



Государственное образовательное учреждение  
высшего образования Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ

В.С. Молчанов, профессор кафедры Инженерная  
геология, основания и фундаменты НГАСУ (Сибстрина)

Новосибирск 2018

## Нормативная и техническая литература

1. **ГОСТ 25100-2011** «Грунты. Классификация».
2. **СП 47.13330.2016** «Инженерные изыскания для строительства». Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
3. **СП 22.1333.2016** «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*».
4. **СП 24.1333.2011** «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85».

## Нормативная и техническая литература

5. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения/ Е.А. Сорочан, Ю.Г. Трофименков. – М.: Стройиздат, 1985.
6. Далматов Б.И. «Механика грунтов, основания и фундаменты». – Л.: Стройиздат, 1988.
7. Цытович Н.А. «Механика грунтов». – М.: Высшая школа, 1983.
8. Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) /Учебное пособие. М.: Изд Ассоциации строительных вузов, 2004. – 328 с.
- 9. Заручевных И.Ю. Невзоров А.Л. Механика грунтов в схемах и таблицах/ Учебное пособие М.: 2007. – 136 с.

*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.

«Механика грунтов» является ветвью механики деформируемых сред (т. е. ветвью общей механики), поэтому при решении ее задач, начиная с расчета грунтовых оснований, используются основные законы механики, формулы и решения теории упругости. Знания по механике грунтов необходимы в проектировании и строительстве сооружений, как наземных, так и подземных.

**«Механика грунтов» является составной частью курса «Механика грунтов, основания и фундаменты» (МГОиФ).**

*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.

## **Курс «Механика грунтов, основания и фундаменты» (МГОиФ) состоит из 2-х частей:**

- 1.** «Механика грунтов», где рассматриваются вопросы определения напряжений в грунтах, деформации и условия устойчивости массивов грунтов под различного рода воздействиями.
- 2.** «Основания и фундаменты», где рассматриваются вопросы расчета, проектирования и устройства фундаментов в различных грунтовых условиях.

**«Механика грунтов» и «Основания» – теоретические курсы; «Фундаменты» – их практическое приложение.**

# Задачи в области механики грунтов и фундаментостроения

Недостаток знаний в области теории грунтов и техники фундаментостроения, а также отсутствие должного внимания к решению вопросов устройства фундаментов и их оснований являются источником серьёзных ошибок, встречающихся на практике, что нередко приводит сооружения к аварийным, а иногда к тяжёлым катастрофическим последствиям.

# ***Термины и определения***

- **Грунт** - обобщённое название поверхностных слоев горных пород, располагающихся до глубин в пределах инженерной деятельности человека (включая промышленно-гражданское, транспортное, подземное и другие виды строительства). Грунты используют в качестве оснований зданий и различных инженерных сооружений.
- **Почва** — поверхностный *плодородный* слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.
- ***Горная порода*** – это совокупность минералов, характеризуемая составом, структурой и текстурой.



# ***Термины и определения***

**Грунтовое основание** – это толща грунтов, находящихся непосредственно под подошвой фундамента, на которых возводится сооружение. Оно воспринимает нагрузки от фундамента и сооружения, и деформируется. При чрезмерных деформациях основания возникают деформации сооружения, которые делают невозможным его нормальную эксплуатацию и приводят в авариям.

**Различают грунтовые основания:**

- **естественные, которые сложены природным грунтом;**
- **искусственные, представляющие собой уплотненные и закрепленные различными.**

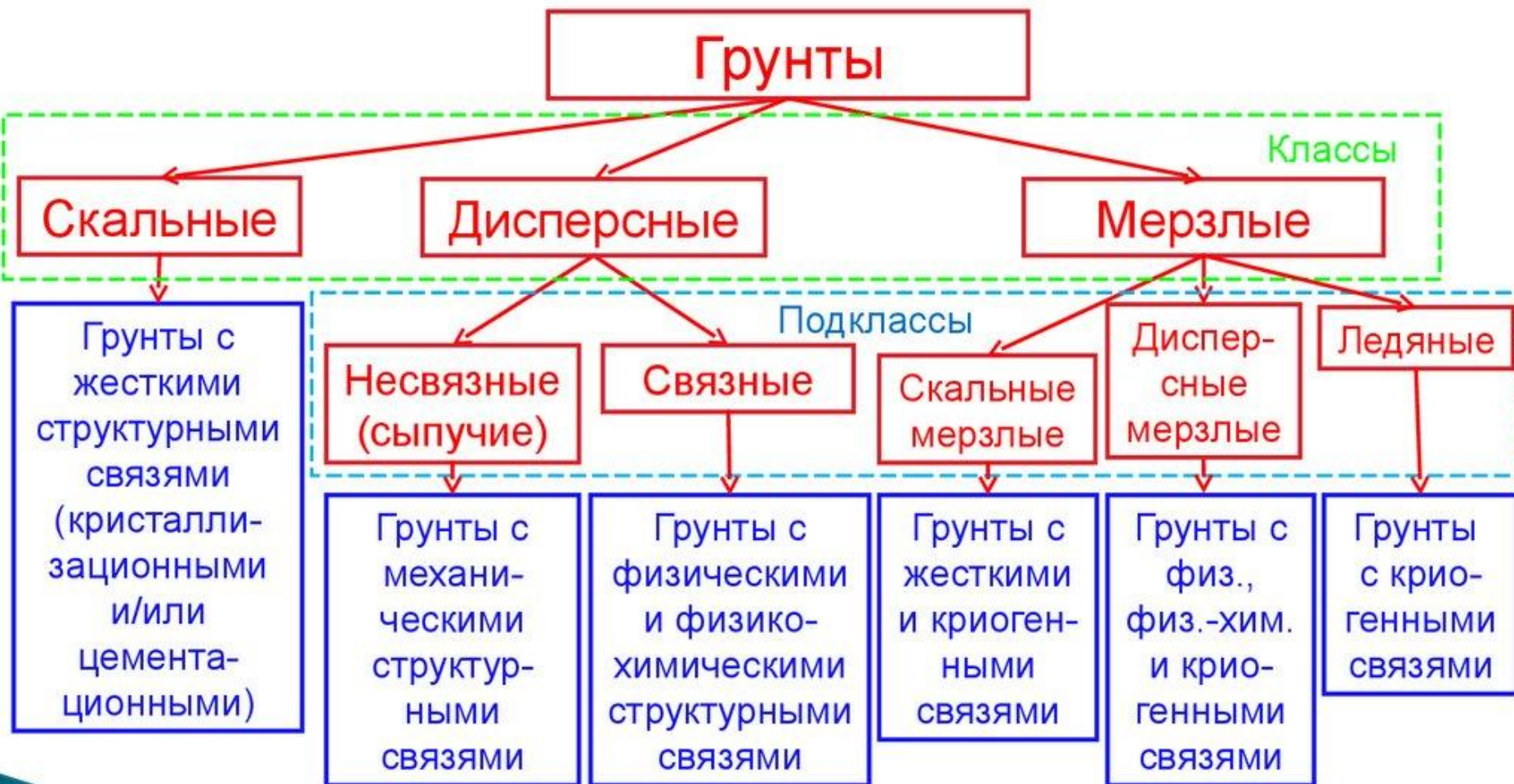
# ***Термины и определения***

**Фундамент** – это подземная часть сооружения, воспринимающая нагрузку от надземной части и передающая ее на грунт, который в этом случае становится и называется основанием.

Нижняя плоскость (поверхность) фундамента называется **подошвой**. Расстояние от поверхности планировки до уровня подошвы называется **глубиной заложения подошвы фундамента**.

