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 48,0 м	52,0	45,4 (11.05)	4,1 над устыем (12.05)
<u>15</u> 116,5	1	aQ ₃	Суглинок бурый по- лутвердый	5,1	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	11,9	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	35,2	14,8 (15.05)	15,2 (18.09)
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием средней плотности	48,3	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	53,7	-	-
	6	γPR	Гранит крупнокристалли- ческий выветрелый до глубины 54,2 м	58,0	53,7 (20.05)	4,6 (21.05)
<u>16</u> 115,6	1	aQ ₃	Суглинок бурый по- лутвердый	6,3	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	13,5	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	35,7	14,1 (24.05)	14,5 (18.09)
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием средней плотности	48,0	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	52,0	-	-
<u>17</u> 112,8	1	aQ ₃	Суглинок бурый пластич- ный	10,4	-	-

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>18</u> <u>116,2</u>	2	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	32,0	10,9 (03.06)	11,4 (18.09)
	3	fgQ ₁	Песок крупный с гравием и галькой средней плотно- сти	47,9	-	-
	4	D ₃	Аргиллит серый	64,6	-	-
	5	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый в верхней (2 м) части	70,0	64,6 (10.06)	1,4 над устьем (11.06)
<u>19</u> <u>117,1</u>	1	aQ ₃	Суглинок бурый по- лутвердый	10,5	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	26,3	11,7 (14.06)	12,2 (18.09)
	3	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4	-	-
	4	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	44,7	-	-
	5	D ₃	Аргиллит серый	51,8	-	-
<u>20</u> <u>117,5</u>	1	aQ ₃	Суглинок бурый по- лутвердый	5,4	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	12,6	-	-
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	34,7	14,1 (24.06)	14,6 (18.09)
	4	fgQ ₁	Песок крупный средней плотности	38,3	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	46,1	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	55,3	-	-

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	7	γ PR	Гранит трещиноватый, выветрелый до глубины 57,5 м	60,0	55,3 (28.06)	3,9 (29.06)
<u>20</u> 116,0	1	aQ ₃	Суглинок бурый по- лутвердый	8,1	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	14,9	13,2 (02.07)	13,8 (18.09)
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	32,8	-	-
	4	fgQ ₁	Песок крупный средней плотности	38,1	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	44,6	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	62,2	-	-
	7	γ PR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, до глубины 62,5 м вывет- релый	70,0	62,2 (10.07)	2,5 (11.07)
<u>21</u> 114,5	1	aQ ₃	Суглинок бурый иловатый тугопластичный	4,4	-	-
	2	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	13,2	11,8 (13.07)	11,9 (18.09)
	3	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	32,2	-	-
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием средней плотности	38,1	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	45,5	-	-

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	6	D ₃	Аргиллит серый	67,3	-	-
	7	γPR	Гранит крупнокристалли- ческий трещиноватый, до глубины 74,0 м выветре- лый	76,0	67,3 (19.07)	0,2 (20.07)
<u>22</u> 118,6	1	dQ ₄	Суглинок серый с щебнем известняка мягкопластич- ный	1,6	-	-
	2	aQ ₃	Суглинок бурый мягко- пластичный	6,2	-	-
	3	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1	11,8 (22.07)	12,2 (18.09)
	4	D ₃	Аргиллит серый	93,4	-	-
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 94,0 м	95,0	93,4 (28.07)	11,3 (29.07)
	6					
<u>23</u> 118,4	1	dQ ₄	Песок пылеватый рыхлый	1,2	-	-
	2	aQ ₃	Суглинок бурый мягко- пластичный	8,3	-	-
	3	aQ ₃	Супесь желтая пластичная	14,6	10,9 (02.08)	11,3 (18.09)
	4	aQ ₃	Песок средней крупности средней плотности	18,9	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	57,4	-	-

Продолжение табл. 1

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	7	γ PR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 58,5 м	62,0	57,4 (08.08)	2,7 (09.08)
<u>24</u> 144,3	1	edQ ₄	Супесь заторфованная пластичная	2,6	0,4 (10.08)	0,6 (18.09)
	2	C ₃	Глина черная плотная пластичная	11,9	-	-
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	73,0	45,8 (15.08)	45,5 (18.09)
	4	D ₃	Аргиллит серый	94,5	-	-
	5	γ PR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый на глубину до 94,8 м	99,0	94,5 (22.08)	29,1 (23.08)
<u>25</u> 129,2	1	dQ ₄	Супесь серая с щебнем известняка пластичная	2,5	-	-
	2	C ₁	Известняк закарстованный	58,5	30,3 (28.08)	30,0 (18.09)
	3	D ₃	Аргиллит серый	72,4	-	-
	4	γ PR	Гранит выветрелый на глубину до 74,0 м	75,0	72,4 (04.09)	13,0 (05.09)
<u>26</u> 131,0	1	dQ ₄	Суглинок с обломками известняка мягкопласти- чный	3,4	-	-
	2	C ₁	Известняк закарстованный	59,5	24,8 (08.09)	24,7 (18.09)
	3	D ₃	Аргиллит серый	78,6	-	-
	4	γ PR	Гранит крупнокристалли- ческий трещиноватый	80,0	78,6 (12.09)	16,2 (13.09)

Окончание табл. 1

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 1983 г.)	
					появившегося	установившегося
<u>27</u> 107,5	1	aQ ₄	Песок пылеватый средней плотности	2,6	-	-
	2	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	8,4	5,7 (14.09)	5,7 (18.09)
	3	aQ ₄	Песок мелкий рыхлый	18,9	-	-
	4	aQ ₃	Песок средней крупности плотный	22,2	-	-
	5	C ₁	Известняк трещиноватый закарстованный	36,0	-	-
	6	D ₃	Аргиллит серый	53,6	-	-
	7	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 55,8 м	59,4	53,6 (17.09)	7,1 над устьем (18.09)

ЗАДАНИЕ 2

Цель работы: оценить инженерно-геологические условия территории.

1. Раскрасить копию геологической карты 2 (рис. 5) в соответствии с международной стратиграфической шкалой (табл. 2).

2. Построить геологический разрез по заданной линии с использованием геологической карты 2 (рис. 5), стратиграфической колонки к ней (рис. 6) и описания буровых скважин (табл. 3) (инженерно-геологический разрез может быть выполнен как на миллиметровой бумаге, так и с использованием компьютерных программ). На разрезе показать литологический состав и возраст горных пород, уровни подземных вод, абсолютные отметки залегания слоев и забоя скважин. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный 1:5000, вертикальный 1:500.

Порядок и пример построения разреза приведены в задании 1. При построении разреза по карте 2 можно пользоваться этим примером, учитывая особенности данной карты. На ней изображен участок с низкогорным рельефом, где породы смяты в складки и прорезаны глубокими долинами. Район характеризуется развитием разнообразных геологических процессов, последствия которых отражены на геологической карте. Перед построением разреза необходимо разобраться в геологической истории района и понять его геологическое строение. Далее следует выявить для себя основные геоморфологические элементы территории: долину реки с поймой и террасой, долину ручья с конусом выноса, морскую террасу и оползневые бугры. Требуется также выявить форму залегания мезозойских и кайнозойских отложений. Например, в районе скважин 205 и 222 в северо-восточной части карты граница между K_1 и K_2 опускается с горизонтали 520 м до горизонтали 490 м на определенном расстоянии, которое можно определить по масштабу карты. Отсюда нетрудно установить наклон пласта для данного направления. Строго наклон границы пласта, как и всякой

плоскости, можно определить по трем точкам, координаты которых можно снять с карты.

Подземные воды приурочены к нескольким водопроницаемым слоям. Местами они имеют свободную поверхность, местами приобретают напор.

3. Охарактеризовать инженерно-геологические условия территории.

Во введении обозначить цель работы, задачи, используемый исходный материал.

При характеристике инженерно-геологических условий отразить следующие позиции:

- геоморфологические условия;
- геологическое строение;
- гидрогеологические условия;
- геологические процессы, развивающиеся на изучаемой территории.

Описание содержания по каждой позиции приведено в задании 1.

4. Провести инженерно-геологическое зонирование территории: выделить участки с различными инженерно-геологическими условиями в пределах «коридора» линии разреза (100-150 м от линии разреза в каждую сторону), обосновать принцип выделения, обозначить зоны на схеме и разрезе.

В заключении дать комплексную оценку инженерно-геологических условий, выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства, определить категорию сложности инженерно-геологических условий.

Исходные данные: 1) геологическая карта 2 (рис. 5); 2) стратиграфическая колонка к геологической карте 2 (рис. 6); 3) таблица с описанием буровых скважин к геологической карте 2 (табл. 3).

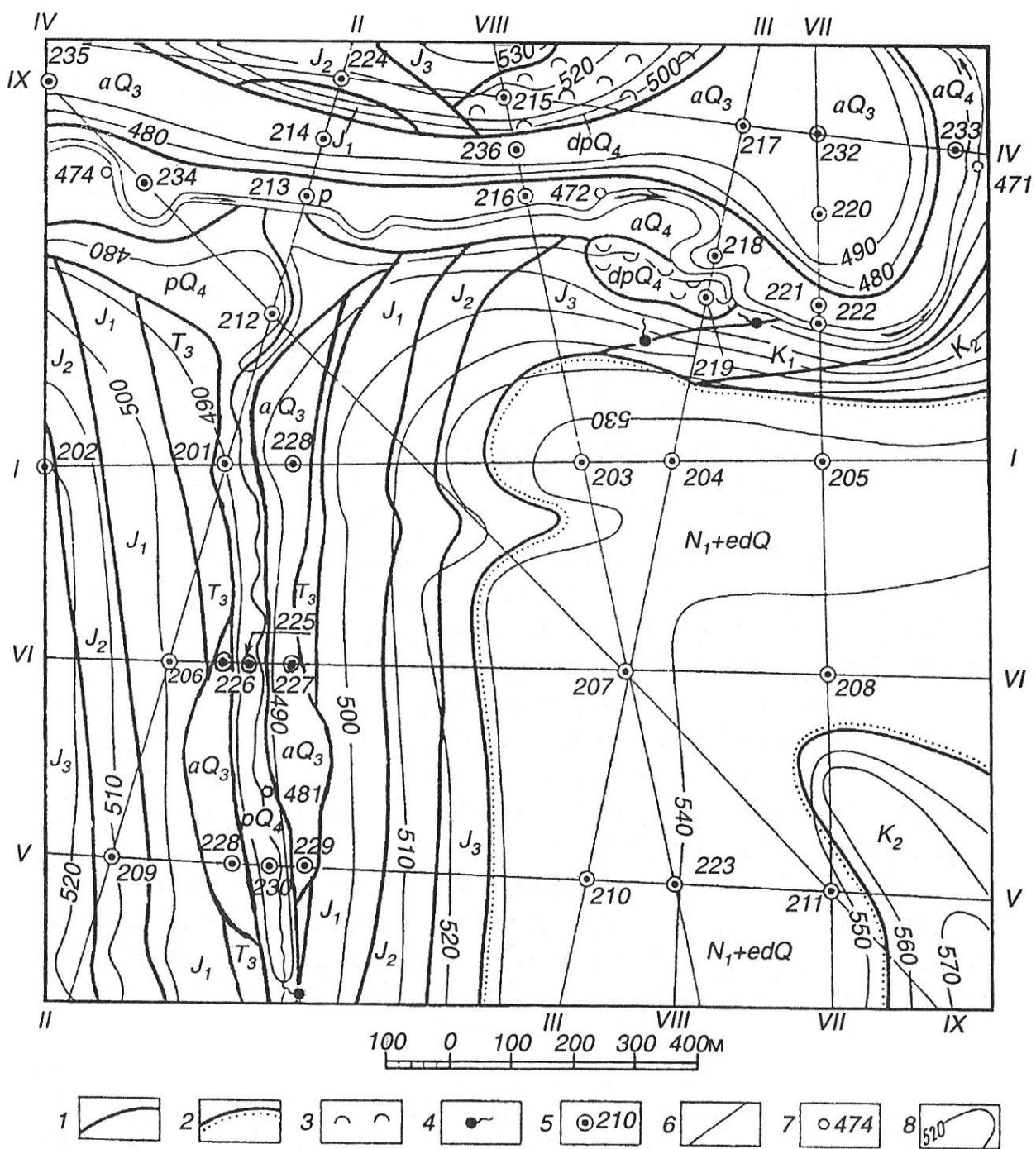


Рис. 5. Геологическая карта 2:

