

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по курсу «Дорожное
грунтоведение и механика земляного полотна дорог» для
студентов спец. Т 19.03.00. «Строительство дорог и
транспортных сооружений».

Часть I

Брест 1998

УДК 624.131.1

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» (протокол № 7 от 8. 07. 1998 г.)

ВВЕДЕНИЕ.

Методические указания предназначены для студентов дорожно-строительных специальностей, изучающих курс инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики земляного полотна. Они состоят из двух частей. В первую часть входят лабораторные работы по разделу инженерной геологии, в которой студенты практически изучают вопросы по определению минералов, горных пород, построению и анализу карты гидроизогипс, инженерно-геологических изысканий и построению геологического разреза проектируемой трассы.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты получают практические навыки, как по основным внешним и физическим признакам определить наименование минералов, магматических, осадочных и метаморфических горных пород. По данным геологических изысканий студенты имеют возможность построить карту гидроизогипс, произвести анализ динамики подземных вод и построить геологический разрез.

Лабораторная работа № 1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ.

Цель работы:

1. Познакомиться с классификацией и методикой определения породообразующих минералов;
2. Определить и дать описание минералов;
3. Изучить область применения породообразующих минералов в народном хозяйстве.

Методика выполнения работы.

Каждый минерал обладает определённым химическим составом и имеет характерное для него внутреннее строение. Наиболее характерными признаками минералов являются: блеск, цвет, твёрдость и облик.

Для определения и описания породообразующих минералов необходимо использовать:

1. Методические указания к лабораторной работе №1 (Часть II. Описание основных породообразующих минералов).
2. Методические указания к лабораторной работе №1 (Часть I. Определение минералов по Музафарову В.Г.).

Лабораторная работа № 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД.

Цель работы:

1. Изучить свойства, состав и строение магматических горных пород;
2. Определить наиболее распространённые виды пород;
3. Установить инженерно-геологические особенности изучаемых магматических горных пород и их практическое применение.

Методика выполнения работы.

Для определения и описания магматических горных пород необходимо использовать "Методические указания к лабораторным работам по определению и описанию горных пород" (стр. 1-11).

Лабораторная работа № 3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОСАДОЧНЫХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД.

Цель работы:

1. Приобрести практические навыки при определении строения и состава осадочных и метаморфических пород;
2. Дать описание заданных пород;
3. Установить инженерно-геологические особенности пород и их использование в качестве оснований и строительных материалов.

Методика выполнения работы.

Для определения и описания осадочных и метаморфических пород необходимо использовать "Методические указания к лабораторным работам по определению и описанию горных пород" (стр. 11-21).

Лабораторная работа № 4.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ГРУНТОВ.

Цель работы:

1. Ознакомиться с методикой динамического зондирования грунтов и обработкой его результатов;
2. Дать ориентировочную оценку физико-механических свойств грунтов;
3. Составить заключение.

Методика выполнения работы.

Метод динамического зондирования основан на различном сопротивлении грунтов (в зависимости от их свойств) проникновению наконечника зонда. При динамическом зондировании зонд погружается ударным способом. Удары производятся грузом массой 63.5 кг, который падает с высоты 71 м.

Динамическое зондирование выполняется согласно ГОСТ 19912-61, при котором подсчитывается число ударов молота при погружении зонда на определённый интервал глубины (например, 10 или 15 см), который называется залогом.

В результате полевых испытаний грунтов динамическим зондированием определяют условное динамическое сопротивление грунта R_d , МПа, которое вычисляют по формуле:

$$R_d = A \cdot K \cdot \Phi \cdot \frac{n_{ср}}{m} \quad (1)$$

где:

- A — удельная энергия зондирования, равна 11.2 МПа;
- K — коэффициент учёта потерь энергии при ударе, определяемый по табл. I;
- Φ — коэффициент для учёта потерь энергии на трение штанг о грунт, применяемый по таблице 1;
- $n_{ср}$ — среднее количество ударов молота в залоге для рассчитываемого интервала глубины;
- m — величина залога, см.

Коэффициенты учёта потерь энергии.

Таблица 1.

Интервал глубины зондирования, м	Коэффициент K	Коэффициент Φ для грунтов	
		Песчаных	глинистых
1	2	3	4
0.5-1.5	0.62	1.00	1.00
1.5-4.0	0.56	0.92	0.83
4.0-8.0	0.48	0.84	0.75
8.0-12.0	0.42	0.76	0.67
12.0-16.0	0.37	0.68	0.59

Результаты динамического зондирования оформляются в виде графика в координатах (n, h) с вычислением среднего количества ударов молота в залоге для каждого слоя.

По оси ординат откладывают глубину зондирования h в см, по оси абсцисс — количество ударов молота в залоге. При залоге равном 10 см, по оси ординат точки наносят через 0.5 см, при залоге 15 см — через 0.75 см. По оси абсцисс эти точки наносятся через 1 см или 0.5 см соответственно максимальному количеству ударов молота в залоге. График строят на миллиметровой бумаге или на развёрнутом листе стандартной тетради в клетку.

Испытания грунтов динамическим зондированием обычно применяется в сочетании с бурением скважин для:

- выделения инженерно-геологических элементов (мощности пластов и линз, границ распространения грунтов различного состава и состояния);
- оценки изменения состава и свойств грунтов;
- ориентировочной оценки некоторых физико-механических свойств грунтов;
- определения степени уплотнения грунтов;
- выбора мест расположения опытных площадок и отбора образцов грунта для детального изучения его физико-механических свойств.

Определение плотности сложения песчаных грунтов определяется по табл.2.

Подразделение песчаных грунтов по плотности сложения по данным динамического зондирования.

Таблица 2.

Песок	Плотность сложения при значении R_d , МПа		
	Плотный	Средней плотности	Рыхлый
1	2	3	4
Крупный и средней крупности независимо от влажности	$R_d > 12.5$	$12.5 \geq R_d \geq 3.5$	$R_d < 3.5$
Мелкий мало-влаж. и влажный	$R_d > 11$	$11 \geq R_d \geq 3$	$R_d < 3$
Мелкий водонасыщенный	$R_d > 8.5$	$8.5 \geq R_d \geq 2$	$R_d < 2$
Пылеватый мало-влаж. и влажный	$R_d > 8.6$	$8.6 \geq R_d \geq 2$	$R_d < 2$

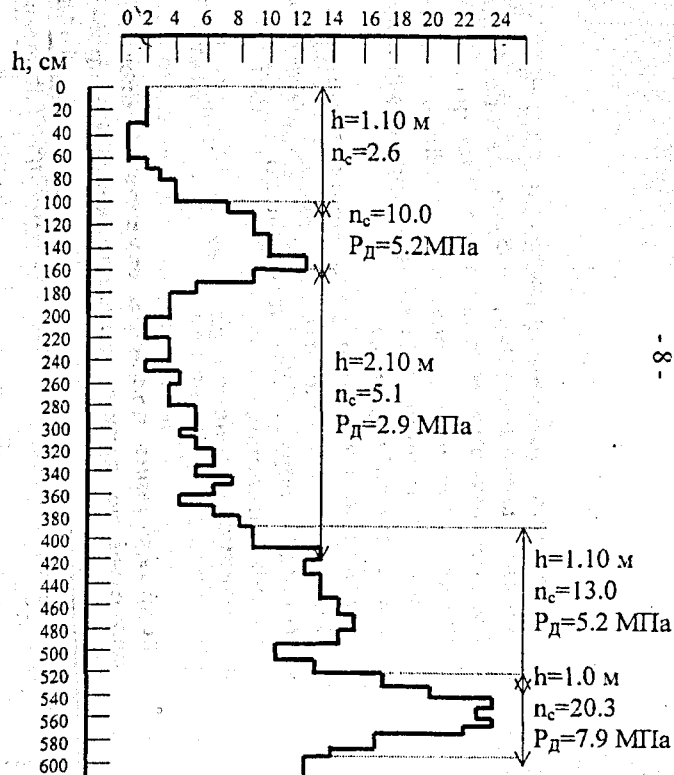
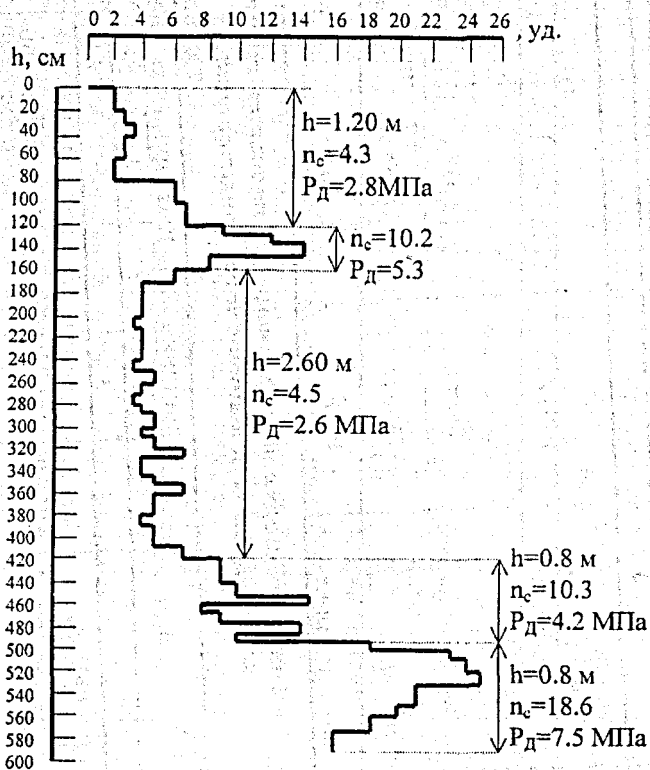
Значение модулей деформации E песчаных грунтов по данным динамического зондирования.

Таблица 3.

Песок	Значения E в МПа при R_d в МПа					
	2	3,5	7	11	14	17,5
1	2	3	4	5	6	7
Крупный и ср. крупности	20-16	26-21	39-34	49-44	55-50	60-55
Мелкий	13	19	29	35	40	45
Пылеватый (кроме водонасыщенных)	8	13	22	28	32	35

Рис. 1. График динамического зондирования грунтов.

h – мощность выделенного интервала глубин, м; n_c – среднее количество ударов молота в залеге 10 см для выделенного интервала глубин; P_d – условное динамическое сопротивление грунтов, МПа.



Значения углов внутреннего трения φ песчаных грунтов по данным динамического зондирования.

Таблица 4.

Песок	Значения φ в градусах при R_d в МПа					
	2	3,5	7	11	14	17,5
1	2	3	4	5	6	7
Крупный и средней крупности	30	33	36	38	40	41
Мелкий	28	30	33	35	37	38
Пылеватый	26	28	30	32	34	35

Для пылевато-глинистых грунтов (суглинков и глин) допускается определять модуль деформации по формуле $E=6 \cdot R_d$. Прочностные характеристики для этих грунтов (угол внутреннего трения и удельное сцепление) по данным динамического зондирования не определяются. Для супесей деформационные и прочностные характеристики по данным динамического зондирования не определяются из-за больших погрешностей. Исходные данные принять по приложению №1 и №2.

Порядок выполнения работы.

1. Построить график изменения количества ударов молота в залоге по глубине;
2. Выделить на графике инженерно-геологические элементы (ИГЭ);
3. Определить мощность каждого ИГЭ (h), среднее количество ударов молота для каждого ИГЭ ($n_{ср}$);
4. Рассчитать условное динамическое сопротивление R_d в МПа для каждого ИГЭ;
5. Определить среднее значение плотности сложения, E и φ для каждого слоя.

Лабораторная работа № 5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ГОСТ 20069-81).

Цель работы:

1. Ознакомиться с процессом статического зондирования
2. Обработать результаты исследования грунтов статическим зондированием.
3. Определить основные физико-механические характеристики грунтов.
4. Составить соответствующее заключение по строительной площадке.

Методика выполнения работы.

Статическое зондирование - это полевой метод испытания грунтов путём погружения в грунт конического наконечника постепенно возрастающей нагрузкой. Оно осуществляется путём вдавливания в грунт специального зонда с помощью гидравлического домкрата, расположенного на самоходном шасси. Считают, что статическое зондирование, в силу непрерывности и плавности приложения нагрузки, приносит более надёжные результаты, лишённые влияния приводящих факторов (разрывы структур, тиксотропные изменения в грунтах). Статическое зондирование является наиболее быстрым и достоверным способом. На результаты зондирования не влияют изменения веса штанги с глубиной и трение грунта о штангу. Они не требуют введения поправочных коэффициентов.

К недостаткам статического зондирования следует отнести сложность оборудования и его обслуживание, необходимость в дополнительных нагрузках для восприятия реактивного сопротивления грунта и в связи с этим некоторые ограничения применимости метода.

В процессе испытания грунтов статическим зондированием определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником зонда, q_c , МПа;
- удельное сопротивление грунта на рабочем участке боковой поверхности зонда - f_c , кПа.

