Анализ инженерно-геологических условий строительных площадок

Установочная лекция

Полетаева Надежда Александровна

Содержание

1. ИГ-характеристика участка работ
1.1. Физические характеристики грунтов
1.2. Механические характеристики грунтов
1.3. Сводная таблица физико-механических характеристик грунтов
2. Оценка типа подземных вод
3. Оценка грунтов по дополнительным свойствам
3.1. Морозная пучинистость
3.2. Просадочность
3.3. Набухаемость
4. Выводы и рекомендации

Приложение

1. Инженерно-геологический разрез

Основные понятия

- ***Грунты – это горные породы, находящиеся в сфере воздействия инженерного сооружения и рассматриваемые с инженерно-строительной точки зрения*.**

Классификация грунтов

- ***Скальные*** **– магматические, метаморфические и осадочные породы с жесткой связью между минералами или зернами, залегающие в виде сплошных массивов с пределом прочности или сжатия в водонасыщенном состоянии более 50 кг/см.**
- ***Полускальные*** **- грунты с жесткой связью между зернами, имеющие прочность при сжатии менее 50 кг/см.**

- ***Крупнообломочные*** **- не сцементированные грунты, содержащие более 50 % по весу обломков кристаллических или осадочных пород с размерами более 2 мм.**
- ***Песчаные*** **- сыпучие в сухом состоянии грунты, не обладающие свойством пластичности и содержащие менее 50 % по весу частиц крупнее 2 мм.**
- ***Глинистые*** **- связные в сухом состоянии тонкозернистые грунты, для которых число пластичности больше единицы.**

Физические свойства грунтов.

- Основные физические свойства грунтов в значительной степени характеризуют собой качество грунтов как строительных материалов или степень устойчивости грунтов в основаниях инженерных сооружений.
- К основным физическим свойствам относятся: плотность грунта, плотность сухого грунта, плотность частиц грунта, пористость, влажность.

Песчаные грунты

В состав этого класса входят различные по крупности пески, лишенные структурных связей, находящиеся в сыпучем и текуче м состоянии

Свойства песчаных и крупнообломочных грунтов определяют не только плотностью их сложения, но и гранулометрическим составом.

Пески являются устойчивыми и надежными основаниями для различных инженерных сооружений.

Глинистые грунты

Классификация по числу пластичности

Число пластичности представляет собой интервал влажности, в пределах которого грунт находится в пластичном состоянии. Число пластичности является классификационным показателем глинистых грунтов.

Для супесей Ip= 0,01- 0,07;
суглинков Ip= 0,07- 0,17;
глин Ip> 0,17.

Консистенция

Суглинки и глины:

твердые

полутвердые

тугопластичные

мягкопластичные

текучепластичные

текучие

Супеси:

твердые

пластичные

текучие

- **Геологический разрез представляет собой графическое изображение вертикального сечения земной коры на ту или иную глубину от ее поверхности. На геологических разрезах показывают условия залегания слоев горных пород различного возраста и состава.**

Инженерно-геологический разрез

Расстояние между скважинами, м		650	400	100	350	
№ скважины	2	6	11	16	20	
Абсолютная отметка устья скважин, м	106,4	116,7	105,0	115,6	116,0	

