

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

Лекция 2, 3

«Основные закономерности
механики грунтов.

Сжимаемость грунтов»

Академ 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., Ягупов 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.

Основные закономерности механики грунтов

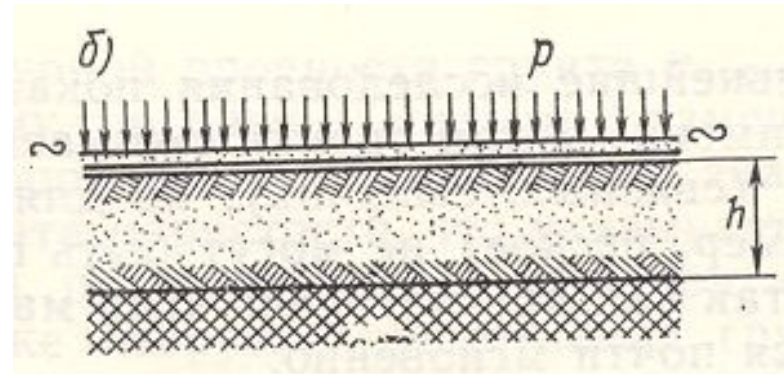
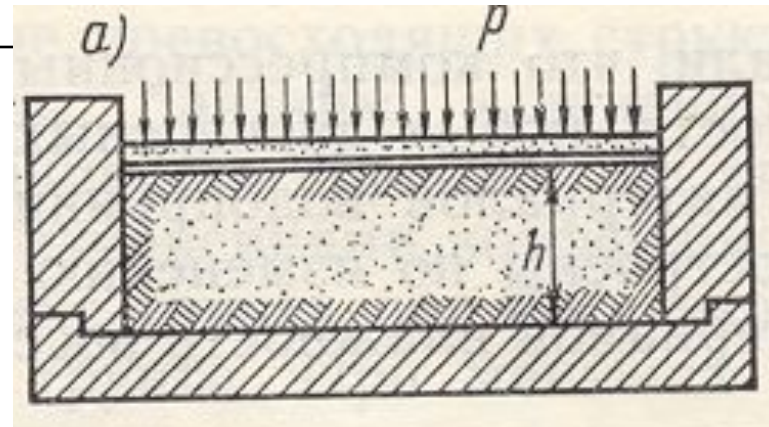
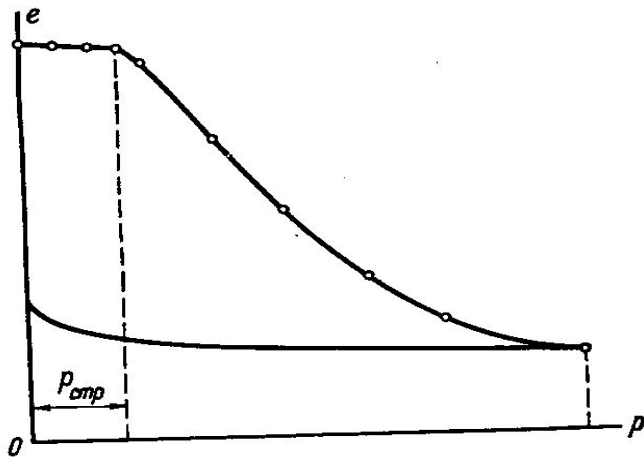
- **Сжимаемость** — обусловлена изменением пористости, а следовательно и объема. Происходит переупаковка частиц
- **Водопроницаемость** — свойство пористых тел, является для грунтов переменной величиной, изменяющейся в процессе уплотнения под нагрузкой.
- **Контактная сопротивляемость сдвигу** — обусловлена лишь внутренним трением в сыпучих грунтах и трением со сцеплением в связных.
- **Деформируемость** — зависит от податливости и сопротивляемости структурных связей грунтов, от деформируемости отдельных компонентов образующих грунты.

