

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

(экзамен)

ГЕЙДТ ЛАРИСА ВИКТОРОВНА

ВЫПИСКА

из государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования

- Механика грунтов: состав, строение и состояние грунтов; физико-механические свойства грунтов основания; распределение напряжений в грунтовом массиве; расчет оснований по деформациям, несущей способности и устойчивости.

- 108 часов



Литература:

- Далматов Б.И и др. **Механика грунтов.**
- **Цытович Н.А. Механика грунтов. М. 1979г., 1983г.**
- **Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. М. 1981г.**
- **Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты.**

Связь рассматриваемого курса с другими дисциплинами

- Теория упругости
- Строительная механика
- Инженерная геология
- Теоретическая механика
- Сопротивление материалов

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

- Методичка «Задание к контрольной работе» Механика грунтов. 2016-17 г.
- Получить задание можно в а.611
в электронном варианте

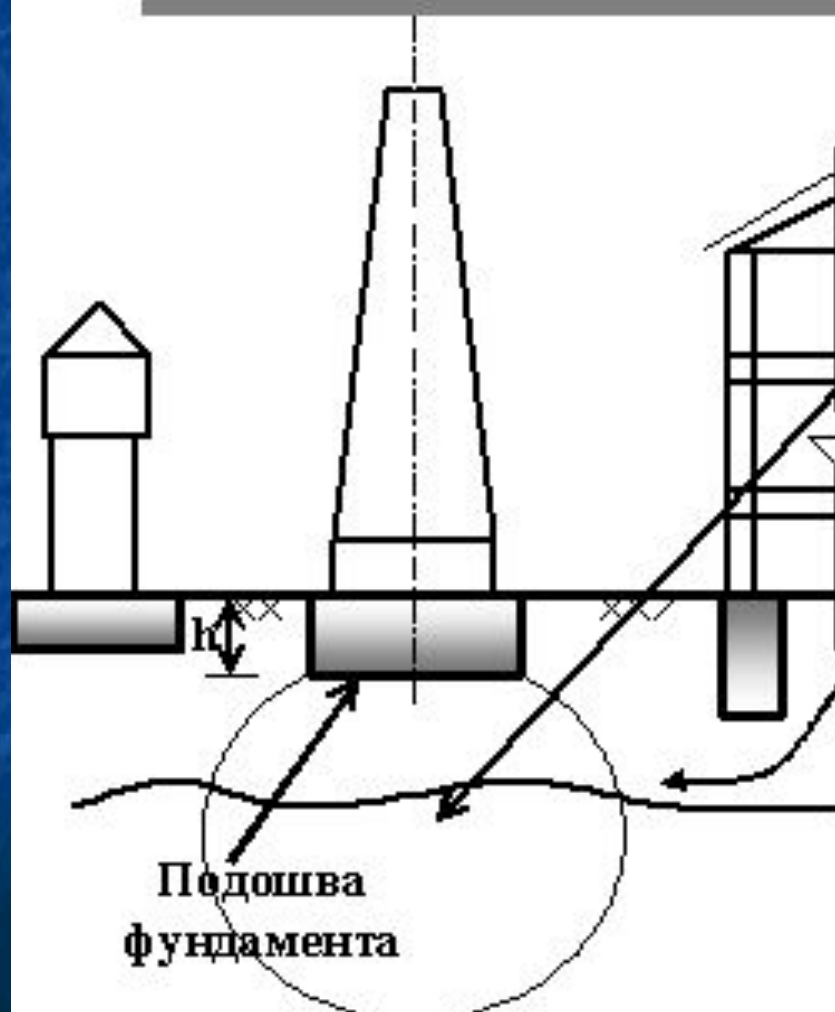
Основные понятия (терминология).

*Подземная часть сооружения, предназначенная для передачи нагрузки от сооружения грунту, называется **ФУНДАМЕНТОМ**.*

*Область грунта, воспринимающая давление от сооружения называется **ОСНОВАНИЕМ**.*

*Слой грунта под подошвой называется **НЕСУЩИЙ** слой грунта; остальные слои – **ПОДСТИЛАЮЩИЕ**.*

***ГРУНТ** – это рыхлые горные породы верхних слоев литосферы.*



Механика грунтов изучает, преимущественно, рыхлые породы, состоящие из отдельных минеральных частиц, связанных тем или иным способом друг с другом.