1 – стратиграфические границы; 2 – границы стратиграфического несогласия в толще дочетвертичных отложений; 3 – участки с бугристым оползневым рельефом; 4 – источник; 5 – буровая скважина и ее номер; 6 – линия разреза; 7 – абсолютная отметка меженного уреза воды в реке; 8 – горизонталь рельефа

Таблица 2

Геохронологическая шкала

Эра	Период и его обозначение	Цветовое обозначение
Кайнозойская <i>KZ</i>	Четвертичный <i>Q</i> Неогеновый <i>N</i> Палеогеновый <i>P</i>	Желтовато-серый Лимонно-желтый Оранжево-желтый
Мезозойская <i>MZ</i>	Меловой <i>K</i> Юрский <i>J</i> Триасовый <i>T</i>	Зеленый Синий Фиолетовый
Палеозойская <i>PZ</i>	Пермский <i>P</i> Каменноугольный <i>C</i> Девонский <i>D</i> Силурийский <i>S</i> Ордовиковый <i>O</i> Кембрийский <i>E</i>	Оранжево-коричневый Серый Коричневый Серо-зеленый светлый Оливковый Голубовато-зеленый
Протерозойская <i>PZ</i>	-	Розовый
Архейская <i>A</i>	-	Сиренево-розовый

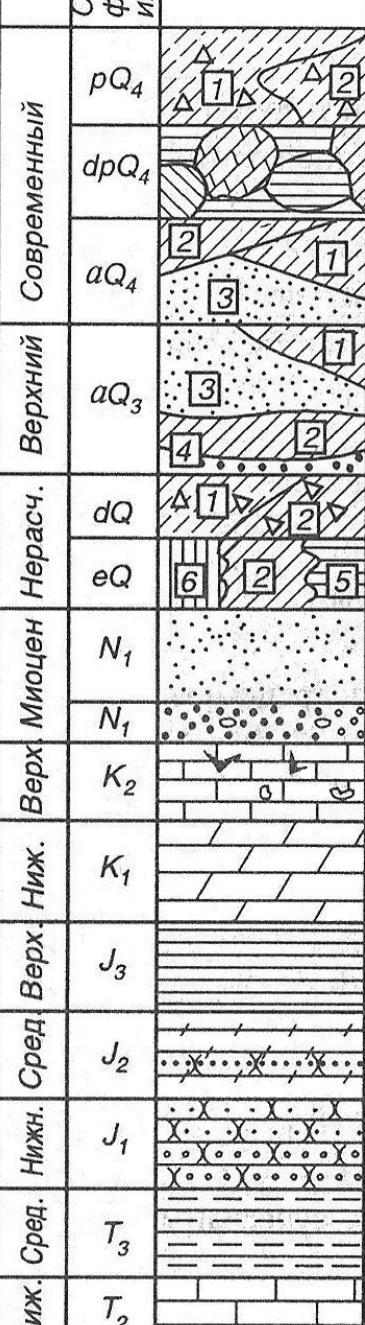
		Геологический возраст				Колонка	Мощность, м	Краткое описание горных пород
Эра	Период	Стратиграфический индекс	Отдел					
Мезозойская	Юра	Мел	Неоген	Четвертичный	Кайнозойская		Мощность, м	Краткое описание горных пород

Рис. 6. Стратиграфическая колонка к геологической карте 2

Таблица 3

Описание буровых скважин к геологической карте 2

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>201</u> 490,1	1	pQ	Суглинок с дресвой и щебнем	1,5	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	11,0	7,0	7,0
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный	25,3	-	-
	4	T ₂	Известняк трещиноватый	50,2*	25,3	10,4

* Здесь и далее последняя цифра – глубина скважины, последний слой вскрыт частично, подошва его расположена ниже забоя скважины

<u>202</u> 523,4	1	eQ	Глина бурая комковатая твердая	3,4	-	-
	2	J ₃	Глина черная твердая	6,9	-	-
	3	J ₂	Алевролит плитчатый	28,2	-	-
	4	J ₁	Песчаник кварцевый	37,1	33,4	33,4
<u>203</u> 531,6	1	eQ	Лесс желтовато-серый	7,6	-	-
	2	N ₁	Песок мелкий плотный	10,8	9,5	9,5
	3	J ₃	Глина черная твердая	61,0	-	-
	4	J ₂	Алевролит плитчатый трещиноватый	70,5	61,0	51,3
<u>204</u> 532,2	1	eQ	Лесс желтовато-серый	8,4	-	-
	2	N ₁	Песок мелкий плотный	10,5	-	-
	3	K ₁	Мергель сильно трещиноватый	34,7	32,4	32,4
	4	J ₃	Глина черная твердая	47,0	-	-
<u>205</u> 532,7	1	eQ	Лесс желтовато-серый	7,8	-	-

Продолжение табл. 3

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>206</u> 499,3	2	K ₂	Известняк трещиноватый и закарстованный	21,2	-	-
	3	K ₁	Мергель трещиноватый	79,1	52,7	52,7
	4	J ₃	Глина черная твердая	82,0		
<u>207</u> 538,5	1	eQ	Щебень песчаника супесчаным заполнителем	1,2	-	-
	2	J ₁	Песчаник кварцевый	15,0	7,9	7,9
	3	T ₃	Аргиллит плитчатый	71,7	-	-
	4	T ₂	Известняк	76,0	71,7	17,3
<u>208</u> 545,5	1	eQ	Лесс буровато-серый	8,8	6,2	6,2
	2	N ₁	Песок мелкий плотный	13,4	-	-
	3	K ₁	Мергель сильно трещиноватый	25,0	23,0	23,0
	4	J ₃	Глина черная твердая	83,0	-	-
	5	J ₂	Алевролит плитчатый трещиноватый	85,0	83,0	51,2
<u>208</u> 545,5	1	dQ ₄	Супесь макропористая с включением щебня	6,9	-	-
	2	eQ	Лесс буровато-серый	16,5	-	-
	3	N ₁	Песок плотный мелкий	20,7	-	-
	4	K ₂	Известняк кавернозный и трещиноватый	36,4	-	-
	5	K ₁	Мергель трещиноватый	95,4	46,3	46,3
	6	J ₃	Глина черная твердая	97,0	-	-

Продолжение табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>209</u> 512,1	1	eQ	Суглинок бурый макропористый	3,0	-	-
	2	J ₂	Алевролит плитчатый	13,3	-	-
	3	J ₁	Песчаник трещиноватый	44,9	17,2	17,2
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	49,6	-	-
<u>210</u> 537,9	1	eQ	Лесс буровато-серый	8,2	7,0	7,0
	2	N ₁	Песок мелкий плотный	11,8	-	-
	3	J ₃	Глина черная твердая	60,1	-	-
	4	J ₂	Алевролит плитчатый	87,0	60,1	39,0
<u>211</u> 546,3	1	dQ	Супесь макропористая со щебнем	7,3	-	-
	2	eQ	Лесс буровато-серый	14,0	-	-
	3	N ₁	Песок мелкий плотный	17,1	-	-
	4	K ₂	Известняк закарстованный	29,6	-	-
	5	K ₁	Мергель трещиноватый	87,5	43,0	43,0
	6	J ₃	Глина черная твердая	101,2	-	-
<u>212</u> 481,7	1	pQ ₄	Суглинок со щебнем	7,3	5,4	5,4
	2	aQ ₄	Песок средней крупности	21,6	-	-
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный	26,1	-	-
	4	T ₂	Известняк трещиноватый	41,5	26,1	3,0
<u>213</u> 478,2	1	aQ ₄	Супесь	7,5	3,4	3,4
	2	aQ ₄	Песок мелкий кварцевый	19,8	-	-
	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый	26,2	-	-
	4	aQ ₃	Песок крупный с гравием и галькой средней плотно- сти	31,9	26,2	1,4
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	40,0	-	-

Продолжение табл. 3

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>214</u> 491,4	1	aQ ₃	Песок пылеватый с включением органических остатков	29,7	16,5	16,5
	2	aQ ₃	Суглинок серый иловатый	38,0	-	-
	3	aQ ₃	Песок крупный с гравием и галькой	41,5	38,0	14,3
	4	T ₃	Аргиллит плотный	45,0	-	-
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	49,0	45,0	13,0
<u>215</u> 515,6	1	dpQ	Глина черная с зеркалами скольжения по трещинам	15,6	-	-
	2	J ₃	Глина черная твердая	36,4	-	-
	3	J ₂	Алевролит плотный плитчатый	65,0	41,0	41,0
	4	J ₁	Песчаник кварцевый	70,8	-	-
<u>216</u> 477,5	1	aQ ₄	Супесь с включением валунов и гальки	6,5	-	-
	2	aQ ₄	Песок крупный с включением гравия рыхлый	12,6	-	-
	3	aQ ₄	Песок пылеватый средней плотности	17,1	-	-
	4	aQ ₃	Суглинок иловатый серый	26,2	-	-
	5	aQ ₃	Песок с гравием и галькой	36,1	26,2	4,5
	6	J ₁	Песчаник кварцевый	38,9	-	-

Продолжение табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>217</u> 493,8	1	aQ ₃	Супесь бурая макропористая твердая	14,6	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	32,1	22,6	22,6
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	43,3	-	-
	4	aQ ₃	Песок гравелистый плотный	48,2	43,3	20,0
	5	J ₃	Глина черная твердая	60,4	-	-
	6	J ₂	Алевролит плитчатый	64,3	60,4	15,0
<u>218</u> 475,1	1	aQ ₄	Песок мелкий средней плотности	14,0	3,2	3,2
	2	aQ ₄	Песок крупный плотный	20,7	-	-
	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый текучепластичный	24,6	-	-
	4	aQ ₃	Песок гравелистый	26,7	24,6	1,0
	5	J ₃	Глина черная твердая	36,0	-	-
<u>219</u> 488,9	1	dpQ ₄	Оползневые образования (глина комковатая трещиноватая с глыбами мергеля), водонасыщены	15,5	0,5	0,5
	2	J ₃	Глина черная твердая сланцеватая	27,4	-	-
<u>220</u> 492,6	1	aQ ₃	Супесь бурая макропористая	13,7	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый плотный	30,3	21,4	21,4

Продолжение табл. 3

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>221</u> 477,4	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый текучепластичный	43,6	-	-
	4	aQ ₃	Песок гравелистый плотный	47,1	43,6	19,2
	5	J ₃	Глина черная твердая сланцеватая	55,0	-	-
<u>222</u> 478,2	1	aQ ₄	Супесь бурая макропористая с включением гравия и гальки	8,4	5,8	5,8
	2	aQ ₃	Песок пылеватый плотный	15,1	-	-
	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый текучепластичный	19,0	-	-
	4	K ₁	Мергель бурый трещиноватый	23,9	19,0	6,2
	5	J ₃	Глина черная твердая	35,0	-	-
<u>223</u> 540,2	1	aQ ₄	Супесь бурая макропористая	4,2	-	-
	2	aQ ₄	Песок рыхлый гравелистый кварцевый	18,3	7,7	7,7
	3	K ₁	Мергель бурый трещиноватый	26,0	-	-
	4	J ₃	Глина черная твердая сланцеватая	41,2	-	-
	1	dQ	Супесь со щебнем	1,2	-	-
	2	eQ	Лесс буровато-серый	8,1	6,4	6,4
	3	N ₁	Песок мелкий	13,6	-	-

Продолжение табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	4	K ₁	Мергель трещиноватый	30,3	-	-
	5	J ₃	Глина черная твердая	36,6	-	-
<u>224</u> <u>520,0</u>	1	eQ	Суглинок полутвердый	1,0	-	-
	2	J ₂	Алевролит плитчатый	9,5	-	-
	3	J ₁	Песчаник кварцевый	34,0	30,0	30,0
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	79,2	-	-
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	86,5	79,2	60,0
<u>225</u> <u>482,0</u>	1	pQ ₄	Суглинок текучепластич- ный с дресвой и линзами щебня	4,0	1,0	1,0
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	5,0	-	-
	3	aQ ₃	Песок крупный	9,0	-	-
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	39,0	-	-
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	65,0	39,0	2,0
<u>226</u> <u>493,0</u>	1	aQ ₃	Супесь пластичная	9,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	14,0	12,0	12,0
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный	29,0	-	-
<u>227</u> <u>491,0</u>	1	aQ ₃	Супесь пластичная	6,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	13,0	10,0	10,0
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный выветрелый в верхней ча- сти слоя (3,0 м)	38,0	-	-