Основные закономерности механики грунтов

Особые свойства грунтов	Закономерность	Показатели	Практические приложения
Сжимаемость	Закон уплотнения	Коэффициент сжимаемости	Расчет осадок фундаментов
Водопроницаемость	Закон ламинарной фильтрации	Коэффициент фильтрации	Прогноз скорости осадок водонасыщенных грунтовых оснований
Контактная сопротивляемость сдвигу	Условие прочности	Угол внутреннего трения и сцепление	Расчеты предельной прочности, устойчивости и давления на ограждения
Структурно-фазовая деформируемость	Принцип линейной деформируемости	Модули деформируемости	Определение напряжений и деформаций грунтов

Сжимаемость грунтов

- Различают:
 - **уплотняемость** (при кратковременном действии динамических нагрузок)
 - **уплотнение** (при действии сплошной постоянной нагрузки-компрессия)



Компрессионная зависимость

□ Характеризует:

- коэффициент сжимаемости грунтов

$$m_o = \operatorname{tg} \alpha$$

- коэффициент относительной сжимаемости $m_v = m_o / (1 + e_o)$

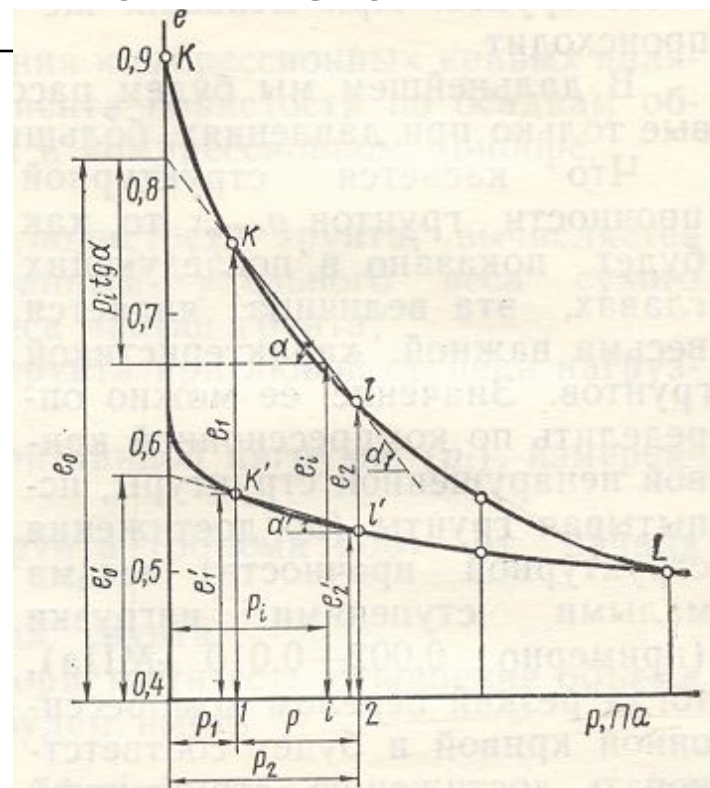
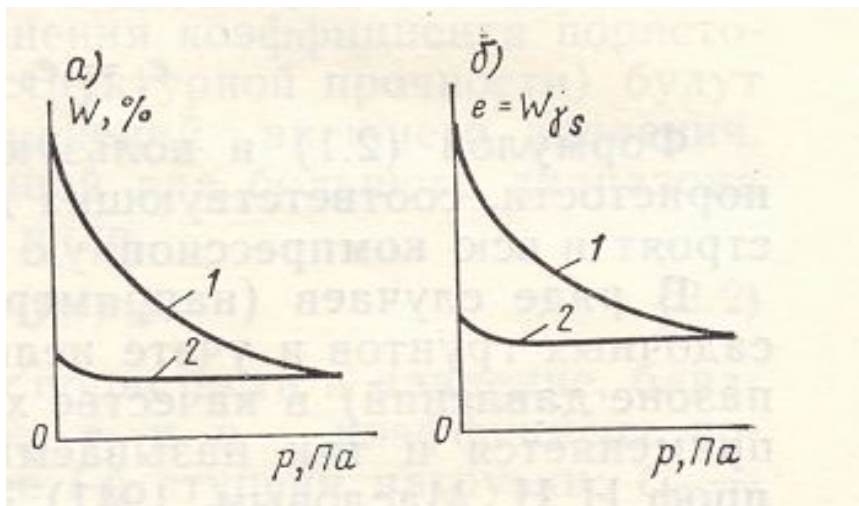


