

Казахская головная архитектурно-  
строительная академия  
Факультет общего строительства  
Дисциплина «Геотехника II»

---

Лекция 1

Введение в Геотехнику 2.  
Общие сведения о грунтах

Академический проф, докт.техн.наук  
Хомяков Виталий Анатольевич

2018 г.

# Основная литература

---

1. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Издательство АСВ, 1983. – 288 с.
2. Далматов Б.И., Бронин В.Н., Карлов В.Д. и др. Механика грунтов. Ч.1. Основы геотехники в строительстве. – М.: АСВ, 2000. – 204 с.
3. Далматов Б.И., Бронин В.Н., Карлов В.Д. и др. Основания и фундаменты. Ч.2. Основы геотехники. – М.: АСВ, 2002. – 392 с.
4. Ухов С.Б., Семёнов В.В., Знаменский В.В. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 2002. – 566 с.

# Дополнительная литература

---

1. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 1999. – 319 с.
2. Далматов Б.И., Бронин В.Н., Голли А.В. и др. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. – М.: АСВ, 2001. – 440 с.
3. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
4. Шутенко Л.Н., Гильман А.Д., Лупан Ю.Т. Основания и фундаменты. – Киев: Высшая школа, 1989. – 328 с.
5. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика./Под ред. Е.А.Сорочана, Ю.Г.Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
6. Берлинов М.В., Ягунов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов. М.: Стройиздат, 1986. – 173 с.

# Справочно-нормативные учебно-методические материалы

---

- ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. М.: МНТКС, 1995
- СНиП РК 5.01.01- 2002 Основания зданий и сооружений:– Астана, 2002. – 83 с.
- СНиП РК 5.01.03-2002. Свайные фундаменты : -Астана, 2002.
- Межгосударственный свод правил по проектированию и строительству: Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений: МСП 5.01-102-2002. – Астана, 2005. – 106 с.
- СНиП 1.02.07-87. Инженерные изыскания для строительства. М.: Стройиздат, 1988
- СНиП 2.01.15-88. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.М.: Стройиздат, 1989
- СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1988.

Структура дисциплины «Геотехника II»

# Геотехника II

Механика  
грунтов

Основания и  
фундаменты

# Механика грунтов

- Грунт – это горная порода, находящаяся в сфере воздействия инженерной деятельности человека.