Результаты статического зондирования оформляются в виде совмещённых графиков изменения показателей зондиро-

вания q_c и f_c по глубине основания. Расшифровку графиков следует производить с целью выявления отдельных слоёв по одинаковым или близким значениям q_c и f_c .

На графиках рис.2. Плавное изменение q_c по глубине обозначает пересечение зондом границы слоя, а плавное изменение f_c соответствует переходу зондом границы между различными слоями. При этом изменение f_c по глубине продолжается до полного погружения муфты трения в нижележащий слой.

Уточнение положения границ слоёв следует производить с учётом сопоставления данных статического зондирования с материалами бурения скважин и лабораторных испытаний.

Деление грунтов на песчаные и пылевато-глинистые можно производить по величине отношения f_c к q_c . Если $f_c / q_c < 0.0025$, то грунт песчаный; если $f_c / q_c \geq 0.0025$, то грунт пылевато-глинистый.

Основные физико-механические характеристики определяются по следующим данным:

а) определение коэффициента пористости.

Коэффициент пористости e для песчаных грунтов, кроме пылеватых насыщенных водой (независимо от их гранулометрического состава) следует определять в зависимости от q_c по табл.5.

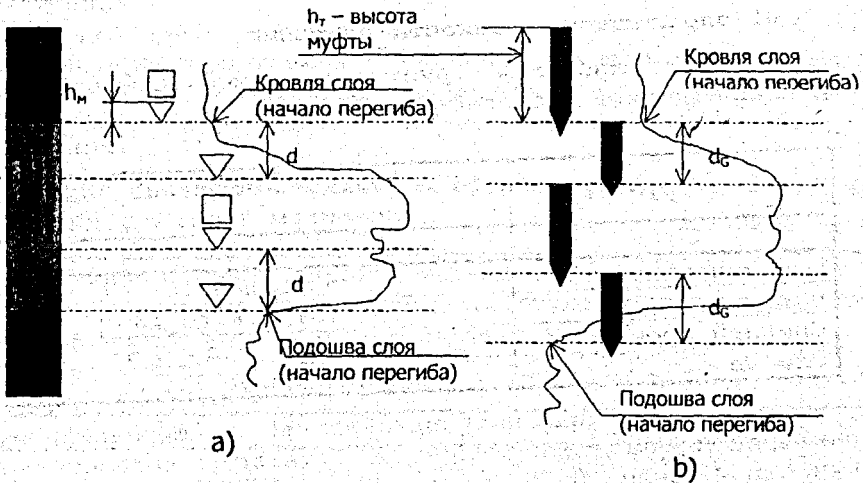


Рис.2 Характер изменения графиков q_c (а) и f_c (b) по глубине h при пересечении зондом грунтов с различными сопротивлениями.

Таблица 5.

q_c	1	2	3	5	10	15	20	30	40	50
E	0.82	0.73	0.69	0.64	0.58	0.53	0.53	0.49	0.47	0.45

б) определение плотности сложения.

По величине удельного сопротивления грунта под наконечником зонда q_c песчаные грунты по плотности сложения подразделяются на плотные, средней плотности и рыхлые (табл. 6).

Таблица 6.

Тип грунтов	Плотность сложения песков при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа		
	плотные	средней плотности	рыхлые
1	2	3	4
Пески крупные и средней крупности	более 15.0	от 15.0 до 2.8	менее 2.8
Пески мелкие	более 8.3	от 8.3 до 1.7	менее 1.7
Пески пылеватые неводонасыщенные	более 8.3	от 8.3 до 1.2	менее 1.2

в) определение прочности сложения.

Пылевато-глинистые грунты, в зависимости от величины q_c , подразделяются согласно табл. 7.

Таблица 7.

Вид грунтов	Удельное сопротивление под наконечником зонда q_c , МПа
1	2
Очень прочные	более 10
Прочные	от 4.6 до 10
Средней прочности	от 1.0 до 4.6
Слабые	менее 1.0

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести J_L более 0.25, q_c менее или равно 1.0 МПа и f_c менее или равно 0.02 МПа следует уточнить по результатам испытаний этих грунтов лабораторными методами (ГОСТ 20276-85 и ГОСТ 23908-79).

г) определение показателя текучести пылевато-глинистых грунтов.

Показатель текучести пылевато-глинистых грунтов J_L независимо от их состава определяется по табл.8.

Значения показателя текучести J_L в зависимости от f_c .

Таблица 8.

Значения показателя текучести J_L при f_c , МПа

f_c , МПа	Значения показателя текучести J_L при f_c , МПа											
	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0.50	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.20	0.16	-	-	-	
2	0.37	0.27	0.20	0.16	0.12	0.10	0.06	0.02	-0.05	-	-	
3	0.22	0.16	0.12	0.09	0.07	0.05	0.03	-0.01	-0.03	-0.06	-	
5	0.09	0.04	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.13	
8	0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09	-0.11	-0.13	-0.14	-0.15	
10	-	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09	-0.10	-0.11	-0.13	-0.14	-0.16	-0.17	
12	-	-	-0.09	-0.11	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.1	-0.17	-0.18	
15	-	-	-	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.17	-0.18	-0.19	-0.20	
20	-	-	-	-	-0.17	-0.18	-0.18	-0.19	-0.20	-0.20	-0.21	

д) определение удельного сцепления C и угла внутреннего трения φ .

Нормативные значения удельного сцепления C (МПа) и угла внутреннего трения φ песчаных грунтов (независимо от происхождения и возраста) определяются в зависимости от величины q_c по табл.9.

Значения C и φ для несвязных грунтов в зависимости от q_c .

Таблица 9.

Наименование песчаных грунтов	Обозначен. Характер. Грунтов	Характеристики грунтов при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа, равно:						
		50.0	27.5	15.0	8.3	4.7	2.8	1.7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Крупные	C , МПа	0.002	0.002	0.001	0.001	-	-	-
	φ , град	43	42	40	39	38	35	-
Средней крупности	C , МПа	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	-	-
	φ , град	40	39	38	37	35	32	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мелкие	C, МПа	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	-
	φ , град	38	37	36	34	32	30	28
Пылеватыс	C, МПа	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002
	φ , град	36	35	34	32	30	28	26

Примечание: для грунтов с промежуточными значениями g_c величины C и φ следует определять интерполяцией.

Нормативное значение прочностных характеристик пылевато-глинистых грунтов следует определять по табл.10.

Значения C и φ для связных грунтов в зависимости от g_c .

Таблица 10.

Происхождение пылевато-глинистых грунтов	Обозначен. Характер. Грунтов	Характеристики грунтов при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда g_c , МПа, равно:							
		1	2	3	4	5	6	8	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ледниковые (моренные)	C, МПа	0.222	0.026	0.029	0.033	0.036	0.039	0.046	0.053
	φ , град	27	28	28	28	28	28	28	29
Озёрно-ледниковые	C, МПа	0.038	0.047	0.056	0.065	0.074	0.084	0.102	0.120
	φ , град	14	14	13	13	12	11	10	9
Лёссовые (испросадочные)	C, МПа	0.018	0.022	0.026	0.030	0.035	0.039	0.048	0.056
	φ , град	28	28	28	28	28	28	28	27

Примечание: При g_c больше 10 МПа величины C и φ следует определять при $g_c = 10$ МПа.

ж) определение модуля деформации.

Нормативное значение модуля деформации E, МПа, песчаных (независимо от крупности и влажности) и пылевато-глинистых грунтов в зависимости от g_c и определяются по табл. 7.

Примечание: для установок с диаметром зонда 62 мм (СПК) в ледниковых (моренных) супесях и суглинках допускается использовать зависимость $E = 3.10 \cdot g_c + 7.69$ в интервале g_c от 1 до 15 МПа; при значениях g_c более указанных в табл.11 величину E принимать при максимальных значениях в таблице.

Таблица 11.

Вид грунта	Значение модуля деформации E , МПа при q_c , МПа, равных:										
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пески	-	13	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Супеси	5	10	20	30	40	50	60	-	-	-	-
Суглинки	6	12	24	36	46	60	-	-	-	-	-
Глины	7	14	28	42	56	70	-	-	-	-	-

Исходные данные принять по вариантам (приложения 3 и 4).

Порядок выполнения работы:

1. Графики статического зондирования по скважинам переносятся на миллиметровку или кальку.
2. По величине удельного сопротивления q_c определяют мощность слоёв, имея ввиду, что малые значения q_c характерны для глинистых грунтов, а большие - для песчаных.
3. Определяют среднее значение q_c и f_c в пределах ИГЭ.
4. Определяют в пределах ИГЭ f_c/q_c . Если $f_c/q_c < 0.0025$, то грунты будут песчаные; если $f_c/q_c \geq 0.0025$ - глинистые.
5. По табл. 1 определяют коэффициент пористости.
6. По табл. 2 для песчаных грунтов определяют плотность сложения.
7. По табл. 3 определяют прочность грунтов.
8. По табл. 4 определяют J_r для пылевато-глинистых грунтов.
9. По таблицам 5, 6 и 7 определяют c , φ и E для песчаных и пылевато-глинистых грунтов.
10. Составить заключение о пригодности грунтов для строительства.

Лабораторная работа № 6.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС.

Цель работы:

1. По данным гидрологических исследований района строительства построить карты рельефа местности и карту гидроизогипс.
2. По карте гидроизогипс определить направление потока грунтовых вод, характер гидравлической связи, коэффициент фильтрации и скорость движения потока.

Методика выполнения работы.

1. Построение карты гидроизогипс.

Карта гидроизогипс - это карта поверхности грунтовых вод. Гидроизогипсы - линии, соединяющие с одинаковыми абсолютными отметками поверхности грунтовых вод, строятся аналогично горизонталям поверхности рельефа местности. Для построения карты пользуются данными замеров уровней воды в скважинах или колодцах с записью даты проведения работ.

Глубина залегания грунтовых вод в каждой скважине h_w пересчитывается на абсолютные отметки по формуле:

$$h_w = h_g - h, \quad (1)$$

где:

h_g - абсолютная отметка поверхности земли;

h - глубина залегания подземных вод.

Полученные отметки наносятся на топографическую основу и по ним методом интерполяции строятся гидроизогипсы.

2. Анализ карты гидроизогипс.

После построения карты гидроизогипс приступают к её анализу. По карте гидроизогипс можно решать следующие вопросы:

1. Установить направление движения потока, которое определяется по перпендикуляру к гидроизогипсе. Направление потока устанавливается не в одной-двух точках карты, а по всему изучаемому участку. Обращается внимание на зоны, где направление потока изменяется. На отдельных участках линии потоков могут быть параллельными - это плоский поток. Когда линии потоков расходятся, поток называется радиально-расходящимся.

2. Определить характер гидравлической связи между поверхностными и грунтовыми водами. Если направление движения подземного потока параллельно направлению движения реки, то в этом случае гидравлической связи между грунтовыми и поверхностными водами не существует. В случае радиально-сходящегося потока грунтовые воды питаются за счёт поверхностных. При радиально-расходящемся потоке грунтовые воды питают поверхностные воды. Может быть случай, когда подземные воды с одной стороны питают поверхностные, а с другой стороны поверхностные воды питают подземные.

3. Зная направление потока, можно правильно расположить эксплуатационные колодцы, т. е. так их разместить, чтобы они не перехватывали поступающую к ним воду. Для этого они должны находиться вдоль гидроизогипс. Дренажные каналы будут более эффективно работать, если расположить их параллельно гидроизогипсам.

4. Гидроизогипсы дают возможность для любого заданного участка карты определить величину напорного градиента. Напорный градиент J для любого участка карты определяется делением разности абсолютных отметок уровня грунтовых вод на расстояние между ними, взятое в масштабе карты:

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2)$$

5. Зная коэффициент фильтрации, слагающих водоносный горизонт пород, можно найти скорость движения потока V по формуле Дарси:

$$V = k \cdot J, \quad \text{м/сек, м/сут.} \quad (3)$$

где: k – коэффициент фильтрации, м/сек, м/сут.

Порядок выполнения работы.

1. По абсолютным отметкам устьев скважин и уровня воды в 25 скважинах составить в масштабе 1:2000 карту горизонтальной рельефа местности и гидроизогипс с сечением через 1 м на площадке 1000×400 м. Скважины образуют сеть прямоугольников 100×200 м по схеме:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

2. Для построения карты гидроизогипс вычислить абсолютные отметки уровня воды в скважинах и нанести их на карту (данные взять из приложения 5).

3. Проинтерполировав каждую строку по отметкам от поверхности земли построить карту горизонталей и карту гидроизогипс.

4. На построенной карте гидроизогипс определить и показать стрелками направление подземного потока.

5. Определить характер гидравлической связи подземных и поверхностных вод.

6. Оконтурировать на карте заболоченные участки. Если их нет, оконтурировать участки возможного заболачивания при подъеме воды на 1-2 м. Запроектировать дренажную канаву.

7. Подсчитать средние уклоны и скорость подземного потока в различных участках, как они изменяются, и проанализировать.

