

Министерство образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Кафедра геотехники

Курсовая работа
«Оценка гидрогеологических условий площадки
строительства»

Выполнил: _____

Проверил: _____

Санкт-Петербург
2010

Помощь студентам строительных специальностей
<http://kontakte.ru/pgshelp7>

Содержание

Введение.	2
1. Геологические условия.	3
1.1 Оценка рельефа.	3
1.2 Построение геолого-литологического разреза.	3
1.3 Определение грунта первого слоя в скважинах 24 и 28.	4
1.4 Инженерно-геологические элементы (ИГЭ) в пределах пробуренной толщи.	6
1.5 Глубина залегания коренных пород и характеристики их кровли.	6
1.6 Категория сложности инженерно-геологических условий.	8
2. Гидрогеологические условия.	8
2.1 Количество водоносных горизонтов.	8
2.2 Анализ грунтовых вод.	9
2.3 Оценка качества воды по отношению к бетону.	10
2.4 Категория сложности участка по гидрогеологическим факторам.	10
3. Гидрогеологические расчеты при строительстве водопонижения.	10
4. Прогноз процессов в грунтовой толще, связанных с понижением уровня грунтовых вод.	12
4.1 Механическая суффозия в откосах котлована.	12
4.2 Фильтрационный выпор в дне котлована.	13
4.2 Прогноз оседания поверхности земли при снижении уровня грунтовых вод.	13
5. Оценка воздействия напорных вод на дно котлована.	13
Заключение.	14
Список использованной литературы.	14

Помощь студентам строительных специальностей
<http://kontakte.ru/rgshep1>

Введение

Наличие подземных вод при строительстве всегда осложняет производство работ. Большие водопритоки требуют специальных мер по отводу воды и высокопроизводительного оборудования для ее откачки на поверхность.

В ряде случаев подземные воды изменяют свойства горных пород. Некоторые глины при увлажнении набухают и тяжело разрабатываются. Глинистые сланцы при попадании воды теряют устойчивость. Насыщенные водой пески легко отдают воду при проходке выработки, это требует их предварительного осушения. Тонкозернистые пески с примесью илистых частиц способны удерживать воду и превращаться в пльвуны.

Подземные воды являются важным фактором, который надо учитывать при проектировании подземных частей зданий, применении тех или иных конструкций, способах гидроизоляции, составлении проекта организации строительства. При проведении инженерно-геологических изысканий определяют наличие подземных вод, их характер, химический состав. Наличие подземных вод в слое породы определяется бурением разведочных скважин. Основными типами подземных вод являются верховодка, грунтовые безнапорные воды и напорные (артезианские) воды.

Верховодкой называют воду, находящуюся на глубине 2-3 м от поверхности земли над водоупорным слоем.

Грунтовые воды — это подземные воды, находящиеся выше первого водонепроницаемого слоя пород. Основным источником их образования являются атмосферные осадки. В скважине или в выработке уровень грунтовых вод сохраняется на той глубине, на которой они появились, так как напор в грунтовых водах отсутствует.

Более глубокие, перекрытые водоупорными пластами водоносные слои (их называют еще водоносными горизонтами) несут межпластовые (напорные) воды. При вскрытии межпластового водоносного горизонта скважиной напорные воды поднимаются в скважине и устанавливаются выше водоупорной кровли водоносного пласта.

Подземные воды, содержащие вредные примеси, которые оказывают разрушающее действие на подземные части здания, называют агрессивными.

Помощь студентам строительных специальностей
<http://vkontakte.ru/pshepr1>

1. Геологические условия.

1.1 Оценка рельефа.

Рельеф участка равнинный, спокойный, имеет уклон с северо-востока на юго-запад, абсолютные отметки участка: минимальная +13,400, максимальная +16,200. Колебания высот 2,8м. Неровности микрорельефа отсутствуют.