Состав грунтов

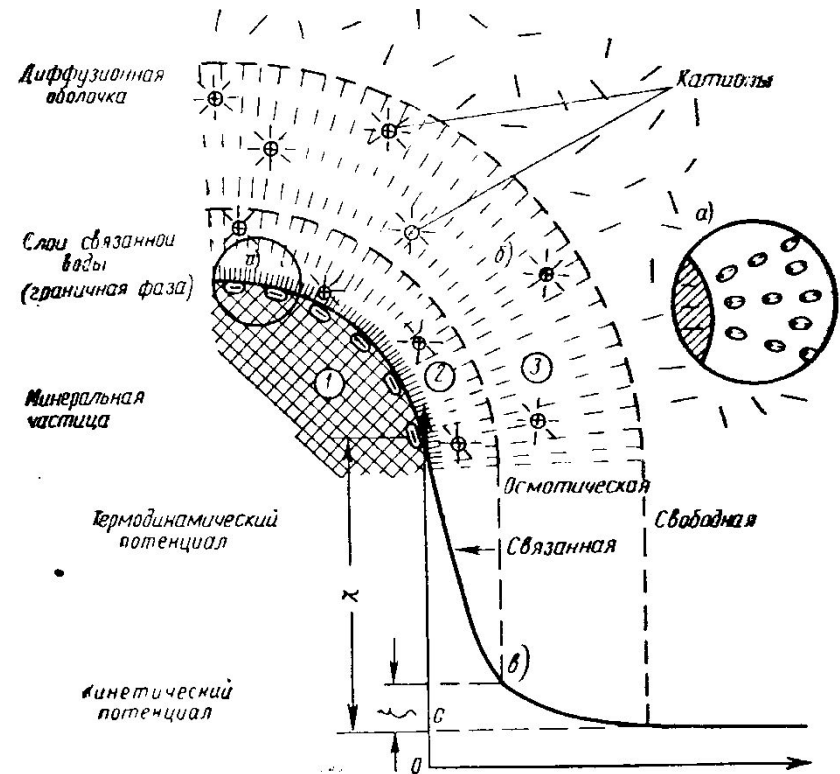
Твердые минеральные  
частицы

Жидкая  
компонента

Газовая  
КОМПОНЕНТА

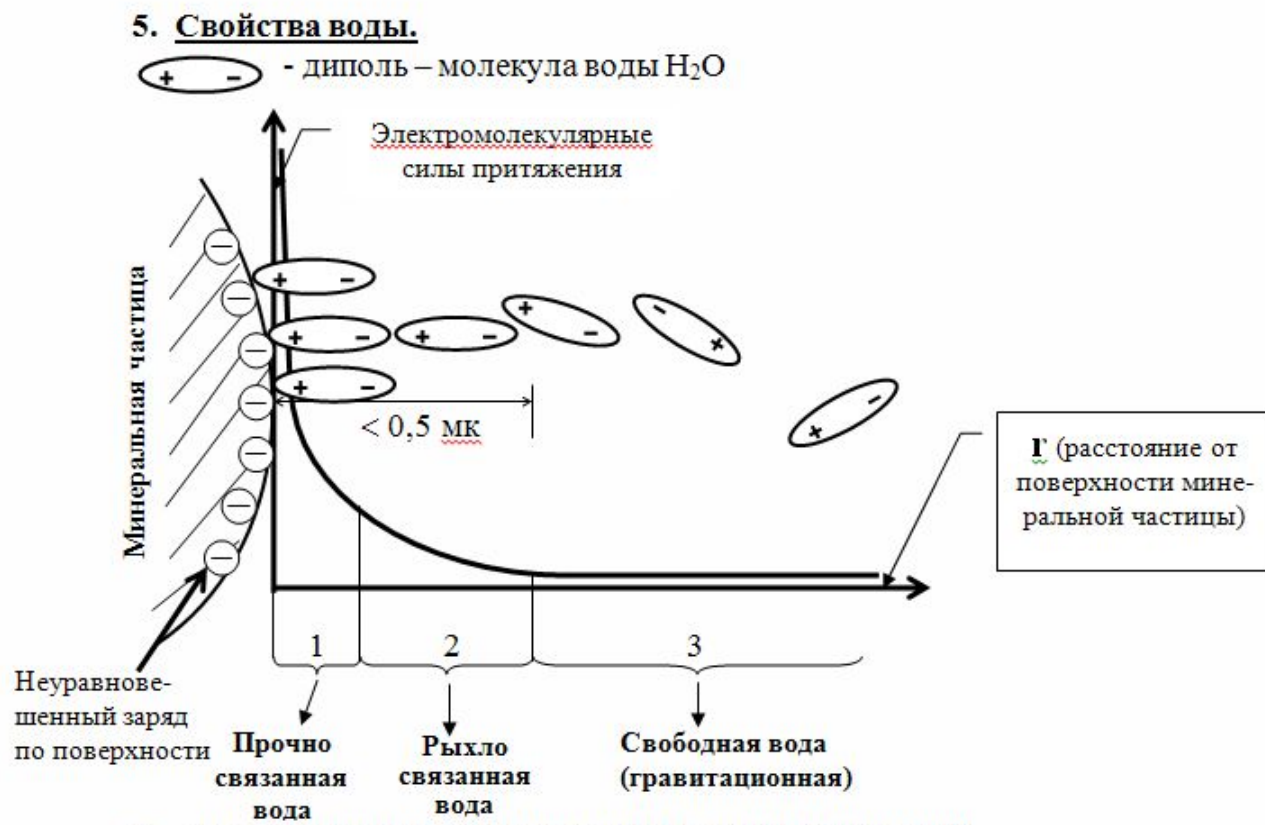
# Схема электромолекулярного взаимодействия в системе твердая частица — вода

- а — адсорбированная вода  
- ориентация диполей воды поверхностью твердой частицы и отдельными катионами;
- б — лиосфера (гидратная оболочка), выделена пунктиром;
- в — эпюра изменений электромолекулярных сил



# Формы воды в грунтах

- 1 – абсолютно сухой грунт
- 2 – воздушно-сухой грунт
- 3 – грунт, насыщенный гигроскопической (прочносвязанной водой)
- 4 - грунт в состоянии максимального насыщения молекулярно связанной водой
- 5 – грунт, содержащий гравитационную воду