**Основание, фундаменты и надземные конструкции неразрывно связаны между собой, взаимно влияют друг на друга и должны рассматриваться как единая система.**

# Классификация грунтов по природе структурных связей (классы и подклассы)



## Различают 3 группы грунтов:

- 1. Скальные** (изверженные и метаморфические) — монолитные грунты с жёсткими структурными связями.
- 2. Полускальные** (крупнообломочные) (мергели, опоки).
- 3. Дисперсные (рыхлые)** — раздельно-зернистые грунты без жёстких структурных связей:
  - связные — **глинистые**, и
  - несвязные — **песчаные** и **крупнообломочные**

## Тип грунта и фундамент



1. Песчаная почва



2. Илистые почвы



3. Торф



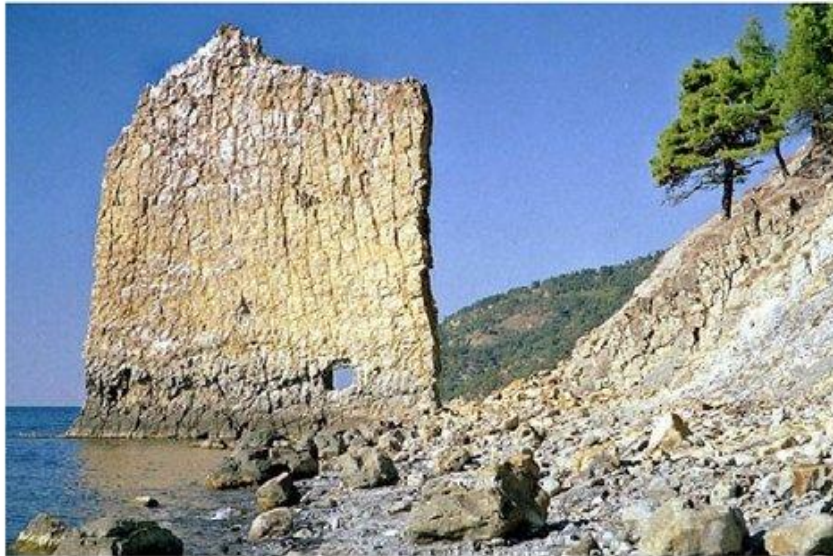
4. Меловые почвы



5. Глина

Грунты в пределах расчетной глубины промерзания	Расстояние от планировочной отметки до грунтовых вод в период промерзания грунтов	Глубина заложения фундаментов для 1 и 2-х этажных зданий
Скальные и полускальные породы	Может быть любым	Любая, независимо от глубины промерзания
Крупнообломочные грунты, пески гравелистые, крупные и средние	Может быть любым	Независимо от глубины промерзания грунта, но не < 0,5 м
Пески мелкие, пылеватые, супеси, суглинки, глины (при замерзании в увлажненном состоянии становятся пучинистыми грунтами)	Ниже расчётной глубины промерзания грунта более 2 м	Независимо от глубины промерзания грунта, но не < 0,5 м
	Ниже расчётной глубины промерзания грунта более 2 м	Не менее ¾ расчётной глубины промерзания грунта, но не менее 0,7 м
	Менее расчётной глубины промерзания	Не менее расчётной глубины промерзания грунта

# Примеры и свойства скальных грунтов

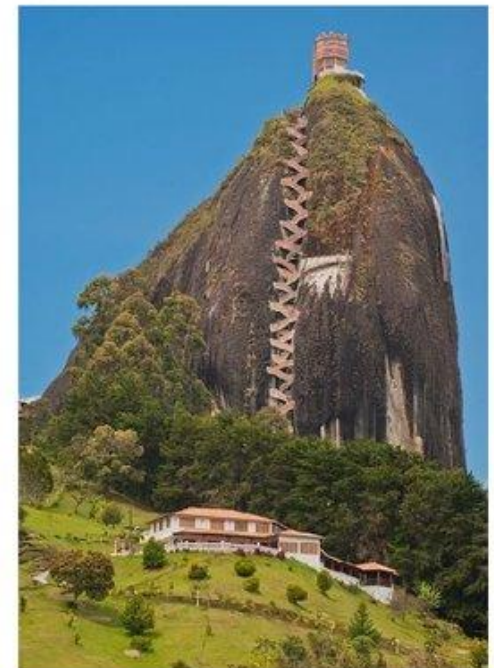


Для них свойственны такие отличительные характеристики, как:

- предел прочности очень высокий в момент их сжатия в процессе насыщения водой;
- нерастворимость;
- не размягчаются под действием жидкости
- высокая сопротивляемость нагрузкам – они не деформируются

## Примеры скальных грунтов:

- базальт
- песчаник
- гранит
- диабаз
- доломит
- известняк



# 1. Скальные грунты

Пустыня Колорадо, США



Большой Каньон, США

В мире известны несколько сотен древних подземных городов



В этой местности Турции обнаружены 36 подземных городов. Не все они имеют масштабы Каймакли или Деринкую, но их выработки представляют разветвленную сеть. Люди считают, что здесь существует еще множество подземных сооружений. Все известные на сегодняшний день города соединены между собой. Связующие штольни между Каймакли и Деринкую достигают длины 10 км.

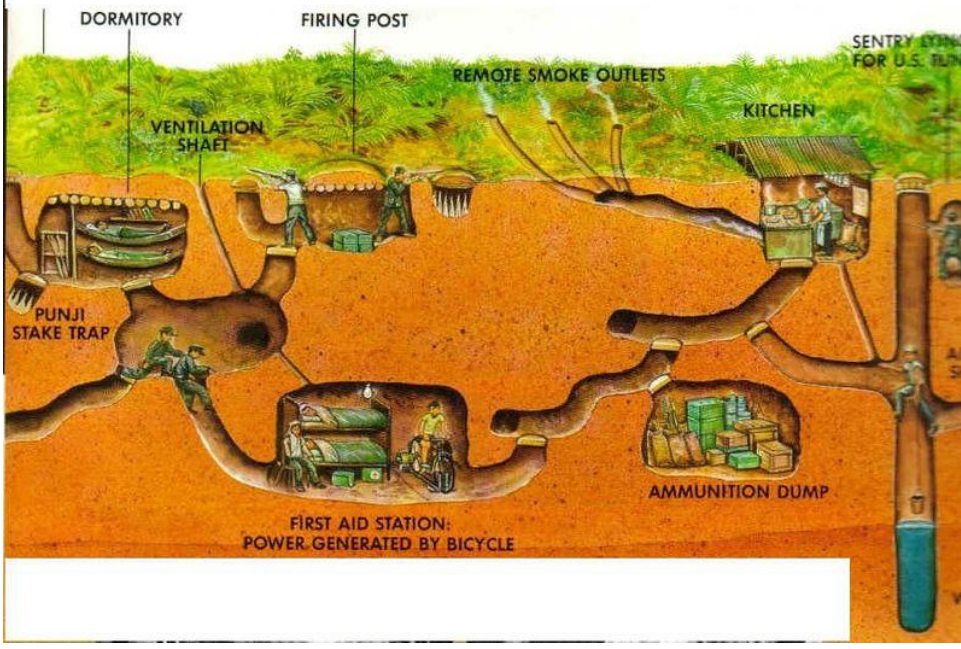
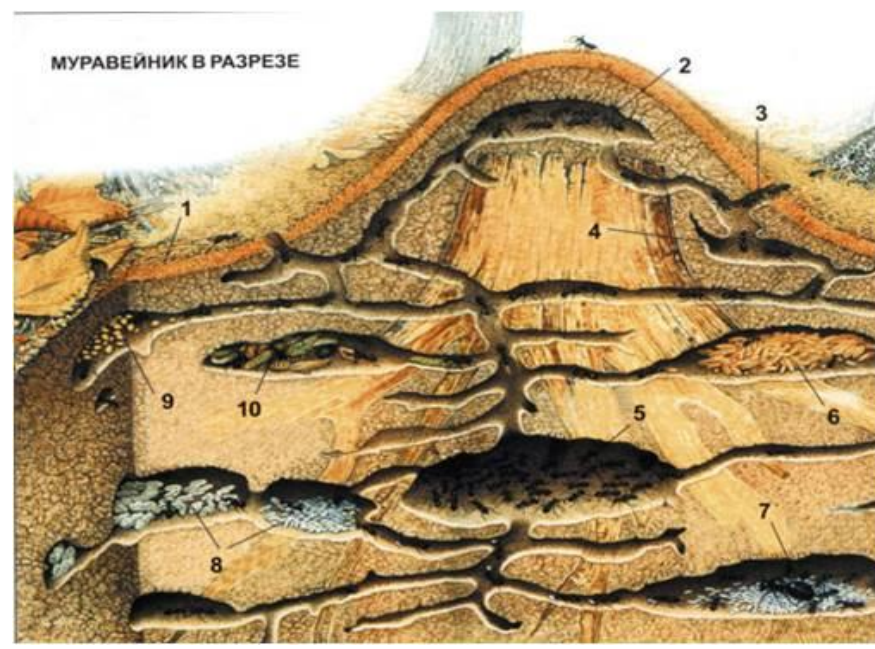
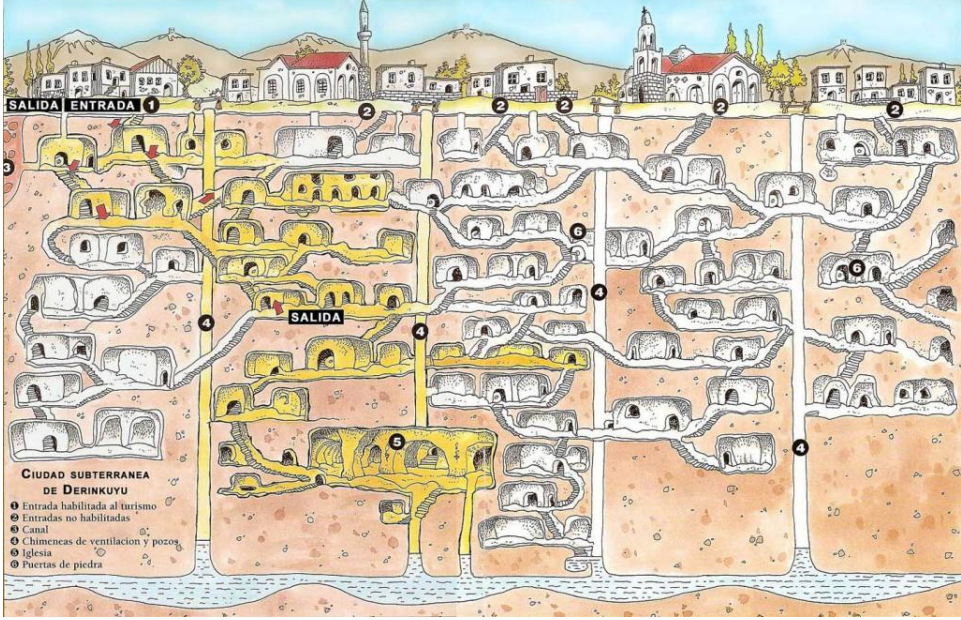
В мире известны несколько сотен древних подземных городов