Общий уклон $(16,2-13,4)/239=0,0117 \rightarrow 0,67^\circ$

1.2 Построение геолого-литологического разреза

Описание колонок буровых скважин

Таблица 1

Номер скважины и абсолютная отметка устья	Номер слоя	Индекс слоя	Полевое описание пород	Отметка подошвы слоя, м	Отметка уровней подземных вод
23 13,8	1	tg IV	Насыпной слой	12,9	12,2/12,4
	2	p IV	Торф	12,1	
	3	ml III	Песок пылеватый, рыхлый, средней плотности, водонасыщенный	9,5	
	4	lg III	Суглинок слоистый, текучий	5,8	
	5	g III	Суглинок с гравием, галькой, тугопластичный	1,8	
24 15,1	1	p IV	Торф	14,2	14,0/14,2 6,2/13,5
	2	ml III	См. табл.2	10,5	
	3	lg III	Суглинок ленточный, текучий	6,2	
	4	g III	Песок крупный, плотный, водонасыщенный	5,1	
	5	g III	Суглинок с гравием, твердый	3,1	
25 15,6	1	ml III	Песок средней крупности, рыхлый, глубины 0,7м, водонасыщенный	11,9	14,9/15,2
	2	lg III	Суглинок слоистый, мягкопластичный	8,2	
	3	g III	Песок крупный, плотный, водонасыщенный	5,6	
	4	g III	Супесь с гравием, пластичная	3,6	
26 16,1	1	ml III	Супесь пылеватая, в верхней части заторфованная, пластичная	12,4	14,5/14,6
	2	lg III	Суглинок слоистый, мягкопластичный	8,1	
	3	g III	Песок крупный, плотный, водонасыщенный	5,4	
	4	g III	Супесь с гравием, пластичная	4,1	
27 13,7	1	tg IV	Насыпной слой	12,6	12,4/12,6
	2	p IV	Торф	11,9	
	3	ml III	Песок мелкий рыхлый, водонасыщенный	9,1	
	4	lg III	Суглинок слоистый, текучий	6,9	
	5	g III	Суглинок с гравием, полутвердый	4,5	
28 14,3	1	ml III	См. табл.2	10,5	12,9/13,1 7,5/14,0
	2	lg III	Суглинок пылеватый, слоистый, мягкопластичный	7,5	
	3	g III	Песок гравелистый, плотный, водонасыщенный	5,2	
	4	g III	Суглинок с гравием, полутвердый	4,3	
29 15,6	1	ml III	Песок средней крупности, средней плотности, с глубины 0,6м, водонасыщенный	12	15,0/15,0
	2	lg III	Суглинок слоистый, мягкопластичный	9	
	3	g III	Песок гравелистый, плотный, водонасыщенный	7,2	
	4	g III	Супесь с гравием, пластичная	5,6	
30 15,7	1	ml III	Супесь пылевая. Пластичная	12,5	13,9/14,1
	2	lg III	Суглинок слоистый, мягкопластичный	9,5	
	3	g III	Супесь с гравием, пластичная	5,7	

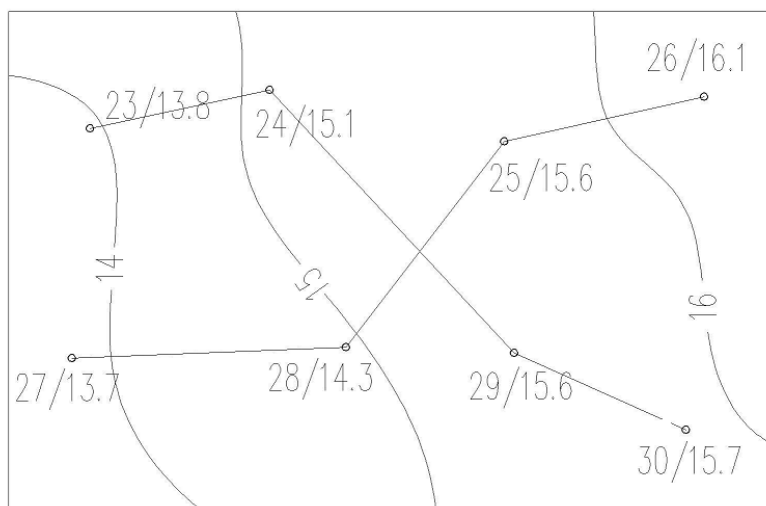


Рис.1. Участок 1.

1.3 Определение грунта первого слоя в скважинах 24 и 28.

Данные гранулометрического анализа грунтов 1-го слоя.

Таблица 2.

Номер участка.	Номер скваж.	Галька <100	Гравий 10-2	Песчаные			Пылеватые		Глинис-тые	
				2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,05-0,01	0,01-0,005		
4	24	9	6	5	10	17	24	21	6	2
	28	2	15	7	18	38	8	6	6	-

Для скважины 24:

- >100 – 9%,
- >2 – (9+6)=15%,
- >0.5 – (9+6+5)=20%,
- >0.25 – (20+10)=30%,
- >0.1 – (30+17)=47% < 75% - грунт песок пылеватый.

Для скважины 28:

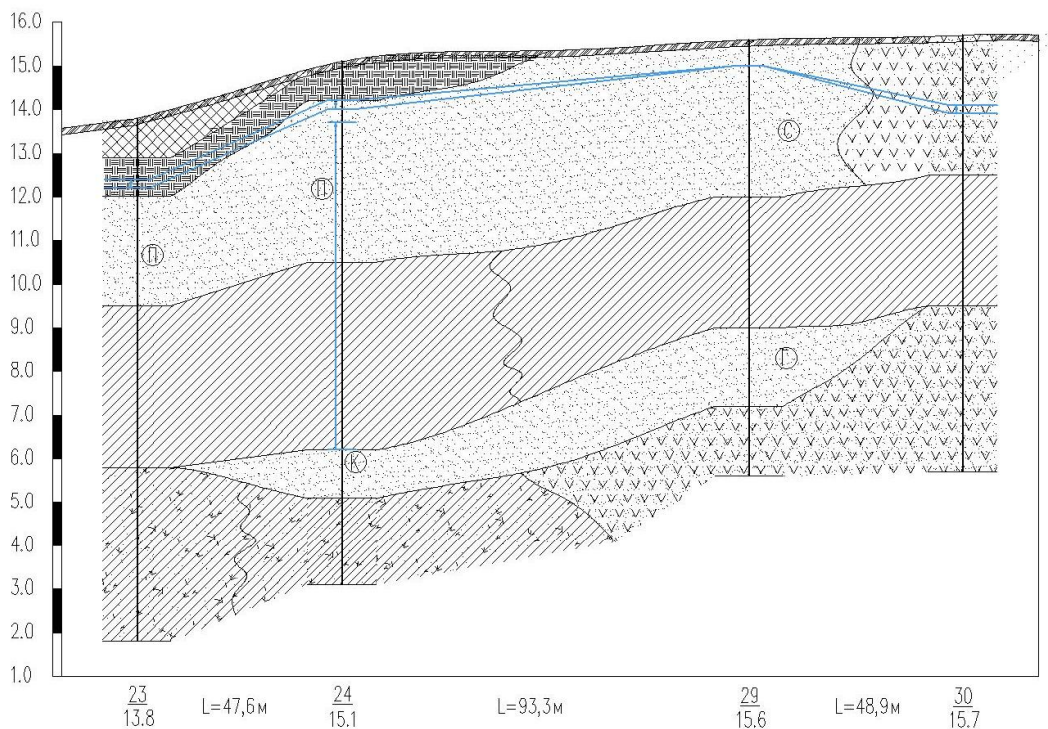
- >100 – 2%,
- >2 – (2+15)=17%
- >0.5 – (15+7)=22%
- >0.25 – (22+18)=40%,
- >0.1 – (40+38)=78% > 75% - грунт. песок мелкий.