Продолжение табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>228</u> 492,5	1	aQ ₃	Супесь пластичная	2,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	15,0	9,0	9,0
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный сверху выветрелый до глубины 5,0 м	44,0	-	-
	4	T ₂	Известняк трещиноватый	64,0	44,0	12,5
<u>229</u> 492,8	1	aQ ₃	Супесь пластичная	3,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	15,0	7,0	7,0
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный	44,0	-	-
	4	T ₂	Известняк трещиноватый водоносный	67,0	44,0	11,0
<u>230</u> 483,0	1	pQ ₄	Суглинок текучепластичный с линзами щебня и дресвы	4,0	1,5	1,5
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	6,0	-	-
	3	aQ ₃	Песок крупный	10,0	-	-
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	30,0	-	-
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	59,0	30,0	2,0
<u>231</u> 491,2	1	aQ ₃	Супесь пластичная	6,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	13,0	9,8	9,8
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный выветрелый до 3,0 м от кровли слоя	41,0	-	-

Продолжение табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>232</u> 493,0	1	aQ ₃	Супесь бурая твердая макропористая	14,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	31,1	21,8	21,8
	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый текучепластичный	44,0	-	-
	4	aQ ₃	Песок гравелистый сред- ней плотности	47,3	44,0	19,2
	5	J ₃	Глина черная твердая сланцеватая	58,0	-	-
<u>233</u> 478,8	1	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	4,2	-	-
	2	aQ ₄	Песок средней крупности средней плотности	18,4	7,5	7,5
	3	K ₁	Мергель трещиноватый водоносный	27,0	-	-
	4	J ₃	Глина черная твердая сланцеватая	46,0	-	-
<u>234</u> 478,0	1	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	7,5	3,4	3,4
	2	aQ ₄	Песок мелкий плотный	19,8	-	-
	3	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	26,3	-	-
	4	aQ ₃	Песок крупный средней плотности	32,2	-	-
	5	T ₃	Аргиллит плотный нево- доносный	58,0	-	-
	6	T ₂	Известняк трещиноватый	68,2	58,0	1,0

Окончание табл. 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>235</u> 491,4	1	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	26,4	16,5	16,5
	2	aQ ₃	Суглинок серый текучепластичный	38,0	-	-
	3	aQ ₃	Песок крупный плотный	42,3	38,0	14,3
	4	J ₁	Песчаник кварцевый	45,0	-	-
	5	T ₃	Аргиллит плотный	65,6	-	-
<u>236</u> 492,4	1	aQ ₃	Супесь бурая твердая макропористая	14,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	31,6	20,0	20,0
	3	aQ ₃	Суглинок серый текучепластичный	34,0	-	-
	4	aQ ₃	Песок гравелистый средней плотности	38,0	34,0	18,1
	5	J ₂	Алевролит плитчатый водоносный	40,2	-	-
	6	J ₁	Песчаник кварцевый	62,9	-	-

ЗАДАНИЕ 3

Цель работы: оценить инженерно-геологические условия территории.

1. Построить геологический разрез по заданной линии с использованием геологической карты 3 (рис. 7), стратиграфической колонки к ней (рис. 8) и описания буровых скважин (табл. 4) (инженерно-геологический разрез может быть выполнен как на миллиметровой бумаге, так и с использованием компьютерных программ). На разрезе показать литологический состав и возраст горных пород, уровни подземных вод, абсолютные отметки залегания слоев и забоя скважин. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный 1:5000, вертикальный 1:500.

Пример построения геологического разреза I-I. Техническая часть работы при построении разрезов по карте 3 принципиально не отличается от приведенной в задании 1. Однако надо учитывать, что геологическая история развития района, показанного на этой карте, совершенно иная.

В частности, в мезозое в начале триасового периода в толщу морских отложений внедрилась магма основного состава, которая раздвигала и разрывала слои. Вследствие остывания и кристаллизации магмы образовалась горная порода долерит. Форма залегания долерита – силл – магматическое тело пластовой формы. Мощность силла переменная. Пласт иногда залегает горизонтально, как в районе скважины 304, а иногда – наклонно. Граница силла неровная. Осадочные породы у контакта с силлом местами раздроблены и обожжены – превращены в метаморфическую породу – роговик.

Четвертичный период кайнозойской эры отмечен рыхлыми песчано-глинистыми отложениями элювиального, делювиального, аллювиального, болотного происхождения. Элювий залегает на водораздельных участках, на склонах – делювий, а в долине залегают речные отложения, которые представлены древним комплексом первой надпойменной террасы (aQ_3) и современным комплексом поймы (aQ_4). Оползневые отложения формируются в настоящее время за счет оползания на пойму глинистых продуктов выветривания нижне-

каменноугольных отложений. Четвертичные отложения подстилаются коренными породами – долеритами, песчаниками, алевролитами.

Для проведения границ слоев на разрезе используют геологическую историю. До проведения границ необходимо построить топографический профиль, нанести колонки скважин с указанием границ слоев и стратиграфических индексов, а также стратиграфические границы на линии профиля. Проведение границ начинают с древнейшей между C_1 и C_2 . Она проходит горизонтально, на что указывает ее одинаковое высотное положение в скважине 304 и в обнажениях на правом берегу реки (рис. 7). Граница между долеритом (T_1) и песчаником (C_1) на данном разрезе также проходит горизонтально. На это указывает ее форма на карте: граница следует вдоль горизонталей. Это подтверждается также высотным положением границы в скважине 304.

Элювий слоем примерно постоянной мощности покрывает водораздел. Мощность элювия зависит от состава пород, на которых он развит, поэтому рекомендуется при построении использовать данные по различным скважинам, которые не встречаются на разрезе, но вскрывают интересующие нас породы.

Рассмотрим аллювий первой надпойменной террасы. Граница аллювиальных отложений на данном разрезе не вскрыта скважинами. Ложе аллювия – это дно некогда существовавшей долины. Оно относительно ровное и на рассматриваемом разрезе вряд ли находится выше или ниже, чем на соседних линиях разрезов. Определяют высотное положение подошвы аллювия по скважинам 314 и 315. Оно одинаково. По данным этих скважин рисуют подошву аллювия. Состав аллювия берут из описания скважин 314 и 315. Аллювий поймы залегает в более глубоком врезе, как указывает колонка скважины 110. По скважинам 312, 313, 317, 318 и другим можно убедиться, что скважина нашего разреза вскрыла характерное положение нижней границы современных речных отложений (aQ_4). Борта долины – элементы вреза. Они имеют подземное продолжение, далее они плавно переходят в плоское дно долины. Оползневые накопления залегают в форме линз грунта на пойме и на склонах, перекрывая современные речные отложения.

Подземные воды наносят на разрез по рекомендациям, приведенным в задании 1. Используют также сведения о подземных водах, приведенные на кар-

те 3, а именно: в пунктах выхода на поверхность источников, по берегам рек и болот поверхность грунтовых вод совпадает с поверхностью земли.

2. Разделить территорию всей карты на относительно однородные крупные районы, руководствуясь, в первую очередь, особенностями рельефа. Выделить пойму, речную террасу, коренной борт долины, водораздельное пространство, долины притоков и овраги. Разделить названные районы на участки (подрайоны), если в пределах района имеются различные геологические или гидрогеологические условия. Например, можно разделить сухую и заболоченную территории.

3. Охарактеризовать инженерно-геологические условия территории, детализируя их по районам и подрайонам.

Во введении обозначить цель работы, задачи, используемый исходный материал.

При характеристике инженерно-геологических условий отразить следующие позиции:

- геоморфологические условия;
- геологическое строение;
- гидрогеологические условия (установить особенности динамики подземных вод, определить наиболее водообильные зоны);
- геологические процессы, развивающиеся на изучаемой территории.

Описание содержания по каждой позиции приведено в задании 1.

В заключении дать комплексную оценку инженерно-геологических условий, выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства, определить категорию сложности инженерно-геологических условий.

Исходные данные: 1) геологическая карта 3 (рис. 7); 2) стратиграфическая колонка к геологической карте 3 (рис. 8); 3) таблица с описанием буровых скважин к геологической карте 3 (табл. 4).

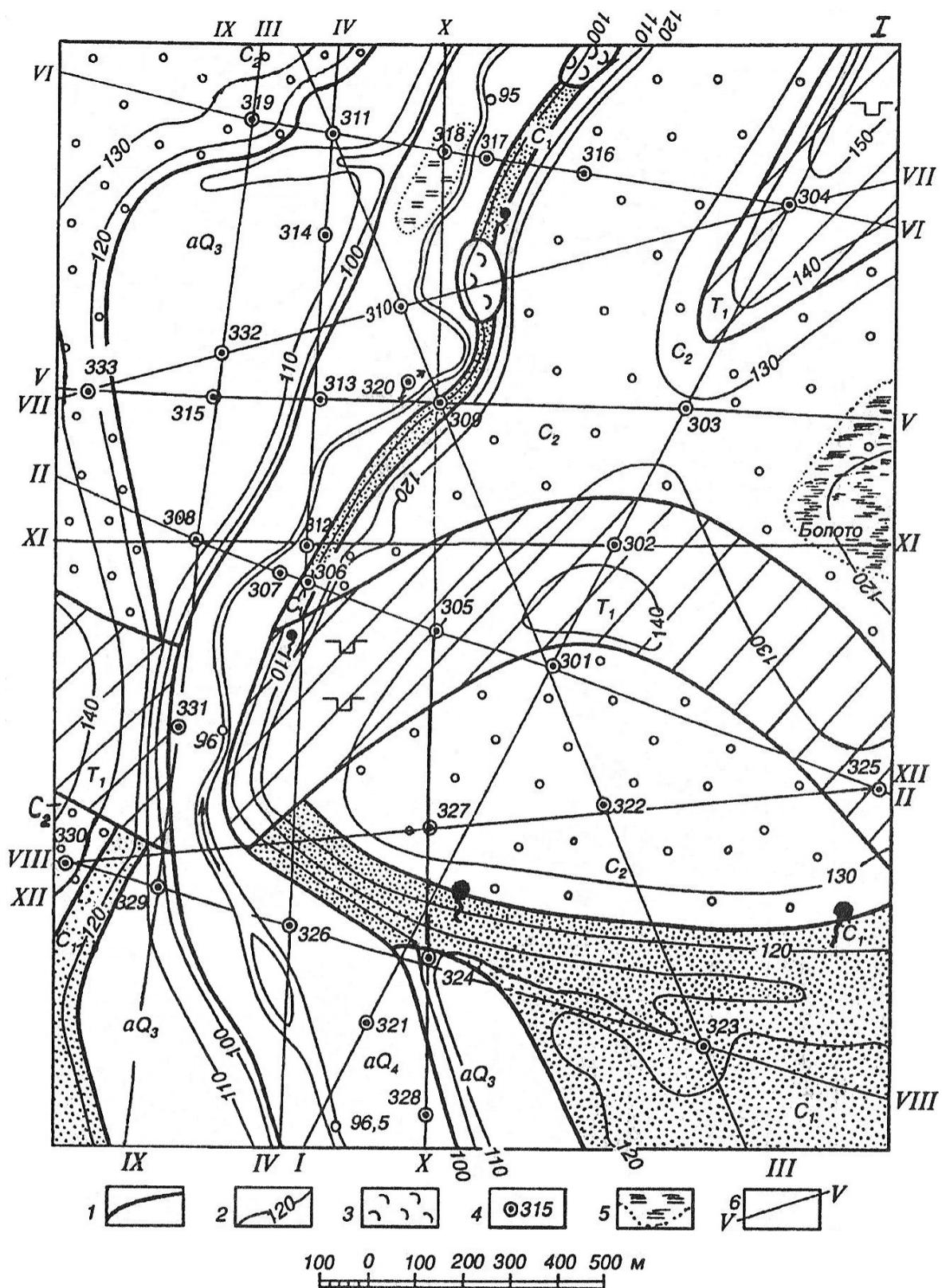


Рис. 7. Геологическая карта 3:

1 – стратиграфические границы; 2 – горизонталь рельефа; 3 – оползневые бугры; 4 – буровая скважина и ее номер; 5 – болото; 6 – линия разреза