Ландшафт местности в районе подземного города Каймакли (Турция, долина Гёреме в Каппадокии) напоминает лунный. Там образовались весьма необычные башни из затвердевшего вулканического туфа, которым дождь и ветер придали самые разнообразные формы.



# Структуру (геологический разрез) древнего подземного города Деренкуйу в Турции сравнивают с муравейником





Подземные сооружения Деринкую насчитывают 52 вентиляционных шахты, 15000 входов. Самая большая шахта имеет глубину 85 м.

Нижняя часть города служила резервуаром для воды. Все отсеки Деринкую имеют подвалы, используемые в качестве холодильников.

- **2. Грунт крупнообломочного типа (полускальный) – это грунт, который более чем на 50% состоит из обломков камней, щебня и гравия, пространство между которыми заполняет песок или глинистый грунт.**
- Крупнообломочный грунт имеет большую несущую способность, его можно считать несжимаемым.
- Этот грунт подвержен пучению только в случае, если содержит глинистые включения. Если пространство между крупными фракциями заполняет песок, крупнообломочный грунт является непучинистым.



### **3.1. Дисперсные: песчаный грунт.**

**Виды песчаного грунта:** песок гравелистый, крупный, средней крупности, мелкий или пылеватый.

Чем крупнее частицы, тем лучшие свойства он показывает: **гравелистый и крупный песок более прочны, малы подвержены пучению,**

поскольку песок слабо подвержен промерзанию. Замачивания фундаментов на песчаном грунте практически нет. Если участок расположен на песчаном грунте, для малоэтажных зданий лучше всего подходит мелкозаглубленный ленточный фундамент глубиной не менее 50 см, но лучше, когда он заглублен ниже слоя промерзания.

**Осадка фундамента на уплотненном песчаном грунте стабилизируется быстро.**





## 3.2 Дисперсные глинистые грунты:

- хорошо удерживают в себе влагу и поэтому подвержены пучению: при замерзании могут увеличиваться в объеме до 15 %.

- не самые благоприятные грунты в качестве основания для строительства дома. При дождях легко разжижаются и размываются. Обладают большой глубиной промерзания – от 150 см и более.

- на участках глинистых грунтов лучше всего строить легкие каркасные дома на фундаментах в виде монолитной плиты.



Глинистая почва



- Глинистые грунты подразделяют на 3 вида: глины, суглинки и супеси

# Природная необожженная глина стала одним из первых вяжущих материалов



# ГЛИНА





# *ГЛИНА ПЛАСТИЧНАЯ*



# *ГЛИНА ТЕКУЧАЯ*



## Глинистые грунты подразделяют на собственно глины, суглинки и супеси



**Суглинки и супеси** – это смесь глины и песка, и необходимо знать, какого из компонентов больше, так как от этого зависит поведение и свойства грунта. Глубина промерзания также как и в случае с торфяным грунтом очень велика.

**Торфяник** – бывшее болото, которое было осушено. **Фундамент для легкого дома должен располагаться на ровной поверхности во избежание сплывания. Фундамент должен иметь увеличенную площадь подошвы (как правило – плита).**





# ***Суглинки***

# Оценочные характеристики

## ГРУНТОВ

Для оценки строительных свойств грунтов используют характеристики физико-механических свойств, которые подразделяют на 2 группы: **основные характеристики, определяемые на основе лабораторных исследований, и производные характеристики, определяемые расчетом.**

В лабораторных условиях определяют удельный вес грунтов, удельный вес частиц грунта и влажность.

Удельный вес представляет собой вес единицы объема грунта в естественном состоянии. Если обозначить через  $V$  - объем, твердых частиц,  $V_2$  - объем пор,  $q_x$  - вес твердых частиц,  $d_2$  - вес воды в порах грунта (вес воздуха не учитывается), то удельный вес грунта можно выразить как отношение веса грунта (включая вес воды) к занимаемому им объему.

# Оценочные характеристики грунтов

Важными характеристиками грунтов являются структурная прочность и устойчивость структурных связей под влиянием внешних воздействий, что зависит в первую очередь от текстуры (сложения) грунта.

Под текстурой понимают пространственное размещение и взаимное расположение частиц грунтов и агрегатов, характеризующих неоднородность толщи в пласте.

# **Различия скальных и дисперсных грунтов**

- Связи между частицами скальных и полускальных грунтов кристаллизационные (химические, внутримолекулярные). Они прочные, но хрупкие и не способны восстанавливаться после разрушения.
- В дисперсных крупнообломочных грунтах и песках связи вообще отсутствуют. Взаимному перемещению частиц препятствуют силы трения и сцепления.
- В дисперсных связных грунтах (глины, суглинки) – связи водно-коллоидные, физико-химические, межмолекулярные.



