

# Содержание курса лекций по дисциплине «Основания и фундаменты»

- **1. Введение. Задачи курса Основания и фундаменты. Основные понятия и определения.**
- **2. Оценка материалов инженерно-геологических изысканий и их влияние на выбор конструкции фундаментов и метод производства работ.**
- **3. Общие положения по проектированию оснований и фундаментов.**
- **4, 5. Фундаменты, возводимые в открытых котлованах.**
- **6. Свайные фундаменты.**
- **7. Методы преобразования строительных свойств оснований.**
- **8. Проектирование котлованов.**
- **9. Подпорные стены и их назначение. Давление грунта на подпорные стены.**
- **10. Заглубленные сооружения и грунтовые анкеры.**
- **11, 12. Строительство на структурно-неустойчивых грунтах и в особых условиях.**
- **13. Строительство в стесненных условиях.**
- **14. Реконструкция фундаментов зданий и сооружений.**

# ЛИТЕРАТУРА

## *Основная*

- ▣ **Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты.**
- ▣ **Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты.**
- ▣ **СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений».**
- ▣ **СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*».**
- ▣ **СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».**
- ▣ **СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».**
- ▣ **СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85»**
- ▣ **СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».**

# Критерии оценивания знаний:

**1. Работа на лекции с оформлением конспекта - 2 балла, количество лекций - 14**

**2\*14=28 баллов;**

**2. Модульный контроль (кол. МК - 2)**

**(16+16) = 32 балла;**

**3. Экзамен (в экзаменационном билете 1 задача и 2 теоретических вопроса)**

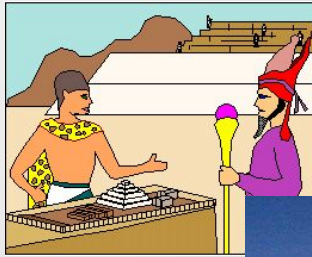
**(20+10+10) = 40 баллов.**

# Лекция 1

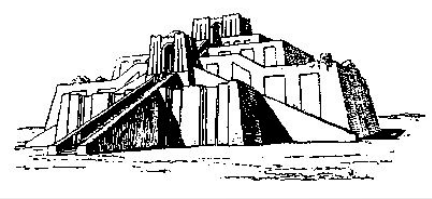
**Введение. Задачи курса**  
**Основания и фундаменты.**  
**Основные понятия и**  
**определения.**

**Фундаменты – одна из древнейших конструкций первых жилищ человека**

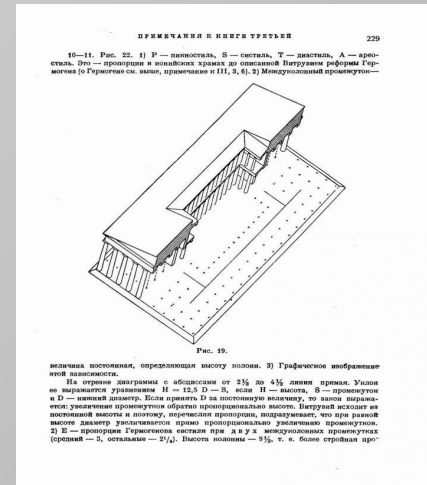
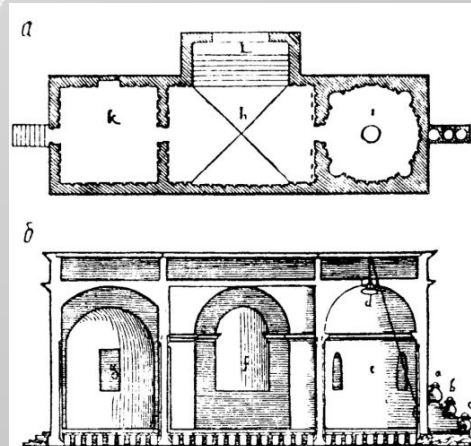
Со времен древнего Египта известно имя выдающегося строителя пирамид и архитектора **Имхотепа**.



В древней Месопотамии возводились грандиозные грунтовые ирригационные сооружения.



Выдающийся архитектор античности **Витрувий** (Марк Витрувий Поллион (I в. до н.э.) писал: *“Для закладки фундаментов храмовых зданий следует рыть до глубины твердых пород...”*



# Связь рассматриваемого курса с другими дисциплинами

**Теория  
упругости**

**Строительная  
механика**

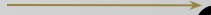
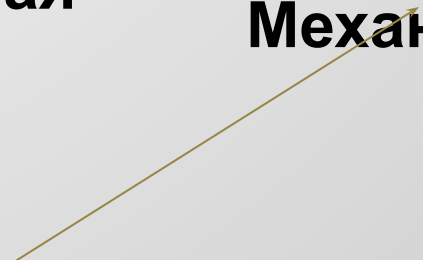
**Инженерная  
геология**