		Геологический возраст		Колонка		Мощность, м	Краткое описание горных пород
	Эра	Период	Стратиграфический индекс				
Палеозойская	Кайнозойская	Четвертичный	Нерасчлененные	Соврем.	Отдел	Мощность, м	Краткое описание горных пород
Мезозойская	Триасовый	Нижний	edQ	aQ ₄	12		Супесь, суглинок, торф, песок разнозернистый, песок мелкий глинистый, ил, гравий и галька
Каменноугольный	Средний	T ₁	edQ	aQ ₃	15		Супесь (1), суглинок (2), песок глинистый (3)
Нижний	C ₂				30		Диабаз (долерит) тёмно-серый тонкокристаллический, в зоне выветривания (3...5м) сильно трещиноватый
C ₁					28		Песчаник тонкозернистый, кварц-полевошпатовый на глинистом цементе, трещиноватый, непрочный, с прослоями алевролита, водоносный
Алевролит серый трещиноватый, с прослоями аргиллита					35		
Песчаник мелкозернистый кварцево-карбонатный трещиноватый, водоносный					20		

Рис. 8. Стратиграфическая колонка к геологической карте 3

Таблица 4

Описание буровых скважин к геологической карте 3

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>301</u> 134,2	1	deQ	Суглинок со щебнем песчаника	3,0	-	-
	2	C ₂	Песчаник выветрелый	9,0	-	-
	3	C ₁	Алевролит	10,8	-	-
	4	T ₁	Долерит трещиноватый	45,5	18,3	18,3
	5	C ₁	Алевролит	57,0*	-	-

* Здесь и далее последняя цифра – глубина скважины, последний слой вскрыт частично, подошва его находится ниже забоя скважины

<u>302</u> 132,4	1	eQ	Глыбы долерита с супесчанным заполнителем	4,5	-	-
	2	T ₁	Долерит трещиноватый	10,9	-	-
	3	C ₂	Песчаник глинистый тонкозернистый	27	23,2	23,2
	4	C ₁	Алевролит	62,4	-	-
	5	C ₁	Песчаник	67,0	62,4	30,1
<u>303</u> 128,1	1	deQ	Супесь со щебнем	3,0	2,2	2,0
	2	deQ	Суглинок со щебнем	8,4	-	-
	3	C ₂	Песчаник тонкозернистый	22,0	18,0	18,0
	4	C ₁	Алевролит с аргиллитом	57,0	-	-
	5	C ₁	Песчаник кварцево-карбонатный	64,2	57,0	23,1
<u>304</u> 147,6	1	eQ	Глыбы и щебень долерита	3,2	-	-
	2	T ₁	Долерит трещиноватый выветрелый	12,6	-	-

Продолжение табл. 4

№ сква-жины и аб-со-лют-ная отмет-ка устья	№ слоя	Геологи-ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив-шегося	устано-вившего-ся
	3	C ₂	Песчаник глинистый тон-козернистый	42,5	33,6	33,6
	4	C ₁	Алевролит	76,6	-	-
	5	C ₁	Песчаник кварцево-карбонатный	85,2	76,6	39,6
<u>305</u> 130,8	1	deQ	Глыбы и щебень долерита с супесчаным заполните-лем	0,8	-	-
	2	T ₁	Долерит трещиноватый	33,0	23,8	23,8
	3	C ₁	Алевролит	41,5	-	-
<u>306</u> 100,4	1	edQ	Суглинок со щебнем	2,5	-	-
	2	edQ	Песок пылеватый	5,6	4,4	4,4
	3	C ₁	Алевролит	29,6	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый трещиноватый	40,1	29,6	2,6
<u>307</u> 98,2	1	aQ ₄	Супесь заторфованная те-кучая	5,0	2,0	2,0
	2	aQ ₄	Песок средней крупности	12,0	-	-
	3	C ₁	Алевролит трещиноватый	20,0	-	-
<u>308</u> 112,3	1	aQ ₃	Супесь макропористая твердая	10,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	16,0	14,0	14,0
	3	C ₁	Алевролит	41,5	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый	50,2	41,5	13,1
<u>309</u> 100,6	1	dQ ₄	Суглинок со щебнем ту-гопластичный с прослоя-ми песка	6,0	5,0	5,0

Продолжение табл. 4

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устыя	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	2	C ₁	Алевролит	30,0	-	-
	3	C ₁	Песчаник	40,0	30,0	2,4 над устыем
<u>310</u> <u>97,5</u>	1	aQ ₄	Суглинок заторфованный текучепластичный	4,0	-	-
	2	aQ ₄	Торф	8,2	4,0	1,8
	3	aQ ₄	Песок крупный средней плотности	12,0	-	-
	4	C ₁	Алевролит трещиноватый	18,0	-	-
<u>311</u> <u>111,8</u>	1	aQ ₃	Суглинок макропористый полутвердый	8,5	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности средней плотности	15,0	13,0	13,0
	3	C ₁	Алевролит трещиноватый	31,0	-	-
<u>312</u> <u>98,9</u>	1	aQ ₄	Супесь заторфованная те- кучая	3,0	2,0	2,0
	2	aQ ₄	Песок мелкий средней плотности	11,6	-	-
	3	C ₁	Алевролит трещиноватый	15,4	-	-
<u>313</u> <u>99,2</u>	1	aQ ₄	Суглинок заторфованный	6,1	3,0	3,0
	2	aQ ₄	Песок крупный плотный	9,0	-	-
	3	C ₁	Алевролит с прослойками аргиллита	28,0	-	-
	4	C ₁	Песчаник	36,2	28,0	3,0 над устыем

Продолжение табл. 4

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>314</u> 111,3	1	aQ ₃	Суглинок макропористый полутвердый	9,2	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности средней плотности	16,5	15,5	15,5
	3	C ₁	Алевролит сильно треши- новатый с прослойками аргиллита	24,5	-	-
<u>315</u> 114,1	1	aQ ₃	Суглинок макропористый полутвердый	8,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	19,0	16,0	16,0
	3	C ₁	Алевролит	24,6	-	-
<u>316</u> 123,7	1	eQ	Суглинок со щебнем пес- чаника	5,0	-	-
	2	eQ	Щебень песчаника с су- песчаным заполнителем пластичным	8,6	-	-
	3	C ₂	Песчаник сильно треши- новатый выветрелый	17,0	13,0	13,0
	4	C ₁	Алевролит с прослойками аргиллита	24,8	-	-
<u>317</u> 97,5	1	aQ ₄	Суглинок заторфованный текучепластичный	4,3	-	-
	2	aQ ₄	Песок мелкий плыжунный	7,5	4,3	2,0
	3	C ₁	Аргиллит и алевролит трещиноватые	11,2	-	-
<u>318</u> 98,4	1	aQ ₄	Ил	5,0	1,0	1,0
	2	aQ ₄	Торф	9,0	-	-

Продолжение табл. 4

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устыя	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	3	aQ ₄	Песок мелкий плыжный	13,0	-	-
	4	C ₁	Алевролит трещиноватый	28,1	-	-
	5	C ₁	Песчаник мелкозернистый	31,3	28,1	6,5 над устыем
<u>319</u> <u>125,0</u>	1	eQ	Суглинок со щебнем по- лучвердый	4,0	-	-
	2	C ₂	Песчаник тонкозернистый глинистый	20,0	16,0	16,0
	3	C ₁	Алевролит	55,0	-	-
	4	C ₁	Песчаник трещиноватый	68,0	55,0	18,0
<u>320</u> <u>97,6</u>	1	aQ ₄	Суглинок заторфованный текучепластичный	5,2	1,5	1,5
	2	aQ ₄	Песок мелкий плыжный	10,1	-	-
	3	C ₁	Алевролит трещиноватый	26,4	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый	35,0	26,4	5,4 над устыем
<u>321</u> <u>100,2</u>	1	aQ ₄	Суглинок мягкопластич- ный	6,1	-	-
	2	aQ ₄	Песок крупный плотный	12,0	6,1	3,3
	3	C ₁	Песчаник мелкозернистый	14,0	-	-
<u>322</u> <u>134,6</u>	1	eQ	Суглинок со щебнем пес- чаника	4,8	-	-
	2	eQ	Щебень с суглинитом за- полнителем	5,2	-	-
	3	C ₂	Песчаник сильно треши- новатый	9,6	5,3	5,3
	4	C ₁	Алевролит	17,6	-	-

Продолжение табл. 4

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
	5	T ₁	Долерит	44,8	19,6	19,6
	6	C ₁	Песчаник мелкозернистый кварц-карбонатный	48,4	-	-
<u>323</u> 114,6	1	edQ	Суглинок тугопластичный	6,2	-	-
	2	edQ	Суглинок с щебнем текучепластичный	8,2	-	-
	3	C ₁	Алевролит	17,6	-	-
	4	T ₁	Долерит	26,2	17,6	14,6
	5	C ₁	Песчаник мелкозернистый кварц-карбонатный	28,4	-	-
<u>324</u> 107,2	1	aQ ₃	Суглинок полутвердый	12,2	-	-
	2	aQ ₃	Песок крупный плотный	14,0	12,2	10,0
	3	C ₁	Алевролит	19,9	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый кварц-карбонатный	28,4	19,9	10,2
	5	T ₁	Долерит	36,0	-	-
<u>325</u> 138,8	1	dQ ₄	Суглинок со щебнем	1,8	-	-
	2	T ₁	Долерит трещиноватый	41,0	16,8	16,8
	3	C ₁	Алевролит	52,0	-	-
<u>326</u> 99,6	1	aQ ₄	Суглинок с галькой полутвердый	6,3	-	-
	2	aQ ₄	Песок крупный плотный	12,4	6,3	3,2
	3	C ₁	Песчаник	17,3	-	-
	4	T ₁	Долерит трещиноватый	35,0	-	-
<u>327</u> 133,6	1	deQ	Суглинок со щебнем песчаника и долерита	3,5	-	-
	2	C ₂	Песчаник выветрелый	7,8	3,5	3,4

Продолжение табл. 4

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
	3	C ₁	Алевролит	29,2	-	-
	4	T ₁	Долерит трещиноватый в контакте, ниже монолит- ный	40,3	29,2	21,6
<u>328</u> <u>99,7</u>	1	aQ ₄	Суглинок полутвердый	7,2	-	-
	2	aQ ₄	Песок средней крупности плотный	10,2	7,2	2,5
	3	C ₁	Алевролит	12,6	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый кварц-карбонатный	23,5	12,6	2,3
<u>329</u> <u>109,2</u>	1	aQ ₃	Суглинок тугопластичный	3,2	-	-
	2	aQ ₃	Песок крупный средней плотности	15,2	13,0	13,0
	3	T ₁	Долерит	43,2	-	-
	4	C ₁	Песчаник	46,4	-	-
<u>330</u> <u>134,3</u>	1	dQ ₄	Суглинок полутвердый со щебнем и глыбами доле- рита	3,0	-	-
	2	C ₂	Песчаник тонкозернистый глинистый выветрелый	9,3	6,2	6,2
	3	C ₁	Алевролит трещиноватый выветрелый до глубины 5 м, ниже плотный водоне- проницаемый	45,0	-	-
	4	T ₁	Долерит трещиноватый	59,4	45,0	38,1

Окончание табл. 4

№ скважины и абсолютная отметка устья	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>331</u> 97,5	1	aQ ₄	Песок крупный рыхлый	5,2	1,5	1,5
	2	aQ ₄	Гравий с песчаным заполнителем	11,4	-	-
	3	T ₁	Долерит трещиноватый выветрелый	13,5	-	-
	4	C ₁	Алевролит	26,2	-	-
	5	C ₁	Песчаник мелкозернистый	37,5	26,2	0,5
<u>332</u> 114,4	1	aQ ₃	Суглинок макропористый полутвердый	9,0	-	-
	2	aQ ₃	Песок средней крупности средней плотности	20,6	16,3	16,3
	3	C ₁	Алевролит с прослоями аргиллита	42,6	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый кварц-карбонатный	47,8	42,6	9,4
<u>333</u> 122,0	1	edQ	Суглинок со щебнем песчаника	4,0	-	-
	2	C ₂	Песчаник мелкозернистый выветрелый до глубины 6 м	17,0	11,8	11,8
	3	C ₁	Алевролит с прослоями аргиллита	51,0	-	-
	4	C ₁	Песчаник мелкозернистый	66,0	51,0	14,0

ЗАДАНИЕ 4

Цель работы: выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства; установить и обосновать возможность развития инженерно-геологических процессов в результате хозяйственного освоения территории.