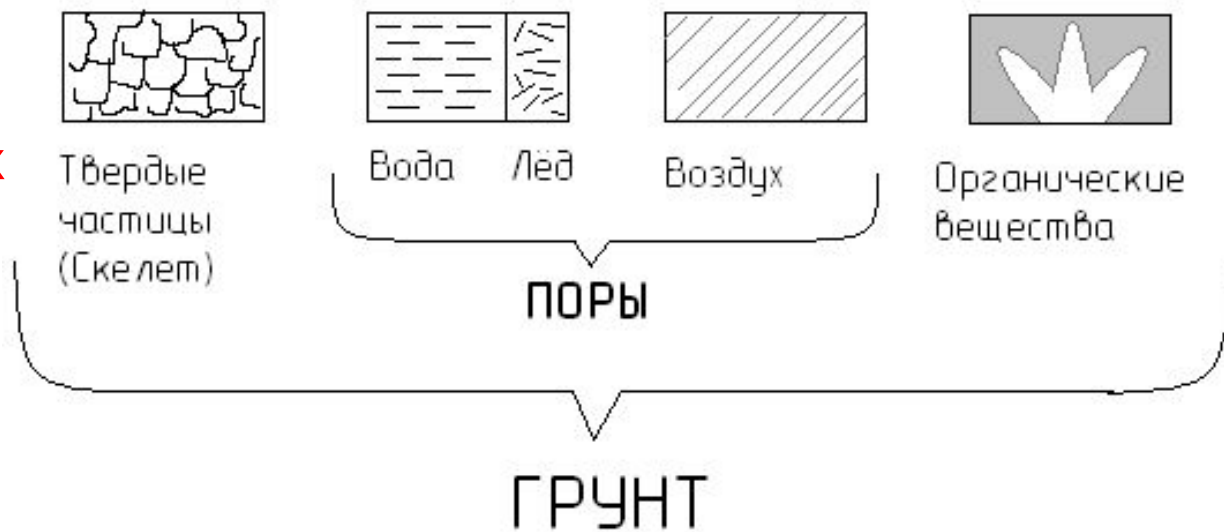
# Дисперсные грунты

**Дисперсные грунты** могут быть несвязными (сыпучими), к которым относятся пески, или связными, к которым относятся глинистые грунты, прочность связей которых во много раз меньше прочности самих минеральных частиц.

**В большинстве случаев грунт состоит из 3 фаз:**

- твердых минеральных частиц;
- жидких включений (воды в различных видах и состояниях);
- газообразных включений.

Твердые частицы –  
(скелет грунта)  
в дисперсных грунтах  
составляет 50-70 %;  
в скальных 97-98 %.

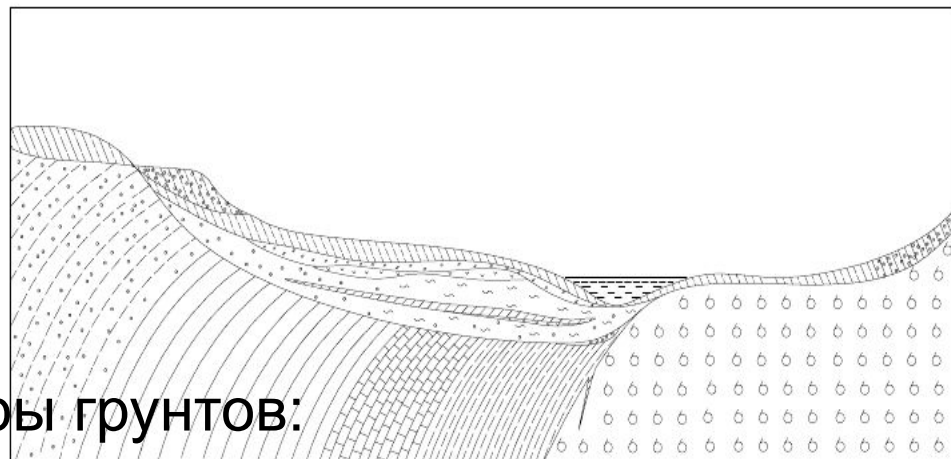


# Состав структура и текстура

**Состав** грунта – перечень минералов, составляющих грунт или горную породу.

**Структура** - размер, форма и количественные соотношения слагающих породу частиц.

**Текстура** – это пространственное расположение элементов грунта, определяющее строение грунта.



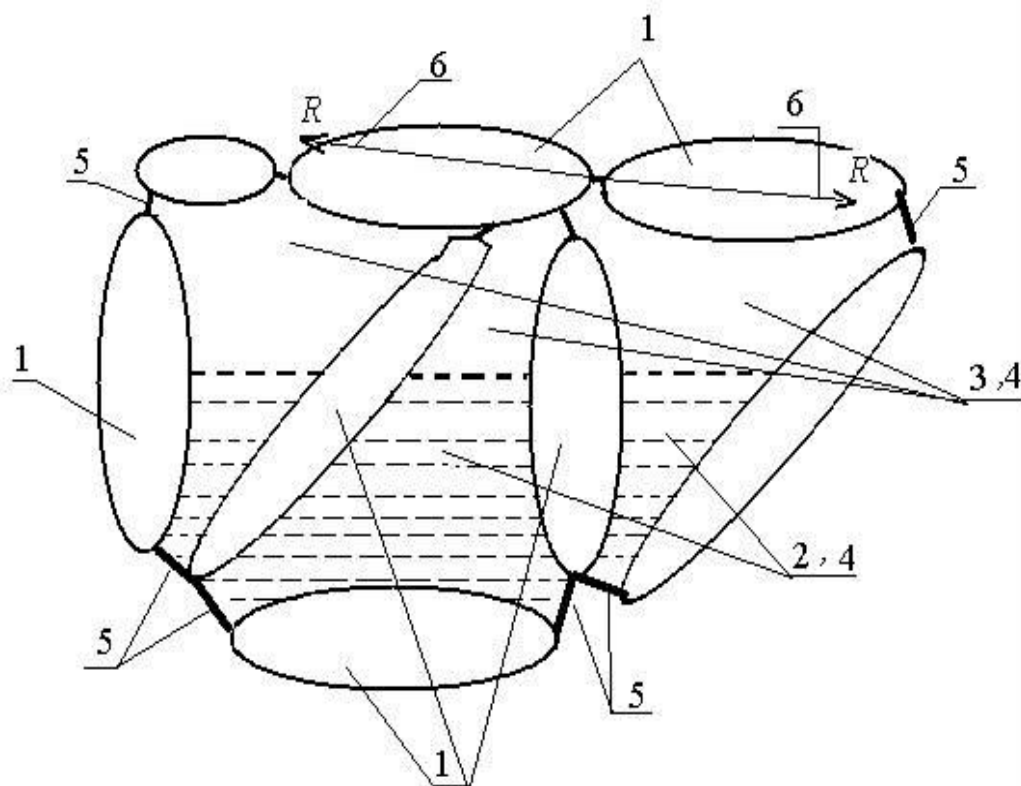
Существуют виды текстуры грунтов:

- 1) слоистые (тонко- и глубокослоистые, ленточные, косослойные, сланцевые и пр.);
- 2) слитная (массивная и скрыто-слоистая);
- 3) сыпучая - для несвязных грунтов.

# Состав структура и текстура

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

Грунт = твердые частицы + вода + газ



**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

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

- 1. Инертные (кварц, полевые шпаты, слюда, авгит, кремень, 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.**

# Виды воды в грунтовом

## массиве Классификация твердых частиц:

№ п/п	Наименование частиц	Поперечный размер (мм)	Примечания
1	Галечные (щебень)	$>10$ (20)	Классификаци я 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	$<0,005$	

При увеличении количества воды в грунте она начинает заполнять пустоты между частицами, которые имеют разные размеры и в том числе размеры капилляров (меньше 1 мм). Вода в грунте может быть 4-х видов (не считая замерзшей)

# Виды воды в грунтовом

**Гравитационная** – подчиняется законам гидравлики.

Перемещается в грунте под действием гидродинамических сил (разности напоров).

**Капиллярная** – неподвижная (она задерживается в порах благодаря действию капиллярных сил)

**Связанная вода** образуется благодаря действию вокруг глинистых частиц электро-молекулярных сил. Такая вода характерна для глинистых грунтов. В песчаных в основном гравитационная.