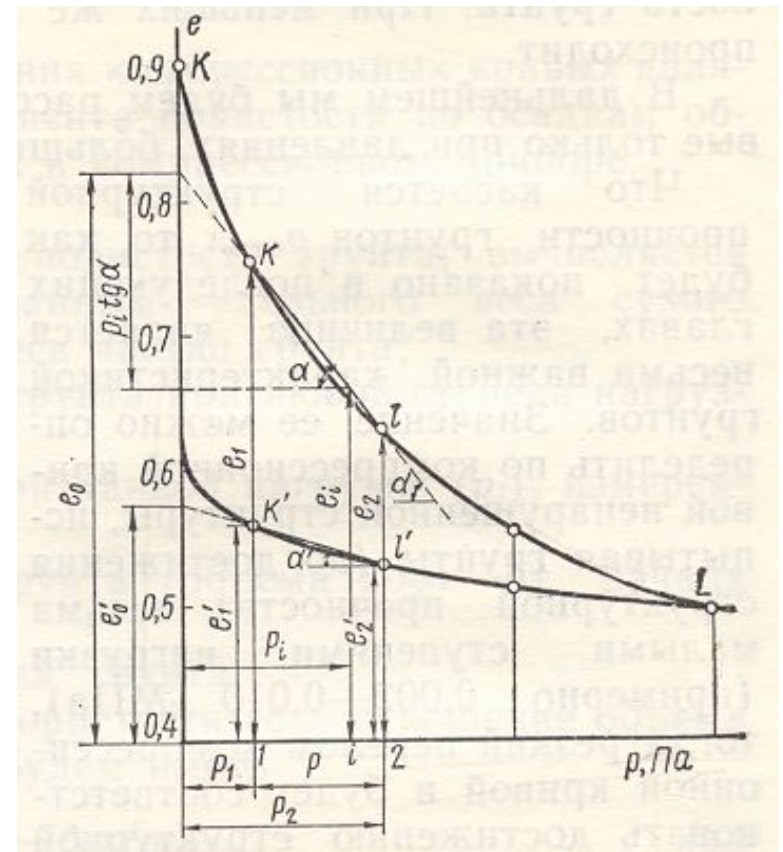
Рис. 2.5. Определение параметров отрезка компрессионной кривой

Закон уплотнения

(сформулировал Н.А.Цытович, 1934г.)

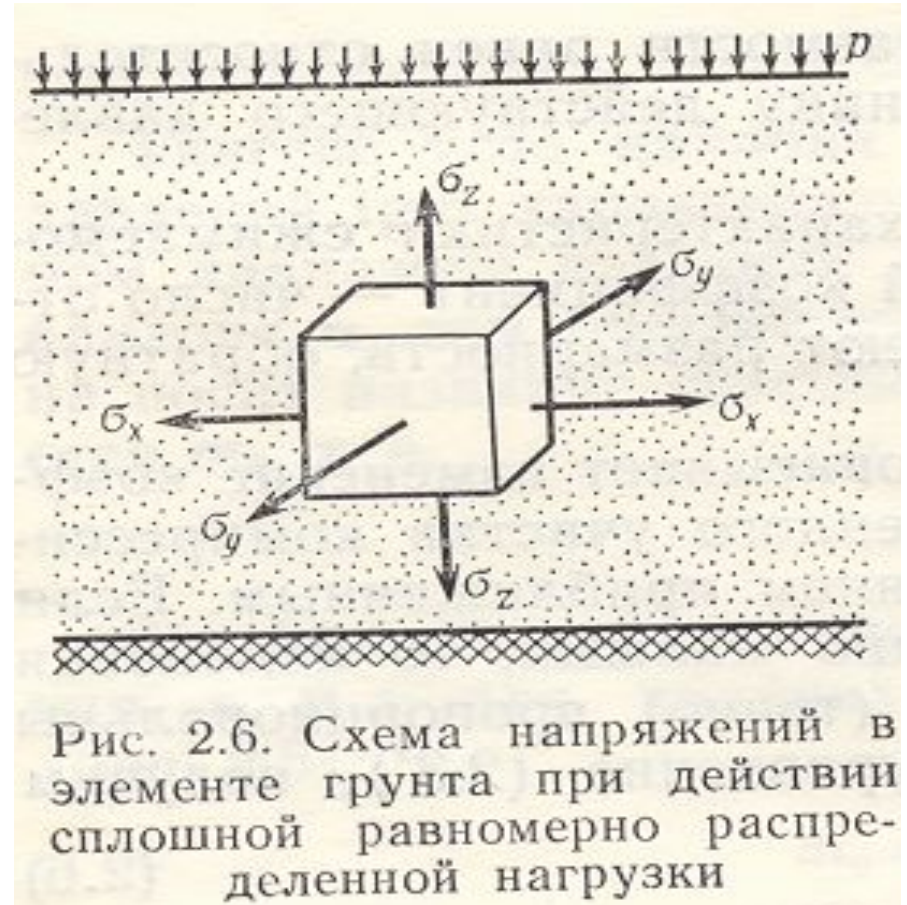
- Бесконечно малое изменение относительного объема пор грунта прямо пропорционально бесконечно малому изменению давления:

- $de = -m_0 dP$



Общий случай компрессионной зависимости

- Характеризуется:
 - $\sigma_x = \sigma_y$
 - $\sigma_z = p$
 - $\varepsilon_x = 0$
- $\Theta = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = p(1 + 2\xi_0)$
- Изменение коэффициента пористости (или влажности) грунтовой массы в данной точке может произойти лишь при суммы главных напряжений в этой же точке.