**Механика грунтов**

**Теоретическая  
дисциплина**

**Основания и  
фундаменты**

**Прикладная  
дисциплина**



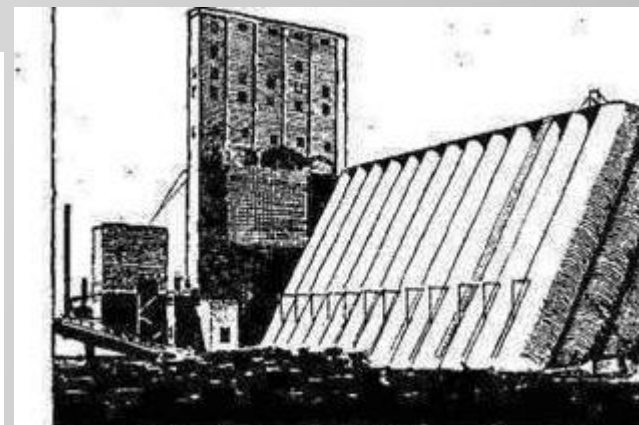
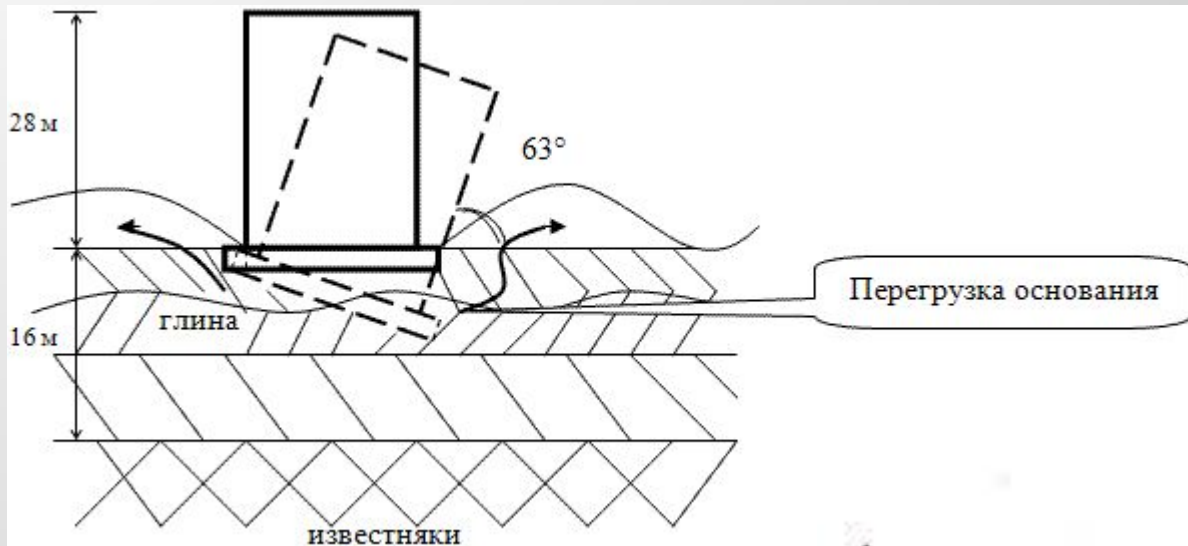
**Курс *Основания и фундаменты* рассматривает вопросы проектирования оснований и фундаментов в разнообразных грунтовых условиях.**

**К числу первоочередных задач в области фундаментостроения относятся:**

- 1) совершенствование методов и норм расчета оснований с целью повышения степени использования прочностных свойств грунтов и материалов фундаментов;**
- 2) разработка конструкций фундаментов и несущих элементов с предельным использованием их несущей способности по прочности материала;**
- 3) отработка высокопроизводительных методов изготовления и погружения в грунт несущих элементов фундаментов;**
- 4) создание высокоэффективного технологического оборудования и механизмов по строительству фундаментов.**