1. Построить геологический разрез по данным бурения скважин 1, 2, 3, 4 (табл. 5), расположенных по одной прямой на расстоянии 50 м друг от друга. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:200.
2. Охарактеризовать геологическое строение территории. Определить, какие процессы в дочетвертичное и четвертичное время обусловили формирование указанной на разрезе геологической обстановки.
3. Обосновать место размещения отстойника промышленных стоков размером 50×30 м. Определить, какой геологический процесс может активизироваться после начала эксплуатации отстойника, в чем он будет выражаться.
4. Обосновать место размещения здания заводского управления шириной 18 м и цеха с «мокрым» технологическим процессом шириной 48 м. Определить, какие геологические процессы могут возникнуть или активизироваться после строительства зданий.

Исходные данные: таблица с описанием буровых скважин (табл. 5).

Таблица 5

Описание буровых скважин

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>1</u> 22,4	1	gQ	Суглинок с включением валунов	0,6	-	-
	2	C	Известняк трещиноватый закарстованный	18,4	16,2	16,2
	3	C	Песчаник кварцевый плотный	2,2*	-	-
* Здесь и далее для последнего слоя указана не полная, а вскрытая мощность						
<u>2</u> 26,1	1	gQ	Суглинок с включением валунов	8,3	-	-
	2	C	Известняк закарстованный	4,8	10,7	10,7
	3	C	Песчаник кварцевый плотный	2,4	-	-
<u>3</u> 26,9	1	gQ	Суглинок с включением валунов	3,5	-	-
	2	C	Известняк трещиноватый	2,6	5,4	5,4
	3	C	Песчаник кварцевый плотный	2,0	-	-
<u>4</u> 27,6	1	C	Известняк трещиноватый	2,8	2,0	2,0
	2	C	Песчаник кварцевый плотный	3,0	-	-

ЗАДАНИЕ 5

Цель работы: выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства; установить и обосновать возможность развития инженерно-геологических процессов в результате хозяйственного освоения территории.

На берегу озера в районе скважин 5а и 5б строится оросительная система с использованием для орошения подземных вод. Скважина 6 расположена рядом с подлежащим реконструкции заброшенным зданием XVI в. с подвалами, глубиной до 2 м, фундаментами, заглубленными на 0,3 м ниже пола подвала. Кровля здания нарушена, в подвале периодически скапливается вода, в стенах имеются трещины.

1. По данным бурения скважин 5 а, 5 б и 6 (табл. 6) и топографическому профилю (рис. 9) построить геологический разрез.
2. Охарактеризовать геологическое строение территории. Определить, какие геологические процессы обусловили образование геологической обстановки, показанной на разрезе.
3. Определить, какие геологические процессы могли послужить причиной образования трещин в тяжелом здании, построенном в районе скважины 6, может ли повлиять на состояние здания постоянный отбор воды из первого или второго водоносного горизонта в скважине 5 а.
4. Определить, какие геологические процессы и где могут возникнуть, если на озерной террасе будет действовать оросительная система по всей площади, какие геологические процессы могут возникнуть, если оросительный канал пройдет по косогору на абсолютной отметке 130 м.

Исходные данные: 1) таблица с описанием буровых скважин (табл. 6);
2) топографический профиль берега озера (рис. 9).

Таблица 6

Описание буровых скважин

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>5a</u> 124,9	1	lQ ₄	Песчано-гравийные отло- жения	6,1	4,3	4,3
	2	gQ ₃	Суглинок полутвердый с валунами и галькой	8,4	-	-
	3	fgQ ₂	Песок мелкий средней плотности	3,6*	14,5	1,9

* Здесь и далее для последнего слоя указана не полная, а вскрытая мощность

<u>5б</u> 126,2	1	dQ ₄	Суглинок бурый с галькой	1,2	-	-
	2	lQ ₄	Песчано-гравийные отло- жения	6,0	5,5	5,5
	3	gQ ₃	Суглинок полутвердый с валунами и галькой	4,2	-	-
<u>6</u> 137,2	1	gQ ₃	Суглинок полутвердый с валунами и галькой	22,8	-	-
	2	fgQ ₂	Песок мелкий средней плотности	3,3	22,8	13,7

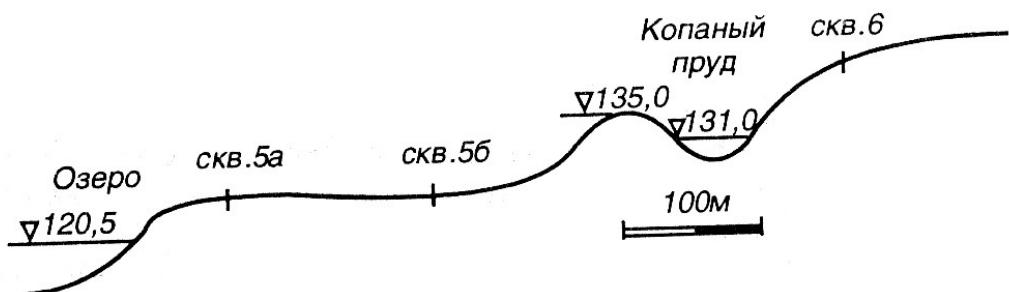


Рис. 9. Топографический профиль берега озера

ЗАДАНИЕ 6

Цель работы: выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства; установить и обосновать возможность развития инженерно-геологических процессов в результате хозяйственного освоения территории.

1. Построить геологический разрез по данным бурения скважин 7, 8, 9 (табл. 7), расположенных по прямой на расстоянии 160 м друг от друга. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:500. Территория между скважинами 7 и 8 застроена жилыми зданиями, территория между скважинами 8 и 9 предназначена под орошение.
2. Охарактеризовать геологическое строение территории и условия образования горных пород. Определить, какие геологические процессы и явления могут возникнуть при утечке воды из коммунальных водонесущих коммуникаций, укладываемых в подземном проходном коллекторе-туннеле с отметкой лотка 491 м, который проектируется на месте скважины 8 перпендикулярно линии разреза.
3. Определить, какие геологические процессы и явления и где могут возникнуть при утечках воды из канала, который проектируется перпендикулярно линии разреза рядом со скважиной 9, если абсолютная отметка дна канала 503,3 м, а площадь между скважинами 7 и 8 застроена, в каком месте поперечного разреза канала потребуется наиболее надежная гидроизоляция.
4. Определить, повлияют ли на устойчивость жилых зданий орошение территории между скважинами 8 и 9 и сопряженная с ним усиленная инфильтрация вод.

Исходные данные: таблица с описанием буровых скважин (табл. 7).

Таблица 7

Описание буровых скважин

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геологи- ческий возраст	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вившего- ся
<u>7</u> 499,6	1	dQ ₃₋₄	Лесс	15,2	-	-
	2	mN ₂	Песок мелкий	6,1	19,6	19,6
	3	K	Известняк глинистый	3,5*	-	-
* Здесь и далее для последнего слоя указана не полная, а вскрытая мощность						
<u>8</u> 510,3	1	LQ ₃₋₄	Лесс	6,6	-	-
	2	mN ₂	Песок пылеватый средней плотности	2,2	-	-
	3	mN ₂	Глина тугопластичная	8,5	-	-
	4	mN ₂	Песок пылеватый плотный	2,6	-	-
	5	mN ₂	Глина тугопластичная	3,9	-	-
	6	mN ₂	Песок мелкий плотный	8,0	29,3	29,3
<u>9</u> 511,6	1	LQ ₃₋₄		1,6	-	-
	2	mN ₂	Песок пылеватый плотный	8,5	-	-
	3	mN ₂	Глина тугопластичная	8,5	-	-
	4	mN ₂	Песок пылеватый плотный	2,6	-	-
	5	mN ₂	Глина	3,9	-	-
	6	mN ₂	Песок мелкий плотный	7,0	30,1	30,1
	7	K	Известняк глинистый	3,0	-	-

ЗАДАНИЕ 7

Цель работы: выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия территории.

1. Построить геологический разрез, используя топографический профиль (рис. 10) и данные бурения скважин 14, 15, 16, 17 (табл. 8).
2. Охарактеризовать геологическое строение территории. Определить, какой геологический процесс протекал и протекает в массиве, какие геологические процессы могут активизироваться при понижении или повышении уровня воды в реке.

Исходные данные: 1) топографический профиль и оси скважин (рис. 10);
2) таблица с описанием буровых скважин (табл. 8).

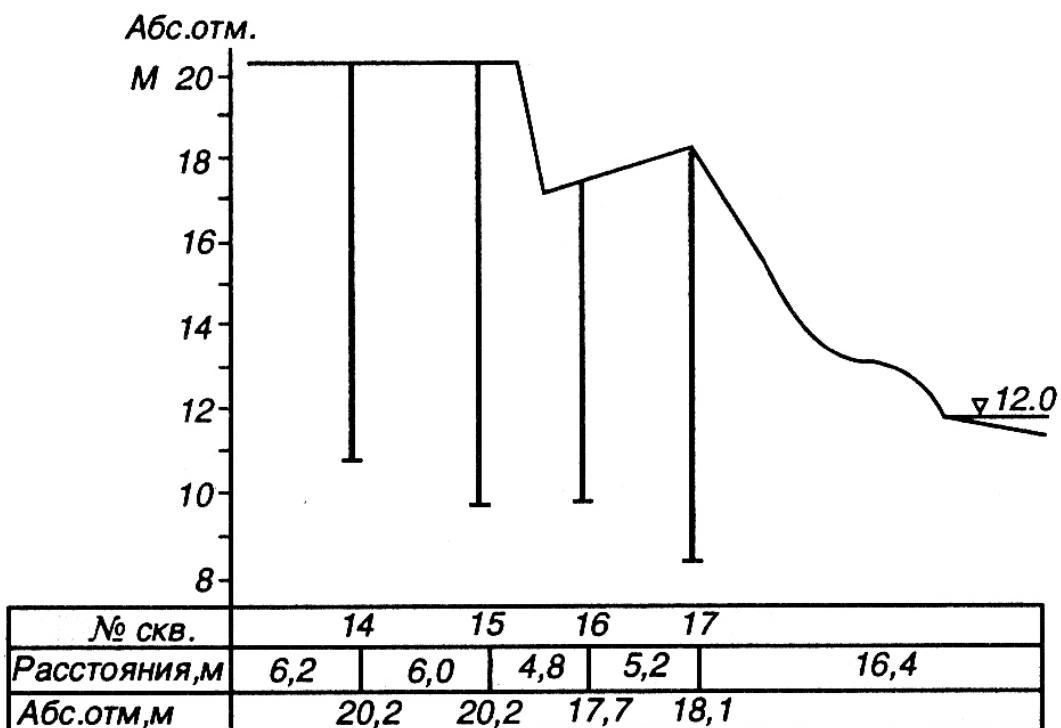


Рис. 10. Топографический профиль и оси скважин

Таблица 8

Описание буровых скважин

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геоло- гиче- ский возраст	Описание горных пород	Мощ- ность слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вивше- гося
<u>14</u> 20,2	1	dQ	Суглинок бурый полутвердый	2,0	-	-
	2	N	Глина полутвердая темно-серая	1,0	-	-
	3	N	Песок мелкий плотный желтый	2,0	3,3	3,3
	4	K	Глина зеленая тугопластичная	3,3	-	-
	5	K	Песок пылеватый плотный серый	0,3	8,3	4,0
	6	K	Глина тугопластичная голубова- тая серая	1,0*	-	-
* Здесь и далее для последнего слоя указана не полная, а вскрытая мощность						
<u>15</u> 20,2	1	dQ	Суглинок бурый полутвердый	2,0	-	-
	2	N	Глина полутвердая темно-серая	1,0	-	-
	3	N	Песок мелкий плотный желтый	2,0	3,5	3,5
	4	K	Глина зеленая тугопластичная	3,3	-	-
	5	K	Песок пылеватый плотный серый	0,3	8,3	4,0
	6	K	Глина тугопластичная голубова- тая серая	2,0	-	-
<u>16</u> 17,7	1	dQ	Суглинок бурый полутвердый	2,1	1,6	1,6
	2	N	Глина полутвердая темно-серая	1,1	-	-
	3	N	Песок мелкий плотный желтый	0,9	-	-
	4	K	Глина зеленая тугопластичная	1,7	-	-
	5	K	Песок пылеватый плотный серый	0,3	-	-
	6	K	Глина тугопластичная голубова- тая серая	1,5	-	-