Порядок построения ИГ-разреза

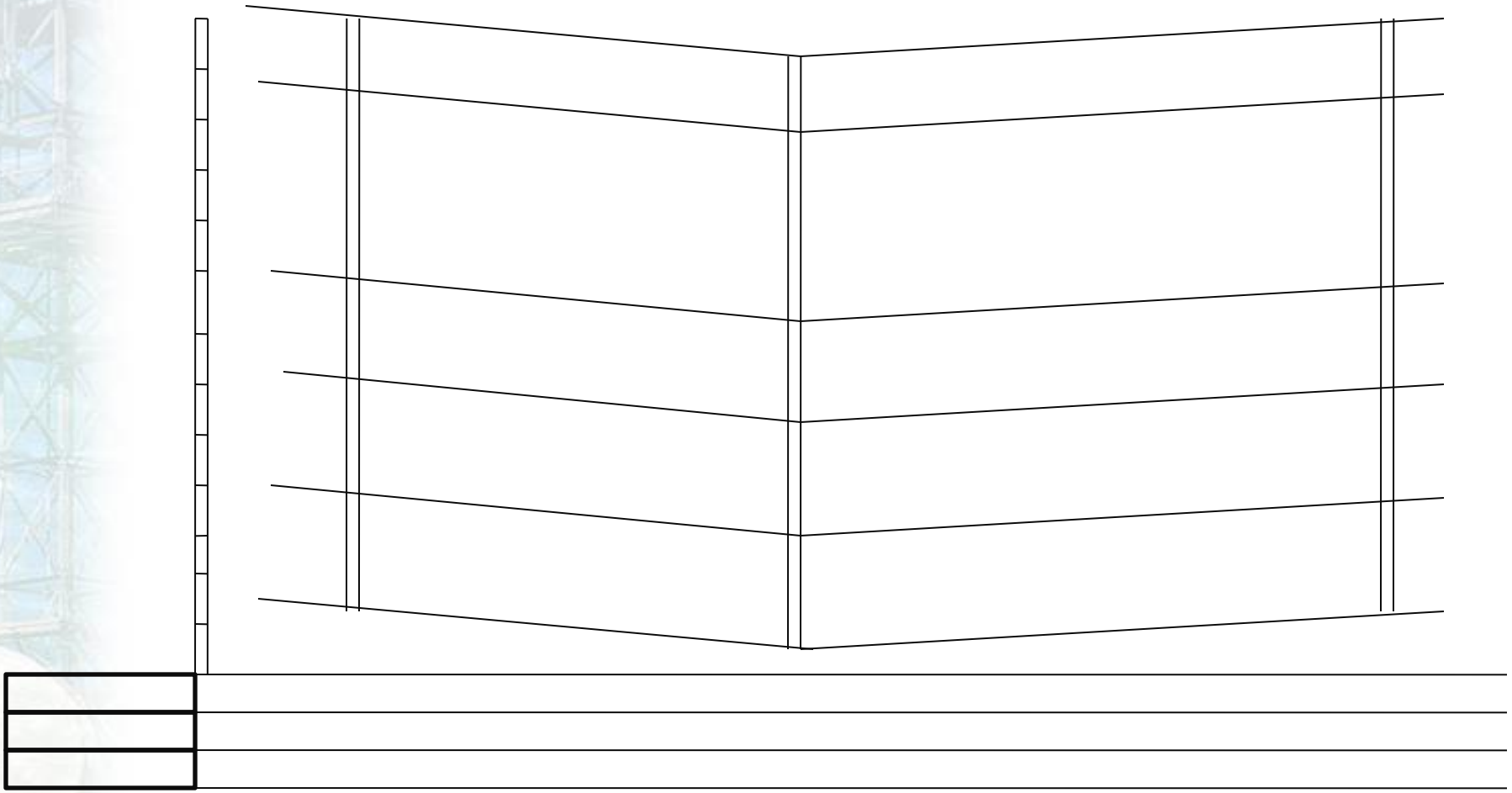
1. *Постройте горизонтальную и вертикальную шкалы и заполните их: абс.отм.устья,м;, № скв., расстояние,м*