**Прочносвязанная вода** находится в особом твердом состоянии ( $\rho = 2 \text{ г/см}^3$ ). Она обладает структурой в виде цепочек (у льда в виде кристаллической решетки). Этот вид воды можно отнести к твердому компоненту.

**Рыхлосвязанная** занимает промежуток между твердым и жидким состоянием.

# ***Виды воды в грунтовом массиве***

Грунты	Способы определения грунтов				
	растирания на ладони	изучение через лупу и глазом	определение состояния		определение способности к скатыванию в шнур
			сухого	влажного	
Песок	Ощущение песчаной массы	Видны песчаные частицы	Сыпучие	Непластичное	Не скатывается
Супесь легкая	Преобладают крупные песчаные частицы	Песчаные частицы преобладают над глинистыми частицами	Комья легко рассыпаются от давления руки	-	-
Супесь тяжелая	Преобладают мелкие песчаные частицы	То же	Цементация	-	Трудно скатывается в шнур, распадается на кусочки размером 3...5 мм
Супесь пылеватая	Ощущение сухой муки	Песка мало, преобладают пылеватые частицы	Цементации нет	Состояние пльвунное	Шарик при встряхивании легко растекается в лепешку, в шнур не скатывается
Суглинок легкий	Чувствуются песчаные частицы, комочки раздавливаются легко	Ясно видно присутствие песчинок на фоне тонкого порошка	При раздавливании требуется некоторое усилие	Пластичность и липкость малая	Длинного шнура не получается
Суглинок пылеватый	Песка мало, комочки раздавливаются легко	Видны тонкие пылевидные частицы	Комья не тверды, под ударом молотка рассыпаются на мелкие кусочки	Пластичный, липкий	Длинного шнура не получается, так как он рвется на кусочки диаметром 3 мм
Суглинок тяжелый	При растирании в сухом состоянии чувствуется присутствие песка. Комочки раздавливаются с трудом	То же	То же	То же, но в большей степени	При раскатывании дает длинный шнур диаметром от 1 до 2 мм. Шарики при сдавливании в лепешку трескаются по краям
Глины	При растирании в сыром состоянии песчаных частиц не чувствуется. Комочки раздавливаются с большим трудом	Однородная глинистая тонкая порошкообразная масса, не содержащая частиц крупнее 0,25 мм	Твердый в кусках, при ударе молотком колетса на отдельные куски	Очень пластичный, липкий и мажущийся	При раскатывании дает прочный длинный шнур диаметром не менее 1 мм. Легко скатывается в шарики, при сдавливании в лепешку не трескается по краям



# Оценочные характеристики

Для оценки строительных грунтов грунтов используют характеристики физико-механических свойств, которые подразделяют на 2 группы: **основные характеристики, определяемые на основе лабораторных исследований, и производные характеристики, определяемые расчетом.**

В лабораторных условиях определяют удельный вес грунтов, удельный вес частиц грунта и влажность. Удельный вес представляет собой вес единицы объема грунта в естественном состоянии. Если обозначить через  $V$  - объем, твердых частиц,  $V_2$  - объем пор,  $q_x$  - вес твердых частиц,  $d_2$  - вес воды в порах грунта (вес воздуха не учитывается), то удельный вес грунта можно выразить как отношение веса грунта (включая вес воды) к занимаемому им объему.

**СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Общие положения» Приложение А (обязательное)**

**Таблица А 1 – Категории сложности инженерно-геологических условий**

Факторы, определяющие производство изысканий	Категории сложности		
	I (простая)	II (средняя)	III (сложная)
Геоморфологические	Один геоморфологический элемент. Поверхность слабонаклонная, нерасчлененная	Несколько геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность слабонаклонная, слаборасчлененная	Несколько геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильнорасчлененная. Склоны
Геологические	Не более двух литологических слоев с уклоном $\leq 0,1$ , мощность выдержанная. Свойства грунтов меняются незначительно. Основание - скальные монолитные грунты	Не более четырех литологических слоев. Мощность и характеристики грунтов изменяются закономерно. Скальные грунты с неровной кровлей, перекрытой не скальными грунтами	Более четырех слоев. В разрезе линзы, выклинивание слоев, тектонические нарушения. Состав и показатели свойств грунтов не закономерно изменчивы. Скальные грунты: трещиноватые, кровля расчлененная,

<p><b>Гидрогеологические</b></p>	<p><b>Один выдержанный горизонт неагрессивных подземных вод</b></p>	<p><b>Два и более выдержанных горизонта, линзы слабоагрессивных (загрязненных) вод, наличие напорных вод</b></p>	<p><b>Горизонты подземных вод не выдержаны, сложное чередование водоносных и водоупорных пород, химический состав неоднородный или загрязненный</b></p>
<p><b>Опасные геологические и инженерно-геологические процессы</b></p>	<p><b>Отсутствуют</b></p>	<p><b>Имеют ограниченное распространение или не оказывают влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов</b></p>	<p><b>Имеют широкое распространение или оказывают решающее влияние на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов</b></p>
<p><b>Специфические грунты (в основании фундамента)</b></p>	<p><b>Отсутствуют</b></p>	<p><b>Ограниченно распространены или не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов</b></p>	<p><b>Широко распространены или оказывают решающее влияние на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов</b></p>

<b>Природно-технические условия производства работ</b>	<b>Хорошие условия для проходимости техники, развитая инфраструктура, наличие стационарных построек для</b>	<b>Природно-технические условия производства работ</b>	<b>Хорошие условия для проходимости техники, развитая инфраструктура, наличие стационарных построек для</b>
--	---	--	---

### **Примечания**

**1 Категорию сложности устанавливают по факторам, оказывающим максимальное влияние на объемы и стоимость инженерных изысканий согласно настоящему приложению.**

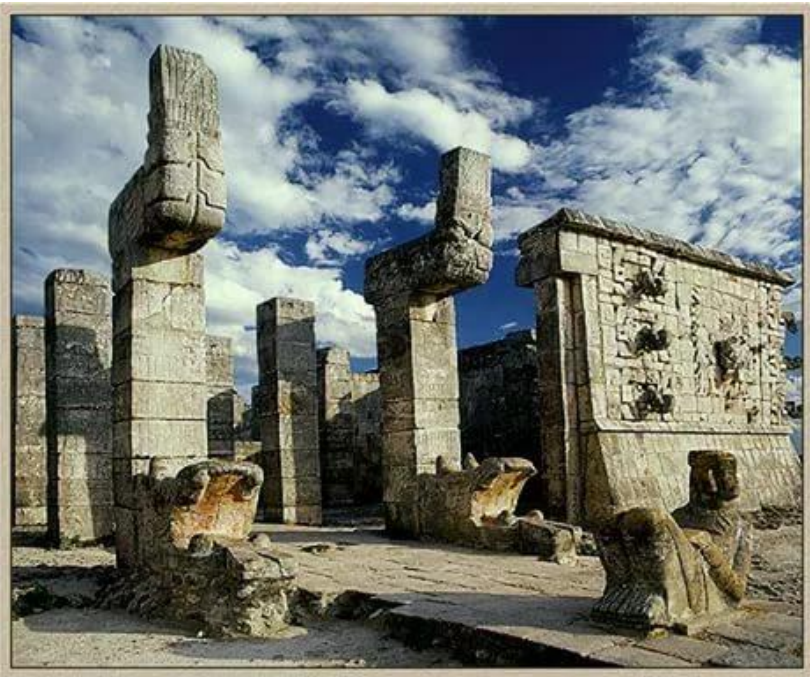
**2 Категории сложности в районах распространения многолетнемерзлых грунтов устанавливают в соответствии с**