Вспомогательная таблица полных остатков.

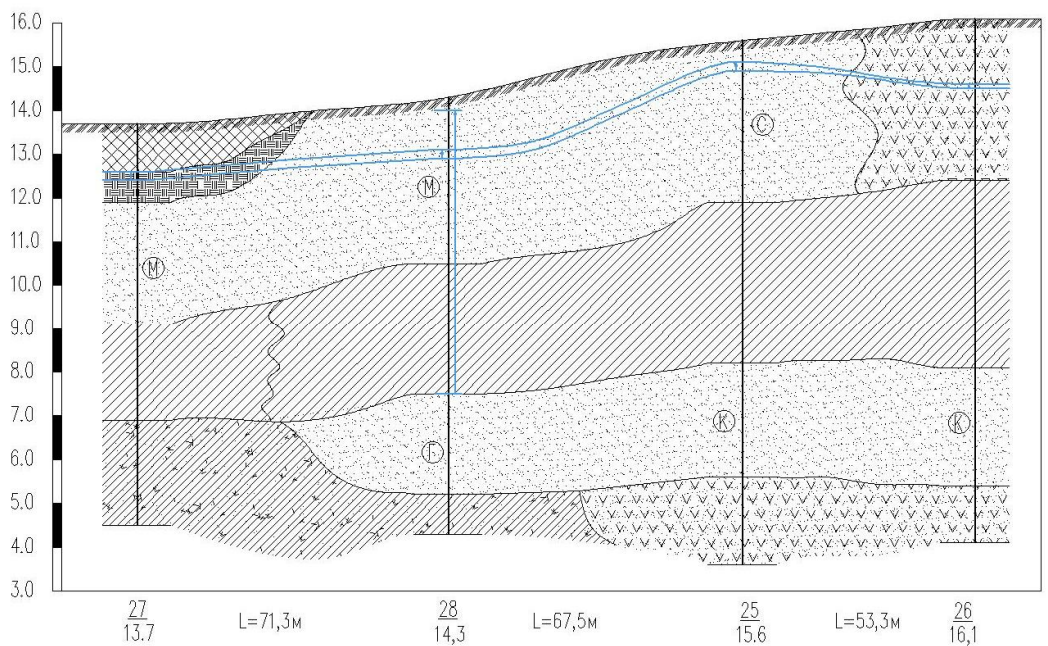
Таблица 3.

Номер скважины	<100	<10	<2	<0,5	<0,25	<0,1	<0,05	<0,01	<0,005
24	100	91	85	80	70	53	29	8	2
28	100	98	83	76	58	20	12	6	0

ГЕОЛОГО–ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ДАННЫМ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН 23, 24, 29, 30



ГЕОЛОГО–ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ДАННЫМ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН 27, 28, 25, 26



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Насыпной грунт		Песок средний		Суглинок с гравием
	Торф		Песок крупный		Супесь
	Песок пылеватый		Песок гравелистый		Грунтовые воды
	Песок мелкий		Суглинок		

Рис.2. Геолого-литологические разрезы по данным разведочных скважин.