1.1. горизонтальный масштаб 1:500

1.2. вертикальный масштаб 1:100

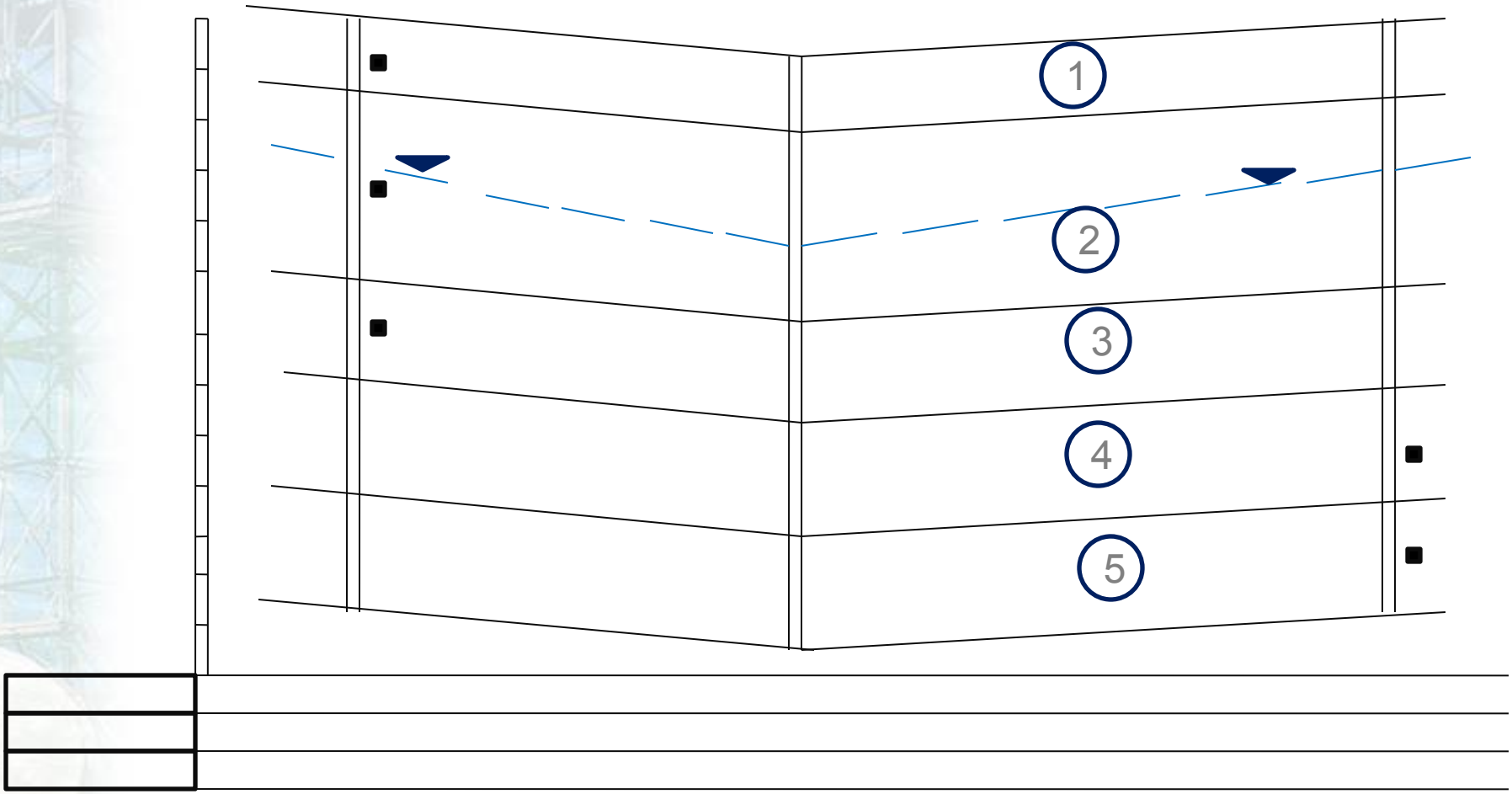
Порядок построения ИГ-разреза

2. *Постройте скважины: вертикальные линии толщиной 2 мм в соответствии с абс.отметками устья и отложите на них слои (см. задание)*



Порядок построения ИГ-разреза

3. Покажите места отбора проб и уровень подземных вод, а также номера ИГЭ



1.1. Физические характеристики грунтов

- **Глинистые грунты**

1) Число пластичности I_p, % , определяют по формуле

$I_P = w_L - w_P$, (А.17)

- где w_L – влажность на границе текучести, %
- w_P – влажность на границе раскатывания, %
- ***вывод:*** _____

По числу пластичности I_p

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p, %
Супесь	$1 \le I_p < 7$
Суглинок	$7 \le I_p < 17$
Глина	$I_p \ge 17$

- 2) **Показатель текучести I_L**, д.е. – показатель состояния (консистенции) глинистых грунтов, определяют по формуле (А.9)
- где w – естественная влажность грунта, %;
- w_P – влажность на границе раскатывания, %;
- I_P – число пластичности, %,
- ***вывод:*** _____

3) Плотность сухого грунта (скелета) ρ_d, г/см^3

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}$$

- где ρ – плотность грунта, г/см^3;
- *w* – естественная влажность грунта, д.е. (W*0,01)

4) Коэффициент пористости e, д. е.

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

- где ρ_s – плотность частиц грунта, г/см^3
- ρ_d – плотность сухого грунта, г/см^3.

5) Коэффициент водонасыщения S_r, д. е

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w}$$

- где *w* — природная влажность грунта, д. е. ;
- *e* – коэффициент пористости, д.е.;
- ρ_s – плотность частиц грунта, г/см$^{3;}$
- ρ_w – плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3.

7) *По числу пластичности* I_p *и содержанию песчаных частиц*

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_p, %	Содержание песчаных частиц (2 - 0,05 мм), % по массе
Супесь:		
- песчанистая	$1 \leq I_p < 7$	≥ 50
- пылеватая	$1 \leq I_p < 7$	< 50
Суглинок:		
- легкий песчанистый	$7 \leq I_p < 12$	≥ 40
- легкий пылеватый	$7 \leq I_p < 12$	< 40
- тяжелый песчанистый	$12 \leq I_p < 17$	≥ 40
- тяжелый пылеватый	$12 \leq I_p < 17$	< 40
Глина:		
- легкая песчанистая	$17 \leq I_p < 27$	≥ 40
- легкая пылеватая	$17 \leq I_p < 27$	< 40
- тяжелая	$I_p \geq 27$	Не регламентируется