8. Определить единичный расход плоского потока (водоупор горизонтальный) на разных участках по формуле:

$$g = k \cdot \frac{(h_1 - h_2)}{2 \cdot l}, \quad (4)$$

где:

g - единичный расход, $\text{м}^2/\text{сут}$;

k - коэффициент фильтрации, $\text{м}/\text{сут}$ (см. табл.12);

h_1 и h_2 - мощность водоносного горизонта в разных сечениях (скважинах), м ;

l - расстояние между скважинами, м .

9. Запроектировать совершенную скважину и определить Q - дебит этой скважины по формуле Дюпюи:

$$Q = 1.36k \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r}, \quad \text{м}^3/\text{сут}. \quad (5)$$

где:

H - мощность водоносного горизонта, м ;

h - уровень снижения воды в скважине, м ;

R - радиус влияния, м ;

r - радиус скважины, м .

Таблица 12

№ п/п	Название породы	Коэффициент фильтрации, м/сутки
1	2	3
1	Глины, монолитные скальные породы (практические водоупоры)	0.001
2	Суглинки тяжёлые, слаботрещиноватые породы (весьма слабоупорные)	0.01-0.001
3	Суглинки:	
	Тяжёлые	0.05
	Лёгкие	0.05-0.1
4	Супесь	0.01-0.5
1	2	3
5	Лёсс	0.25-0.5
6	Песок:	
	Пылеватый	0.5-1.0
	Мелкозернистый	1-5
	Среднезернистый	5-20
	Крупнозернистый	20-50
7	Скальные породы:	
	Сильнотрещиноватые	70-150
	Среднетрещиноватые	20-60
	Гравий	50-150
	Галечник	100-500
	Крупный галечник, лишённый песчаного заполнения и закарстованные породы	>500

Лабораторная работа №7.

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ И ПОСТРОЕНИЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА.**

Цель работы:

1. Изучить методику построения геологических разрезов участков местности.
2. Построить по данным бурения геологический разрез.
3. Составить пояснительную записку.

Методика выполнения работы.

1. Общие положения.

Инженерно-геологические исследования проводятся для обоснования проектирования и строительства различных инженерных сооружений. Изучение форм залегания горных пород и их свойств позволяет установить лучший участок для строительства зданий, сооружений, дорог и других объектов.

Инженерно-геологические работы разделяются на 3 этапа: 1) подготовительный, 2) полевой; 3) камеральный. Основным является полевой этап, куда входят:

- инженерно-геологическая съёмка;
- геодезические исследования;
- полевые испытания грунтов;
- лабораторные испытания грунтов;
- изучение динамики подземных вод и их анализ.

При геологических исследованиях определяют условия залегания горных пород, их мощность, возраст, тектонические и др. особенности их строения.

Гидрогеологические изыскания определяют глубину залегания подземных вод, их режим, химический состав и движение. По данным изысканий строятся геологические карты и разрезы. Геологические карты – это проекция геологических структур на горизонтальную плоскость. Они разделяются на:

- карты коренных пород;
- карты четвертичных отложений.

Геологический разрез – это проекция геологических структур на вертикальную плоскость. На нём показывается возраст, состав, мощность, условия залегания горных пород и гидрогеологические условия.

Для разведки форм залегания горных пород и их свойств используют буровые скважины, шурфы, расчистки, каналы и штольни. Для определения свойств грунтов производят полевые и лабораторные испытания, где определяют следующие показатели (см. таблицу 13).

Таблица 13

Группа показателей	Показатель	Обозначение
1	2	3
Вещественный состав	1. Минеральный состав	-
	2. Химический состав	-
	3. Органический состав	-
	4. Включения и примеси	-

Показатели структуры и текстуры	1. Гранулометрический состав	-
	2. Пористость	n
	3. Коэф. Пористости	e
	4. Степень плотности	D
Физическое состояние	1. Естественная влажность	W
	2. Влажность на границе текучести и раскатывания	W_L, W_P
	3. Число пластичности	J_P
	4. Показатель текучести (консистен.)	J_L
	5. Степень влажности	S_x
Показатели физических свойств	1. Плотность	ρ
	2. Плотность сухого грунта	ρ_d
	3. Плотность частиц грунта	ρ_s
	4. Удельный вес, кН/м ³	γ
	5. Коэффициент фильтрации	K_f
	6. Набухание	H
	7. Липкость	S
	8. Водооткачка	W_K
	9. Растворимость	-
	10. Размокаемость	-
Сжимаемость	1. Компрессия	-
	2. Модуль общей деформации, МПа	E_0
	3. Модуль упругости, МПа	E
	4. Коэффициент Пуассона	μ
	5. Коэффициент бокового расширения	β
Механическая прочность	1. сопротивление сдвигу, кПа	δ
	2. Удельное сцепление, кПа	C
	3. Угол внутреннего трения, град.	φ
	4. Расчетное сопротивление, кПа	R
	5. Сопротивление сжатию, кПа	R_c

Геологический разрез выполнить на миллиметровой бумаге форматом А3. В пояснительной записке должны быть описаны следующие вопросы:

- анализ особенностей строения рельефа местности;
- условия залегания и образования горных пород;
- анализ гидрогеологических условий:

1) характеристика типов подземных вод;

- 2) связь подземных вод с поверхностными;
 - 3) связь водоносных горизонтов.
- история геологического развития района.

Геологический разрез строится по прямым или же по ломанным линиям. На нём приводятся данные о возрасте пород, их происхождению и глубине залегания.

Разрезы для характеристики оснований и форм залегания горных пород при проектировании трасс или линейных сооружений строятся в масштабе 1:200 – 1:500. Вертикальный масштаб принимают в 10 раз крупнее горизонтального.

Данные для построения геологического разреза взять из приложений 6 и 7.

1.1 Построение топографического профиля.

При построении топографического профиля используются следующие данные: вертикальный и горизонтальный масштаб, расстояние между скважинами и глубина скважин.

Отступив от левого края листа миллиметровки на 2 см, сверху 5 см, проводим линию вертикального масштаба. Началом этой линии будет абсолютная отметка той буровой скважины, у которой она самая высокая. Округляем самую высокую абсолютную отметку буровой скважины до верхнего нуля. Например, абс.отм. скв. № 1 – 164 м. У верхнего деления на линии вертикального масштаба ставим отметку 170 м. Отнимая каждый раз вертикальный масштаб, проставляем отметки с левой стороны сверху вниз до конца линии вертикального масштаба.

Отступая от линии вертикального масштаба вправо 2 см, проводим вертикальную линию, равную масштабной. Через 1 см проводим опять такую же линию. Полученную колонку в дальнейшем используем для обозначения геологического возраста пород. Отступив вправо ещё на 2 см, проводим тонкую линию, которая и будет осью 1-ой скважины. От этой линии вправо последовательно откладываем расстояния между скважинами, выраженные в горизонтальном масштабе. Через полученные точки проводим чуть заметные вертикальные линии – оси остальных буровых скважин.

На линии вертикального масштаба находим абс.отм. устья 1-ой скважины, проектируем её на ось 1-ой скважины. На оси ставим точку, линии выше этой точки убираем резинкой и подписываем скважину в виде дроби: в числителе – № скважины, в знаменателе – абс.отм. устья скважины ($\frac{1}{164}$).

То же делаем со всеми остальными скважинами. По абс.отм. устьев скважин плавной линией вычерчиваем топографический профиль участка. Затем наносим забои скважин и скважины от устья до забоя выделяем жирной линией. Забои наносим следующим образом: от абс.отм. устья скважины вычитаем глубины скважины и получаем величину абс.отм. забоя скважины. С линии вертикального масштаба проектируем эту отметку на ось нужной нам скважины. Забой выделяем горизонтальным штришком (приблизительно 0.5 см).

Находим скважину, у которой абс.отм. забоя самая низкая, опускаемся от забоя этой скважины вниз на 2-3 см и проводим штриховую горизонтальную линию по всему разрезу, т.е. показываем условную подошву нижнего пласта.

Отступив от последней скважины вправо 2-3 см, делаем колонку для обозначения возраста пород.

1.2. Перенос на разрез данных по выработкам.

На осях скважин указать мощность, состав и возраст каждого слоя. Для этого из абсолютной отметки устья скважины вычитаем глубину залегания первого, второго и т.д. пластов. В такой последовательности определяем абс.отм. подошвы каждого пласта и наносим их на оси скважин. Стандартными условными обозначениями показываем состав пород слева и справа от оси скважины по 1 см (см. табл.3 и 4). Здесь же ставим индекс, обозначающий возраст породы.

1.3. Выделение литологических границ.

Сначала выделяем границы периодов снизу вверх, т.е. от более древнего периода до четвертичного. При этом кровля отдельных пластов на разрезе может быть неровной. Это объясняется процессами внешней динамики Земли, протекающими в период длительной регрессии моря. Если при построении (при общем горизонтальном залегании) наблюдаются резкие скачки в отметках кровли одних и тех же пород, то красным цветом на разрезе проводим линию сброса, взброса или других дизъюнктивных нарушений.

Магматические породы изображаем в виде массива или штока. Четвертичный период делим на эпохи: нижнюю (Q_I), среднюю (Q_{II}), верхнюю (Q_{III}) и современную (Q_{IV}).

При построении следует помнить, что делювий, например, залегает пластообразно и мощность его возрастает вниз по склону, а для аллювиальных отложений чаще харак-

терна постоянная мощность и горизонтальное залегание в пределах каждой трассы.

Выделение древних речных долин сопровождается установлением границ между аллювием различного состава. Пойменные отложения равнинных рек представлены в основном илистыми породами и мелкозернистыми песками; русловые отложения - илами и торфяниками. При выделении террас на разрезе следует иметь ввиду, что линией раздела между более древней и молодой является продолжение уступа более высокой (древней по возрасту) террасы.

Формы залегания ледниковых отложений во многом определяются характером рельефа дочетвертичного периода. Они могут встречаться как на высоких, так и на низких отметках рельефа. Отличительной особенностью ледниковых отложений является их неоднородность по глубине и простираанию.

1.4. Нанесение уровней подземных вод.

Гидрогеологические данные для построения разреза даны в табл. 7.

Вычисляем абсолютные отметки уронуя грунтовых вод, для чего из абс.отм. устья каждой скважины вычитаем глубины появления и установления первого водоносного горизонта.

Полученные абсолютные отметки наносим на оси скважин и соединяем пунктирной линией синего цвета.

Напорные воды (уровень появления и уровень установления воды не совпадают) обозначаются стрелкой, расположенной параллельно оси скважины. Начало стрелки совпадает с абсолютной отметкой появления напорной воды в скважине, а конец - с абсолютной отметкой уровня установления воды в скважине. Высота стрелки соответствует напору воды в данной скважине (с учётом принятого масштаба). Пьезометрический уровень на чертеже не показывается, т.е. не следует соединять концы проведённых стрелок.

1.5. Требования к оформлению разреза.

1. Границы между породами разных периодов проводятся более жирными линиями. Перерывы в осадконакоплении показываются волнистой линией.
2. Геологический возраст пород обозначается соответствующим индексом в колонке, расположенной с правой стороны выполненного чертежа.

3. Оси буровых скважин выделяются жирными линиями, а забои подчёркиваются горизонтальными линиями (0.5 см).
4. Расстояние между скважинами указывается под разрезом (1-2 см) от условной границы последнего пласта.
5. Условные обозначения горных пород располагаются в строгой возрастной последовательности (от более молодых к более древним) справа от разреза (сверху вниз) или же под самим разрезом (слева направо). Здесь же даются принятые обозначения безнапорных и напорных вод, линий сбросов литологических (между отдельными породами) и стратиграфических (между отдельными периодами) границ.
6. Заголовок и масштабы разреза приводятся вверху. Справа внизу указываются фамилия студента, группа, курс, факультет.
7. Под разрезом или сбоку строится кривая, характеризующая колебательные движения данного района во времени.

2. Анализ геологического и гидрогеологического строения участка местности по разрезу.

2.1. Геологическое строение.

На основании геологического разреза приводятся описание пород и условий их залегания в следующем порядке:

- наименование, тип (магматические, осадочные или метаморфические) и возраст пород;
- минералогический состав, структура и текстура пород;
- инженерно-геологические особенности (обдельность, трещиноватость и сланцеватость скальных пород, степень их выветрелости; пористость, слоистость, наличие органических остатков в осадочных породах);
- мощность пластов пород и её изменения;
- условия залегания (горизонтальное и наклонное).

Описание пород ведётся в строгой возрастной последовательности по системам и отделам от древних отложений к молодым. После описания коренных пород указываются тектонические условия (образование складок и других нарушений).

Четвертичные отложения рассматриваются по генетическим типам (аллювиальные, делювиальные, ледниковые и т.д.). обозначение четвертичных отложений по генетическим типам приведены в табл.4.

2.2. История геологического развития района.

Необходимо рассмотреть в возрастной последовательности процессы образования горных пород участка.

На разрезе анализируются коренные и четвертичные отложения. Формирование коренных осадочных горных пород (доломиты, мел, известняки, глины и т.д.) часто связано с геологической деятельностью моря, а четвертичных - с деятельностью морей, рек, ветра, ледников.