# Трансконский элеватор (г. Виннипег, Канада 1913 г.)

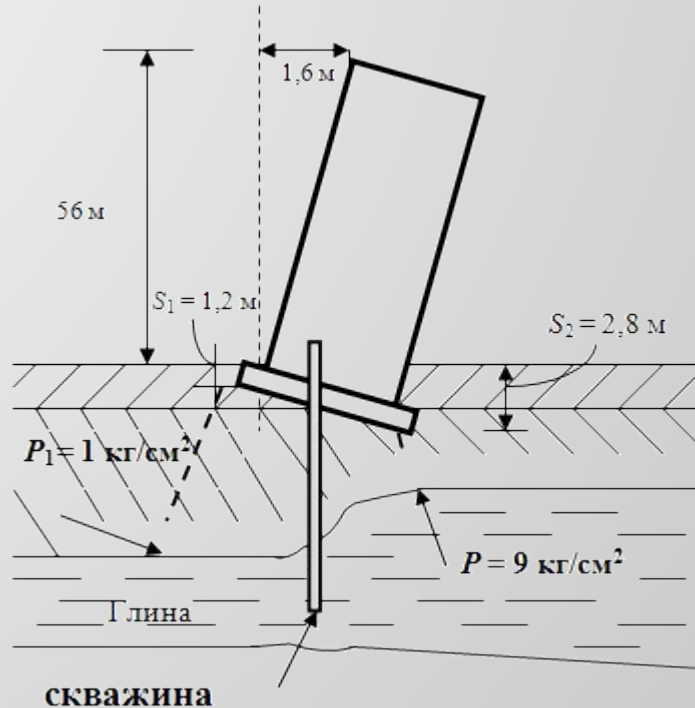
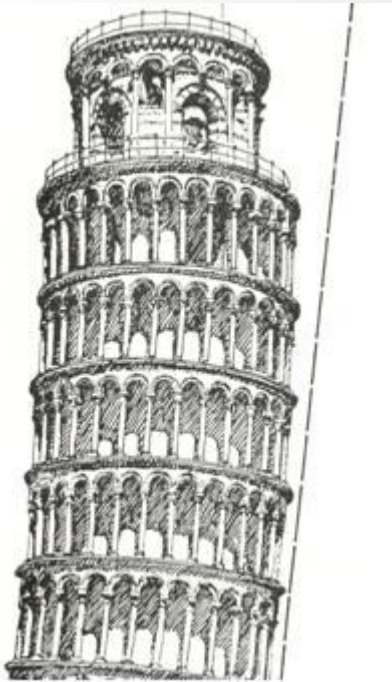


После катастрофы незначительно деформируемое сооружение осталось стоять под углом около  $63^\circ$  к горизонту. Впоследствии элеватор вернули в прежнее положение с помощью домкратов.



Рис. 13.21 Общий вид крушения элеватора

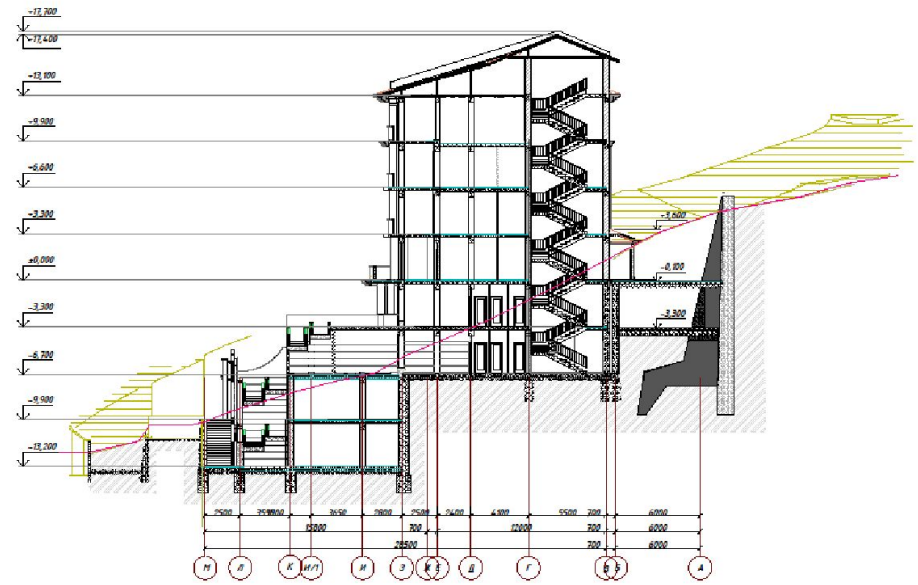
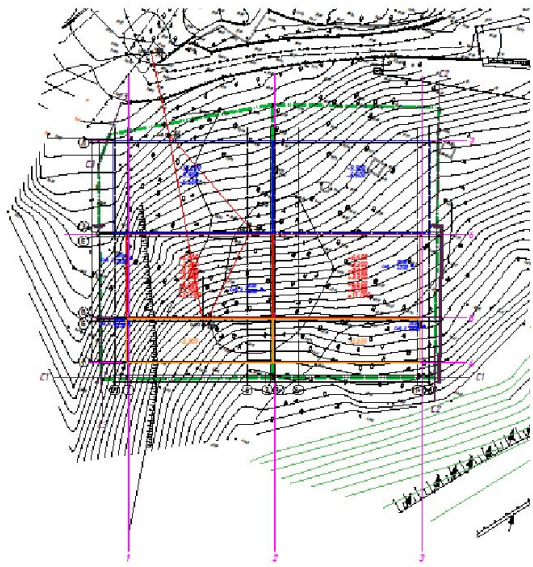
# Пизанская башня