1.1. Физические характеристики грунтов

❖ Песчаные грунты

1) По гранулометрическому составу

Разновидность песков	Размер частиц *d*, мм	Содержание частиц, % по массе
- гравелистый	> 2	> 25
- крупный	> 0,50	> 50
- средней крупности	> 0,25	> 50
- мелкий	> 0,10	≥ 75
- пылеватый	> 0,10	< 75

вывод: _____

2) Плотность сухого грунта (скелета) ρ_d, г/см^3

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}$$

- где ρ – плотность грунта, г/см^3;
- *w* – естественная влажность грунта, д.е. (W*0,01)

3) Коэффициент пористости e, д. е.

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

- где ρ_s – плотность частиц грунта, г/см^3
- ρ_d – плотность сухого грунта, г/см^3.

вывод: _____

4) Коэффициент водонасыщения S_r, д. е

$$S_r = \frac{W \rho_s}{e \rho_w}$$

- где *w* — природная влажность грунта, д. е. ;
- *e* – коэффициент пористости, д.е.;
- ρ_s – плотность частиц грунта, г/см$^{3;}$
- ρ_w – плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3.

вывод: _____

Порядок построения ИГ-разреза

4) Нанесите на разрез между скважинами литологию в соответствии с ГОСТ 21.302-96

5) Внутри скважин покажите консистенцию в соответствии с ГОСТ 21.302-96

1.2. Механические характеристики грунтов

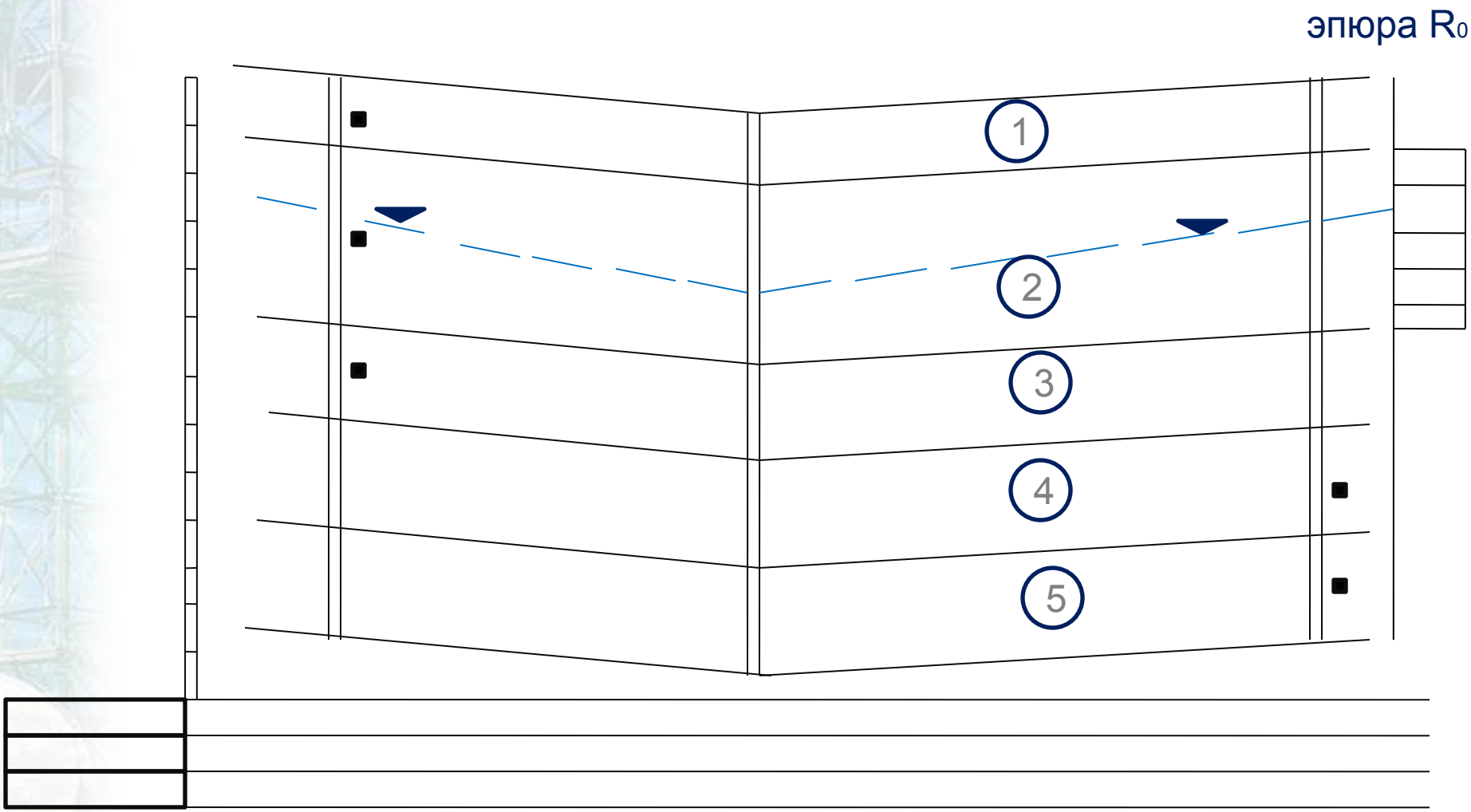
1) Расчетные сопротивления R_0 песчаных грунтов