Анализируя историю развития, необходимо помнить, что колебательные движения земной коры приводят к смене морских отложений континентальными или наоборот, а также к большим перерывам в осадконакоплении в течении одного или нескольких периодов. Нарушение форм залегания горных пород указывает на складчатые или разрывные дислокации. Поэтому историю колебательных движений земной коры анализируемого участка в дочетвертичное время можно изобразить схематично в виде кривой линии, в верхней части которой участок представляет сушу, а в нижней - море. Для построения кривой на миллиметровке проводят тонкую горизонтальную или вертикальную линию, которую делят на равные отрезки, соответствующие условно одинаковой продолжительности отдельных периодов. Первый (слева) период отвечает времени образования наиболее древней осадочной породы, представленной на разрезе. Затем на каждом отрезке представляются в геохронологическом порядке все последующие периоды до четвертичного (см. табл.6). Отсутствие пород того или иного периода говорит о том, что данный участок представляет сушу, а наличие пород определённого периода рассматривается как морские отложения. Отражая всё это на шкале, строим кривую, по которой можно проанализировать историю участка.

2.3. Гидрогеологические условия.

При их анализе на участке приводятся данные об имеющихся водоносных горизонтах (количество, мощность, глубина залегания). Названия горизонтов устанавливаются исходя из возраста или литологического состава пород (например, воды пермских известняков).

Для каждого водоносного горизонта указывается тип (напорные, ненапорные), наименование водовмещающих пород, их состав и распространение.

Из положения кривых выявляется взаимосвязь между поверхностными, напорными и ненапорными водами.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.

Данные из журнала динамического зондирования (в верхней строчке - № варианта, в нижней - *l* - глубина зондирования, см; *n* - количество ударов молота в залеге).

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
<i>L</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>L</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>n</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
15	1	110	5	15	2	110	6	10	2	90	10	160	4	15	2	110	6	10	2
30	3	120	3	30	1	120	4	20	2	105	13	170	5	30	5	120	4	20	3
45	4	130	2	45	2	130	6	30	4	120	12	180	4	45	3	130	5	30	3
60	3	140	6	60	2	140	4	40	3	135	14	190	6	60	3	140	4	40	4
75	2	150	3	75	3	150	5	50	5	150	13	200	5	75	3	150	3	50	5
90	2	160	4	90	1	160	2	60	3	165	12	210	3	90	4	160	3	60	4
105	2	170	3	105	4	170	3	70	6	180	11	220	4	105	2	170	4	70	6
120	2	180	7	120	3	180	2	80	3	195	12	230	3	120	4	180	8	80	5
135	2	190	6	135	3	190	5	90	2	210	11	240	2	135	2	190	5	90	4
150	2	200	6	150	4	200	6	100	3	225	10	250	3	150	2	200	4	100	4
165	5	210	7	165	5	210	6	110	7	240	12	260	4	165	2	210	6	110	3
180	13	220	8	180	6	220	7	120	8	255	10	270	4	180	3	220	5	120	4
195	18	230	10	195	5	230	9	130	12	270	8	280	3	195	2	230	5	130	5
210	16	240	11	210	15	240	11	140	10	285	4	290	3	210	2	240	4	140	7
225	15	250	10	225	16	250	10	150	8	300	3	300	4	225	2	250	5	150	8
240	15	260	8	240	14	260	7	160	9	315	3	310	5	240	2	260	5	160	8
255	13	270	7	255	18	270	6	170	3	330	3	320	8	255	4	270	7	170	7
270	12	280	6	270	16	280	6	180	2	345	4	330	7	270	15	280	8	180	6
285	14	290	7	285	14	290	5	190	4	360	3	340	7	285	17	290	8	190	8
300	11	300	6	300	12	300	7	200	5	375	5	350	6	300	16	300	9	200	7
315	12	310	7	315	13	310	5	210	4	390	4	360	6	315	15	310	10	210	9
330	12	320	5	330	12	320	5	220	6	405	5	370	8	330	13	320	10	220	8
345	12	330	6	345	10	330	6	230	5	420	6	380	7	345	12	330	9	230	9
360	11	340	5	360	8	340	7	240	4	435	4	390	6	360	12	340	11	240	10
375	11	350	6	375	9	350	6	250	3	450	13	400	7	375	16	350	10	250	8
390	9	360	5	390	11	360	5	260	5	465	18	410	6	390	13	360	11	260	7
405	9	370	8	405	10	370	7	270	4	480	16	420	8	405	8	370	12	270	8
420	9	380	9	420	4	380	10	280	3	495	15	430	6	420	5	380	10	280	7
435	11	390	8	435	3	390	9	290	4	510	14	440	9	435	4	390	8	290	7
450	12	400	7	450	2	400	8	300	5	525	15	450	9	450	2	400	8	300	8
465	7	410	7	465	1	410	7	310	4	540	13	460	8	465	2	410	5	310	9
480	3	420	7	480	1	420	8	320	6	555	16	470	7	480	2	420	4	320	10
495	5	430	8	495	1	430	8	330	5	570	15	480	8	495	3	430	5	330	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
510	7	440	8	510	2	440	7	340	4	585	14	490	6	510	3	440	6	340	7
525	6	450	9	525	1	450	8	350	3	600	12	500	8	525	5	450	7	350	9
540	4	460	8	540	3	460	7	360	4	615	14	510	9	540	5	460	5	360	8
555	4	470	7	555	5	470	7	370	10	630	13	520	10	555	5	470	5	370	12
570	4	480	7	570	3	480	8	380	9	645	21	530	8	570	5	480	4	380	11
585	5	490	8	585	6	490	9	390	11	660	23	540	7	585	7	490	6	390	13
600	5	500	7	600	7	500	7	400	10	675	25	550	9	600	8	500	5	400	11
615	4	510	8	615	15	510	10	410	12	690	24	560	14	615	7	510	7	410	12
630	6	520	8	630	19	520	9	420	11	705	22	570	12	630	16	520	5	420	14
645	18	530	9	645	18	530	8	430	9	720	23	580	14	645	22	530	4	430	13
660	19	540	8	660	15	540	9	440	10	735	25	590	13	660	20	540	5	440	15
675	16	550	8	675	16	550	9	450	10	750	26	600	14	675	23	550	6	450	14
690	20	560	10	690	17	560	7	460	9	765	24	610	15	690	20	560	4	460	13
705	17	570	12	705	19	570	8	470	9	780	25	620	13	705	18	570	5	470	12
720	18	580	11	720	17	580	9	480	11	795	27	630	14	720	19	580	5	480	13
735	22	590	13	735	20	590	8	490	12	810	28	640	16	735	21	590	4	490	11
750	23	600	14	750	18	600	7	500	10	825	26	650	15	750	22	600	5	500	14
765	17	610	15	765	23	610	7	510	9	840	25	660	14	765	20	610	6	510	13
780	18	620	14	780	19	620	8	520	11	855	27	670	15	780	21	620	7	520	14

Приложение 2.

Данные из бурового журнала.

№№ вари-анта	Послойная характеристика литологического состава грунтов и глубина залегания подземных вод (W_L)
1	2
1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт - песок мелкий, гумусированный, маловлажный. 2. Песок крупный и средней крупности, маловлажный; в верхней части интервала с отдельными включениями гравия. 3. Песок пылеватый, водонасыщенный, пльвунный. W_L - 4.8 м. 4. Песок разной крупности, с включениями гравия, водонасыщенный.
2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт - песок мелкий с включениями строительного мусора. 2. Песок мелкий, насыщенный водой. W_L - 3.1 м. 3. Суглинок тугопластичный.

1	2
3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт - песок мелкий, гумусированный, средней крупности. 2. Песок крупный и средней крупности, маловлажный с прослоями супеси. 3. Песок пылеватый, внизу - мелкий, в самой верхней части интервала влажный, ниже - насыщенный водой. $W_L - 4.5$ м. 4. Песок разной крупности, насыщенный водой с прослоями супеси.
4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт - песок мелкий с включениями строительного мусора, маловлажный. 2. Песок мелкий, влажный и насыщенный водой. $W_L - 3.1$ м. 3. Суглинок тугопластичный.
5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт. 2. Глина тугопластичная. 3. Песок средней крупности, насыщенный водой. $W_L - 1.7$ м.
6)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Песок средней крупности, маловлажный с прослоями супеси. 2. Песок пылеватый, водонасыщенный, плавунный. $W_L - 3.0$ м. 3. Песок разной крупности водонасыщенный, с отдельными прослойками супеси. 4. Песок крупный.
7)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Песок мелкий, влажный и насыщенный водой. $W_L - 2.4$ м. 2. Суглинок тугопластичный. 3. Суглинок полутвёрдый.
8)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыпной грунт - песок мелкий, гумусированный, маловлажный. 2. Песок гравелистый, крупный и средней крупности, маловлажный. 3. Песок пылеватый и мелкий, водонасыщенный, плавунный. $W_L - 4.4$ м. 4. Глина полутвёрдая.
9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Песок мелкий, влажный и насыщенный водой. $W_L - 1.5$ м. 2. Глина мягкопластичная. 3. Песок разной крупности, насыщенный водой.

1	2
10) 1.	Насыпной грунт - песок средней крупности с включениями строительного мусора, маловлажный.
2.	Песок средней крупности с включениями гравия, влажный и насыщенный водой. $W_L - 2.8$ м.
3.	Супесь пластичная с примесью гравия.

Характеристика грунтов по данным бурового журнала.

Вариант	№ скважины	Характеристика грунтов
1	2	3
I	Скв. 1	1 - песок пылеватый; 2 - песок средней крупности, насыщенный водой; 3 - супесь с включением гравия.
	Скв. 2	1 - песок пылеватый; 2 - песок мелкий, насыщенный водой; 3 - песок средней крупности; 4 - супесь с включением гравия.
	Скв. 3	1 - песок мелкий; 2 - песок средней крупности, насыщенный водой; 3' - песок мелкий.
II	Скв. 1	1 - супесь; 2 - песок мелкий; 3 - песок средней крупности; 4 - торф.
	Скв. 2	1 - насыпной грунт; 2 - песок мелкий; 3 - суглинок; 4 - песок пылеватый; 5 - суглинок.
	Скв. 3	1 - супесь; 2 - песок средней крупности; 3 - торф; 4 - песок мелкий.
III	Скв. 1	1 - суглинок твердый; 2 - песок средней крупности; 3 - песок мелкий.
	Скв. 2	1 - песок средней крупности; 2 - суглинок тугопластичный; 3 - песок пылеватый.
	Скв. 3	1 - песок крупный; 2 - супесь лёссовая непросадочная; 3 - торф.
IV	Скв. 1	1 - супесь пластичная; 2 - песок мелкий, насыщенный водой; 3 - песок пылеватый.
	Скв. 2	1 - суглинок моренный; 2 - песок мелкий, насыщенный водой; 3 - песок мелкозернистый, пылеватый.
	Скв. 3	1 - супесь пластичная; 2 - песок пылеватый; 3 - песок мелкий.
V	Скв. 1	1 - песок пылеватый, слабозаторфованный; 2 - песок мелкий, насыщенный водой; 3 - песок средней крупности.
	Скв. 2	1 - песок пылеватый, заторфованный; 2 - песок средней крупности; 3 - песок крупный.
	Скв. 3	1 - песок пылеватый, заторфованный; 2 - песок мелкий, насыщенный водой; 3 - песок крупнозернистый.

Результаты замеров уровней грунтовой воды в скважинах

Приложение 4.