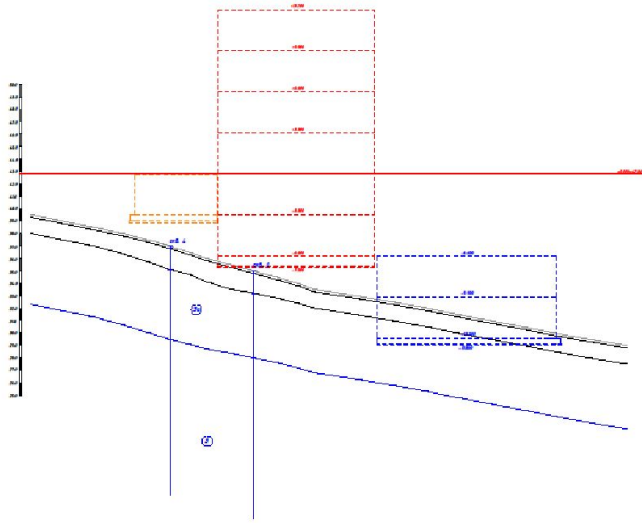
$$P_{\text{ср}} = 5 \text{ кг/см}^2 = 50 \text{ т/м}^2 = 500 \text{ кН/м}^2 = 0,5 \text{ МПа}$$

С целью стабилизации отклонения башни от вертикали еще в **1932** г. под основание башни было произведено нагнетание через **351** скважину **Ø 50** мм около **1000** т цементного раствора. Приращение наклона за последнее десятилетие прошлого века составляло  $\approx 1$  мм в год.

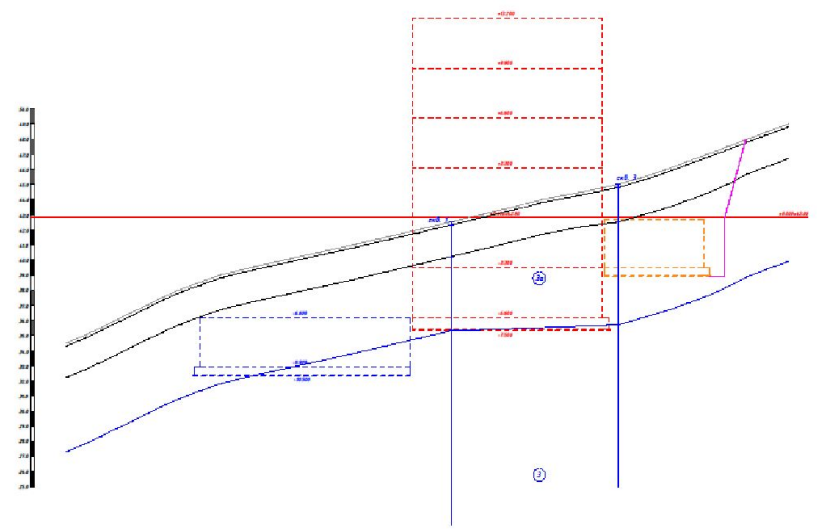
Только в **2002** г. отклонение башни было стабилизировано за счет выемки грунта из основания и проведение дополнительных мероприятий по усилению основания.