Пески	Значения R_O, кПа в зависимости от плотности сложения песков	
	плотные	средней плотности
Крупные	600	500
Средней крупности	500	400
Мелкие:		
маловлажные	400	300
влажные и насыщенные водой	300	200
Пылеватые:		
маловлажные	300	250
влажные	200	150
насыщенные водой	150	100

2)Расчетные сопротивления R_0 пылевато-глинистых грунтов

Пылевато-глинистые грунты	Коэффициент пористости e	Значения R_O, кПа (кгс/см^2), при показателе текучести грунта	
		$I_L = 0$	$I_L = 1$
Супеси	0,5	300 (3)	300 (3)
	0,7	250 (2,5)	200 (2)
Суглинки	0,5	300 (3)	250 (2,5)
	0,7	250 (2,5)	180 (1,8)
	1,0	200 (2)	100 (1)
Глины	0,5	600 (6)	400 (4)
	0,6	500 (5)	300 (3)
	0,8	300 (3)	200 (2)
	1,1	250 (2,5)	100 (1)

3) Построение эпюры R_0



4) Нормативные значения модуля деформации

№ ИГЭ	Наименование ИГЭ	Модуль деформации Е, МПа
1		
2		
3		
4		
5		

Таблицы 8, 10 или прил.1 табл. 1,2 СНиП 2.02.01-83*

1.3. Сводная таблица физико-механических характеристик грунтов

1) Наименование грунта – полное, например: суглинок твёрдый, лёгкий песчанистый; песок мелкий, плотный, влажный.

2) Заполнять только раздел А – нормативные значения

3)Все объёмные массы перевести в кН/м^3, например: 2,06 г/см3 = 20,6 кН/м^3

4) Сцепление и угол внутреннего трения – из задания переписать.

5) Таблица заполняется по заданию и расчётам.

2. Оценка типа подземных вод

- *Воды, находящиеся в верхней части земной коры, носят название подземных вод.*
- *Наука о подземных водах, их происхождении, условиях залегания, законах движения, физических и химических свойствах, связи с атмосферными и поверхностными водами называется гидрогеологией.*

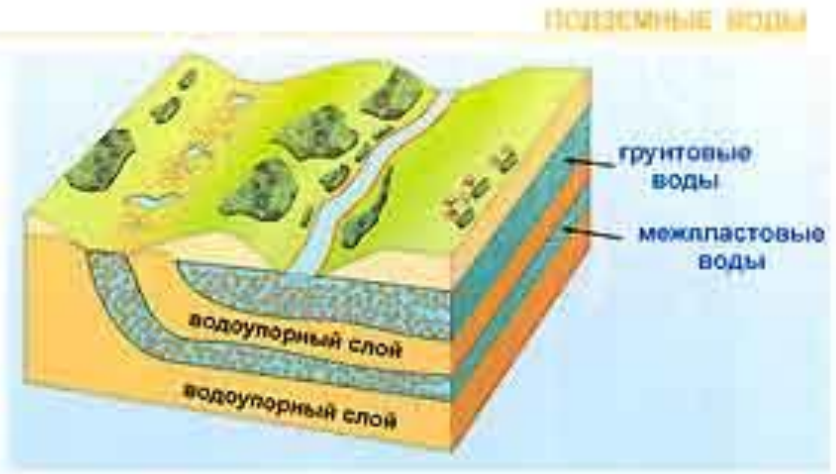
Классификация подземных вод.