№№ скважин	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли	Абс. отметка поверхности Земли	Глубина залегания воды от поверхности Земли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4		Вариант 5		Вариант 6	
1	431.0	11.3	312.4	0.0	524.7	8.7	635.7	0.0	236.4	5.5	335.0	1.1
2	429.0	8.9	320.1	5.1	523.7	9.7	636.1	2.2	235.0	6.1	334.1	0.7
3	421.0	0.0	323.0	7.2	523.6	11.6	636.3	4.2	234.2	7.1	331.1	0.9
4	430.0	6.9	326.2	9.3	523.5	13.0	636.2	5.3	229.0	3.8	333.0	3.4
5	431.0	7.6	327.0	8.5	520.9	11.3	636.3	5.7	222.5	0.0	334.7	8.7
6	433.0	13.0	319.0	4.1	522.9	3.4	635.2	0.7	236.2	5.2	333.0	1.5
7	431.5	9.2	314.8	0.0	520.4	3.4	634.1	0.0	232.5	1.9	331.7	0.5
8	429.0	4.9	320.1	2.8	520.4	6.4	633.6	2.5	228.8	0.8	329.9	0.3
9	425.0	0.0	323.0	4.5	521.4	9.0	632.5	1.8	224.9	0.0	330.5	3.5
10	429.0	1.7	326.3	7.3	518.9	8.9	635.1	6.1	230.0	4.9	333.7	9.7
11	433.7	11.6	324.3	7.2	523.1	0.9	635.8	3.7	236.4	4.4	328.1	0.0
12	430.5	6.5	318.7	0.7	519.7	0.1	632.7	0.2	234.2	2.5	329.0	0.5
13	427.0	0.1	318.9	0.0	517.0	0.1	628.8	0.0	228.9	0.0	327.1	0.2
14	429.6	0.5	322.7	0.2	519.0	4.8	628.7	0.8	230.2	3.2	330.6	6.5
15	428.2	0.0	325.8	3.7	510.9	0.0	634.2	7.1	233.0	7.0	333.8	11.8
16	433.8	9.8	325.1	6.0	524.0	0.7	636.4	7.3	236.0	2.0	329.9	1.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17	430.5	4.5	322.4	1.8	521.7	0.4	633.2	4.5	234.0	0.0	325.1	0.0
18	429.8	0.2	324.3	2.7	518.9	0.4	630.2	3.0	232.8	0.4	329.1	4.9
19	431.8	0.5	324.2	0.0	515.0	0.0	624.8	0.0	233.0	4.6	331.5	9.0
20	433.0	1.4	325.0	0.7	520.0	6.8	629.1	3.9	236.0	9.2	333.5	13.1
	Вариант 7		Вариант 8		Вариант 9		Вариант 10		Вариант 11		Вариант 12	
1	227.0	9.1	462.5	8.5	136.8	7.8	121.5	7.5	521.1	11.4	526.0	12.3
2	226.1	7.3	461.9	6.4	135.0	4.2	119.2	1.6	519.0	9.0	524.0	9.9
3	225.8	3.7	461.0	3.8	134.4	2.4	118.1	0.0	511.0	0.0	516.0	0.0
4	225.1	0.7	460.3	0.0	134.5	1.1	123.1	1.6	520.0	7.0	525.0	7.9
5	226.5	0.0	461.7	1.0	135.0	0.0	125.2	1.2	521.6	7.6	526.1	8.6
6	226.0	9.3	460.9	6.7	135.8	6.8	120.0	6.9	523.6	13.1	528.6	14.0
7	223.1	4.7	459.1	3.1	134.5	4.2	115.1	0.0	521.5	9.1	526.5	10.2
8	222.7	0.3	458.5	0.0	132.8	1.0	119.2	0.6	519.0	4.8	524.0	5.9
9	224.1	0.0	459.6	0.6	132.5	0.0	121.7	0.5	515.0	0.0	520.0	0.0
10	226.0	1.9	461.3	2.5	134.6	1.6	124.0	0.7	519.0	1.7	524.0	2.7
11	223.2	7.5	457.8	3.5	135.4	6.9	111.0	0.0	523.7	11.7	528.7	12.6
12	220.3	3.0	456.2	0.0	134.0	4.0	117.1	4.9	520.5	6.5	525.5	7.5
13	218.8	0.0	457.8	0.3	131.0	0.0	118.2	0.0	517.0	0.7	522.0	1.1
14	224.3	2.7	459.7	1.9	133.0	1.5	119.8	0.3	519.6	0.5	524.6	1.5
15	226.4	4.5	460.8	3.2	134.5	4.5	123.2	1.0	518.2	0.0	523.2	0.0
16	220.0	4.9	453.8	0.0	134.0	5.7	119.0	8.9	523.8	9.8	528.8	10.8
17	215.0	0.0	456.7	1.2	129.3	0.0	123.1	9.1	520.5	3.5	525.5	5.5
18	218.9	0.8	457.6	1.3	134.0	4.0	120.4	6.4	519.8	0.2	524.8	1.2
19	222.6	2.0	459.8	3.2	135.0	5.5	120.5	3.6	521.8	0.5	526.8	1.5
20	226.2	5.3	460.3	3.8	136.3	7.3	123.1	3.4	523.0	1.5	528.0	2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Вариант 13		Вариант 14		Вариант 15		Вариант 16		Вариант 17		Вариант 18	
1	408.4	0.0	421.7	9.9	530.7	0.0	331.4	6.5	330.0	2.1	327.0	10.1
2	416.1	7.4	420.7	10.9	531.1	3.0	330.0	7.1	329.1	1.7	326.1	8.3
3	419.0	9.5	420.6	12.8	531.3	5.2	329.2	8.1	326.1	1.9	325.8	4.7
4	422.2	11.6	420.5	15.2	531.2	6.3	324.0	4.8	328.0	4.4	325.1	1.7
5	423.0	2.8	417.9	12.5	531.3	6.7	317.5	0.0	329.7	9.7	326.5	0.0
6	415.0	6.4	419.9	4.6	530.2	1.7	331.2	6.2	328.0	2.5	326.0	10.3
7	410.8	0.0	417.4	4.6	529.1	0.0	327.5	2.9	326.1	1.5	323.1	5.7
8	416.1	5.1	417.4	7.6	528.6	3.5	323.8	1.8	324.9	1.3	322.0	1.3
9	419.0	6.8	418.4	10.2	527.5	2.8	319.9	0.0	325.5	4.5	324.1	0.0
10	422.3	9.6	415.9	10.1	530.1	7.1	325.0	5.9	328.7	10.7	326.0	2.9
11	420.3	9.5	420.1	2.1	530.8	4.7	331.4	5.4	323.1	0.0	323.2	8.5
12	414.7	3.0	416.7	1.3	527.7	1.2	329.2	3.5	324.0	1.5	320.3	4.0
13	414.9	0.0	414.0	1.3	523.8	0.0	323.9	0.0	322.1	1.2	318.8	0.0
14	418.7	2.5	416.0	6.0	523.7	1.8	325.2	4.2	325.6	7.5	324.3	2.7
15	421.8	7.0	407.9	0.0	529.2	8.1	328.0	8.0	328.8	12.8	326.4	5.5
16	421.1	8.3	421.0	1.9	531.4	8.3	331.0	3.0	324.3	2.8	320.0	5.9
17	418.4	4.1	418.7	1.6	528.2	5.5	329.0	0.0	320.1	0.0	315.0	0.0
18	420.3	5.0	415.9	1.6	525.2	4.0	327.8	1.4	324.1	5.9	318.9	1.8
19	420.2	0.0	412.0	0.0	519.8	0.0	328.0	5.6	326.5	10.0	322.6	3.0
20	421.0	3.0	417.0	8.0	524.1	4.9	331.0	10.2	328.5	14.1	326.2	6.3
	Вариант 19		Вариант 20		Вариант 21		Вариант 22		Вариант 23		Вариант 24	
1	362.5	9.7	236.9	8.6	222.5	8.6	420.1	12.5	326.1	13.6	326.5	9.5
2	361.9	7.6	235.1	5.2	220.2	2.7	418.0	10.1	324.0	11.2	325.2	3.6
3	361.0	5.0	234.5	3.4	219.1	0.0	410.0	0.0	316.0	0.0	323.1	0.0
4	360.3	0.0	234.6	2.1	224.1	2.7	419.0	8.1	325.0	9.2	328.1	3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	361.7	2.2	235.1	0.0	226.2	2.4	420.6	8.7	326.6	9.8	330.2	3.2
6	360.9	7.9	235.9	7.8	221.0	8.0	422.6	14.2	328.6	15.3	325.0	8.9
7	359.1	4.3	234.6	5.2	216.1	0.0	420.5	10.2	326.5	11.3	320.1	0.0
8	358.5	0.0	232.9	2.0	220.5	1.7	418.0	5.9	324.0	7.0	324.2	2.6
9	359.6	1.8	232.6	0.0	222.7	1.6	414.0	0.0	320.0	0.0	326.7	2.5
10	361.3	3.7	234.7	2.6	225.0	1.8	418.0	2.8	324.0	3.9	329.0	2.7
11	357.8	4.7	235.5	7.9	212.0	0.0	422.7	12.8	328.7	13.9	316.0	0.0
12	356.2	0.0	234.1	5.0	218.1	6.0	419.5	7.6	325.5	8.7	322.1	6.9
13	357.8	1.5	231.1	0.0	219.2	0.0	416.0	1.8	322.0	2.9	323.2	0.0
14	359.7	3.1	233.1	2.5	220.8	1.4	418.6	1.6	324.6	2.7	324.8	2.8
15	360.8	4.4	234.6	5.5	224.2	2.1	417.2	0.0	323.2	0.0	328.2	3.0
16	353.8	0.0	234.1	6.7	220.0	10.0	422.8	11.0	328.8	12.0	324.0	10.9
17	356.7	2.4	229.4	0.0	224.1	10.2	419.5	4.6	325.0	5.7	328.1	11.1
18	357.6	2.5	234.1	5.0	221.4	7.5	418.8	1.3	324.8	2.4	325.1	8.4
19	359.8	4.4	235.1	6.5	221.5	4.7	420.8	1.6	326.8	2.7	325.5	5.6
20	360.3	5.0	236.4	8.3	224.1	4.5	422.0	2.6	328.0	3.7	328.1	5.4

Буровые журналы для построения разрезов.

ВАРИАНТ 1.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 250 м.
 Расстояние между скважинами: 1000, 1600, 900, 800,
 600, 1600, 900 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	198	198	190	186	184	184	192	196
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	-	-	-	2.0	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	-	-	-	10.0	-	-
Суглинок иловатый аQ _{IV}	-	-	-	-	4.0	-	-	-
Песок среднезернистый аQ _{IV}	-	-	-	-	8.5	-	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{II}	-	-	7.0	4.0	-	-	-	-
Галечник аQ _{II}	-	-	10.0	8.0	-	-	-	-
Суглинок с включением щебня, дресвы dQ _I	2.0	2.0	-	-	-	-	-	2.5
Песок пылеватый fQ _I	11.0	11.0	-	-	-	-	5.0	12.0
Песчаник глинистый T	-	-	-	10.0	14.0	12.0	13.0	20.0

ВАРИАНТ 2.

Масштабы: верт. - 1 см - 5 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 950, 850, 950, 900 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6
Абс. отм. устья скв., м.	217.5	212	210	208	206	203
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.					
Супесь иловатая dQ_{II}	6.0	2.0	0.5	-	-	-
Суглинок с включением щебня, дресвы dQ_{II}	10.5	5.0	3.0	1.0	-	-
Песок среднезернистый fQ_I	22.5	17.0	15.0	13.0	11.0	9.5
Глина P	-	-	-	18.0	1.0	15.0
Песчаник C	-	-	-	-	15.0	18.5

ВАРИАНТ 3.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 1100, 800, 800, 1100, 900, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	178	170	163	163	170	170	179	182
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая aQ_{IV}	-	-	2.0	2.0	-	-	-	-

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок мелко- зернистый аQ _{IV}	-	-	9.0	9.0	-	-	-	-
Галечник аQ _{IV}	-	-	13.0	13.0	-	-	-	-
Суглинок иловатый аQ _{III}	-	-	-	-	3.5	3.5	-	-
Песок сред- незернистый аQ _{III}	-	-	-	-	10.0	10.0	-	-
Песок круп- нозернистый с галькой аQ _{III}	-	-	-	-	18.0	18.0	-	-
Лёссовидный суглинок dQ _{II}	-	-	-	-	-	-	7.0	9.0
Суглинок ва- лунный gQ _{II}	4.0	-	-	-	-	-	9.2	11.0
Песок сред- незернистый fQ _{II}	12.0	4.0	-	-	-	-	13.0	16.0
Глина чёрная J	24.0	16.0	-	-	-	-	23.0	26.0
Известняк трещиноватый С	-	22.0	20.0	19.0	22.5	20.0	-	-
Мергель С	-	-	-	-	40.0	-	-	-

ВАРИАНТ 4.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 400 м.
 Расстояние между скважинами: 1600, 1800, 2400, 1600,
 1600, 1200, 1800 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья СКВ., м.	185	180	180	174	173	169	171	174

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	-	-	2.0	2.0	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	-	-	-	5.0	-	-
Песок среднезернистый аQ _{II}	-	-	9.0	9.0	8.0	-	-	-
Суглинок иловатый аQ _{II}	-	2.0	2.0	10.0	10.0	-	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{II}	-	6.5	6.5	-	-	-	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{II}	-	8.0	11.0	-	-	-	-	-
Суглинок валунный fQ _{II}	6.0	-	-	-	-	-	-	5.0
Песок мелкозернистый. глинистый fQ _I	17.0	12.0	12.0	-	-	-	5.0	15.0
Глина тёмно-серая J	26.0	22.0	22.0	17.0	16.0	12.0	14.0	17.0

ВАРИАНТ 5.

Масштабы: верт. - 1 см - 4м; гориз. - 1 см - 200м.
 Расстояние между скважинами: 300, 370, 1200, 1340, 1250, 1400, 1100 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	166	190	170	171.5	178	179	184	186
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Песок мелкозернистый, иловатый aQ _{IV}	-	-	3.0	3.0	-	-	-	-
Песок среднезернистый aQ _{IV}	-	-	5.0	5.5	-	-	-	-
Суглинок иловатый aQ _{III}	-	-	-	-	3.0	3.0	-	-
Песок среднезернистый с галькой aQ _{III}	-	-	-	-	10.0	5.0	-	-
Суглинок лёссовидный aQ _I	-	16.0	-	-	-	-	6.0	7.0
Мел К	10.0	17.0	-	-	-	11.0	1.0	18.0
Песчаник среднезерн., бурый, железистый К	20.0	20.0	15.0	16.5	23.0	24.0	28.0	26.0

ВАРИАНТ 6.