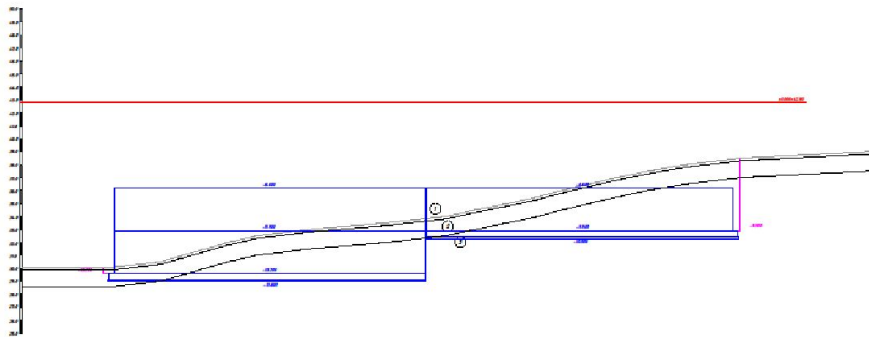
Сечение СР-СР



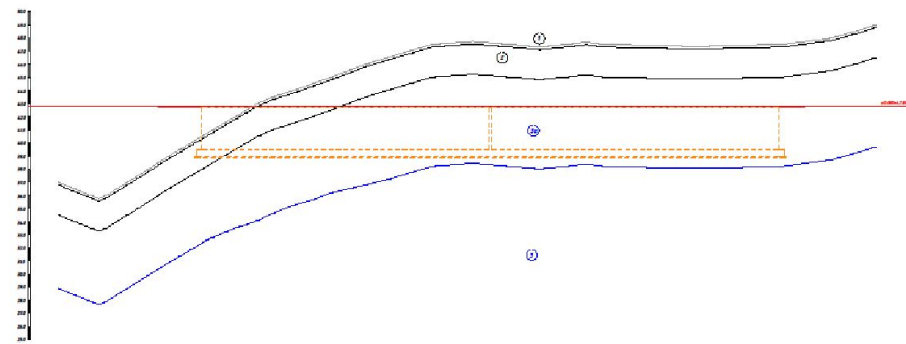
Сечение СЗ-СЗ



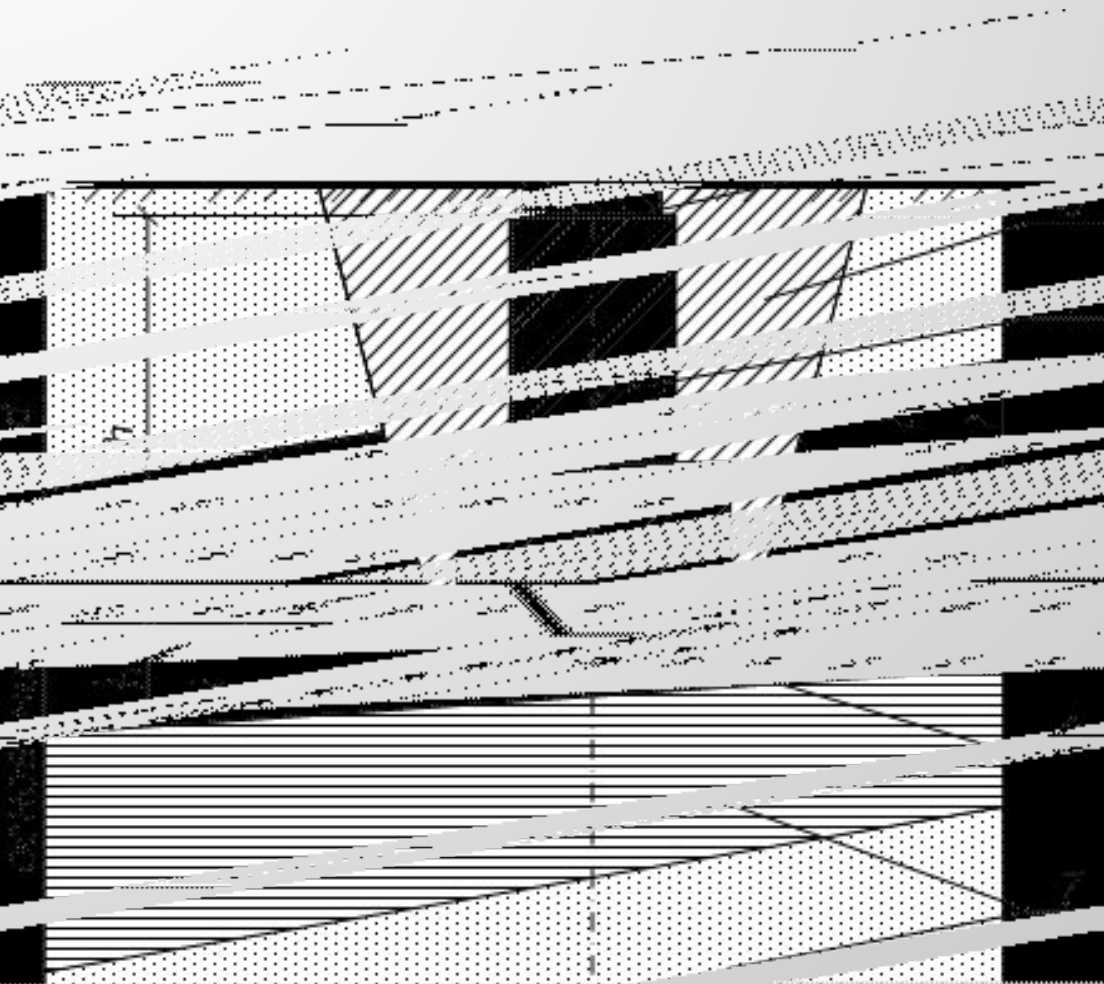
Сечение 7-7



Сечение 4-4



# Основные понятия и определения



- 1 - конструкция надземного сооружения;
- 2 - обрез фундамента;
- 3 - грунт обратной засыпки котлована;
- 4 - фундамент;
- 5 - подошва;
- 6 - несущий слой основания;
- 7 - подстилающие слои основания.

**Фундамент** (4) – заглубленная в грунт конструкция, предназначенная для восприятия нагрузок от надземной части здания и сооружения и передачи их на основание.

Верхняя плоскость фундамента, на которую опираются надземные конструкции, называется **обрезом** (2), а нижняя плоскость, опирающаяся на грунт, называется **подошвой** (5).