Тип фундамента	Плитный фундамент	Ленточный фундамент		Столбчатый фундамент
		Мелкого заложения	Глубокого заложения	
Тип грунта	Все виды грунтов	Крупнообломочные Хрящеватые Крупные пески Пески средней крупности	Крупнообломочные Хрящеватые Крупные пески Пески средней крупности  Суглинок	Крупнообломочные Хрящеватые Крупные пески Пески средней крупности
Пучинистость грунта	Подходит для пучинистых грунтов	Только для непучинистых грунтов	Подходит для пучинистых грунтов	Подходит для пучинистых грунтов
Глубина промерзания	Подходит при большой глубине промерзания	Подходит при большой глубине промерзания	Подходит при не большой глубине промерзания	Подходит при большой глубине промерзания
Влажность грунта	Подходит при высокой влажности участка	На сухих и участках средней влажности	Подходит при высокой влажности участка	Подходит при высокой влажности участка
Тип сооружения	Тяжеловесные конструкции	Легкие одноэтажные конструкции (каркасные и деревянные)	Тяжелые конструкции (из кирпича и бетона) с подвалом или цоколем	Малогабаритные, легкие конструкции

# Российская Федерация

Границы глубин промерзания грунтов



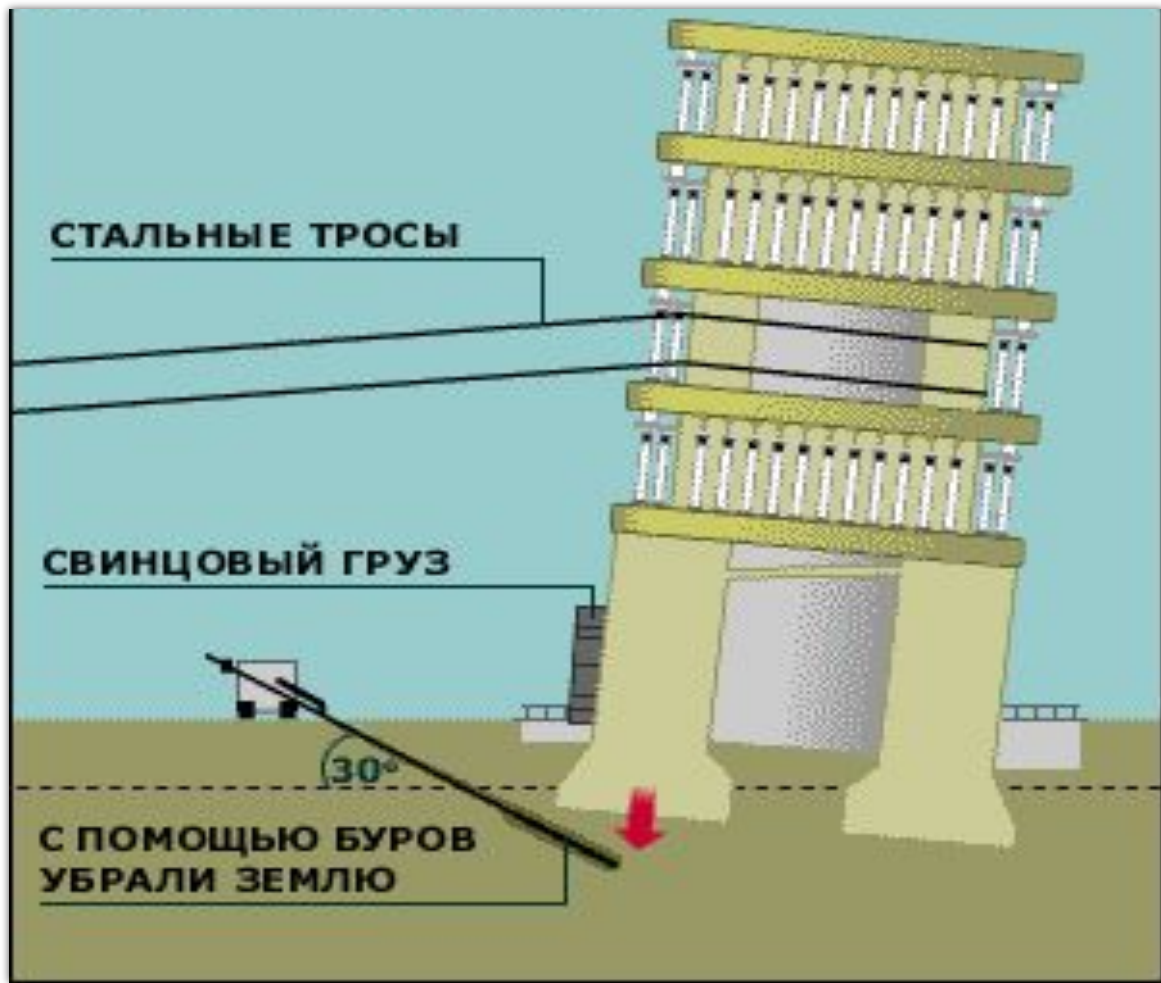


Древнейшие сооружения в  
Мексике стоят на  
скальных основаниях

# Великая Китайская стена



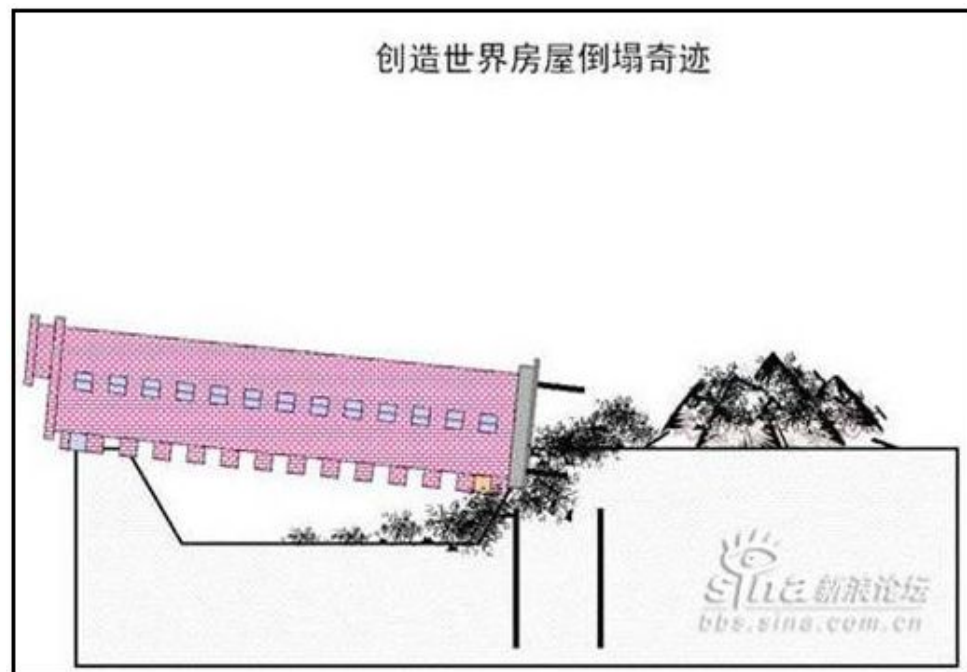
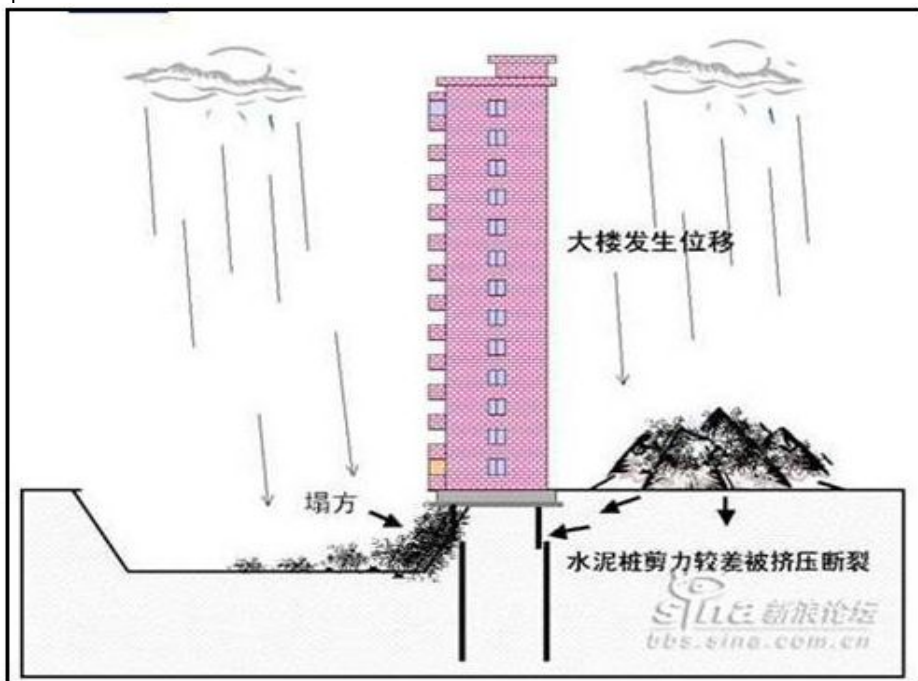