Окончание табл. 8

№ сква- жины и аб- со- лют- ная отмет- ка устья	№ слоя	Геоло- гиче- ский возраст	Описание горных пород	Мощ- ность слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появив- шегося	устано- вивше- гося
<u>17</u> <u>18,1</u>	1	dQ	Суглинок бурый полутвердый	2,1	2,0	2,0
	2	N	Глина полутвердая темно-серая	1,1	-	-
	3	N	Песок пылеватый плотный серый	2,1	5,0	5,0
	4	K	Глина зеленая тугопластичная, в интервале глубин от 6,8 до 7,2 м перемятая мягко- и текучепла- стичная, ниже глина голубовато- серая твердая (аналогичные пе- ремятые глины встречены на бе- регу реки)	6,0	-	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Навыки и умения, полученные при выполнении практических заданий, являются основой для оценки инженерно-геологических условий территории. Комплексный характер заданий позволяет сформировать у студентов отношение к геологической среде как к сложной системе, элементы которой тесно взаимосвязаны, а все протекающие в ней процессы взаимообусловлены. Важным профессиональным навыком, формируемым у студентов в ходе выполнения практических заданий, является умение прогнозировать на фоне природных особенностей территории изменения инженерно-геологических условий, связанные с хозяйственной деятельностью. Знание закономерностей развития геологической среды дает возможность планомерно управлять процессами, протекающими в геологической среде, и оптимально решать основные задачи дисциплин инженерно-геологического цикла по обеспечению геоэкологической безопасности в связи с планируемой хозяйственной деятельностью человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А.* Инженерная геодинамика: учебник. М.: КДУ, 2007. 440 с.
2. *Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б.* Инженерная геодинамика. СПб,: Наука, 2001. 416 с.
3. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. М., 2016.
4. *Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л.* Задачи и упражнения по инженерной геологии: учеб. пособие. 3-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2002. 254 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Геологический факультет

Кафедра инженерной геологии
и охраны недр

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ПО ЛИНИИ РАЗРЕЗА V-V

Выполнил
студент 4 курса
геологического факультета
группы ГЛГ-2 (ГЛ/О ГЛГ-14 НБ)

Ф. И. О.

Проверил
должность,
уч. степень, уч. звание

Ф. И. О.

Пермь 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ОТЧЕТА ПО ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ С КОММЕНТАРИЯМИ

Комментарий

Инженерно-геологические условия территории определяют планирование размещения и выбор районов и мест расположения сооружений, условия их строительства, устойчивость и эксплуатацию, а также другие виды хозяйственного использования территорий. Инженерно-геологические условия характеризуют устойчивость территории к развитию и активизации инженерно-геологических процессов в результате хозяйственной деятельности. Инженерно-геологические процессы, развивающиеся в комплексах пород, различны и определяются их составом, мощностью, условиями залегания, трещиноватостью, физико-механическими свойствами, а также приуроченностью процессов к определенным элементам рельефа. Современные геологические и инженерно-геологические процессы и явления изучаются, **оцениваются во взаимосвязи со всей природной обстановкой тех территорий, на которой они развиваются.** Природная обстановка, которая изучается для нужд хозяйственной деятельности человека, включает в себя физико-географические, климатические и геологические условия, компоненты которых являются или условиями, или факторами развития процессов.

Инженерно-геологические условия – это комплекс сведений о свойствах некоторого объема геологической среды и протекающих в ней процессах, которые учитываются при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружения. Очень важно, что **инженерно-геологические условия нужно рассматривать в целом, как взаимосвязанную систему компонентов геологической обстановки.**

К компонентам инженерно-геологических условий относятся:

- горные породы и их свойства – комплексы, массивы, пачки, слои, линзы, ослабленные зоны и контакты; их генезис, состав, возраст, текстура, залегание,

фациальная изменчивость; степень литификации и метаморфизма; физико-механические свойства (прочность, деформируемость, вязкость), размываемость, водопроницаемость; трещиноватость (генетические типы трещин, их распространение, интенсивность и инженерно-геологические характеристики); выветрелость, разуплотненность, выщелаченность, закарстованность и суффозионная пустотность, образованные ими зоны экзогенного разрушения, их характер, мощность и распространение; естественное напряженное состояние массивов пород во взаимовлиянии с физико-механическими свойствами, с другими компонентами геологической среды и действующими факторами и др.;

– тектонические и неотектонические условия, тектонические структуры – складчатые и разрывные, древние и новейшие, их развитие; характер и залегание тектонитов и заполнителя зон разломов;

– геоморфологические условия – генезис, возраст тип и формирование рельефа как отражение геологического строения, новейших движений и климато-гидрологических факторов и как признак инженерно-геологического районирования;

– подземные воды как инженерно-геологический фактор; напорные и грунтовые, их распространение, режим и химизм, сезонное обводнение пород и территории;

– геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

Вся информация о геологической среде, которая в совокупности понимается как инженерно-геологические условия, объединяется в комплекс, представленный 3 блоками сведений:

1. Сведения о пространственных отношениях компонентов геологической среды включают данные о:

а) расположении в пространстве геологических тел, геологическом строении и условиях залегания горных пород, тектонических условиях и трещиноватости;

б) геоморфологических условиях;

в) гидрогеологических условиях территории.

2. Сведения о свойствах геологической среды в целом и о свойствах ее компонентов:

- а) минеральный и гранулометрический составы горных пород, степень литификации, характер структурных связей разного уровня, фазовый состав и состояние грунтов, свойства грунтов и горных пород;
- б) химический состав, температура и состояние подземных вод.

3. Сведения об изменении состояния геологической среды и о геологических процессах:

- а) информация о геологических, преимущественно экзогенных, в том числе инженерно-геологических, процессах: динамика развития, масштабы, интенсивность проявления и т.д.

Таким образом, все эти сведения характеризуют структуру, свойства и динамику геологической среды, которые являются важными для оценки инженерно-геологических условий территории.

Физико-географические условия

В административном отношении район работ расположен на территории Добрянского муниципального района Пермского края.

Район работ находится в обширной Приуральской низменной равнине, по характеру рельефа представляет собой всхолмленную равнину предгорий западного склона Урала с резко выраженными эрозионными формами.

Район изысканий характеризуется соответствующими особенностями – всхолмленная местность, осложненная плавными понижениями и логами, незначительные уклоны земной и водной поверхности. Залесенность местности значительная, открытые участки заняты сельскохозяйственными угодьями (пашни, сенокосы). Водные ресурсы представлены реками, водами искусственных водоемов.

В геоморфологическом отношении данный район расположен на склоново-водораздельном пространстве рек Ольховка и Пожва, осложненном поймой р. Пожвы и системой водотоков более мелкого порядка.

По схематической карте территории Российской Федерации для строительства (СП 131.13330.2012) район изысканий относится к строительно-климатической зоне I В.

Согласно общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации ОСР-2015 и карты ОСР-2015-А (СП 14.13330.2018) район работ расположен в пределах зоны с интенсивностью и повторяемостью 5 баллов по шкале MSK-64 с 10 %-ной вероятностью превышения в течение 50 лет интенсивности сейсмических воздействий, указанных на картах, что соответствует повторяемости сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 (карта А) лет.

Согласно СП 14.13330-2018 категория грунтов по сейсмичности – III.

Большую роль в формировании климата района работ играют Уральские горы, которые задерживают влажные массы воздуха, приходящие с Атлантического океана. Климат рассматриваемой территории континентальный, с холодной продолжительной зимой, теплым, но сравнительно коротким летом, ранними осенними и поздними весенними заморозками.

Транспортная сеть в районе изысканий представлена асфальтовой дорогой Пермь – Березники, а также щебеночными промысловыми дорогами.

Трасса объекта (участок № 1) изыскана с общим направлением на северо-запад протяженностью 3,91 км. Трасса объекта (участок № 4) изыскана с общим направлением на северо-восток протяженностью 0,05 км. Абсолютные отметки поверхности составляют 134 – 220 м Балтийской системы высот.

Ниже приводятся наиболее характерные участки района изысканий.

ПК0. Начало трассы принято на существующей опоре ВЛ-6кВ, на левом берегу р. Пожвы, в 6 км к юго-востоку от д. Грязнуха Добрянского района, в 0,8 км к северо-западу от ДНС-0403 «Пихта». В 46 м к северо-востоку проходит щебенистая дорога от ДНС-0403 «Пихта» к автомобильной дороге Пермь – Березники. Дорога следует по краю смешанного леса (ель, береза, осина). Ширина дороги по основанию насыпи – 19 – 22 м, ширина проезжей части – около 10 м.

Высота отсыпки земляного полотна составляет 1,7 – 3,3 м. Поверхность вокруг ровная, с незначительным уклоном рельефа к юго-западу.

На участке ПК0+23 – ПК0+29,9 трасса пересекает русло р. Пожвы, протекающей в южном направлении. Ширина реки составляет от 4 до 9 м, глубина – 1,3 м. Дно глинистое, склоны реки крутые и обрывистые, высотой около 1,0 – 3,0 м. Берега покрыты влаголюбивой растительностью (осока, ива). Скорость течения, замеренная поплавковым способом, составила 0,1 – 0,2 м/с. Русло реки слабоизвилистое.

На ПК0+96 от трассы объекта (участок № 1) отмыкает трасса объекта (участок № 4). Трасса изыскана с общим направлением на северо-восток протяженностью 0,05 км. Трасса изыскана вдоль правого берега р. Пожвы. По пути следования трасса пересекает ряд подземных и надземных коммуникаций, а заканчивается на существующей опоре ВЛ-6кВ, на правом берегу р. Пожвы.

ПК1+51 – трасса пересекает ось грунтовой дороги шириной в месте пересечения 3,0 м.

ПК3+15,34 – трасса пересекает ось грунтовой дороги шириной в месте пересечения 4,0 м.

На участке ПК4+60,78 – ПК8+69,04, в 7 м слева от трассы, расположен участок вырубленного леса. Уклон рельефа прослеживается к юго-востоку.

ПК9+87,10 – трасса поворачивает на северо-запад. Местность вокруг покрыта травяной растительностью.

На ПК12+14,28 трасса пересекает отвершек лога, простирающегося к юго-востоку. Дно и склоны отвершка задернованы, поросшие смешанным лесом (ель, береза). В период изысканий днище отвершка лога сухое, следов развития эрозионных процессов нет.

На ПК13+43,61 и ПК19+67 трасса поворачивает на северо-запад и следует параллельно коридору существующих коммуникаций по кромке смешанного леса.

ПК17+34,77 – трасса пересекает ось грунтовой дороги шириной в месте перехода 3,0 м.

На участках ПК25+43,71 – ПК26+52,91 и ПК27+0 – ПК29+74,06 трасса пересекает навалы грунта. Ширина навалов – 8 – 12 м, высота – 0,8 – 1,5 м.

На ПК25+95,77 трасса пересекает канаву, простирающуюся к юго-западу, поросшую смешанным лесом (ель, береза). Ширина канавы – до 11 м, глубина – до 4,0 м.

На ПК29+31,14 трасса поворачивает на северо-запад и следует параллельно коридору существующих коммуникаций (ВЛ-6кВ, кабель связи, нефтепроводы, газопровод) по щебенистой автодороге. Местность вокруг залесена (ель, осина, береза). Уклон рельефа прослеживается к юго-западу.

ПК31+46,28 – трасса поворачивает на север. Поверхность вокруг ровная, покрыта смешанным лесом (ель, береза, осина), встречены отдельные кустарники.

На участке ПК33+32,95 – ПК3+81,78, в 9 м слева от трассы, расположен навал грунта. Ширина по основанию насыпи составляет 4 – 6 м, высота – около 0,5 – 0,8 м.

На ПК37+89,45 трасса пересекает отвершек лога, простирающегося к юго-западу. Дно и склоны отвершка задернованы, поросшие смешанным лесом (ель, береза) и кустарником (ива). В период изысканий дно отвершка лога сухое, признаков развития эрозионных процессов нет.

ПК39+10,95. Конец трассы принят на проектируемой опоре ВЛ-6кВ, в 0,13 км к северо-западу от НПС-0401 «Пихта», в 3,2 км к северо-востоку от д. Грязнуха Добрянского района. Местность вокруг открытая, поросла травяной растительностью и кустарником (ива).

Геологические процессы, опасные для проектирования и эксплуатации сооружений, в пределах участка обследования визуально не обнаружены. Факторами, осложняющими строительство, являются переходы через водотоки (р. Пожва).

Комментарий к описанию физико-географических условий

Геоморфологический облик территории формируется в результате тектонических движений и взаимодействия геологической среды с атмосферой, поверхностью гидросферой, биосферой, техногенной средой.