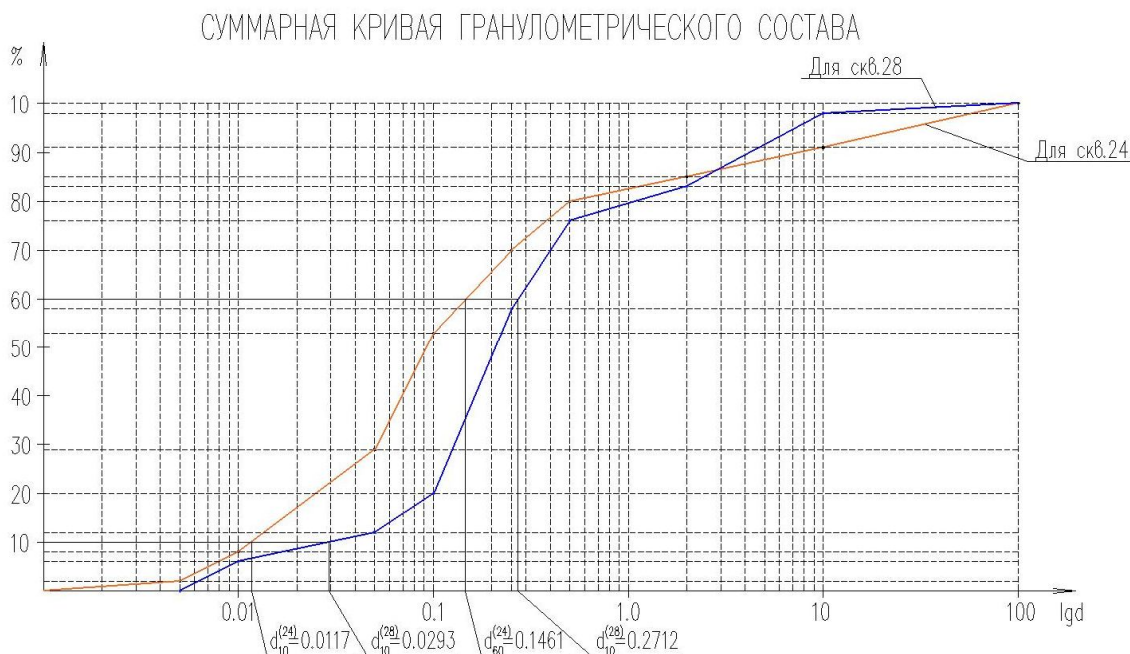


Рис.3. Суммарная кривая гранулометрического состава.

Степень неоднородности гранулометрического состава:

Для грунта скв.24: $C_u = d_{60}/d_{10} = 0,1461/0,0117 = 12,48 > 3$ → грунт (песок пылеватый) – неоднородный, $C_u = 12,48 > 10$ → грунт суффозионно неустойчивый.

Для грунта скв.28: $C_u = d_{60}/d_{10} = 0,2712/0,0293 = 9,26 > 3$ → грунт (песок мелкий) – неоднородный, $C_u = 9,26 < 10$ → грунт суффозионно устойчивый.

Ориентировочные значения коэффициента фильтрации

Для грунта скв.24: $C_u > 5$ → k определяем по табл. прил.8. МУ, $k=1-3$ м/сут, $h_k=0,4-1,5$ м.

Для грунта скв.28: $C_u > 5$ → k определяем по табл. прил.8. МУ, $k=2-10$ м/сут, $h_k=0,35-1,0$ м

1.4 Инженерно-геологические элементы (ИГЭ) в пределах пробуренной толщи.

ИГЭ показаны на рис.4.

1. Торф
2. Насыпной грунт.
3. Супесь пластичная.
4. Пески пылеватые, мелкие и средней крупности с $I_L=0,55-0,8$.
5. Суглинки мягкопластичные.
6. Суглинки текучие.
7. Пески гравелистые и крупные, плотные.
8. Суглинки тугопластичные.
9. Суглинки твердые.
10. Супесь пластичная.

1.5 Глубина залегания коренных пород и характеристики их кровли.

В геологическом строении площадки на глубину бурения 12,0 м принимают участие насыпные грунты (tIV), озерно-морские (mlIII), озёрно-ледниковые (lgIII), ледниковые (gIII).

Насыпные грунты (tIV) имеют мощность от 0 до 1,1м(ИГЭ-1). Глубина залегания слоя до 1,1м. Абсолютные отметки подошвы слоя 12,6-12,9м.

Озерно-морские отложения (ml III) представлены супесями и песками мелкими, пылеватыми и средней крупности (ИГЭ 3,4). Супеси (ИГЭ-3) мощностью 3,2-3,7 м залегают непосредственно под растительным слоем. Абсолютные отметки подошвы слоя

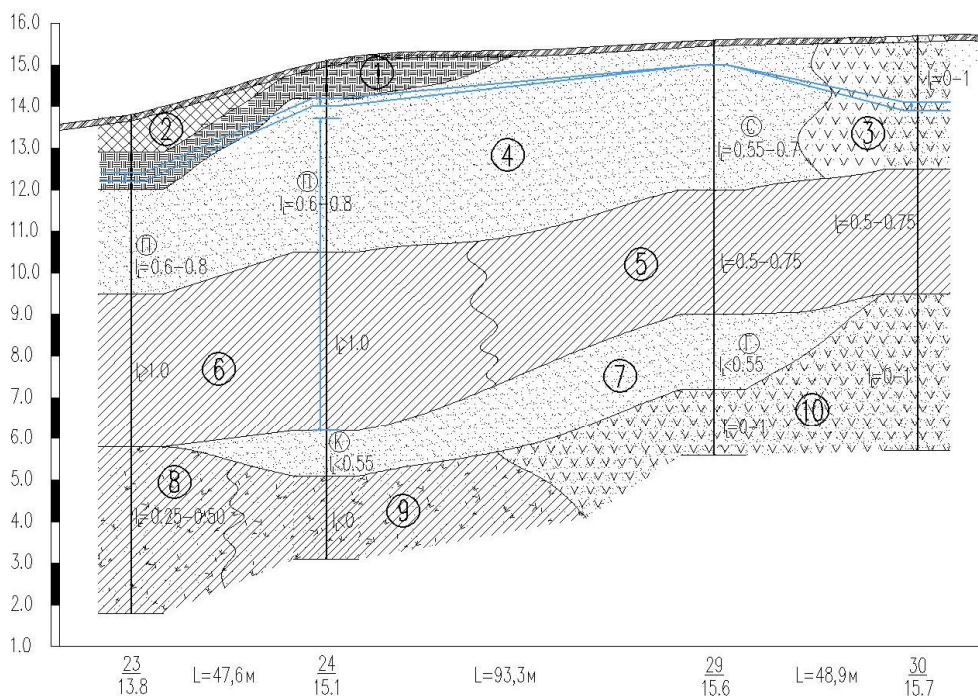
12,1-12,6м и ниже отметки 9,5м. Уклон кровли верхнего пласта равен уклону площадки(6,7°), клон кровли нижнего пласта - 30°. Пески (ИГЭ-4) мощностью 2,4-4,4м расположены под торфом и непосредственно с поверхности. Уклон кровли – от 6° до 35°.