# Состав грунтов

*Грунт =*  
*твердые частицы +*  
*вода +*  
*газ*

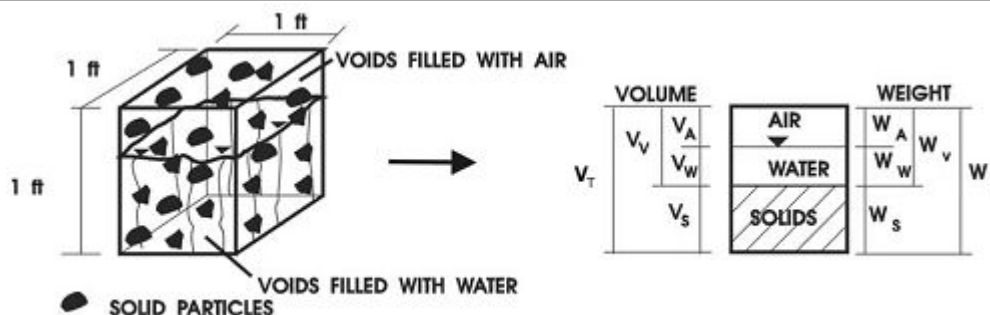


FIGURE 2A.2 Three-phase soil system.

## Классификация грунтов (простейшая)

| № | Наименование<br>п / грун<br>п та | Содержит<br>частиц<br>< 0,005 (%) | Число<br>пластичн<br>ости J <sub>p</sub> |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| 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 твердых частиц:

| № | Наименование<br>/ частиц<br>п | Поперечный<br>размер<br>(мм) | Примечания                                                                                       |
|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Галечные<br>(щебень)          | > 10 (20)                    | Классификация<br>по<br>шкале<br>Сабани<br>на (по<br>скорост<br>и<br>падения<br>частиц<br>в воде) |
| 2 | Гравелистые                   | 2 ÷ 10 (20)                  |                                                                                                  |
| 3 | Песчаные                      | 0,05 ÷ 2                     |                                                                                                  |
| 4 | Пылеватые                     | 0,005 ÷ 0,05                 |                                                                                                  |
| 5 | Глинистые                     | < 0,005                      |                                                                                                  |

# Влияние размеров частиц на физические свойства

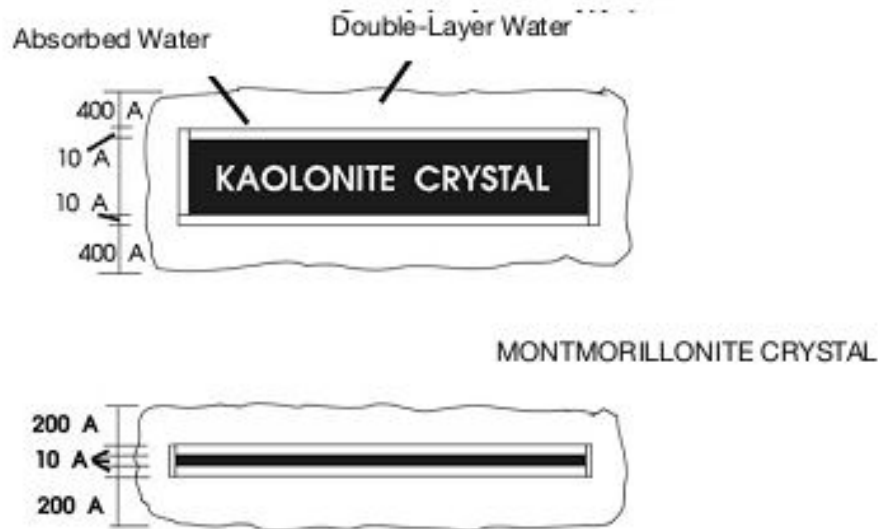


FIGURE 2A.5 Clay particle.

- Глинистые частицы по химическому анализу существенно отличаются от остальных (форма их чешуйчатая и игольчатая).
- Удельная поверхность:
- В 1г. грунта (глина – монтмориланит) =  $800 \text{ м}^2$
- В 1г. грунта (песок) =  $0,8 \text{ м}^2$

Свойства твердых (минеральных) частиц зависят от размеров.