Масштабы: верт. - 1 см - 5 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 900, 1300, 1360, 1380, 800, 1080 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Абс. отм. устья скв., м.	135	114	114	108	108	114	128

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.						
Супесь иловатая aQ_{IV}	-	-	-	3.0	3.0	-	-
Песок мелкозернистый aQ_{IV}	-	-	-	10.0	10.0	-	-
Песок среднезернистый aQ_{IV}	-	-	-	-	12.0	-	-
Песок иловатый aQ_{III}	-	5.0	5.0	12.0	-	5.0	-
Песок крупнозернистый с галькой aQ_{III}	-	20.0	22.0	17.0	15.0	20.0	-
Галечник aQ_{III}	-	-	28.0	24.0	-	-	-
Суглинок лёссовидный dQ_I	8.0	-	-	-	-	-	6.0
Глина валунная gQ_I	18.0	-	-	-	-	-	18.0
Песок пылеватый fQ_I	26.0	-	-	-	-	-	28.0

ВАРИАНТ 7.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 100 м.
 Расстояние между скважинами: 950, 850, 800, 800, 800, 820, 830, 960 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	452	152	146	142.5	140.5	138	147	151

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Суглинок иловатый aQ _{III}	-	-	-	-	1.0	2.0	-	-
Песок сред- незернистый aQ _{III}	-	-	-	-	8.5	7.0	-	-
Песок круп- нозернистый aQ _{II}	-	-	7.0	4.0	-	-	-	-
Галечник aQ _{II}	-	-	10.0	8.0	-	-	-	-
Суглинок с включением дресвы dQ _I	2.0	2.0	-	-	-	-	-	1.5
Песок пыле- ватый fQ _I	11.0	11.0	-	-	-	-	6.0	12
Песчаник глинистый T	24.0	16.0	18.0	10.0	12.0	10.0	19.0	21.0

ВАРИАНТ 8.

Масштабы: верт. 1 см - 4 м; гориз. 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 700, 700, 900, 700, 800,
 800, 1100 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	140	126	126	110	110	110	132	141
Наименова- ние грунта, геологи- ческ. воз- раст, гене- зис.	Глубина залегания слоя, м.							

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	-	7.0	7.0	7.0	-	-
Песок среднезернистый с гравием аQ _{IV}	-	-	-	9.0	9.0	9.0	-	-
Галечник аQ _{IV}	-	-	-	10.0	11.0	11.5	-	-
Суглинок иловатый аQ _{III}	-	3.0	3.0	-	-	-	-	-
Песок крупнозернистый с галькой аQ _{III}	-	12.0	13.0	-	-	-	-	-
Суглинок лёссовидный dQ _I	2.0	-	-	-	-	-	1.0	8.0
Суглинок с обломками диорита eQ _{II}	-	-	-	-	-	-	10.0	17.0

ВАРИАНТ 9.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1460, 1500, 800, 800, 300, 800, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	150	146	136.5	136.5	120	150	120	128
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис:	Глубина залегания слоя, м.							
Суглинок иловатый аQ _{IV}	-	-	-	-	-	12.0	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	-	-	10.0	26.0	10.0	18.0
Песок крупнозернистый с галькой аQ _{IV}	-	-	-	-	20.0	38.0	21.0	26.0
Супесь иловатая аQ _{III}	-	-	3.0	3.0	-	-	-	-
Песок среднезернистый аQ _{III}	-	-	12.0	12.0	-	-	-	-
Галечник аQ _{III}	-	-	18.0	18.0	-	-	-	-
Суглинок лессовидный аQ _{III}	8.0	3.5	-	-	-	-	-	-
Суглинок валунный аQ _{II}	14.0	10.0	-	-	-	-	-	-
Песок мелкозернистый К	30.0	30.0	-	-	-	-	-	-

ВАРИАНТ 10.

Масштабы: верт. - 1 см - 1 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1140, 980, 960, 980, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6
Абс. отм. Устья скв., м.	283.9	284.3	277	283.8	285	287
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.					
Почва аQ _{IV}	0.4	-	-	-	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6
Супесь пы- леватая аQ _{IV}	4.9	5.8	-	-	5.0	7.0
Песок раз- нозернистый с гравием и галькой аQ _{IV}	6.6	8.0	-	-	7.5	8.5
Песок раз- нозернистый аQ _{IV}	7.9	-	1.5	5.8	8.5	9.6
Суглинок жёлто-бурый аQ _{IV}	-	-	-	8.2	9.6	10.1
Супесь жел- то-бурая, пылеватая аQ _{IV}	-	-	-	9.0	10.2	11.2
Глина плот- ная зелёная J	10.2	12.0	5.0	11.9	12.6	13.0
Сланец гли- нистый тре- пчиноватый S	12.8	15.0	10.0	13.5	15.1	15.2

ВАРИАНТ 11.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 250 м.
 Расстояние между скважинами: 1300, 1350, 1160, 1400,
 1280, 1400, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. Устья скв., м.	196.5	190	170	170.5	175	178	184	190
Наименование грунта, геол- огическ. Возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.							
Песок мелко- зернистый, иловатый аQ _{IV}	-	-	3.0	3.0	-	-	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок сред- незернистый aQ _{IV}	-	-	5.0	5.5	-	-	-	-
Суглинок иловатый aQ _{III}	-	-	-	-	3.0	3.0	-	-
Песок круп- нозернистый с галькой aQ _{III}	-	-	-	-	10.0	-	-	-
Суглинок лёссовидный dQ _{II}	6.0	-	-	-	-	5.0	6.0	5.0
Мел К	13. 0	6.5	-	-	-	9.0	15.0	12.0
Песчаник среднезерни- стый бурый К	26. 0	19.5	14.0	14.5	19.0	20.0	28.0	31.0

ВАРИАНТ 12.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 1340, 1340, 1340,
 1600, 1600, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. Устья скв., м.	135	114	114	108	108	114	128	134
Наименова- ние грунта, геологи- ческ. воз- раст, гене- зис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь ило- ватая aQ _{IV}	-	-	-	3.0	3.0	-	-	-
Песок мел- козернистый aQ _{IV}	-	-	-	10.0	10.0	-	-	-
Песок пыле- ватый aQ _{III}	-	5.0	5.0	-	-	5.0	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок крупнозернистый с галькой а _{QIII}	-	20.0	22.0	17.0	12.0	20.0	-	-
Галечник а _{QIII}	-	-	28.0	24.0	20.0	-	-	-
Суглинок лёссовидный а _{QII}	8.0	-	-	-	-	-	6.0	11.0
Глина валунная q _{QI}	18.0	-	-	-	-	-	19.0	23.0
Песок пылеватый f _Q	25.0	-	-	-	-	-	-	-

ВАРИАНТ 13.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1500, 1200, 1500, 1200, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6
Абс. Отм. устья скв., м.	197	197	190	183	187	196
Наименование грунта, геологическ. Возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.					
Суглинок моренный g _{QII}	10.0	10.0	5.0	-	4.0	9.0
Песок мелкозернистый f _{QI}	22.0	22.0	16.0	10.0	17.0	20.0
Мел белый K	-	-	21.0	18.0	21.0	29.0
Песок желто-серый K	-	-	30.0	24.0	-	-
Глина черная J	-	-	35.0	29.0	-	-

ВАРИАНТ 14.

Масштабы: верт. - 1 см - 5 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1400, 1300, 1250, 1400, 1200 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6
Абс. отм. устья скв., м.	150	135	135	140	150	152
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.					
Суглинок аQ _{IV}	-	5.0	5.0	-	-	-
Песок среднезернистый аQ _{IV}	-	15.0	15.0	-	-	-
Галечник аQ _{IV}	-	20.0	20.0	-	-	-
Супесь аQ _{III}	-	-	-	5.0	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{III}	-	-	-	15.0	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{III}	-	-	-	22.5	4.0	1.5
Суглинок лёссовидный dQ _{II}	10.0	-	-	-	10.0	11.0
Песок мелкозернистый fQ _I	20.0	-	-	-	20.0	21.0

ВАРИАНТ 15.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 250 м.
 Расстояние между скважинами: 1000, 1600, 1300, 1300, 1600, 1640, 1400 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	193	193	185	181	179	187	187	191

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	-	-	2.0	-	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	-	-	10.0	2.0	-	-
Песок среднезернистый аQ _{IV}	-	-	-	8.0	-	-	-	-
Песок разномелкозернистый аQ _{III}	-	-	8.0	-	-	-	-	-
Суглинок с включениями щебня dQ _{II}	2.0	2.0	-	-	-	-	-	1.5
Песок пылеватый fQ _{II}	11.0	11.0	-	-	-	5.0	5.0	7.5
Песчаник K	26.0	24.0	18.0	14.0	12.0	20.0	20.0	22.0

ВАРИАНТ 16.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 600, 400, 600, 800, 400, 900, 1200 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. Отм. устья скв., м.	183	203	179	168.5	171	171	177	185
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	-	2.0	-	-	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Песок мелко-зернистый aQ _{IV}	-	-	-	8.5	-	-	-	-
Суглинок иловатый aQ _{III}	-	-	-	-	2.5	2.5	-	-
Песок сред-незернистый с галькой aQ _{III}	-	-	-	-	11.0	11.0	-	-
Суглинок лёссовидный aQ _{II}	-	15.0	-	-	-	-	4.0	8.0
Суглинок валунный gQ _{II}	4.0	9.0	1.6	-	-	-	-	-
Песок разно-зернистый fQ _{II}	12.0	12.0	10.0	-	-	-	17.0	21.0
Глина чёрная J	26.0	26.0	22.0	22.5	25.0	25.0	31.0	-

ВАРИАНТ 17.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 850, 1250, 1400, 1400, 800, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Абс. отм. Устья скв., м.	188	165	166	160	169	185	186
Наименование грунта, геологическ. Возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.						
Супесь иловатая aQ _{IV}	-	2.5	2.5	-	-	-	-
Песок мелко-зернистый aQ _{IV}	-	9.0	6.5	-	-	-	-
Суглинок иловатый aQ _{III}	-	-	-	4.0	4.0	-	-

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Песок крупно-зернистый с галькой aQ_{III}	-	-	-	8.0	7.0	-	-
Суглинок лёссовидный dQ_{II}	5.0	-	-	-	-	2.0	4.0
Известняк-ракушечник N	13.0	-	-	-	-	9.0	11.0
Песок крупно-зернистый N	25.0	-	-	-	-	21.0	22.0
Песчаник известковатый K	-	12.0	13.0	16.0	16.0	31.0	32.0
Мергель плотный K	-	22.0	22.0	20.0	-	40.0	-

ВАРИАНТ 18.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1400, 600, 1000, 800, 800, 800, 1200 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	153	148	138	130	130	130	142	150
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая aQ_{IV}	-	-	-	5.0	2.0	5.0	-	-
Песок мелко-зернистый глинистый aQ_{IV}	-	-	-	13.0	13.0	13.0	-	-
Песок средне-зернистый с гравием aQ_{IV}	-	-	-	19.0	23.0	23.0	-	-
Галечник aQ_{IV}	-	-	-	-	30.0	30.0	-	-

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Суглинок лёссовидный dQ _{III}	8.0	4.0	-	-	-	-	5.0	12.5
Каолин с об- ломками гра- нита eQ _{II}	-	-	-	-	-	-	14.0	19.0
Глина чёрная J	22.0	17.0	7.0	-	-	-	18.0	22.0
Известняк трещиноватый C	-	-	24.0	-	-	-	-	-

ВАРИАНТ 19.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 1600, 800, 1000,
 1200 м.