Озёрно-ледниковые отложения (lgIII), мощностью 3,2 м представлены суглинками (ИГЭ 5,6). Глубина залегания подошвы озёрно-ледниковых отложений 6,0-7,8м, (абс. отметки 5,8-9,2м). Уклон кровли –12°.

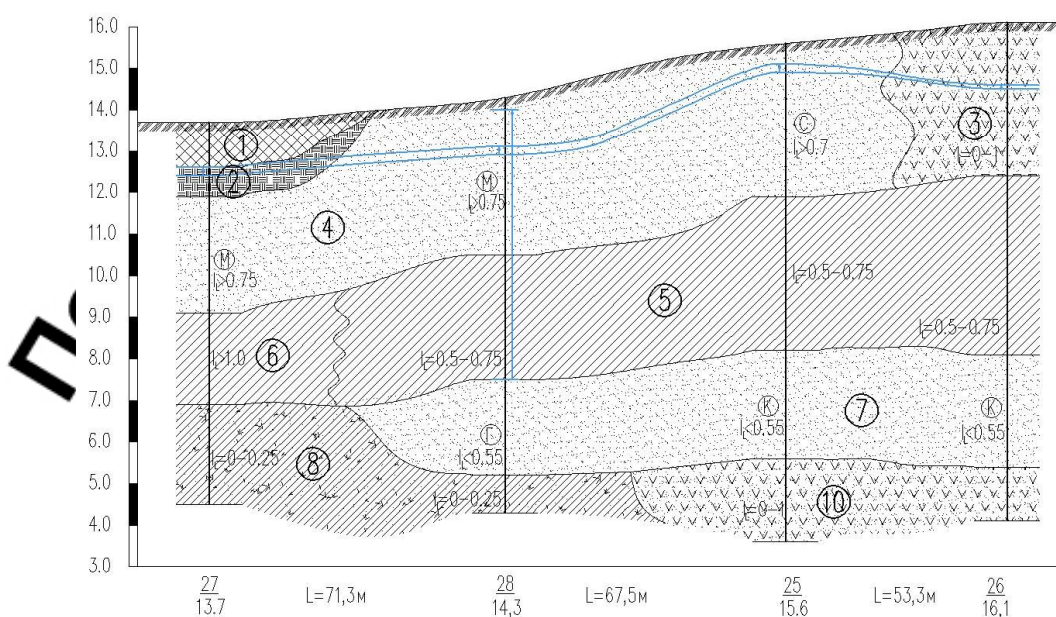
Ледниковые отложения (gIII) представлены супесями пластичными, суглинками с гравием, песками крупными и гравелистыми (ИГЭ 7,8,9,10). Уклон кровли – 20°.

Рис.4. ИГЭ.

ГЕОЛОГО–ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ДАННЫМ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН 23, 24, 29, 30



ГЕОЛОГО–ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ДАННЫМ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН 27, 28, 25, 26



1.6. Категория сложности инженерно-геологических условий.

Категория сложности – II(средней сложности).

Слабые ИГЭ:

1. Торф
2. Насыпной грунт.
3. Суглинки текучие.

2. Гидрогеологические условия.

2.1. Количество водоносных горизонтов – 2.

Тип по условиям залегания: верхний горизонт – грунтовые воды, водовмещающие слои – песок, супесь, торф. Нижним водоупором является суглинок слоистый, мягкопластичный. Толщина водоносного слоя – 1,4-3,7 м.

Нижний водоносный горизонт – межпластовые воды. Водоупорами являются суглинок слоистый, мягкопластичный сверху, снизу – суглинок с гравием, полутвердый. Водоносным слоем является песок. Межпластовые воды напорные. Толщина водоносного слоя – 1,1-2,3 м.

Величина напора для межпластовых вод $H_{изб} = 65$ м(скв.28), $H_{изб} = 75$ м(скв.24).