**Шириной подошвы фундамента  $b$**  называется меньшая сторона подошвы. **Высота фундамента  $h$**  – это расстояние от обреза до подошвы фундамента. **Глубиной заложения фундамента  $d$**  называется расстояние от уровня планировки поверхности земли до подошвы фундамента.

**Основание** – напластование грунтов под подошвой фундамента, воспринимающее давление от сооружения. Основание может быть естественным и искусственным.

**Естественное основание** – обычный природный грунт, используемый под подошвой фундаментов без предварительной подготовки. **Искусственное основание** выполняется заменой грунта или изменением его свойств.

Основания могут быть с **согласным** и **несогласным** залеганием слоев.

**Согласно залегающими** считаются последовательно напластованные слои, между образованием которых не было существенного перерыва.



**Согласное залегание  
светлых  
известняков  
на темно-серых  
битуминозных  
известняках.**

Пустыня  
Колорадо,  
США





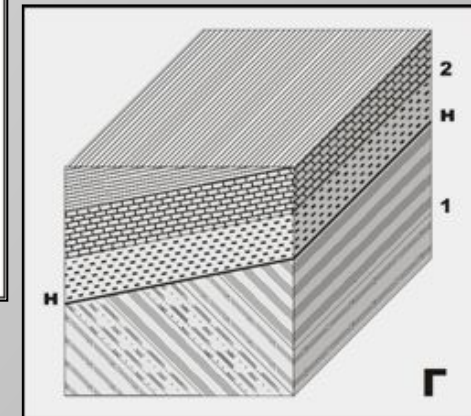
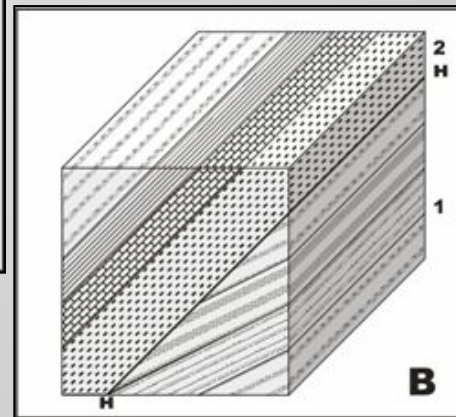
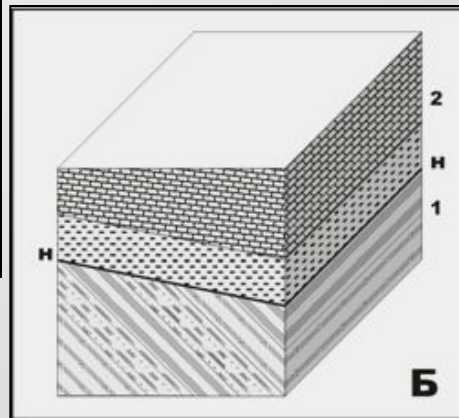
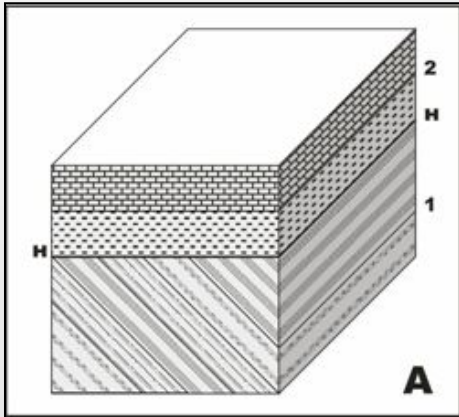
Индия



**Большой  
Каньон,  
США**



«*Несогласным* называют залегание относительно молодых слоев горных пород на поверхности размыва более древних слоев» (БСЭ).

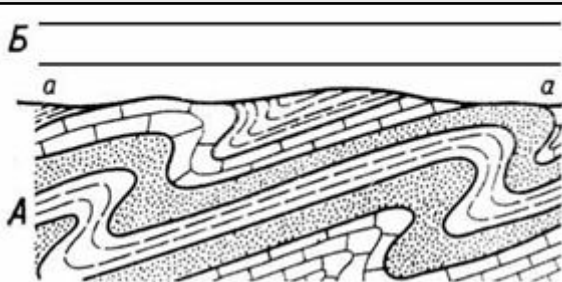


*Угол несогласия* – угол между слоистостью в нижнем и верхнем комплексах.

# Примеры несогласий



Иллюстрация структурного  
несогласия





***Механика грунтов*** – научная дисциплина, изучающая изменение физических и механических свойств грунтов под влиянием внешних воздействий, методы расчета напряженного состояния и деформаций оснований, оценки к устойчивости грунтовых массивов, давление грунта на сооружения.