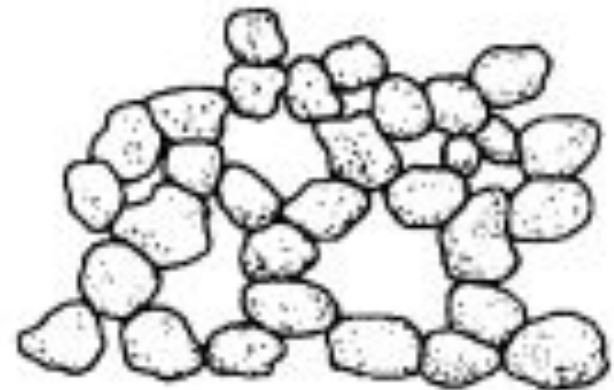


FIGURE 2A.7 Honeycombed structure.

# Физические свойства грунтов

---

## ☐ Песчаных

Гранулометрический состав

Плотность,  $\rho$  г/см<sup>3</sup>

Влажность  $W$  %

Плотность сухого грунта,  $\rho_d$  г/см<sup>3</sup>

Пористость,  $n$

Коэффициент пористости,  $e$

Степень влажности,  $S_r$

Коэффициент однородности  $C_v$

## ☐ Песчаных

Гранулометрический состав

Плотность,  $\rho$  г/см<sup>3</sup>

Влажность  $W$  %

Плотность сухого грунта,  $\rho_d$  г/см<sup>3</sup>

Пористость,  $n$

Коэффициент пористости,  $e$

Степень влажности,  $S_r$

Коэффициент однородности  $C_v$

# Классификационные показатели песчаных и глинистых грунтов

---

| Грунт     | Тип                                      | Вид                           | Разновид<br>НОСТЬ                                            |
|-----------|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Песчаный  | По<br>гранулометри<br>ческому<br>составу | По<br>плотности<br>сложения   | По степени<br>влажности                                      |
| Глинистый | По числу<br>пластичности                 | По<br>содержанию<br>включений | По индексу<br>текучести<br>( показателю<br>консистенции<br>) |

$$J_{S_{xi}}^L = \frac{(W - W_p^2) / (W_L - W_p p)}{S_x - \frac{W_p^2}{2S_x} - \Delta S_{xi}}$$

# Классификационные характеристики глинистых грунтов

- Число пластичности:

$$I_p = W_L - W_p$$

- Показатель  
консистенции:

$$I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p)$$

| Наименование грунта | Значение $I_p$       |
|---------------------|----------------------|
| Супесь              | $0 < I_p < 7$        |
| Суглинок            | $7 \leq I_p \leq 17$ |
| Глина               | $I_p > 17$           |

| Суглинки и глины                         | Супеси                         |
|------------------------------------------|--------------------------------|
| Твердые $I_L < 0$                        | Твердые $I_L < 0$              |
| Полутвердые $0 \leq I_L \leq 0,25$       | Пластичные $0 \leq I_L \leq 1$ |
| Тугопластичные $0,25 \leq I_L \leq 0,5$  | Текучие $I_L > 1$              |
| Мягкопластичные $0,5 \leq I_L \leq 0,75$ |                                |
| Текучепластичные $0,75 \leq I_L \leq 1$  |                                |
| Текучие $I_L > 1$                        |                                |

# Оценка плотности сложения песков

| Плотность<br>сложения<br>песка | Коэффициент<br>пористости, $e$ | Индекс<br>плотности $I_d$<br>( $I_{dmax}=1$ ) | Число ударов<br>груза $N^*$ | Сопротивлен<br>ие внедрению<br>конуса, $R$ ,<br>МПа ** |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| Плотный                        | $<0,55$                        | $>2/3$                                        | $>30$                       | $>15$                                                  |
| Средней<br>плотности           | $0,55...0,7$                   | $2/3...1/3$                                   | $9..29$                     | $10...15$                                              |
| Рыхлый                         | $>0,7$                         | $<1/3$                                        | $1...9$                     | -                                                      |

- Динамическое зондирование выполняют пробоотборником 635кН, сбрасывая с высоты 71см. Определяют число ударов при погружении на 30см.
- Статическое зондирование выполняют стандартным конусом (диаметром 36мм углом основания  $60^\circ$ ), вдавливая его с заданной скоростью. Фиксируется осевая сила вдавливания.