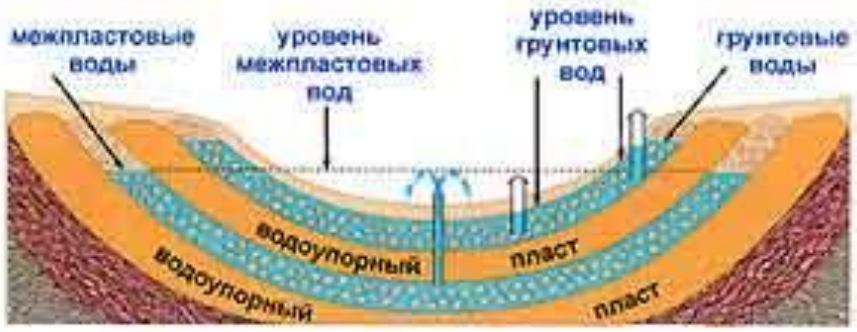
- По условиям залегания
- По гидравлическим признакам
- По геологическим условиям
- По степени минерализации
- По химическому составу

По гидравлическим признакам

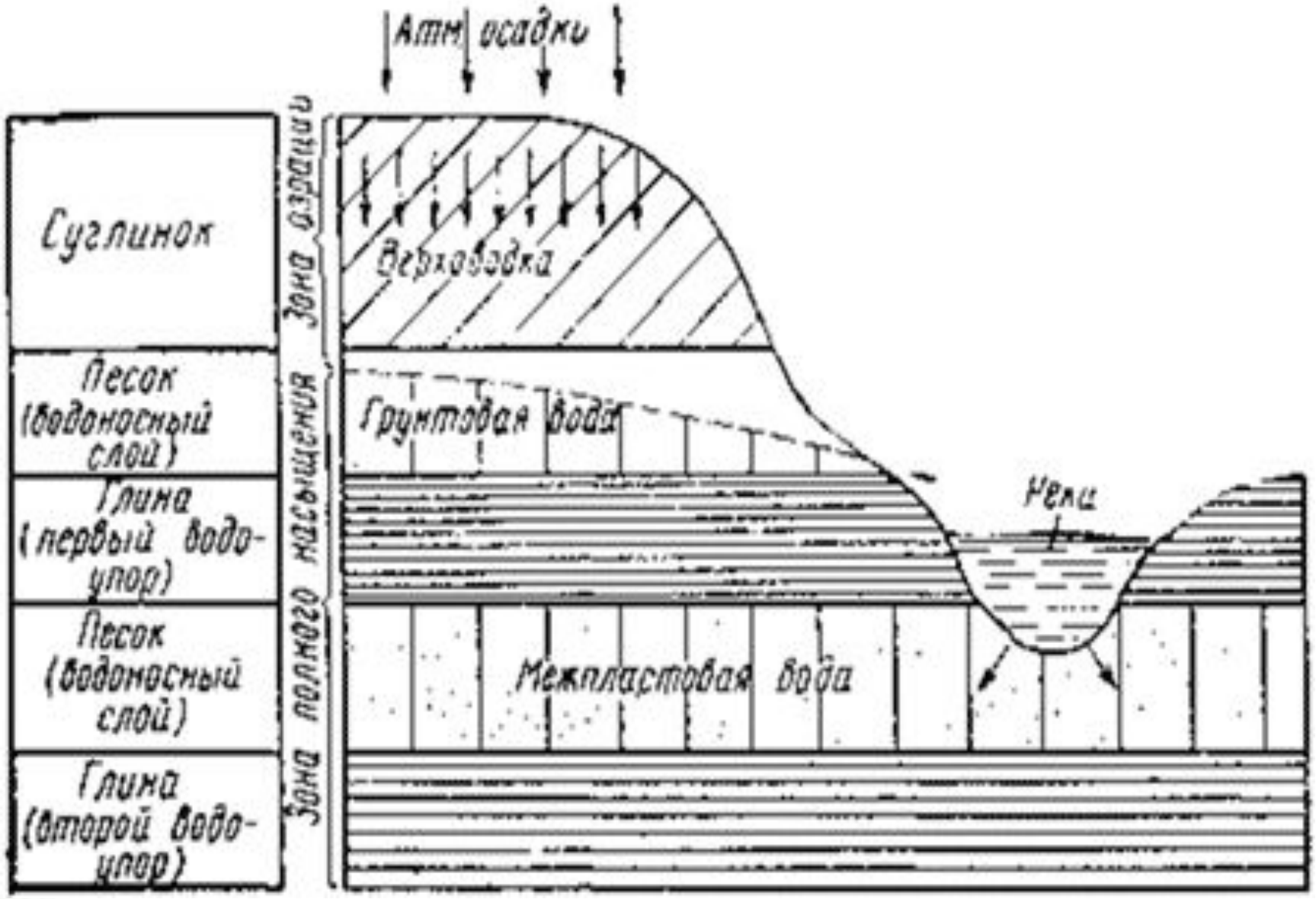
ненапорные (безнапорные), или воды со свободной поверхностью;

напорные, т.е. имеющие гидравлический напор.