Геоморфологические особенности земной поверхности обусловлены:

- 1) тектоническими (складчатыми и разрывными) структурами и их развитием;
- 2) характером и скоростью неотектонических движений;
- 3) литологией и строением массивов пород, их прочностью и стойкостью к процессам выветривания, эрозии, абразии и др.;
- 4) палео- и современными климатогидрологическими факторами, в первую очередь, гидравлическими характеристиками (скорость движения, энергия, расходы) поверхностных вод;
- 5) деятельностью геологических эндо- и экзогенных процессов (сейсмических, эрозионных, карстовых и др.), а также влиянием инженерно-строительных и горно-эксплуатационных факторов.

В геоморфологических элементах отражены основные черты геологической среды, истории ее развития, климатические и гидрологические факторы, техногенное воздействие, поэтому геоморфологические условия могут использоваться как индикаторы современного состояния территории и его дальнейшего изменения.

Изучение типов и формирования рельефа в инженерной геологии имеет свою направленность по сравнению с геоморфологическими исследованиями в динамической геологии. Основываясь на выявленных региональных геоморфологических условиях и на общих закономерностях формирования рельефа, инженерно-геологическая специфика изучения состоит в **наиболее детальном его расчленении на элементы по признакам: генетическому, возрастному, морфометрическому и современного состояния. Каждый геоморфологический элемент (водораздельные поверхности, террасы, склоны, речные долины, низменности, впадины и др.) или части их характеризуются различиями в**

геологическом строении, степени обводненности, морфометрии и другими особенностями и поэтому могут рассматриваться как признак для общего или специализированного инженерно-геологического районирования.

Исключительно важным является изучение речных долин, их типов, профиля, формы, строения, склонов и других элементов, наличия переуглубленных участков, древних долин. Основное внимание необходимо уделять характеру расчлененности территории.

Геологическое строение

В геологическом строении района изысканий до глубины 8 – 11 м по данным бурения инженерно-геологических скважин принимают участие четвертичные техногенные (tQ_{IV}) и делювиальные (dQ) грунты, подстилаемые нижне-пермскими (P_I) отложениями.

Поверхность на изучаемой территории практически повсеместно покрыта почвенно-растительным слоем мощностью 0,2 м. В период изысканий почвенно-растительный слой мерзлый.

Геолого-литологический разрез до глубины 11,0 м следующий.

Четвертичная система – Q

Техногенные отложения tQ_{IV}

Техногенные отложения в изысканном районе представлены насыпными грунтами, которые отсыпаны «сухим» способом, уплотненные, слежавшиеся, давность отсыпки – более 10 лет.

Насыпной грунт: гравий, галька кварцево-кремнистого состава с песчаным заполнителем 20 %. В период изысканий грунт мерзлый; встречается на ПК0+41.62 – ПК0+46.49 трассы объекта (участок № 4) с поверхности; мощность – 0,7 м.

Насыпной грунт: суглинок коричневый, тяжелый пылеватый, тугопластичный. В период изысканий грунт до глубины 1,8 м мерзлый; встречается на ПК0+41.62 – ПК0+46.49 трассы объекта (участок № 4) с глубины 0,7 м; мощность – 1,5 м.

Делювиальные отложения dQ

Суглинок серый, коричневый, коричнево-серый, тяжелый пылеватый, реже легкий пылеватый, текучепластичный и тугопластичный, прослойми до мягко-пластичного, с включением дресвы и щебня мергеля до 10 – 15 %, участками с примесью органического вещества до 3 %. В период изысканий грунт до глубины 0,5 м мерзлый. Встречен практически повсеместно с глубины 0,2 – 8,2 м; мощность – 0,8 – 6,4 м.

Глина коричневая, коричнево-серая, легкая пылеватая, тугопластичная, прослойми до полутвердой, участками с прослойми (3 – 5 см) суглинка мягкотпластичного, редко с единичными включениями гравия и гальки кварцево-кремнистого состава. В период изысканий грунт до глубины 0,5 – 0,7 м мерзлый; встречается практически повсеместно с глубины 0,2 – 6,5 м. Вскрытая мощность – 7,9 м.

Суглинок щебенистый серый, тяжелый пылеватый, тугопластичный. Крупнообломочный материал представлен дресвой и щебнем мергеля 37 – 48 %, дресва и щебень непрочные, сильновыветрелые. Встречается на ПК0 – ПК1+68,5 трассы объекта (участок № 1) и повсеместно по трассе объекта (участок № 4) с глубины 7,6 – 9,4 м. Вскрытая мощность – 1,6 – 2,4 м.

Пермская система – Р

Нижний отдел P_1

Мергель серый, малопрочный, средневыветрелый, среднетрещиноватый, размягчаемый, плотный, среднепористый, с прослойми (10 – 15 см) мергеля низкой прочности. Встречается только в пойме р. Пожвы на ПК0 – ПК0+113,7 трассы объекта (участок № 1) с глубины 5,4 – 6,8 м. Вскрытая мощность – 3,2 – 4,6 м.

Песчаник коричнево-серый, очень низкой прочности, сильновыветрелый, сильнотрещиноватый, размягчаемый, средней плотности, сильнопористый, прослойми (3 – 5 см) выветрелый до состояния песка. Встречен на ПК5+32,7 – ПК14+59,5 трассы объекта (участок № 1) с глубины 3,5 – 7,5 м. Вскрытая мощность – 2,5 – 6,5 м.

На основании материалов бурения скважин, результатов лабораторных исследований проб грунтов, с учётом их происхождения, текстурно-структурных особенностей в геолого-литологическом разрезе района, согласно ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 25100-2011, выделены следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ-1 – насыпной грунт: гравий, галька (tQ_{IV});
- ИГЭ-1а – насыпной грунт: суглинок тугопластичный (tQ_{IV});
- ИГЭ-2 – суглинок текучепластичный (dQ);
- ИГЭ-3 – суглинок тугопластичный (dQ);
- ИГЭ-4 – глина тугопластичная (dQ);
- ИГЭ-5 – суглинок щебенистый тугопластичный (dQ);
- ИГЭ-6 – мергель малопрочный, размягчаемый (P_I);
- ИГЭ-7а – песчаник очень низкой прочности, размягчаемый (P_I).

Величина относительной деформации набухания глинистых грунтов составила 0,0 – 0,036 д.ед. Согласно ГОСТ 25100-2011 глинистые грунты на исследуемой площадке можно отнести к грунтам ненабухающим.

Оценка степени агрессивного воздействия грунтов по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям производилась по содержанию сульфатов в пересчете на SO_4^{2-} и хлоридов в пересчете на Cl^- . По отношению к бетонным и железобетонным конструкциям грунты неагрессивные.

Оценка степени агрессивного воздействия грунтов по отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабеля производилась по содержанию органического вещества (гумуса), водородного показателя, нитрат-ионов, хлоридов, ионов железа. По отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля исследуемые грунты обладают преимущественно высокой коррозионной агрессивностью.

При проектировании и строительстве на участках, сложенных «слабыми» грунтами (суглинок текучепластичный ИГЭ-2), при недостаточной их несущей способности или выше предельной, необходимо предусмотреть ряд мероприя-

тий, обеспечивающих устойчивость основания и ускорение его осадки, либо мероприятия по полной или частичной их замене.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов под оголенной от снега поверхностью в данном районе составила для глинистых грунтов 1,64 м.

Степень морозной пучинистости в пределах глубины сезонного промерзания определена в лабораторных условиях согласно ГОСТ 28622-2012. К пучинистым относятся следующие грунты (ИГЭ):

- суглинок текучепластичный ИГЭ-2 – сильноупучинистый грунт;
- суглинок тугопластичный ИГЭ-3 – сильноупучинистый грунт;
- глина тугопластичная ИГЭ-4 – средне- и сильноупучинистый грунт. При проектировании принять как сильноупучинистый грунт.

Суглинок щебенистый тугопластичный ИГЭ-5 находится ниже глубины сезонного промерзания.

Комментарий к описанию геологического строения

Важной инженерно-геологической характеристикой являются строение разреза и условия залегания пород, т. е. характер чередования слоев, элементы залегания слоев, мощность пород одного возраста, генезиса, типа. Один тип строения разреза и условий залегания пород может быть благоприятным для развития одних геологических процессов и менее благоприятным для других. Поэтому при описании геологического строения следует охарактеризовать условия залегания геолого-литологических разновидностей грунтов и проанализировать, насколько они благоприятны для развития инженерно-геологических процессов.

Гидрологические и гидрогеологические условия

Согласно схеме гидрогеологического районирования Урала район изысканий находится в пределах Предуральского артезианского бассейна, где отмечается хорошо выраженная гидродинамическая и гидрохимическая зональность.

Гидрогеологические условия Добрянского района характеризуются разнообразием и сложностью. Восточная часть относится к гидрогеологическим об-

ластям Соликамской и Юрзано-Сылвенской впадин. Основными водоносными комплексами здесь являются соликамский и кунгурский терригенный. Шешминский терригенный комплекс развит незначительно и большой роли в водоснабжении не играет.

Гидрогеологические условия района характеризуются распространением подземных вод четвертичных отложений. Воды четвертичных отложений приурочены к пойме р. Пожвы и прилегающим к ней участкам склонов. Представлены водами делювиальных и аллювиальных отложений, которые гидравлически связаны с поверхностными водотоками. По гидравлическим условиям грунтовые воды отнесены к безнапорным. Подземные воды обладают невысокой минерализацией и преимущественно гидрокарбонатным составом.

Горизонт подземных вод постоянный, хорошо выдержаный, подвержен незначительным колебаниям в течение года. Область питания подземных вод, как правило, совпадает с областью распространения. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и талых вод, разгрузка осуществляется в ближайшую гидрографическую сеть. Уровенный режим зависит от времени года и интенсивности атмосферных осадков, максимальный подъем уровня подземных вод ожидается в весенне время. Движение подземных вод происходит в основном по направлению к ближайшим водотокам. Режим подземных вод сезонный гидрологический.

Изыскиваемая трасса пересекает р. Пожву. Питание поверхностных водных объектов – преимущественно снегового типа. Четко выражены фазы уровневого режима: весеннего половодья, летней межени, летне-осеннего дождевого паводка и зимней межени. Положение уровня грунтовых вод в поймах рек и на прилегающих к ним участках склонов определяется уровнем воды в реках.

В период изысканий (январь – февраль 2018 г.) подземные воды вскрыты только на глубине 1,2 – 3,2 м от поверхности земли (абс. отм. 137,76 – 138,39 м) в суглинках текучепластичных (dQ).

Для определения химического состава подземных и поверхностных вод было отобрано 3 пробы воды из скважин № 1, 2, 20 и одна проба воды из р. Пожвы.

По химическому составу подземные воды характеризуются как гидрокарбонатные магниево-кальциевые; гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриево-калиевые, пресные и весьма слабосолоноватые, с общей минерализацией $0,60 - 1,16 \text{ г/дм}^3$. В соответствии с СП 28.13330.2012 подземные воды обладают слабой общекислотной агрессивностью к бетону нормальной проницаемости (марки W4). Согласно «Пособию по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций (к СНиП 2.02.01-83)» степень агрессивного воздействия воды, содержащей сульфаты, по отношению к арматуре железобетонных конструкций устанавливается только в тех случаях, когда наряду с сульфатами присутствуют хлориды в количестве свыше 250 мг/дм^3 в пересчете на Cl^- . Согласно лабораторным данным содержание Cl^- в воде – менее 250 мг/дм^3 ($17,73 \text{ мг/дм}^3$). По отношению к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода среда среднеагрессивная. Согласно РД 34.20.508 подземные воды обладают средней коррозионной агрессивностью к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля.

По химическому составу поверхностные воды характеризуются как гидрокарбонатные натриево-калиево-кальциевые, весьма пресные, с общей минерализацией $0,40 \text{ г/дм}^3$. В соответствии с СП 28.13330.2012 поверхностные воды неагрессивные к бетону нормальной проницаемости (марки W4). Согласно «Пособию по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций (к СНиП 2.02.01-83)» степень агрессивного воздействия воды, содержащей сульфаты, по отношению к арматуре железобетонных конструкций устанавливается только в тех случаях, когда наряду с сульфатами присутствуют хлориды в количестве свыше 250 мг/дм^3 в пересчете на Cl^- . Согласно лабораторным данным содержание Cl^- в воде – менее 250 мг/дм^3 ($19,14 \text{ мг/дм}^3$). По отношению к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода среда среднеагрессивная. Согласно РД 34.20.508 поверхностные воды обладают

средней коррозионной агрессивностью к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля.