***Геотехника*** (**англ. geotechnics**) — научные методы и инженерные принципы строительной деятельности с использованием **материалов земной коры**, совокупность взаимосвязанных технических решений, приемов и способов возведения подземных частей зданий и сооружений, включая способы освоения подземного пространства для строительства заглубленных помещений.

- ▣ *Горной породой* называют закономерно построенную совокупность минералов, которая характеризуется составом, структурой и текстурой.

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

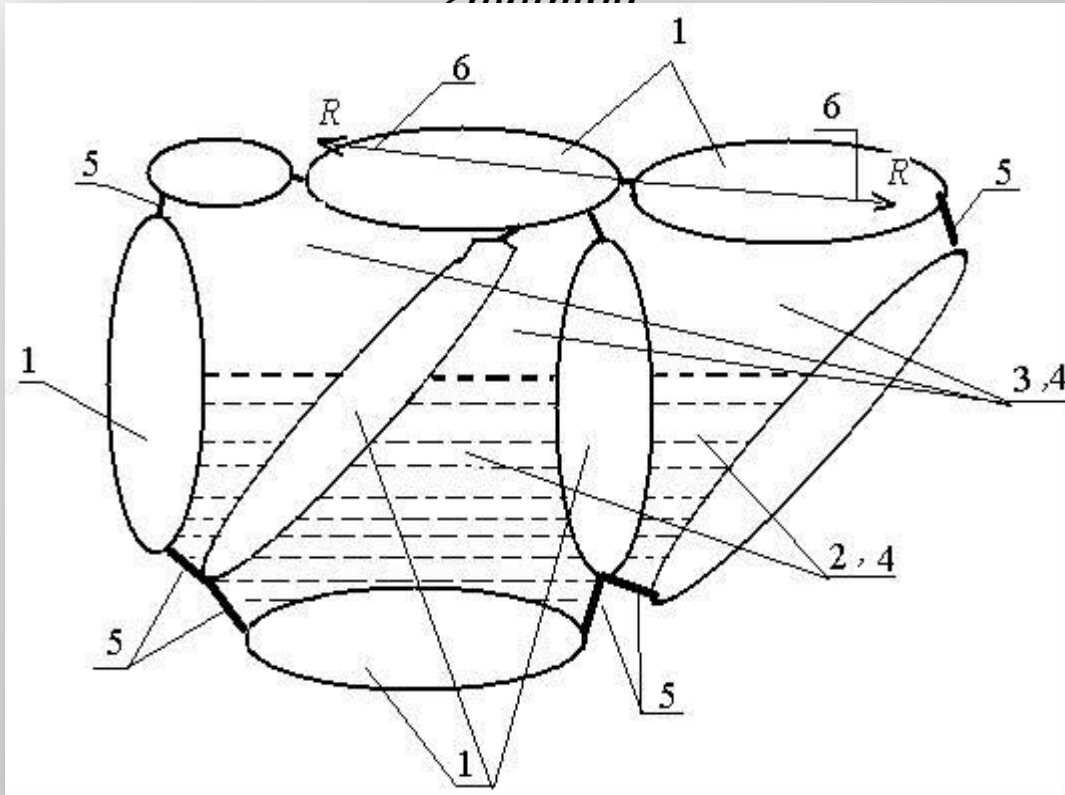
- ▣ *Грунтами* называют любые горные породы, которые как объект инженерной деятельности человека используют в строительстве в качестве оснований, среды и материалов различных сооружений и рассматривают как многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени.
- ▣ Под *составом* грунта подразумевают перечень минералов, составляющих породу.
- ▣ *Структура* – это размер, форма и количественное соотношение слагающих породу частиц.
- ▣ *Текстура* – пространственное расположение элементов грунта, определяющее его строение.

# Состав грунтов

*Грунт это 3<sup>х</sup> фазная система*

*Грунт = твердые частицы + вода + газ*

*От соотношения этих фаз и зависят характеристики  
грунтов*



*1 - твердые частицы  
грунта (твердая фаза);  
2 - поровая жидкость  
(жидкая фаза);  
3 - поровый газ  
(газообразная фаза);  
4 - поры;  
5 - межчастичные связи;  
6 - реакции на  
контакте между  
частицами.*



# Свойства твердых частиц

Твердые частицы грунтов состоят из породообразующих минералов.

По отношению к воде твердые частицы делят на три основные группы:

1. **Инертные** (кварц, полевые шпаты, слюда, авгит, кремьень, роговая обманка и др.). Грунты, сложенные инертными минералами обычно обладают хорошими строительными свойствами.
2. **Растворимые** (галит  $\text{NaCl}$ , гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , известняк  $\text{CaCO}_3$  и другие). Растворимые минералы оказывают существенное влияние на свойства грунта. Это объясняется их растворением при увлажнении и далее - химической суффозией.
3. **Глинистые минералы** (каолинит, монтмориллонит, иллит и др.). Эти минералы не растворимы в воде, однако, ввиду специфической формы частиц (пластинчатая и игольчатая) и малых размеров (1...2 мкм) они при взаимодействии с водой образуют коллоидные системы. Иными словами, глинистые частицы обладают свойством гидрофильности.