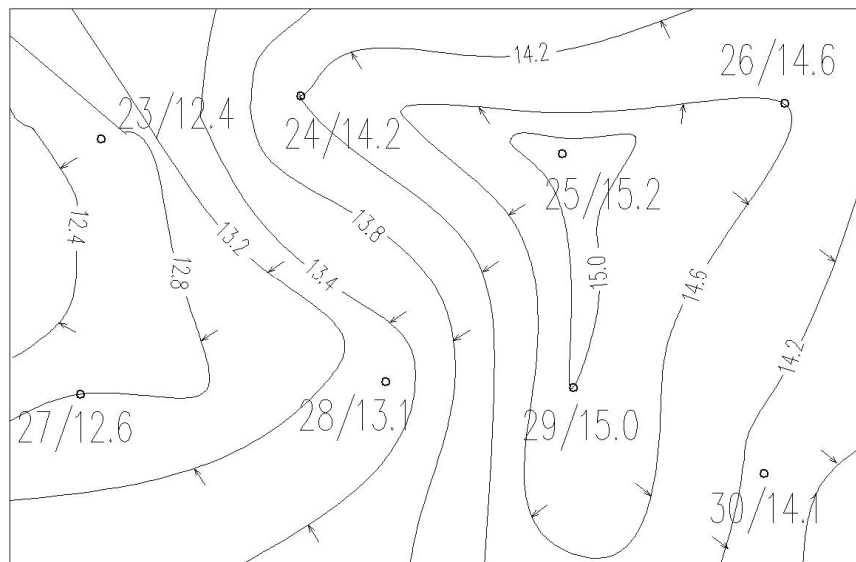


Рис. 5. Карта гидроизогипс.

Характер потока грунтовых вод – радиальный.

Гидравлические градиенты и скорости потока:

между скв.25 и 23 – $i = (15,2 - 12,4) / 107 = 0,026$, $v = k_{\phi} i = 20 * 0,026 = 0,52$ м/сут;

между скв.25 и 28 – $i = (15,2 - 13,1) / 67 = 0,031$, $v = k_{\phi} i = 20 * 0,031 = 0,62$ м/сут;

между скв.24 и 29 – $i = (14,2 - 15,0) / 54 = 0,0037$, $v = k_{\phi} i = 20 * 0,0037 = 0,074$ м/сут;

между скв.25 и 26 – $i = (15,2 - 14,6) / 53 = 0,011$, $v = k_{\phi} i = 20 * 0,011 = 0,22$ м/сут.

Для песка средней крупности принят $k_{\phi} = 20$ м/сут.

2.2 Анализ грунтовых вод.

Данные химического анализа грунтовых вод

Таблица 4

Номер скважины	Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	HCO ₃	CO ₂ св	pH
24	36	32	30	22	6	305	90	7,1
28	80	66	48	383	26	138	57	6,4
Экв.масса	20,04	12,16	23,00	48,03	35,46	61,01	-	-

Выражение результатов анализа в различных формах для скв.24.

Таблица 5

Ионы		Содержание, мг/л	Эквивалентное содержание		Эквивалентная масса
			мг экв	(%-экв.)	
Катионы	Na ²⁺	30	1,304	22,7	23,0
	Mg ²⁺	32	2,632	45,9	12,0
	Ca ²⁺	36	1,799	31,4	20,0
Сумма катионов		98	5,732	100%	-
Анионы	Cl	6	0,167	3	35,0
	SO ₄ ²⁻	22	0,458	8,1	48,0
	HCO ₃ ⁻	305	4,999	88,8	61,0
Сумма анионов		333	5,626	100%	-
Общая сумма		431			

$$M_{0,431} = \frac{HCO_3 89}{Mg 46 Ca 31 Na 23} pH 7,1; T = 10^0$$

Вода пресная, карбонатно-магниево-кальциевая.

Выражение результатов анализа в различных формах для скв.28.

Таблица 6

Ионы		Содержание, мг/л	Эквивалентное содержание		Эквивалентная масса
			мг экв	(%-экв.)	
Катионы	Na ²⁺	48	2,087	17,0	23,0
	Mg ²⁺	66	5,500	37,6	12,0
	Ca ²⁺	80	6,667	45,7	20,0
Сумма катионов		194	14,254	100%	-
Анионы	Cl	26	0,743	6,6	35,0
	SO ₄ ²⁻	383	7,979	70,5	48,0
	HCO ₃ ⁻	138	2,590	22,9	61,0
Сумма анионов		567	11,312	100%	-
Общая сумма		761			

$$M_{0,761} = \frac{SO_4 71 HCO_3 23}{Ca 46 Mg 37 Na 17} pH 6,4; T = 10^0$$

Вода пресная, сульфатно-кальциевая.

2.3. Оценка качества воды по отношению к бетону.

Для скв.24.

Бикарбонатная щелочность HCO_3^- : 305мг/л >85.4мг/л.

Водородный показатель pH: 7,1 > 6.5.

Содержание магниальных солей в пересчете Mg^{2+} : 32 < 1000.

Содержание едких щелочей в пересчете на ионы K^+ и Na^+ : 30мг/л <50.

Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} : 22мг/л < 250.

Вода является неагрессивной средой по отношению к бетону.

Для скв.28.

Бикарбонатная щелочность HCO_3^- : 158мг/л >85.4мг/л.

Водородный показатель pH: 6,4 < 6.5.

Содержание магниальных солей в пересчете Mg^{2+} : 66 < 1000.