Коэффициент бокового давления

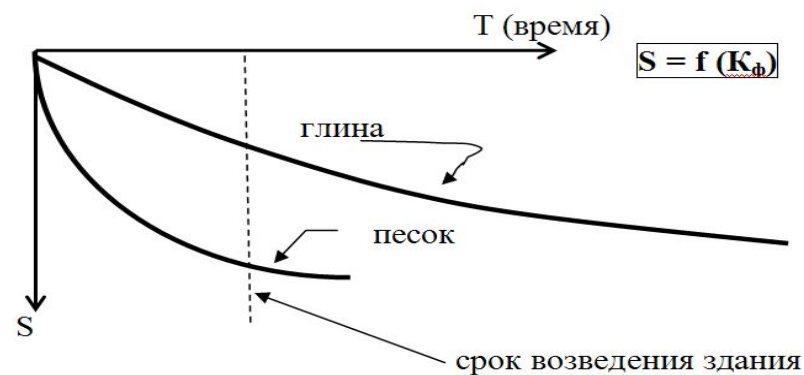
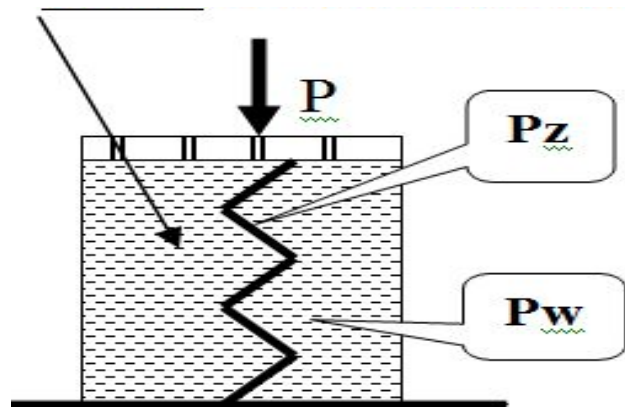
- Коэффициент бокового давления (ξ) – есть отношение приращения горизонтального давления грунта dq к приращению действующего вертикального давления
- $\xi = dq/dp$
- Для песчаных грунтов:
 $\xi = 0,25 - 0,37$;
- Для глинистых грунтов:
 $\xi = 0,11 - 0,82$;

Давление в грунтах

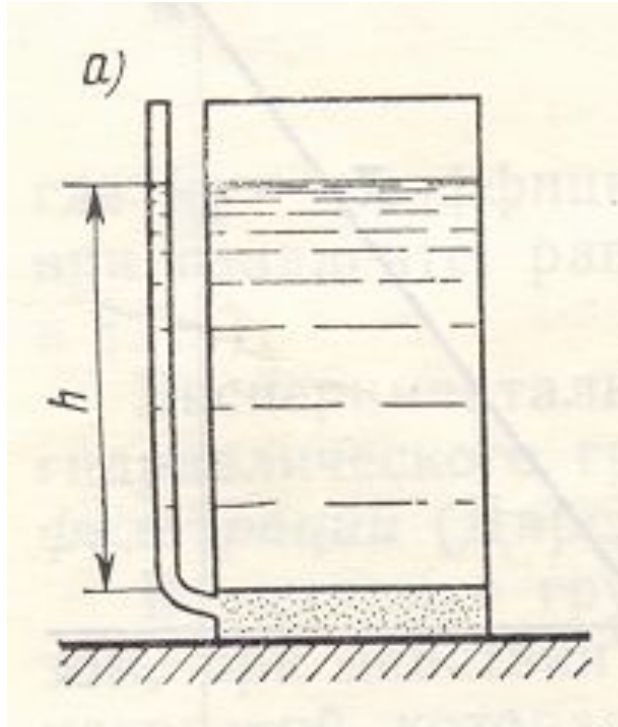
- P_z – **эффективные** - давления в скелете грунта, уплотняют и упрочняют грунт, передаются только через точки и площадки контактов твердых частиц.
- P_w – **нейтральные** – не уплотняют и не упрочняют грунт, а создают лишь напор в воде, вызывающий ее фильтрацию.
- В полностью водонасыщенной грунтовой массе имеет место соотношение $P = P_z + P_w$ или $\sigma = \bar{e} + u$;
- Эффективное давление \bar{e} в любой точке водонасыщенного грунта равно разности между полным σ и нейтральным u напряжениями