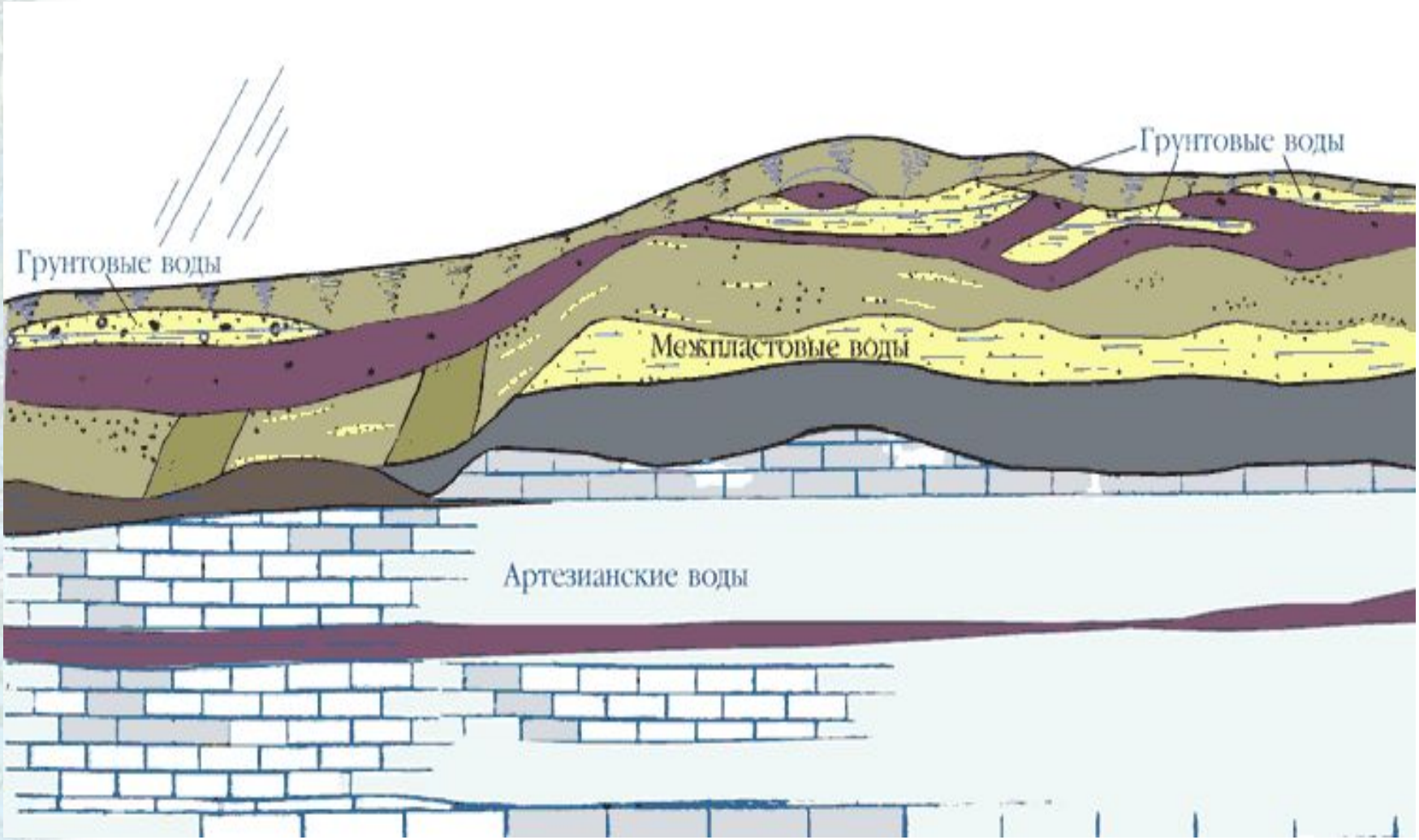


Классификация подземных вод по геологическим условиям


Атм осадки
Суглинок
Песок (водоносный слой)
Глина (первый водоупор)
Песок (водоносный слой)
Глина (второй водоупор)
Зона аэрации
Зона полного насыщения
Верховодка
Грунтовая вода
Межпластовая вода
Река

- Верховодка образуется над случайными водоупорами (или полуводоупорами), в роли которых могут быть линзы глин и суглинков в песке, прослойки более плотных пород и т.д. При инфильтрации вода временно задерживается и образует своеобразный водоносный горизонт.