Содержание едких щелочей в пересчете на ионы K^+ и Na^+ : 48мг/л <50.

Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} : 383мг/л > 250.

Вода является агрессивной средой по отношению к бетону из-за большого содержания сульфатов.

2.4 Категория сложности участка по гидрогеологическим факторам.

По прил.5 определяем, что участок относится ко II категории сложности, т.к. имеет два горизонта подземных вод с неоднородным химическим составом.

3. Гидрогеологические расчеты при строительном водопонижении.

Котлован 80x30м, глубина 2м. Котлован является несовершенной выемкой, т.к. его дно не доходит до водоупора.

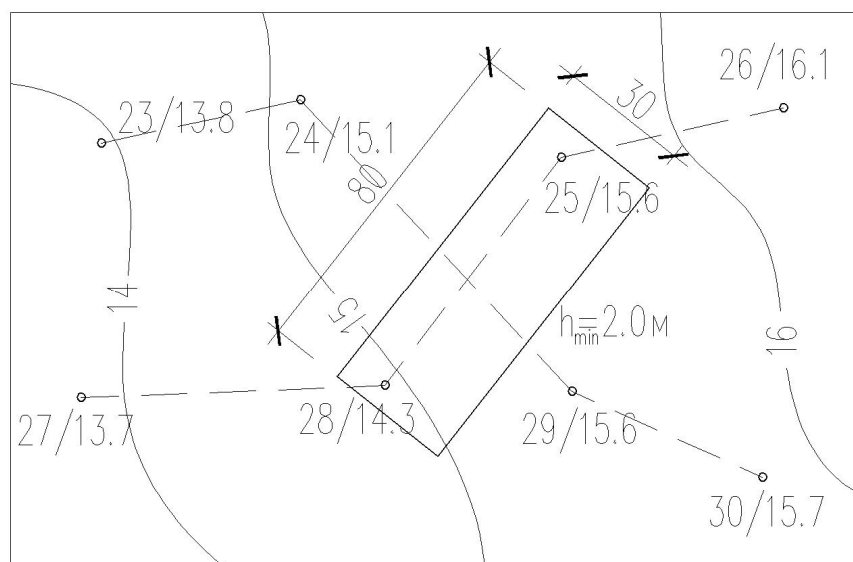


Рис.6. Схема котлована.

Учитывая тип выемки (несовершенный) и характер потока (радиальный, т.к. 80/30 < 10, котлован короткий) выбираем расчетную схему притока Q (рис.8).

СХЕМА ВОДОПРИТОКА К НЕСОВЕРШЕННОМУ КОТЛОВАНУ КОТЛОВАНУ

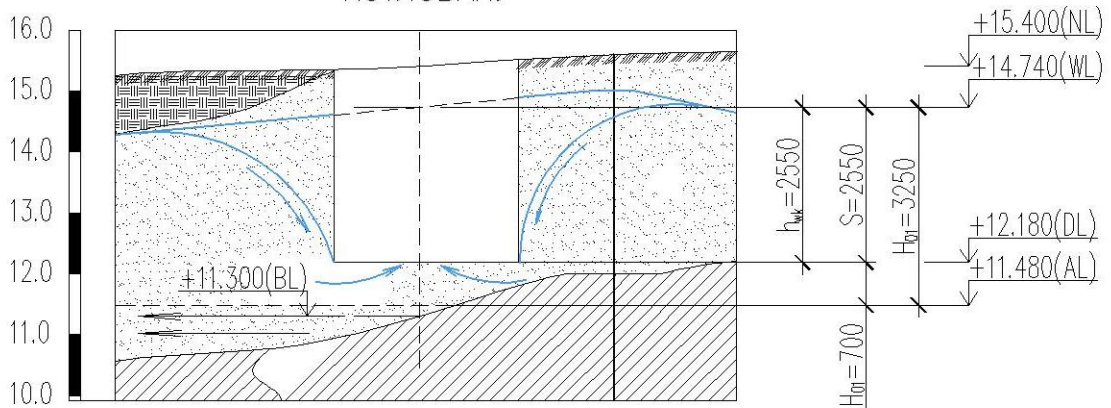


Рис.8. Схема водопритока к несовершенному котловану.

Радиус влияния водопонижения:

По эмпирической формуле: $R = 2S\sqrt{hk} = 2 \cdot 3,22 \cdot \sqrt{3,22 \cdot 20} = 52 \text{ м.}$

По таблице $R=50-60 \text{ м.}$

Расчет водопритока:

$$Q = 1,37k \frac{h_{A1}^2 - h_{A2}^2}{\lg R_k / r_0} = 1,37 \cdot 20 \cdot \frac{3,25^2 - 0,7^2}{\lg 77,6 / 27,6} = 600 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Короткий котлован рассматриваем условно как «большой колодец». Приводимый радиус большого колодца:

$$r_0 = \sqrt{\frac{lb}{\pi}} = \sqrt{\frac{80 \cdot 30}{3,14}} = 27,6 \text{ м.}$$

$$R_k = r_0 + R = 27,6 + 50 = 77,6 \text{ м.}$$

4. Прогноз процессов в грунтовой толще, связанных с понижением уровня грунтовых вод.

4.1 Механическая суффозия в откосах выемки.