- **Образование грунтов (генезис).**
- ***Континентальные отложения:***
- **элювиальные** (форма зерен угловатая);
- **делювиальные** (перемещенные атмосферными водами и силами тяжести, напластования не однородны.);
- **аллювиальные** (перенесенными водными потоками на значительные расстояния – окатанные частицы);
- **ледниковые** (результат действия ледников, неоднородные грунты);
- **эоловые** (продукты выветривания, пески дюн, барханов, наличие пылеватых и илистых фракций).
- ***Морские отложения:*** илы, заторфованные грунты, пески, галечники – низкая несущая способность.

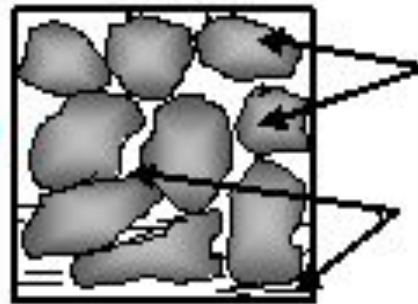
Состав грунтов.

Грунт это 3^х фазная система.
↓

Грунт = твердые частицы + вода + газ

От соотношения этих фаз и зависят характеристики грунтов.

СОСТАВ ГРУНТА



ЗЕРНА

ПОРЫ (ГАЗ+ВОДА)

Свойства твердых частиц.

Свойства твердых (минеральных) частиц зависят от размеров.

Классификация твердых частиц:

№ п/п	Наименование частиц	Поперечный размер (мм)	Примечания
1	Галечные (щебень)	> 10 (20)	Классификация по шкале Сабанина (по скорости падения частиц в воде)
2	Гравелистые	$2 \div 10$ (20)	
3	Песчаные	$0,05 \div 2$	
4	Пылеватые	$0,005 \div 0,05$	
5	Глинистые	$< 0,005$	

Если грунт состоит из одной категории, то он легко получает название, но в природе это встречается редко.

Фактически грунт состоит из различных частиц. Как его назвать?

Классификация грунтов (простейшая).

№ п/п	Наименование грунта	Содержит частиц < 0,005 (%)	Число пластичности J_p
1	Глины	> 30	> 0,17
2	Суглинок	10 ÷ 30	0,07 ÷ 0,17
3	Супесь	3 ÷ 10	0,01 ÷ 0,07
4	Песок	< 3	Не пластич.

Классификация видов воды в грунтах

Широко известна классификация, предложенная А. Ф. Лебедевым (1936)

1. вода в форме пара;

2. гигроскопическая вода;

3. пленочная вода;

4. гравитационная вода:

- капиллярная вода,
- подвешенная вода,
- гравитационная вода, находящаяся в состоянии падения;

5. вода в твердом состоянии;

6. кристаллизационная вода и химически связанная вода.

Исходя из исследований последних лет, на основании классификации А. Ф. Лебедева, может быть предложено следующее подразделение воды в грунтах:

Вода в форме пара.

Связанная вода:

1. прочносвязанная (гигроскопическая) вода;
2. рыхлосвязанная вода.

Свободная вода:

1. капиллярная вода;
2. гравитационная вода.

Вода в твердом состоянии.

Вода в форме пара

Водяной пар является одной из составных частей грунтовой атмосферы. Количество водяного пара в приземном слое воздуха весьма изменчиво и обычно колеблется от десятых долей до нескольких процентов. Содержание пара в грунтовой атмосфере несколько выше. Однако общее количество водяного пара в грунте не превышает 0,001% от всего веса грунта. Несмотря на это, вода в форме пара играет большую роль в процессах, протекающих в грунтах, так как она, во-первых, является единственной формой воды, которая способна передвигаться в грунте при незначительной его влажности, и, во-вторых, потому, что путем конденсации пара на поверхности грунтовых частиц образуются другие виды воды.