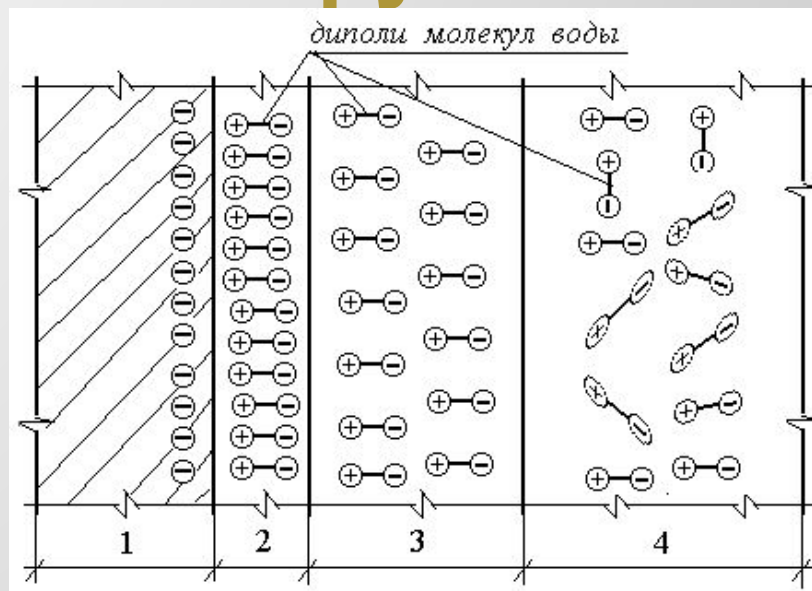


*Свойства твердых (минеральных) частиц зависят от размеров*

## 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	$< 0,005$	

# Свойства жидкой составляющей грунтов



Различают три основных вида состояния воды в грунте:

**2 - кристаллизационная, или прочносвязанная** -

электрмолекулярные силы притяжения несколько сотен и даже тысяч мегапаскалей, удалить эту воду практически невозможно, замерзает при  $t^{\circ} < -70^{\circ}$ .

**3 - связанная** - электрмолекулярная сила притяжения несколько десятков мегапаскалей, удаляется только при  $t^{\circ} = 105^{\circ}$ , замерзает при  $t^{\circ} -1^{\circ} \dots -3^{\circ} \text{ C}$ .

**4 - свободная**, гравитационная (капиллярная вода).

# Свойства газообразной составляющей грунта

## Свободный газ:

- Незащемленный (сообщающийся с атмосферой),
- Защемленный (находящийся в замкнутых порах и пузырьках).

## Растворенный в воде

Газообразная составляющая в самых верхних слоях грунта представлена атмосферным воздухом, ниже – азотом, метаном, сероводородом и другими газами.

Газообразная компонента грунта в зависимости от внешних условий может растворяться в жидкости, выделяться из нее, вытесняться из пор грунта жидкостью и т.д.

# Классификация грунтов

*класс* – по общему характеру структурных связей;

*группа* – по характеру структурных связей (с учетом их прочности);

*подгруппа* – по происхождению и условиям образования;

*тип* – по вещественному составу;

*вид* – по наименованию грунтов (с учетом размеров частиц и показателей свойств);

*разновидности* – по количественным показателям вещественного состава, свойств и структуры грунтов.

Классификация определяет четыре класса грунтов:

I - природные скальные (с жесткими связями между частицами);

II - природные дисперсные (без жестких связей между частицами);

III - природные мерзлые;

IV - техногенные.

Класс природных дисперсных грунтов представлен группой связных и группой несвязных грунтов.

Обе группы относятся к осадочным грунтам.

Несвязные-  
пески и крупнообломочные  
грунты

Связные-  
глинистые грунты

## Типы грунтов

Тип грунта	Характерный размер частиц, <i>мм</i>	Содержание частиц крупнее характерного размера, % по массе
<b>КРУПНООБЛОМОЧНЫЕ</b>		
Глыбовый (валунный)	200	>50
Щебенистый (галечниковый)	10	>50
Дресвяный (гравийный)	2	>50
<b>ПЕСЧАНЫЕ</b>		
Гравелистый	2	>25
Крупный	0,5	>50
Средний	0,25	>50
Мелкий	0,1	75 и более
Пылеватый	0,1	<75
<b>ГЛИНИСТЫЕ</b>		
Супеси	0,005	3...10
Суглинки	0,005	10...30
Глины	0,005	>30