Гидравлический градиент при водопонижении: $i = 2,55 / 0,33 \cdot 60 = 0,128. C_u = 9,26.$

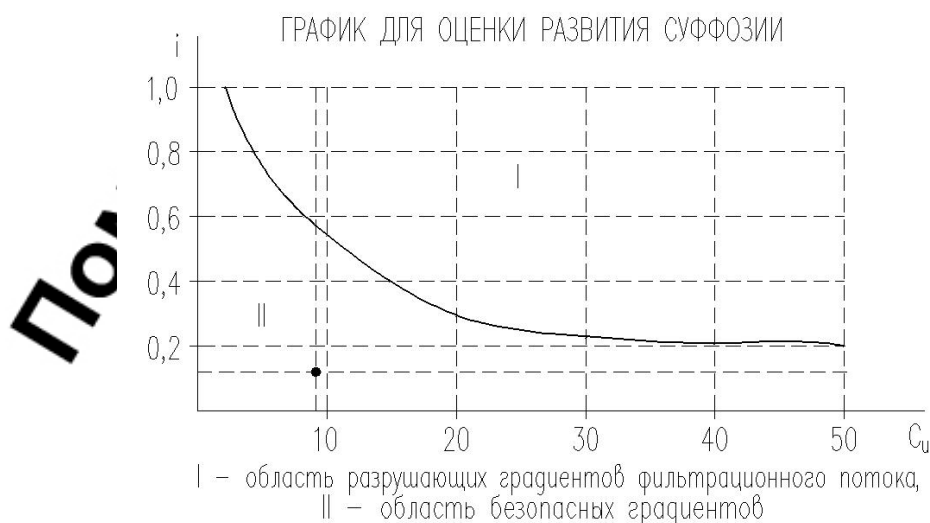


Рис.9. График для оценки развития суффозии.

Суффозионного выноса нет.

4.2 Фильтрационный выпор в дне выемки.

$i=2,55/0,33*60=0,128<1$, фильтрационного выпора не происходит.

4.3 Прогноз оседания поверхности земли при снижении уровня грунтовых вод.

$S=2м, R/h=52/3,8=13,7>3$

Значения некоторых показателей физико-механических свойств грунта.

Таблица 7.

Грунт	Индекс слоя	Плотность, т/м ³		Показатели пористости, д.д.		Модуль деформации E, МПа
		ρ_s	ρ	n		
Песок мелкий	ml IV	2,65	1,65	0,4	0,66	25-35

$$\Delta\gamma = \gamma - \gamma_{sb} = 1,65 - 0,99 = 0,66$$

$$\gamma_{sb} = (\gamma_s - \gamma_w)(1 - n) = (2,65 - 1,0)(1 - 0,4) = 0,99$$

$$S_{ep} = \frac{\Delta\gamma S_w}{2E} = \frac{0,66 * 2,55}{2 * 30} = 0,028м$$

5. Оценка воздействия напорных вод на дно котлована.

$$P_{изб} = \gamma_w H_w = 1,0 * 3,5 = 3,5$$

$$P_{ep} = \gamma h_{ep} = 1,65 * 1,68 = 2,77$$

$$P_{изб} > P_{ep}$$

Возможен прорыв напорных вод в котлован, для уменьшения избыточного напора требуется применить глубинное водопонижение с помощью трубчатых колодезь-скважин.

Помощь студентам строительных специальностей
<http://vkontakte.ru/rgsheip7>

Заключение.

1. Категория сложности инженерно-геологических условий.

Категория сложности – II (средней сложности). Инженерно-геологические элементы (ИГЭ) в пределах пробуренной толщи.

1. Торф
2. Насыпной грунт.
3. Супесь пластичная.
4. Пески пылеватые, мелкие и средней крупности с $I_L=0.55$ и 8.
5. Суглинки мягкопластичные.
6. Суглинки текучие.
7. Пески гравелистые и крупные, плотные.
8. Суглинки тугопластичные.
9. Суглинки твердые.
10. Супесь пластичная.

2. Категория сложности участка по гидрогеологическим факторам.

Участок относится ко II категории сложности, т.к. имеет два горизонта подземных вод с неоднородным химическим составом.

3. Неблагоприятные процессы в грунтовой толще, связанные с техногенным воздействием при строительном освоении территории.

Возможен прорыв напорных вод в колодезь.

4. Оценка категории сложности инженерно-геологических условий в целом.

II категория (средней сложности).

5. Необходимые защитные мероприятия.

Глубинное водопонижение с помощью грубчатых колодезев-скважин.

Помощь студентам строительных специальностей
<http://kontakte.ru/pshep1>

Список использованной литературы

1. Оценка гидрогеологических условий площадки строительства: Задания и методические указания для выполнения курсовой работы по курсу «Инженерная геология» для студентов специальности 290300 – промышленное и гражданское строительство (всех форм обучения) / СПб. Гос. архит.-строит. ун-т; Сост.: Н.И.Зеленкова, В.А.Челнокова. СПб., 2003. 56с.
2. Инженерная геология: Учеб. для строит. спец. вузов / В.Б.Ананьев, А.Д.Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 2002. – 511с.: ил.

Помощь студентам строительных специальностей
<http://kontakte.ru/pgshep1>