Давление в грунтах

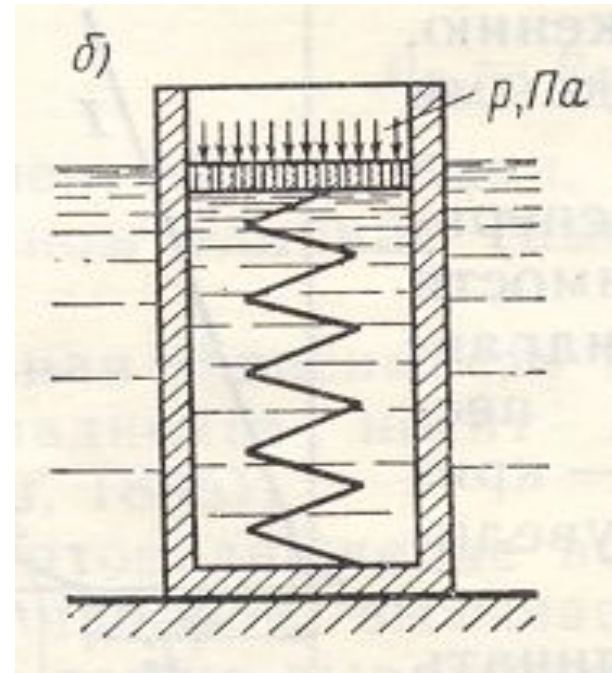
- В любой момент времени в полностью водонасыщенной грунтовой массе имеет место соотношение: $P = P_z + P_w$, где P – полное давление
- При $t = 0$ $P = P_w$
- При $t = t_1$ $P = P_w + P_z$
- При $t = P = P_z$ – это теоретически, практически для того чтобы $P_w = 0$, требуется длительный период времени. времени в полностью
- Осадка может происходить и при $P = P_z$ за счет явлений ползучести скелета.



Схемы, поясняющие две системы давлений в водонасыщенных грунтах



- а) Схема передачи давления на скелет грунта

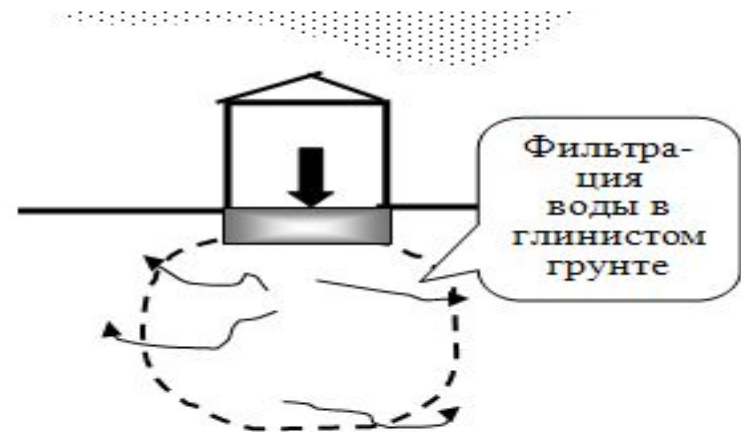


- б) Модель сжатия грунтовой массы
- (нагрузка вначале вся передается на воду, затем по мере сжатия на скелет грунта)

Водопроницаемость грунтов

- В строительстве фильтрационные свойства грунта связаны:
- – с инженерными задачами (фильтрация берегов в результате строительства плотин).
- – с вопросами временного понижения у.г.в. для осушения котлованов
- По закону Дарси:
- $$\theta = t \cdot F \cdot K_{\phi} \cdot I$$
- θ – кол-во воды
- t – время $I =$
- F – площадь
- K_{ϕ} – коэффициент фильтрации
- I – гидравлический градиент

- **Фильтрационные характеристики грунтов используются при:**
- Расчете дренажа
- Определении дебита источника подземного водоснабжения
- Расчёте осадок сооружений (оснований) во времени
- Искусственном понижении у.г.в.
- Расчете шпунтового ограждения при откопке котлованов, траншей



При $I > I_n$ возникает фильтрация, развиваются осадки.

При $I < I_n$ фильтрации нет,

нет и осадки!