Связанная вода

Связанную воду следует подразделить на прочносвязанную и рыхлосвязанную.

СВЯЗАННАЯ ВОДА (а. fixed water; н. gebundenes Wasser; ф. eau liee; и. agua de constitucion, agua fija) — часть подземных вод СВЯЗАННАЯ ВОДА (а. fixed water; н. gebundenes Wasser; ф. eau liee; и. agua de constitucion, agua fija) — часть подземных вод, физически или химически удерживаемая твёрдым веществом горной породы.

Связанная вода Связанная вода в отличие от свободной воды Связанная вода в отличие от свободной воды (гравитационной) неподвижна или слабо подвижна. Она подразделяется на воду в твёрдом веществе породы и воду в порах. К связанной воде в твёрдом веществе относится вода, входящая в структуру твёрдого вещества: кристаллизационная

Связанная вода в порах (прочносвязанная и рыхлосвязанная), содержащаяся вместе со свободной водой в порах породы, обволакивает твёрдые частицы (зёрна). Прочносвязанная вода на поверхности твердых частиц образует два слоя: один сравнительно тонкий слой (толщиной в несколько молекул), прилегающий непосредственно к поверхности частицы, и второй (значительно больший по толщине) — слой рыхлосвязанной воды. Удерживаются эти два вида связанной воды за счёт электростатических сил, возникающих между твёрдой поверхностью частиц и молекулами воды. Соотношение свободной и связанной воды в порах породы зависит от размера зёрен, слагающих породы (дисперсности породы)

Свободная вода

СВОБОДНАЯ ВОДА (а. free water; н. freies Wasser; ф. eau libre; и. agua libre) — подземная вода, содержащаяся в грунте и находящаяся под влиянием капиллярных и гравитационных сил. Капиллярная вода заполняет капиллярные поры, а при уменьшении влажности — только углы пор в твердых частицах грунта.

Капиллярная свободная вода, связанная с уровнем грунтовых вод, называется капиллярно-поднятой, в отрыве от него — капиллярно-подвешенной водой. Оба вида капиллярной свободной воды передают гидростатическое давление и перемещаются под действием сил поверхностного натяжения.

Твердая фаза воды (лед)

Гравитационная вода является источником других видов воды в грунте; ее химический состав сказывается на составе этих видов. При температуре грунта ниже 0°C гравитационная вода замерзает и содержится в грунте в виде льда. Лед может содержаться в грунте в виде отдельных кристаллов или в виде прослоев чистого льда, достигающих местами значительной мощности. Кристаллы льда в большинстве случаев играют роль цемента, скрепляющего минеральные частицы друг с другом. Благодаря присутствию льда резко изменяются свойства грунта. Свойства мерзлых рыхлых пород очень чувствительны к изменению температуры, особенно при переходе ее через нуль градусов, так как при этом резко изменяется содержание незамерзшей воды. Изменение количества незамерзшей воды влияет на большую часть физических и химических свойств дисперсных мерзлых грунтов.

Кристаллизационная вода и химически связанная вода

Кристаллизационная вода и химически связанная (конституционная) вода принимают участие в строении кристаллических решеток различных минералов. Кристаллизационная вода входит в состав минералов типа $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс). Кристаллизационная вода, участвуя в построении кристаллической решетки минералов, сохраняет свою молекулярную форму. Химически связанная вода входит в гидраты типа гидроокисей $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Молекулы ее в результате химической реакции распадаются на ионы H^+ и OH^- . Химически связанная вода не сохраняет своего молекулярного единства.

Естественная(природной) влажность грунтов

Все количество воды, содержащееся в порах горных пород и грунтах в естественном их залегании, называется естественной влажностью.

Естественная влажность является очень важной характеристикой физического состояния породы, определяющей ее прочность и другие свойства при использовании в инженерных целях.

Для характеристики физического состояния породы знание одной абсолютной влажности недостаточно; необходимо еще знать степень заполнения пор водой.