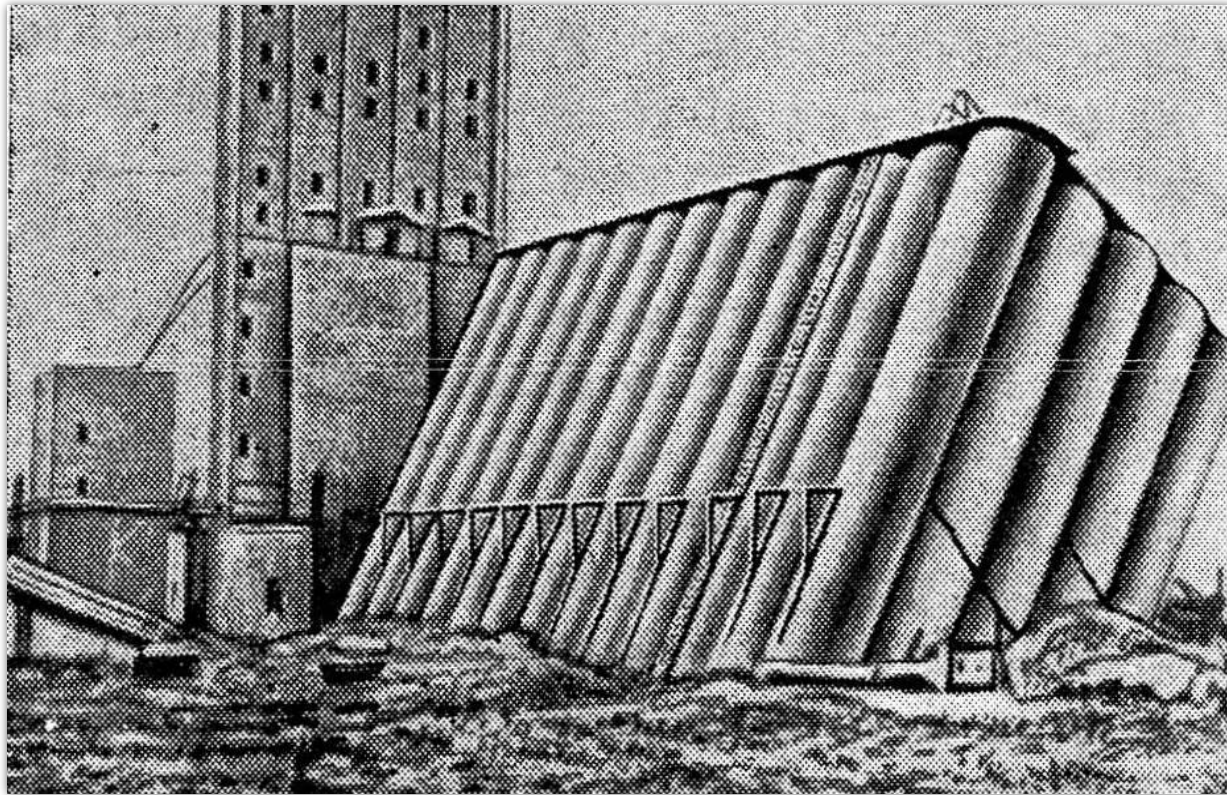
Не все сооружения стоят устойчиво. Наклон Пизанской башни известен всем. Башня наклонена на юг. Для предупреждения развития крена, на противоположную северную сторону были установлены противовесы - свинцовые пригрузы на бетонных балках и натянуты стальные тросы, закрепленные на самой башне для ее стабилизации.



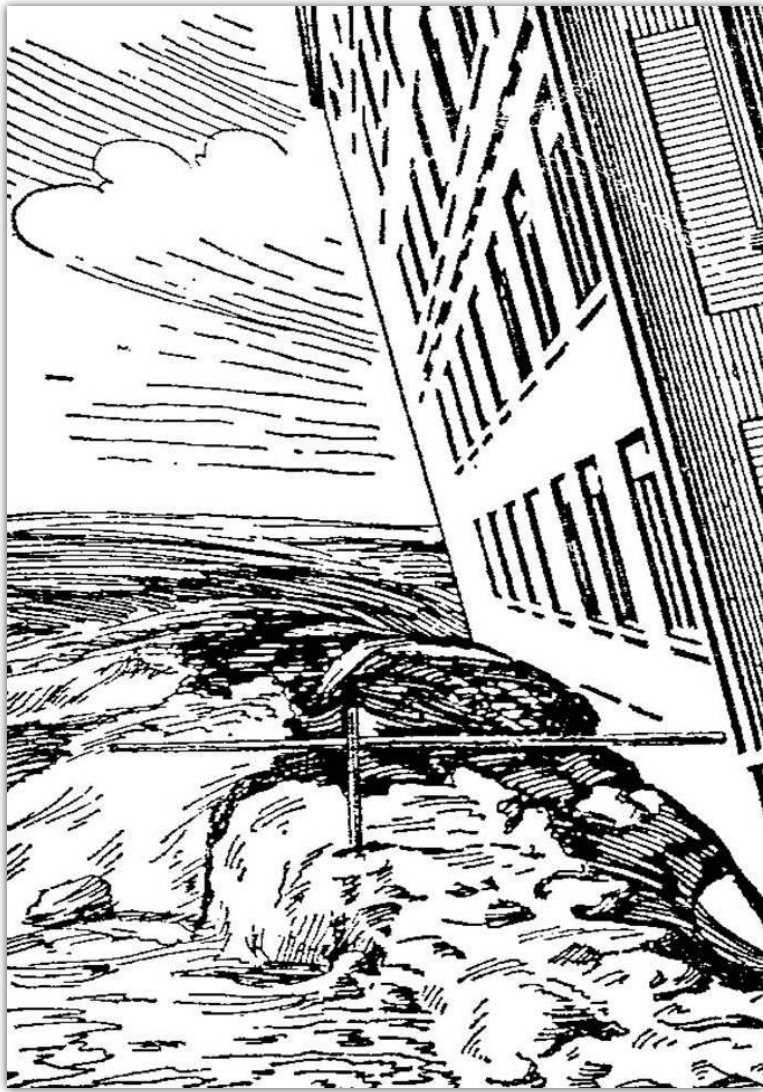
В 2010 г. упало многоэтажное здание в Шанхае (Китай)



Причиной падения здания в Шанхае является отрывка котлована в непосредственной близости без принятия мер защиты в условиях отсутствия с сваях здания элементов, работающих на растяжение



Авария Трансконского элеватора (г. Виннипег, Канада 1913 г.) в фазе полной потери устойчивости основания, связанной с выпором грунта (3 фаза)