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Абс. отм. устья скв., м.	127	108	112	122	115	125	128
Наименование грунта, геологическ. возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.						
Пески серые с раститель- ными остат- ками P	15.0	-	-	10.0	3.0	13.0	15.0
Глина серая P	29.0	12.0	14.0	24.0	17.0	20.0	22.0
Глина чёрная K	-	-	25.0	-	-	-	-

ВАРИАНТ 20.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 900, 1200, 1500,
 1500, 800 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Абс. отм. устья скв., м.	180	175	175	169	168	164	166
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.						
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	-	-	-	2.0	-
Песок среднезернистый аQ _{IV}	-	-	-	9.0	9.0	6.0	-
Суглинок иловатый аQ _{III}	-	2.0	2.0	-	-	-	-
Песок мелкозернистый с гравием аQ _{III}	-	6.5	6.5	-	-	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{III}	-	12.0	12.0	-	-	-	-
Суглинок валунный qQ _{II}	6.0	-	-	-	-	-	-
Песок мелкозернистый глинистый fQ _{II}	17.0	-	-	-	-	-	5.0
Песчаник кремнистый K	27.0	22.0	22.0	16.0	15.0	10.0	13.0

ВАРИАНТ 21.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 600, 500, 960, 800, 800, 1100, 1200, 900 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	220	183	173	186	198	194	190	188

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование грунта, геологическ. возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.							
Песок мелко- зернистый aQ _{IV}	-	-	7.0	-	-	-	-	-
Супесь жел- то-бурая aQ _{III}	-	-	-	6.0	-	-	-	-
Песок мелко- зернистый aQ _{III}	-	-	-	10.0	-	-	-	-
Песок серый с включения- ми щебня. дресвы dQ _{II}	11.0	-	-	-	8.0	3.0	-	-
Глина свет- ло-серая ленточная fQ _I	21.0	4.0	-	-	19.0	14.0	12.5	10.0
Мел К	40.0	34.0	28.0	38.0	41.0	38.0	36.0	31.0

ВАРИАНТ 22.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 250 м.
 Расстояние между скважинами: 1400, 1400, 1200, 1000,
 1000, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Абс. отм. устья скв., м.	178	145	148	155	155	168	174
Наименование грунта, геологическ. возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.						
Песок мелко- зернистый aQ _{IV}	-	5.0	2.0	-	-	-	-

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7
Песок сред- незернистый aQ _{IV}	-	9.5	10.0	-	-	-	-
Песок сред- незернистый aQ _{III}	-	16.0	18.0	13.0	13.0	-	-
Песок круп- нозернистый с галькой aQ _{III}	11.0	-	-	15.0	15.0	8.0	9.5
Песок разно- зернистый с включениями щебня dQ _{II}	32.0	-	-	25.0	25.0	26.0	28.0

ВАРИАНТ 23.

Масштабы: верт. - 1 см - 5 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 1200, 1000, 800,
 1400, 1000, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	234	225	220	215	223	225	237	232
Наименование грунта, геологическ. возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.							
Песок мелко- зернистый aQ _{IV}	-	-	12.0	10.0	-	-	-	-
Песок разно- зернистый с включениями щебня, дрес- вы dQ _I	14.0	05.0	-	-	13.0	15.0	22.0	23.0
Песок круп- нозернистый N	22.0	18.0	15.0	18.0	28.0	30.0	40.0	35.0

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Глина зеленатовато-серая N	28.0	20.0	19.0	-	-	-	-	-

ВАРИАНТ 24.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 1400, 900, 900, 1200, 1400 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6
Абс. отм. устья скв., м.	126	124	120	118	122	128
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.					
Супесь желто-бурая аQ _{IV}	-	6.0	6.0	-	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{IV}	-	14.0	14.0	-	-	-
Суглинок валунистый гQ _{II}	8.0	-	-	8.0	12.0	16.0
Песок пылеватый fQ _I	24.0	22.0	18.0	16.0	20.0	25.0
Глина зеленатовато-серая P	32.0	30.0	26.0	24.0	28.0	32.0

ВАРИАНТ 25.

Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 50 м.
 Расстояние между скважинами: 1250, 1170, 1150, 1150, 1100, 1100, 1150 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	192.6	184	185	174.5	178.5	180.5	185	190

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование грунта, геологическ. возраст, ге- незис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь жёл- то-бурая, иловатая аQ _{IV}	-	-	-	-	1.0	-	-	-
Песок серый мелкозерни- стый аQ _{IV}	-	-	-	-	3.5	-	-	-
Ил чёрный аQ _{IV}	-	-	-	-	-	2.0	-	-
Песок тёмно- серый илова- тый аQ _{IV}	-	-	-	-	-	8.5	4.0	-
Песок серый разнозерни- стый аQ _{IV}	-	-	-	-	09.0	10.0	6.0	2.0
Суглинок лёгкий тём- но-серый с гравием аQ _{IV}	-	-	-	6.0	10.5	12.0	8.5	4.0
Песок серый разнозерни- стый аQ _{IV}	-	-	-	17.5	14.5	18.5	14.0	9.5
Супесь жёл- то-бурая. Иловатая аQ _{III}	-	5.5	6.0	-	-	-	-	-
Песок серый мелкозерни- стый аQ _{III}	-	9.5	12.0	-	-	-	-	-
Песок серый разнозерни- стый аQ _{III}	-	24.0	27.5	-	-	-	-	-
Песчаник се- рый P	25.6	-	-	-	-	-	18.0	14.0
Глина тёмно- серая P	-	-	-	25.0	22.5	-	21.0	17.0

ВАРИАНТ 26.

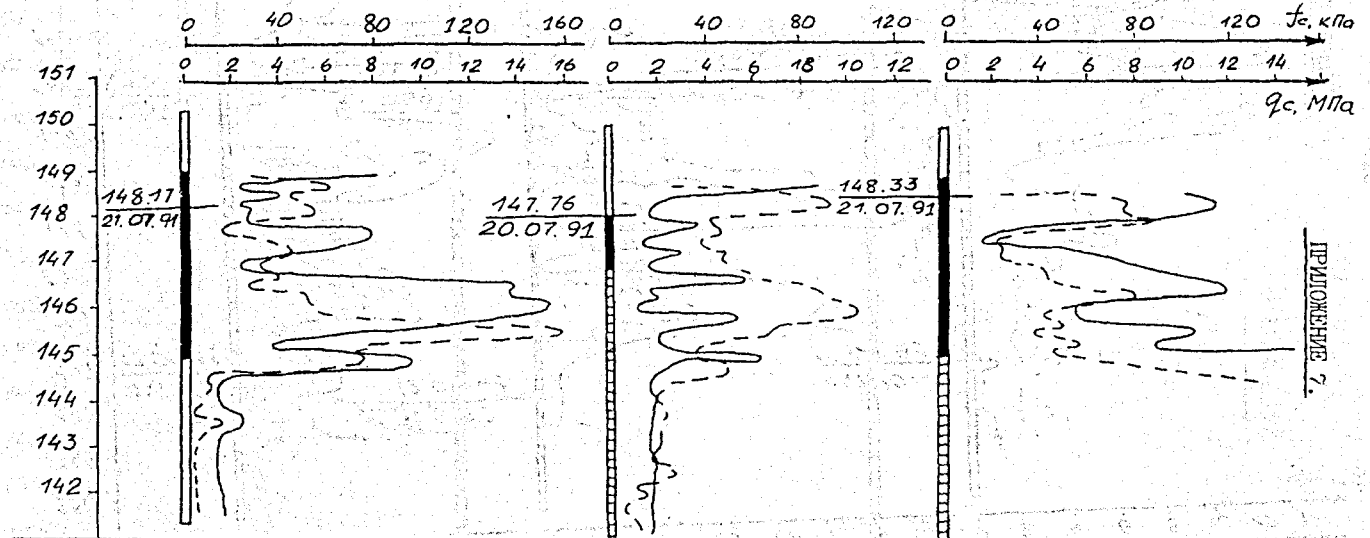
Масштабы: верт. - 1 см - 4 м; гориз. - 1 см - 200 м.
 Расстояние между скважинами: 800, 1400, 800, 800,
 1400, 800, 1200 м.

№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8
Абс. отм. устья скв., м.	176	170	163	163.5	168	169	180	186
Наименование грунта, геологическ. возраст, генезис.	Глубина залегания слоя, м.							
Супесь иловатая аQ _{IV}	-	-	2.0	2.0	-	-	-	-
Песок мелкозернистый аQ _{IV}	-	-	9.0	9.0	-	-	-	-
Галечник аQ _{IV}	-	-	13.0	13.0	-	-	-	-
Суглинок иловатый аQ _{III}	-	-	-	-	3.5	3.5	-	-
Песок среднезернистый аQ _{III}	-	-	-	-	10.0	10.0	-	-
Песок крупнозернистый аQ _{III}	-	-	-	-	18.0	18.0	-	-
Лёсс аQ _{II}	-	-	-	-	-	-	7.0	-
Суглинок валунный гQ _{II}	4.0	-	-	-	-	-	-	-
Песок мелкозернистый гQ _{II}	12.0	4.0	-	-	-	-	13.0	7.0
Глина J	24.0	16.0	-	-	-	-	25.0	19.0

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ
ПОСТРОЕНИЯ РАЗРЕЗА.

Варианты	Водонос- ный го- ризонт	Уровень появления и установления воды в скважине (глубина), м								Русло реки между сква- жинами
		№ скважин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I	6.5	9.2	2.5	1.8	2.0	0.8	-	-	6-7
	II	23.0 8.5	-	18.0 3.0	-	14.0 2.0	12.0 0.5	19.0 8.0	23.0 12	(прав. берег крутой)
2	I	12.5	9.5	7.5	5.5	3.5	0.5	-	-	Овраг
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4
3	I	7.0	2.0	1.0	1.0	5.0	4.0	10.0	12.0	3-4
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	I	7.0	4.0	5.0	3.6	3.8	0.6	2.6	5.0	6-7
	II	26.0 9.0	22.0 6.0	22.0 7.0	17.0 3.5	16.0 4.0	-	14.0 3.0	17.0 7.0	(прав. берег крутой)
5	I	-	-	1.0	1.5	5.0	5.8	-	-	2-3
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	(лев. берег крутой)
6	I	22.0	4.0	6.0	2.0	2.0	6.0	-	-	4-5
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	I	6.5	9.2	2.5	1.8	2.0	0.8	-	-	6-7
	II	24.0 8.0	-	18.0 6.0	-	12.5 3.0	10.0 1.5	10.0 11.0	-	(прав. берег крутой)
8	I	-	-	-	-	-	1.6	21.0	28.0	5-6
	II	39.0 22.0	25.0 8.0	25.0 8.0	-	-	-	-	-	
9	I	18.0	15.0	6.0	7.0	1.5	2.0	2.0	8.0	6-7
	II	42.0 30.0	38.0 27.0	28.0 18.5	-	-	-	-	-	
10	I	3.5	3.4	-	3.0	4.0	5.0	-	-	2-4
	II	10.24 5.0	12.0 6.0	-	11.9 5.0	13.6 7.0	-	-	-	