- Грунтовые воды имеют *свободную поверхность*, т.е. сверху они не перекрыты водоупорными слоями. Свободная поверхность грунтовых вод называется *зеркалом* (в разрезе – уровень. Глубина залегания уровня от поверхности различна – от 1 до 50 м и более. Положение уровня по ряду причин непостоянно. Водоупор, на котором лежит водоносный слой, называют *водоупорным ложем*, а расстояние от водоупора до уровня подземных вод – мощностью водоносного слоя



Ммммммммолземные воды

Межпластовыми водами называют водоносные горизонты, располагающиеся между водоупорами. Они бывают *ненапорными* и *напорными*, последние иначе называют *артезианскими*.

Режим подземных вод.

- С течением времени происходят изменения положения уровня и характера поверхности грунтовых вод, их температуры и химического состава. Совокупность этих изменений носит название режима подземных вод.
- Для наблюдения за режимом уровня подземных вод производится замер глубины их залегания. Это выполняется в период инженерно-геологических изысканий, а также во время строительства и в период эксплуатации сооружения.
- Для определения залегания уровня подземных вод используются буровые скважины, в которых определяют глубину появления воды и установившийся уровень, называемый *статическим.*

- $k_ф$, м/сут = см/с * 86400/100

ИГЭ	$k_ф$, см/с	$k_ф$, м/сут	Вывод
2			
3			
4			
5			

3. Оценка грунтов по дополнительным свойствам

3.1. Морозная пучинистость

- **К наиболее морозоопасным сильнопучинистым грунтам относятся**: *пылеватые супеси, суглинки и пылеватые глины пластичной консистенции* при расположении уровня грунтовых вод в слое сезонного промерзания или ниже нормативной глубины промерзания в супесях не более чем на 0,5 м, а в суглинках и глинах не более 1 м.
- **К среднепучинистым грунтам относятся**: *пески пылевые, супеси, суглинки и глины с природной влажностью*, превышающей показатель консистенции 0,5, при стоянии уровня грунтовых вод, превышающем нормативную глубину промерзания в пылеватых песках не более чем на 0,6 м, в супесях – не более чем на 1 м, в суглинках – не более чем на 1,5 м и в глинах – не более чем на 2 м, по степени морозной пучинистости.

- **К группе слабопучинистых грунтов относятся**: *пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины тугопластичной консистенции, а также крупноблочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем* при стоянии уровня грунтовых вод, превышающем нормативную глубину промерзания: в пылеватых и мелкозернистых песках не более чем на 1 м, в супесях – не более чем на 1,5 м, в суглинках (с числом пластичности меньше 0,12) – не более чем на 2 м, в суглинках (с числом пластичности более 0,12) – не более 2,5 м и в глинах (с числом пластичности меньше 0,28) – не более чем на 3 м.

- **К условно (практически) непучинистым грунтам относятся**: *крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем, пески мелкие и пылеватые и все виды глинистых грунтов твердой консистенции с природной влажностью* в период промерзания меньшей, чем влажность на границе раскатывания при уровне грунтовых вод ниже нормативной глубины промерзания: в крупнообломочных, пылеватых и мелкозернистых песках более чем на 1 м, в супесях - более чем на 1,5 м, в суглинках (с числом пластичности меньше 0,12) – более чем на 2 м, в суглинках (с числом пластичности более 0,12) на 2,5 м и в глинах с числом пластичности меньше 0,28 – более чем на 3 м.

- **К непучинистым грунтам относятся**: *скальные, крупнообломочные грунты*, содержащие менее 30% по массе частиц диаметром < 0,1 мм, *пески гравелистые крупные и средней крупности независимо от их природной влажности* и уровня залегания грунтовой воды.

3.2. Просадочность

ПРОСАДОЧНОСТЬ — уменьшение объёма горных пород при их увлажнении. Явление просадочности характерно только для лёссов и лёссовидных пород (грунтов), которые относятся к т. н. макропористым грунтам, и связано с разрушением их структурных связей под воздействием воды.

Рассчитать показатель $П = (e_L – e)/(1+e)$

3.3. Набухаемость

- **Набухаемость** - это способность грунтов увеличивать свой объем и развивать давление набухания в процессе их гидратации или взаимодействия с химическими растворами.

4. Выводы и рекомендации

4.1 Местные условия строительной площадки

4.2 Геологическое строение строительной площадки ***(выводы по каждому слою, 5 выводов с обоснованием)***

4.3 Оценка геологического строения площадки

Список литературы

1. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация
2. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
3. ГОСТ 21.302-96 СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
4. СП 22.13330.2011 ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*
5. Передельский Л.В. Инженерная геология. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 465с.