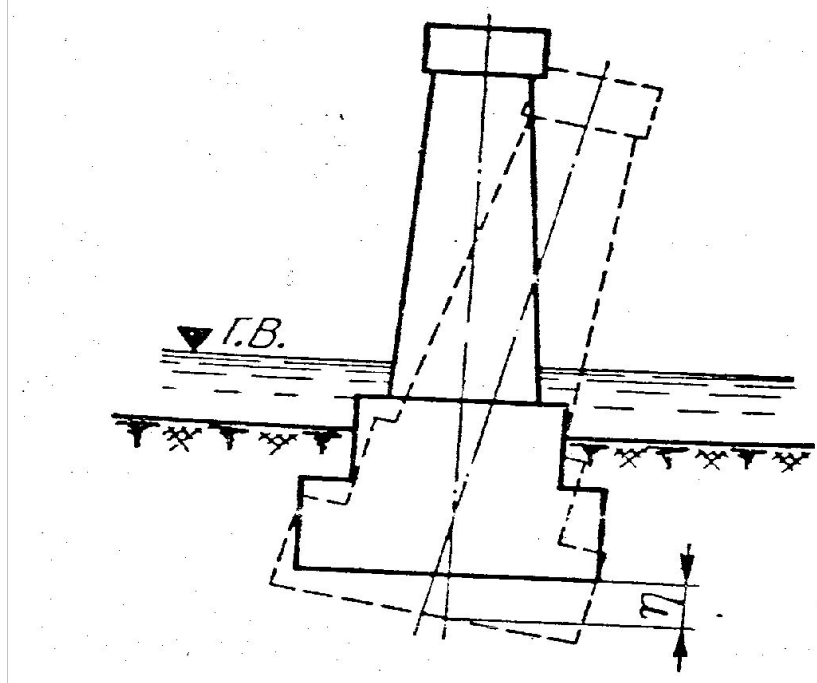


Авария здания в Тунисе, из-за недостаточной прочности

53 **Г**рунтового основания



Падение колокольни собора св. Марка в Венеции, вызванное разрушением грунтов основания

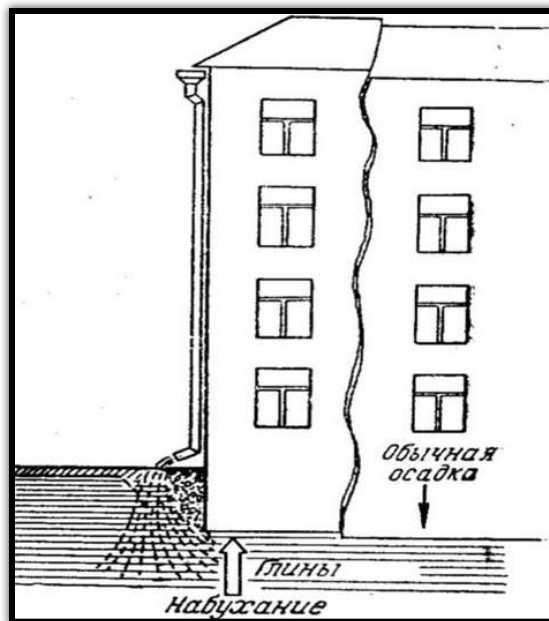


Осадка и наклон отдельно стоящей мостовой опоры

Типичный случай разрушения моста с просадкой и наклоном опоры (Япония 1923 г.)



Обрушение железобетонного автодорожного моста  
4x24 м через р. Омь в пос. Северное НСО в 2005 г.



Деформации и дефекты домов при неравномерных осадках оснований



# Роль отечественных ученых в становлении механики грунтов

- **Витрувий** (Рим I в. до н.э.) архитектор и инженер, в трактате *«Десять книг об архитектуре»* подчеркивал важность устройства надежных фундаментов, включая свайные.
- **Ш. Кулон** (Франция, 1773): первой фундаментальной работой по механике грунтов считается работа, в которой он дал решение задачи *о давлении грунта и подпорные стены*, применяемое и в настоящее время.
- **Ж. Буссинеск** (Франция, 1885) получил решение задачи *о напряжениях в упругом полупространстве при действии сосредоточенной силы*.
- **К.И. Фусс (1798), В.И. Курдюмов (1902), П.А. Миняев (1916), Н.П. Пузыревский (1924) и др.** выполнили работы по вопросам *сжимаемости и прочности грунтовых оснований*.

- **К. Терцаги** (1925 г. Вена), определяющим этапом в формировании механики грунтов как научной дисциплины послужило опубликование книги *«Строительная механика грунтов»*.

В этой книге и последующих монографиях К. Терцаги дал систематическое изложение основ классической механики грунтов.

- В трудах **Н.М. Герсеванова, Н.А. Цытовича, В.П. Флорина, Б.И. Далматова** и др., получила в нашей стране значительное развитие *разработка вопросов оценки деформаций грунтов и расчета осадки фундаментов*, начатая Терцаги.

- В трудах отечественных ученых **В.В. Соколовского (1942), С.С. Голушкевича и В.Г. Березанцева (1948)** *теория предельного равновесия грунтов* также получила новое строгое развитие и разработку эффективных методов решения ее задач.

- **А.Н.Крылов, М.И. Горбунов-Посадов, Б.Н. Жемочкин, А.П. Синицин, И.А. Симвулиди и др.** – область расчета фундаментных балок и плит на упругом основании.
- ***По деформируемости структурно неустойчивых грунтов и оценке их свойств*** выполнено много работ:
  - Работы **Н.А. Цытовича, С.С.Вялова** и др. посвящены деформациям *вечномерзлых* грунтов;
  - Работы **Ю.М. Абелева, Н.Я. Денисова, А.К. Ларионова** и др. по *лёссовым* грунтам;
  - Работы **Л.С. Аморяна, Н.Н. Морарескула** и др. - по *торфянистым* грунтам.
- Благодаря исследованиям **Д.Д. Баркана, О.А. Савинова, П.Л. Иванова** и др. получила интенсивное развитие *динамика грунтов*.
- Многочисленные исследования **Б.Д. Васильева, Д.Е. Польшина, А.Б. Фадеева** и др., посвящены оценке совместной работы несущих конструкций с деформируемым основанием.

Эти и многие другие работы, выполненные отечественными учеными, послужили основой для создания *теории расчета и норм проектирования оснований по предельным состояниям*.

- **Г.М. Ломизе.** Этот учёный был первым в области исследования поведения грунтов в условиях *сложного напряженного состояния*.
- **К.Е. Егоровым и Б.И. Далматовым** были получены многие решения практически важных задач напряженного состояния грунтов и расчета осадок сооружений.
- **Н.А. Цытович, В.И. Соломин, Н.Н. Маслов, С.С. Вялов, Ю.К. Зарецкий и др.** – выполнили ряд работ в области исследования грунтов; были удостоены Государственной премией СССР.

## **ВЫВОДЫ**

**К задачам механики грунтов и фундаментостроения относят:**

1. Необходимость правильно оценивать геодинамические процессы, свойства грунтов, возможность их деформации и потери устойчивости под действием нагрузок;
2. Улучшать в случае необходимости строительные свойства грунтов для возможности использования их в основании;
3. Определять рациональные размеры фундаментов и вид подземных конструкций сооружений;
4. Выбирать методы устройства фундаментов, при которых не нарушалась бы структура грунтов в основании в период строительства;
5. Разрабатывать методы по уменьшению или исключению воздействия геодинамических процессов на возводимые сооружения.

## **Выводы**

### **К задачам фундаментостроения относятся:**

1. Необходимость правильно оценивать инженерно-геологические и гидрогеологические условия, геодинамические процессы, свойства грунтов, возможность их деформации и потери устойчивости под действием нагрузок;
2. Улучшать в случае необходимости строительные свойства грунтов для возможности использования их в основании;
3. Определять рациональные размеры фундаментов и вид подземных конструкций сооружений;
4. Выбирать методы устройства фундаментов, при которых не нарушалась бы структура грунтов в основании в период строительства;
5. Разрабатывать методы по уменьшению или исключению воздействия геодинамических процессов на возводимые сооружения.

## ● Выводы

**Стоимость работ по подготовке оснований и устройству фундаментов обычно составляет 5-10% от общей стоимости здания, а при сложных грунтовых условиях она может превысить 20%. Это свидетельствует о важности изучения перечисленных основных задач курса.**

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