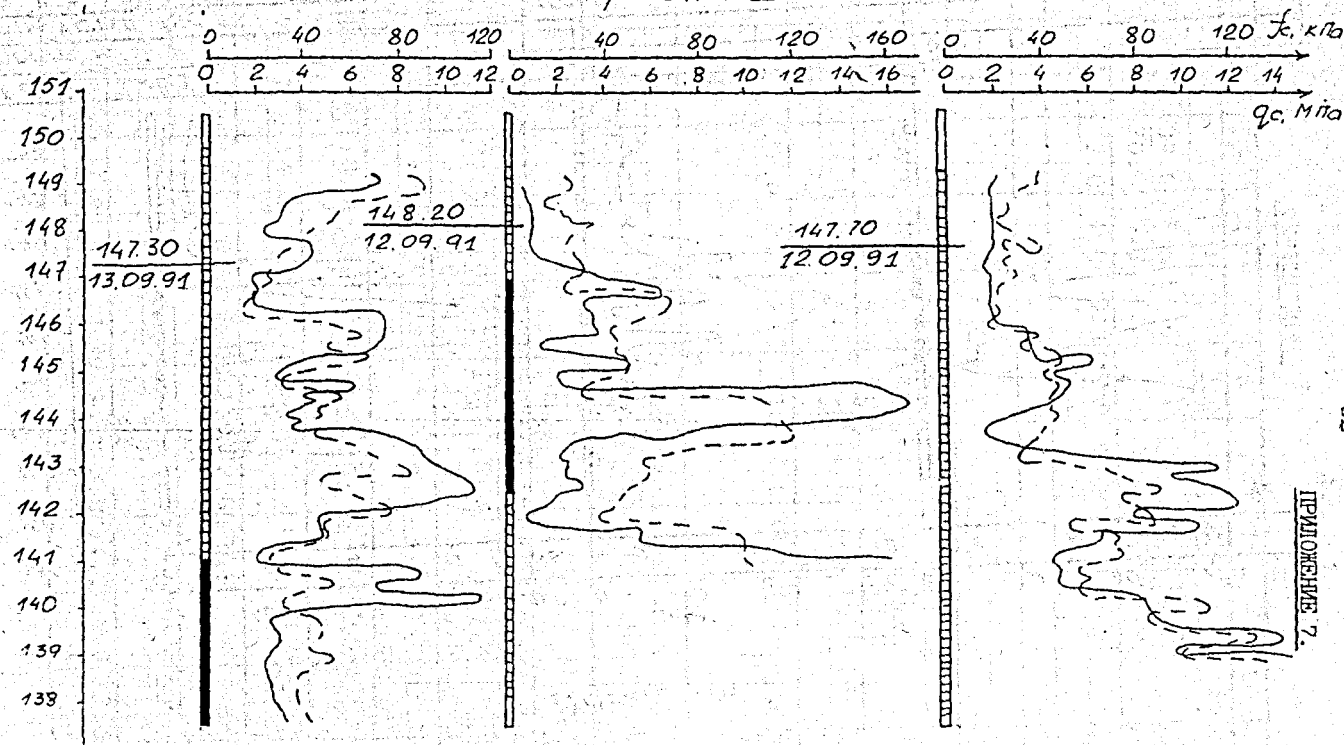
Вариант 1



№ скв	скв.1	скв.2	скв.3
Росст. м			
ОТМ УСТЬЯ	150.18	150.56	149.88

ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

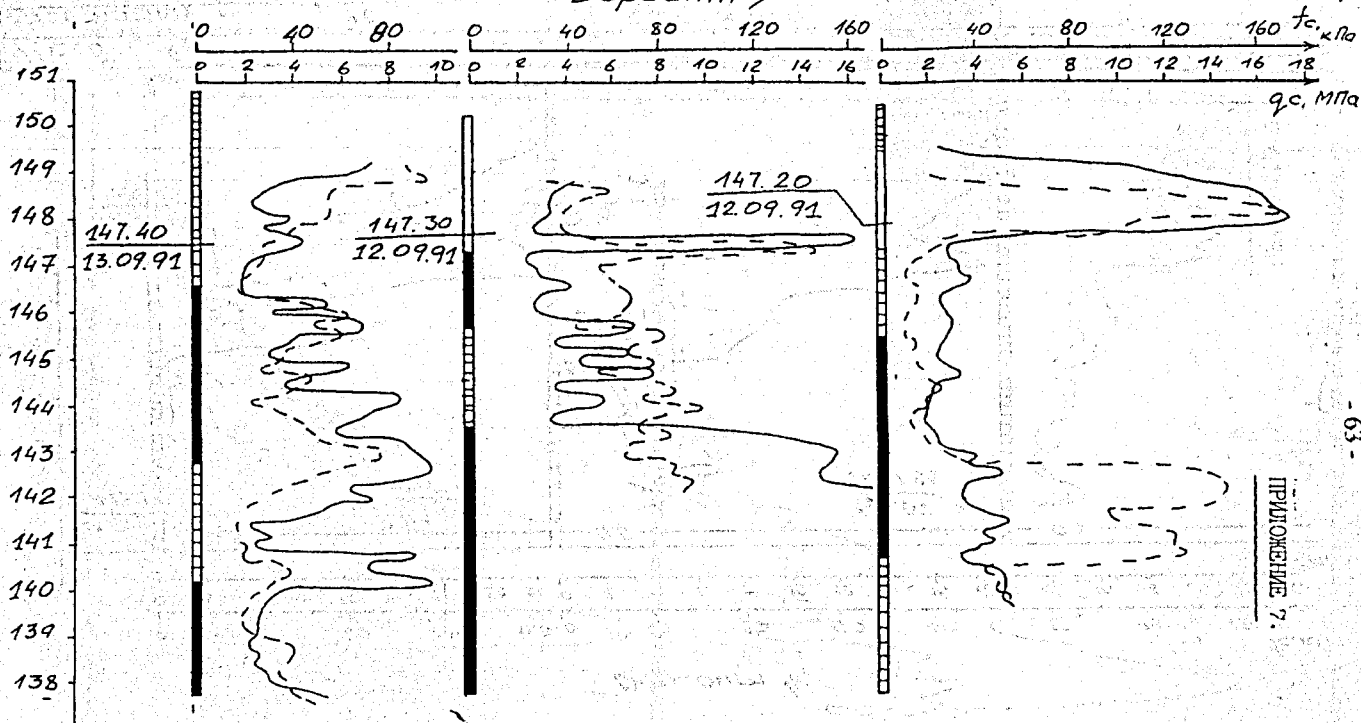
Вариант 2



№ СКВ	СКВ.1	СКВ.2	СКВ.3
госст. м	29	50	35
отм. устья СКВ	150.40	150.50	150.50

ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

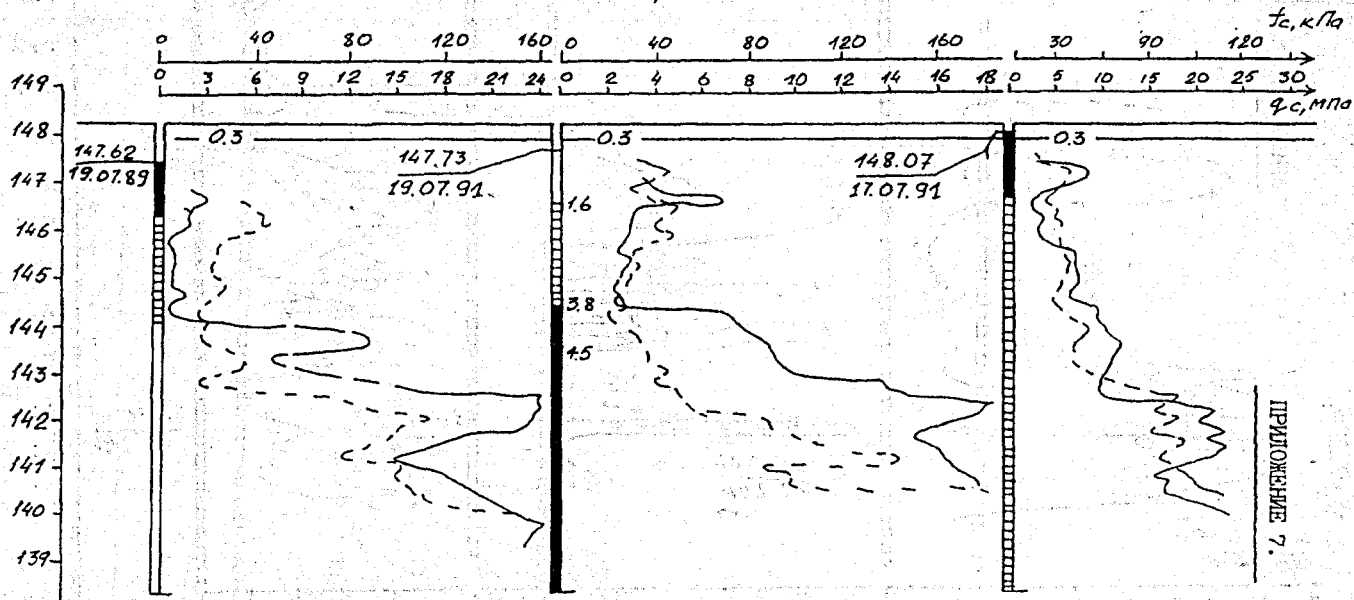
Вариант 3



ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

№ СКВ.	СКВ.1	СКВ.2	СКВ.3
Расст. м	42	54	30
Отм. устья	150.60	150.30	150.30

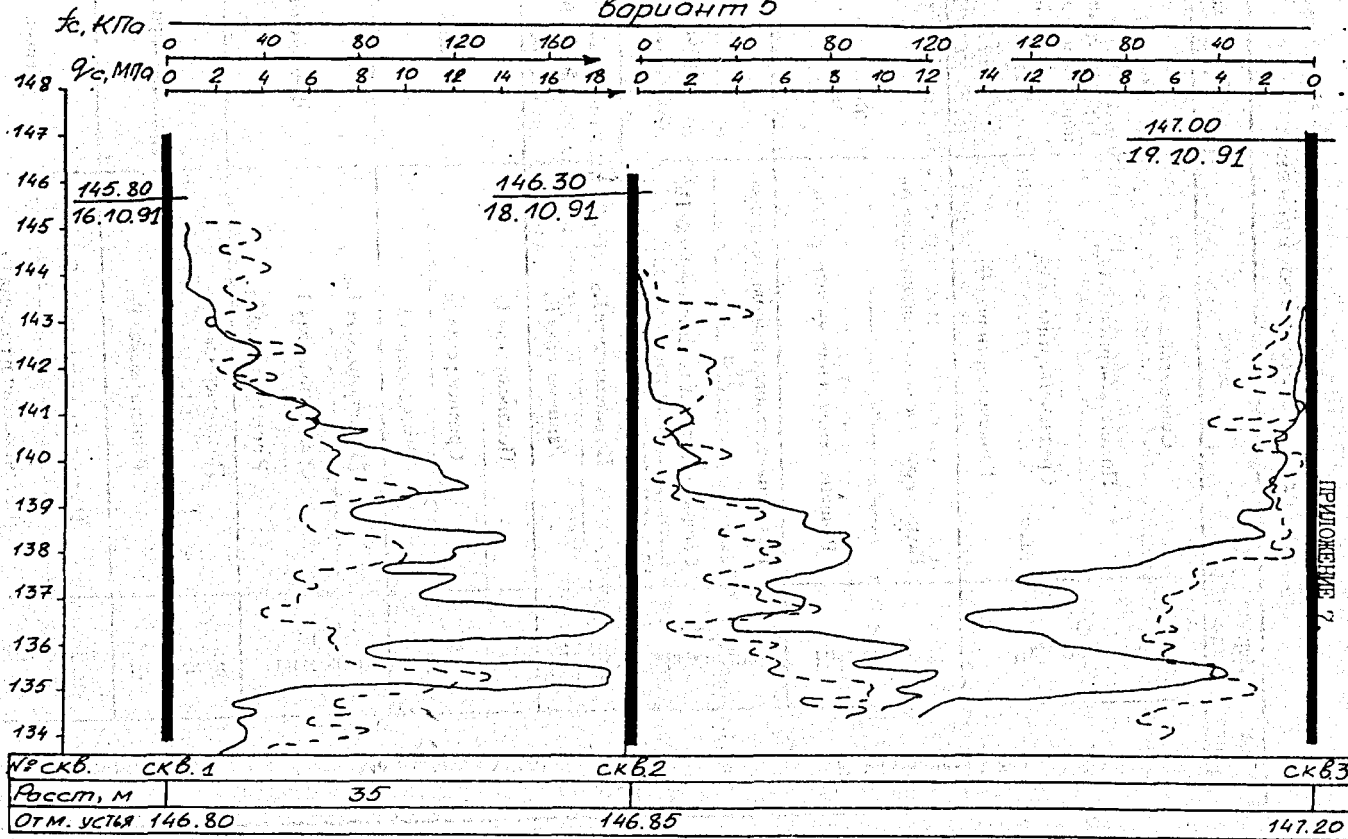
Вариант 4



№ скв.	СКВ.1	СКВ.2	СКВ.3
Расстояние, м	30		
Дтм. устья скв.	148.32	148.23	148.17

ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

вариант 5



Шкала геологического времени.

Эра (группа)	Период (система)	Эпоха	Цвет на карте
Кайнозойская KZ	Четвертичный Q	Современная Θ_{IV}	Светло-серый с зеленоватым или желтоватым оттенком.
		Позднечетвертичная Θ_{III}	
		Среднечетвертичная Θ_{II}	
		Раннечетвертичная Θ_I	
	Неогеновый N	Поздненеогеновая или плиоценовая N_{II}	Лимонно-жёлтый
		Ранненеогеновая или миоценовая N_I	
Палеогено- вый П	Позднепалеогеновая или олигогеновая P_{III}	Жёлтый	
	Среднепалеогеновая или эоценовая P_{II}		
	Раннепалеогеновая или палеоценовая P_I		
Мезозойская MZ	Меловой K	Позднемеловая K_{II}	Зелёный
		Раннемеловая K_I	
	Юрский J	Позднеюрская J_{III}	Синий
		Среднеюрская J_{II}	
		Раннеюрская J_I	
	Триасовый T	Позднетриасовая T_{III}	Фиолетовый
		Среднетриасовая T_{II}	
		Раннетриасовая T_I	
	Палеозойская PZ	Пермский P	Позднепермская P_{II}
Раннепермская P_I			
Каменно- угольный C		Позднекаменноугольная C_{II}	Серый
		Среднекаменноугольная C_I	

Литература

1. Ананьев В.П., Коробкин В.И. Инженерная геология. «Высшая школа», М., 1973.
2. Ананьев В.П., Передельский А.В. Инженерная геология и гидрогеология. «Высшая школа», М., 1980.
3. Методическое руководство по геологической съёмке и поискам. М., Госгеолтехиздат, 1954.
4. Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеологии. «Колос», М., 1981.
5. Шарай В.Н., Викарук Л.Н. Лабораторные работы по общей и инженерной геологии. «Высшая школа», Минск, 1971.
6. Пособие по составлению и оформлению документации инженерных изысканий для строительства. Часть 2. Инженерно-геологические (гидрогеологические) изыскания (к СНиП II-9-78), М., 1986.
7. Пешковский Л.М., Перескокова Т.М. Инженерная геология. М., «Высшая школа», 1974.
8. Седенко М.В. Геология, гидрогеология и инженерная геология. Минск, «Высшая школа», 1975.
9. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М., «Недра», 1975.
10. Шведовский П.В., Курись Н.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Инженерная геология и природной среды». Брест, ВПИ. 1991.-52 с.

Учебное издание

Составители: Михаил Степанович Грицук

Нина Григорьевна Курись

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по курсу

"Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна дорог"

для студентов специальности Т-19.03.00

"Строительство дорог и транспортных сооружений"

ЧАСТЬ I

Ответственный за выпуск Пойга П.С.

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 8. 07. 98 г. Формат 60x84/16. Усл. п. л. 3,9. Уч. п. л. 4,25.

Заказ № 600. Тираж 120 экз. Бесплатно. Отпечатано на ротационной Брестской политехнической типографии. 224017, г. Брест, ул. Московская, 26/.