Свойства газа.

```
graph TD; A["Свойства  
газа."] --> B["Свободные газы:"]; A --> C["Растворенные в воде"]; B --- D["- связанные с атмосферой,  
- защемленные газы (глинистые грунты)."]; C --- E["- связанные с атмосферой,  
- защемленные газы (глинистые грунты)."]; style D fill:none,stroke:none; style E fill:none,stroke:none;
```

Свободные газы:

- связанные с атмосферой,
- защемленные газы (глинистые грунты).

Растворенные в воде

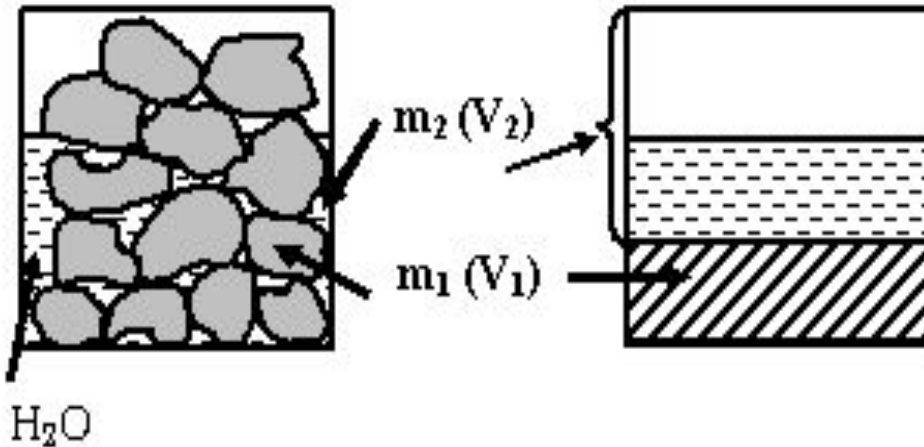
Газы, находящиеся в грунте, могут быть растворёнными в воде и свободными. Свободные газы могут быть связаны с атмосферой, а также находиться в защемлённом состоянии. Следует подчеркнуть, что защемлённые газы при производстве работ, связанных с разработкой котлованом, могут переходить в состояние связанное с атмосферой, вызывая нарушение структуры грунтов оснований. Такие явления требуют особых исследований, поскольку имеют негативные последствия.

Следует различать структуру грунта, т.е. взаимное расположение частиц грунта и характер связи между ними и текстуру грунта, т.е. сложение грунта в массиве.

Структура грунта:	Текстура грунта:
<i>зернистая</i> 	<i>Слоистая</i> 
<i>сотобразная</i> 	<i>порфировидная</i> 
<i>хлопьевидная</i> 	<i>слитная (однородная)</i>

Характеристики физических свойств грунтов

Изобразим схему 1 см^3 грунта (3^х фазная система).



m_1 – масса твердых частиц грунта

V_1 – объем твердых частиц грунта

m_2 – масса воды в порах (массу воздуха не учитываем)

V_2 – объем пустот (заполненных водой и воздухом)

I^{ая} группа характеристик (определяемая опытным путем)

<p>1 <u>Плотность грунта ненарушенной (естественной) структуры</u></p> $\rho = \frac{\text{масса}}{\text{объем}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \text{ (т/м}^3\text{)}$	<p><u>Удельный вес грунта</u></p> $\gamma = \rho \cdot g \text{ (кН/м}^3\text{)}$ <p>[15...22 кН/м³]</p>
<p>2 <u>Плотность твердых частиц грунта</u></p> $\rho_s = \frac{\text{масса минер. част.}}{\text{объем минер. част.}}$ $= \frac{m_1}{V_1} \text{ (т/м}^3\text{)}$	<p><u>Удельный вес твердых частиц</u></p> $\gamma_s = \rho_s \cdot g \text{ (кН/м}^3\text{)}$ <p>[25...28 кН/м³]</p>
<p>3 <u>Весовая влажность грунта</u></p> $W = \frac{\text{масса воды}}{\text{масса минер. частиц}} = \frac{m_2}{m_1} \% \text{ (изменяется в широких пределах и особенно важна для глинистых грунтов)}$	

IIая группа характеристик (определяемая расчетами)