На участках, где подземные воды не встречены, возможно образование кратковременного маломощного горизонта подземных вод типа «верховодка». Почвенно-растительный слой будет обводнен, водоупором будут служить подстилающие его суглинки и глины. «Верховодка» имеет ограниченное распространение и характеризуется неустойчивым режимом. Образованию «верховодки» способствуют имеющиеся на поверхности понижения, из которых сток атмосферных осадков затруднен. Уровень «верховодки» в естественных условиях испытывает резкие колебания в зависимости от количества атмосферных осадков, температуры и других метеорологических факторов. «Верховодка» опасна при строительстве своим неожиданным появлением, так как наличие или возможность ее образования не всегда устанавливается при инженерно-геологических изысканиях. Образовавшаяся «верховодка» может вызывать подтопление инженерных сооружений, заболачивание территорий, а при недостаточной организации поверхностного стока она может перейти в постоянный водоносный горизонт.

Кроме того, в разрезе изысканного района присутствуют глинистые текучепластичные грунты, что предполагает наличие в структуре грунта большого количества воды в связанном состоянии. При проведении земляных работ, устройстве котлована и траншей происходит нарушение целостности грунта, при этом воды, находящиеся в грунте в связанном состоянии, переходят в свободное. В связи с чем прогнозируется вероятность появления подземных вод в суглинках текучепластичных на глубине 1,2 – 1,9 м.

При строительном освоении территории меняется и ее гидрогеологическая обстановка, преимущественно в худшую сторону. Согласно СП 116.13330.2012 в случае прогнозируемого или уже существующего подтопления территории или отдельных объектов следует предусматривать комплекс мероприятий, обеспечивающих предотвращение этого негативного процесса в зависимости от

требований строительства, функционального использования и особенностей эксплуатации.

Согласно СП 116.13330.2012 комплекс мероприятий и инженерных сооружений по защите от подтопления должен обеспечивать как локальную защиту зданий, сооружений, грунтов оснований, так и, при необходимости, защиту всей территории в целом. При использовании в качестве защитных мероприятий дренажей и организации поверхностного стока в комплекс защитных сооружений следует включить системы водоотведения и утилизации (при необходимости – очистки) дренажных вод. В состав мероприятий по инженерной защите от подтопления должен быть включен мониторинг режима подземных и поверхностных вод, расходов (утечек) и напоров в водонесущих коммуникациях, деформаций оснований зданий и сооружений, а также наблюдения за работой сооружений инженерной защиты. На участках с высоким уровнем подземных вод дренаж территории рекомендуется предусмотреть при расчётом положении уровня подземных вод близком к поверхности.

Защитные мероприятия против воздействия инфильтрационных вод «верховодки» на подземную часть сооружений практически сводятся к устройству обмазочной гидроизоляции фундаментов, глиняных замков в пазухах обратной засыпки и инженерно-мелиоративным мероприятиям по планировке прилегающей к сооружениям территории.

Согласно СП 11-105-97 участки трассы объекта на ПК0 – ПК1+33.26 (участок № 1) и ПК0 – ПК0+46.49 (участок № 4) относятся к I области – подтопленные; по условиям развития процесса – к району I-А – подтопленные в естественных условиях; по времени развития процесса – к участку I-А-1 – постоянно подтопленные.

Остальные участки трассы относятся ко II области – потенциально подтопляемые, по условиям развития процесса – к району II-Б – потенциально подтопляемые в результате ожидаемых техногенных воздействий; по времени развития процесса – к участку II-Б-1 – медленное повышение уровня грунтовых вод.

Комментарий к описанию гидрогеологических условий

Подземные воды – один из важнейших компонентов инженерно-геологических условий. Подземные воды, так же как и горные породы, надо рассматривать как основной компонент инженерно-геологических условий. Подземные воды и горные породы образуют единую динамичную взаимосвязанную (взаимовлияющую) систему; они в значительной степени определяют развитие геологических процессов.

В инженерной геологии подземные воды в большинстве случаев усложняют условия строительства и эксплуатации сооружений и использование территории. В задачу инженерно-геологических исследований входит обоснование защитных мероприятий и борьбы с отрицательным воздействием подземных вод на устойчивость сооружений и возникновение неблагоприятных, нередко опасных геологических процессов.

Изучая подземные воды как инженерно-геологический фактор, необходимо отметить их многоплановый характер воздействия. Подземные воды, являясь компонентом геологической среды, одновременно оказывают существенное силовое воздействие. Например, при обводнении массива пород снижается их прочность, возрастает деформируемость, увеличивается вес массива, возможно возникновение гидродинамического и гидростатического давления, т. е. подземные воды выступают уже как силовой фактор. В этом случае возможно развитие плывунных, оползневых, суффозионных процессов. Не менее важно влияние подземных вод как химического и физического фактора, изменяющего состояние горных пород и вызывающего развитие таких геологических процессов, как карст, подтопление.

Основными характеристиками гидрогеологических условий, изучаемыми в инженерно-геологических целях, являются гидрогеологическое строение территории, глубина залегания грунтовых вод, их режим, связь с нижезалегающими водоносными горизонтами, гидростатические напоры, фильтрационные параметры, направления и скорости движения подземных вод, области питания, транзита и разгрузки, химический состав подземных вод и их агрессивные

свойства по отношению к горным породам и строительным материалам. Гидрогеологические условия определяются отношениями твердой, жидкой и газообразной фаз геологической среды. Характер дискретности твердой фазы (горных пород) предопределяет тип подземных вод (поровые, трещинные, карстово-трещинные воды) и их динамику. Также определяются пространственное расположение и отношения водовмещающих пород и водоупоров.

Таким образом, основные гидрогеологические особенности территории, выявленные как при картировании разного масштаба, так и при детальных исследованиях на участках расположения сооружений, имеют большое значение для оценки современных инженерно-геологических условий и их прогноза. Среди них важнейшими являются закономерности движения и режима подземных вод.

Специфические грунты

Из встреченных на площадке изысканий грунтов, согласно СП 11-105-97, к специфическим относятся техногенные (tQ_{IV}) грунты.

К техногенным (насыпным) грунтам, образующимся в результате деятельности человека, в соответствии с ГОСТ 25100-2011, относятся естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Техногенные отложения в изысканном районе представлены насыпными грунтами. Распространены в районе существующей автомобильной дороги, пересекаемой трассой проектируемого объекта. Сложены гравием, галькой (ИГЭ-1) мощностью 0,7 м и суглинком тугопластичным (ИГЭ-1а) мощностью 1,5 м. Насыпные грунты отсыпаны «сухим» способом, давность отсыпки насыпных грунтов – более 10 лет.

Согласно СП 11-105-97 насыпные грунты и отходы производств подвержены процессу самоуплотнения, продолжительность которого зависит от гранулометрического состава и способа отсыпки. Согласно СП 11-105-97 насыпные грунты можно отнести к уплотненным, слежавшимся.

В соответствии с СП 50-101-2004 при проектировании и строительстве на участках, сложенных насыпными грунтами, при недостаточной их несущей способности необходимо предусмотреть ряд мероприятий, обеспечивающих устойчивость основания, поверхностное уплотнение оснований тяжелыми трамбовками, глубинное уплотнение грунтовыми сваями, гидравиброплотнение, устройство грунтовых подушек, прорезка грунтов фундаментами и т.д.

Инженерно-геологические процессы

При инженерно-геологической оценке территории основное внимание уделяется геологическим и инженерно-геологическим процессам. Степень распространения и интенсивность проявления этих процессов во многом определяет устойчивость геологической среды к техногенным воздействиям. В исследуемом районе характерными инженерно-геологическими процессами являются подтопление, который характеризуется высоким уровнем грунтовых вод, и пучинистость грунтов.

Согласно СП 11-105-97 участки трассы объекта на ПК0 – ПК1+33.26 (участок № 1) и ПК0 – ПК0+46.49 (участок № 4) относятся к I области – подтопленные; по условиям развития процесса – к району I-А – подтопленные в естественных условиях; по времени развития процесса – к участку I-А-1 – постоянно подтопленные.

Остальные участки трассы относятся ко II области – потенциально подтопляемые; по условиям развития процесса – к району II-Б – потенциально подтопляемые в результате ожидаемых техногенных воздействий; по времени развития процесса – к участку II-Б-1 – медленное повышение уровня грунтовых вод.

Подтопление подземными водами района обусловлено, в первую очередь, влиянием природных и, в меньшей мере, техногенных факторов. К природным факторам относятся: геоморфологическая обстановка, определяющая дренированность территории, геолого-литологическое строение, особенности гидрогеологических условий. К техногенным факторам, способствующим процессу под-

топления, относятся: недостаточная организация поверхностного стока, нарушение естественного рельефа и т.д.

Согласно СП 116.13330.2012 комплекс мероприятий и инженерных сооружений по защите от подтопления должен обеспечивать как локальную защиту зданий, сооружений, грунтов оснований, так и, при необходимости, защиту всей территории в целом. При использовании в качестве защитных мероприятий дренажей и организации поверхностного стока в комплекс защитных сооружений следует включить системы водоотведения и утилизации (при необходимости – очистки) дренажных вод. В состав мероприятий по инженерной защите от подтопления должен быть включен мониторинг режима подземных и поверхностных вод, расходов (утечек) и напоров в водонесущих коммуникациях, деформаций оснований зданий и сооружений, а также наблюдения за работой сооружений инженерной защиты. На участке работ отсутствуют сооружения инженерной защиты, в том числе дренажные системы.

Степень морозной пучинистости в пределах глубины сезонного промерзания определена в лабораторных условиях согласно ГОСТ 28622-2012. Исследуемые грунты характеризуются следующими показателями морозной пучинистости:

- суглинок текучепластичный ИГЭ-2 – сильнопучинистый грунт;
- суглинок тугопластичный ИГЭ-3 – сильнопучинистый грунт;
- глина тугопластичная ИГЭ-4 – средне- и сильнопучинистый грунт. При проектировании следует принять как сильнопучинистый грунт.

Суглинок щебенистый тугопластичный ИГЭ-5 находится ниже глубины сезонного промерзания.

Согласно СП 116.13330.2012 инженерная защита от морозного (криогенного) пучения грунтов необходима для строящихся в зимнее время малонагруженных, неотапливаемых и законсервированных зданий, подземных и заглубленных сооружений, линейных сооружений и коммуникаций (трубопроводов, ЛЭП, дорог, аэродромов, линий связи).

Противопучинные мероприятия подразделяют на следующие виды: инженерно-мелиоративные (тепломелиорация и гидромелиорация); конструктивные; физико-химические (гидрофобизация грунтов, добавки полимеров, засоление и др.); комбинированные.

Другие геологические и инженерно-геологические процессы, опасные для проектирования и эксплуатации сооружения, в пределах участка обследования визуально не обнаружены.

Комментарий к описанию инженерно-геологических процессов

Современные геологические процессы и явления также являются одним из важнейших компонентов инженерно-геологических условий и представляют собой наиболее быстро развивающийся, изменяющийся компонент, отражающий динамичность всей системы. Некоторые геологические процессы и явления выступают в роли фактора развития, возникновения, активизации других процессов и явлений.

При оценке, изучении геологических процессов и явлений, их влияния на хозяйственную деятельность человека инженерно-геологические условия должны изучаться как система взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, обуславливающих возможность и интенсивность развития геологических процессов. Кроме того, последние должны изучаться, оцениваться как результат геологического развития территорий. Знание геологической истории любого региона может объяснить особенности их инженерно-геологических условий и поможет составить прогноз изменения компонентов геологической среды под влиянием хозяйственной деятельности.

Важность и необходимость изучения процессов в ходе инженерно-геологических работ очевидна. Следует лишь заметить, что любой процесс можно изучить во время режимных исследований. Разовые исследования позволяют получить информацию о состоянии системы на момент исследований – данные о проявлении процесса (данные о явлении).

Учебное издание

Караваева Татьяна Ивановна

**Инженерная геодинамика.
Практикум**

Учебное пособие

Редактор *Н. И. Стрекаловская*

Корректор *А. В. Цветкова*

Компьютерная верстка: *Т. И. Караваева*

Объем данных 6,29 Мб
Подписано к использованию 13.12.2019

Размещено в открытом доступе
на сайте www.psu.ru
в разделе НАУКА / Электронные публикации
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15