

# **Расчетно- графическая работа**

# **Порядок работы над РГР**

- **Выбор варианта:** ваш номер варианта - это ваш номер в журнале (см. у старосты).
- **Срок защиты работы – до 31 октября.** Защита и проверка РГР в часы консультаций.
- **Консультации до смены расписания – каждый понедельник с 13:00 до 16:00 в ауд.016. По субботам по 1й неделе в 13:40 (после лекций).**
- **Порядок работы:** сначала приходим показываем работу в карандаше, задаем вопросы и только потом обводим черной гелевой ручкой и защищаем.

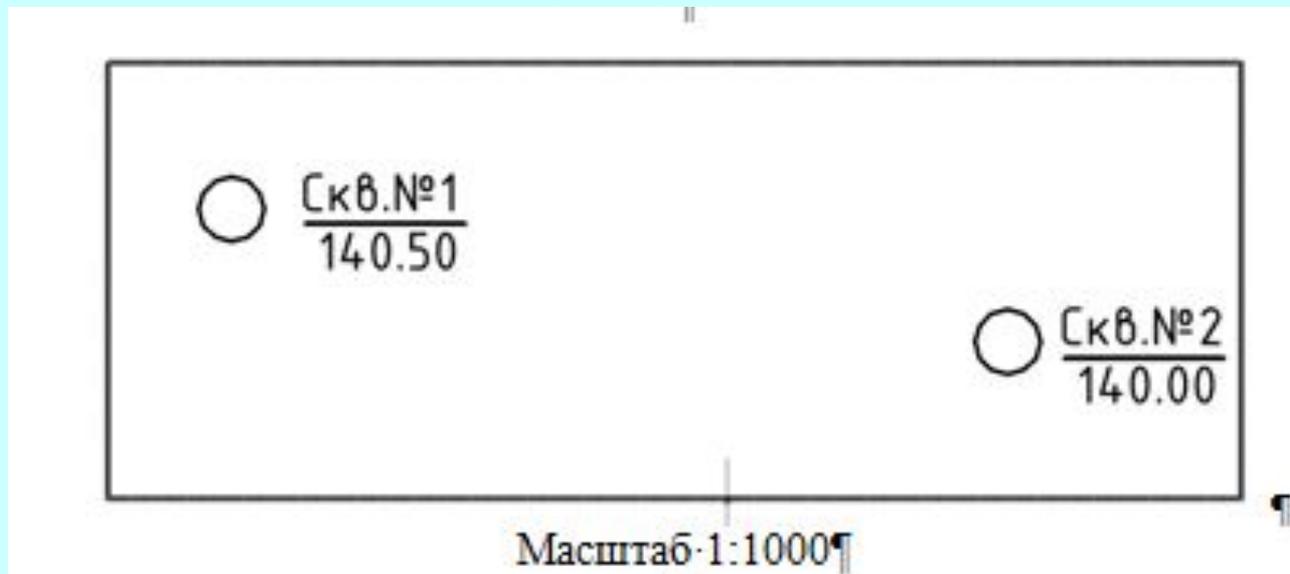
- **Объем расчетно-графической работы** составляет четыре страницы.
- **Структура расчетно-графической работы:**
- **Титульный лист**, форма которого приведена в Приложении Б.
- **Геолого-литологическая колонка по скважине №1** (образец в Приложении Д).
- **Геолого-литологическая колонка по скважине №2** (образец в Приложении Д).
- **Инженерно-геологический разрез** (образец в Приложении Д).

- **Основные требования к оформлению расчетно-графической работы:**
- Титульный лист расчетно-графической работы выполняется на компьютере в редакторе Word и должен соответствовать форме, приведенной в Приложении Б, формат А4.
- **Геолого-литологическая колонка и инженерно-геологический разрез выполняются от руки на миллиметровой бумаге формата А4. Все построения следует выполнять сначала в карандаше, а после проверки преподавателем обводить**

- **Защита** расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом.
- Защита проходит в устной форме.
- В ходе защиты преподаватель проверяет теоретические знания студента по расчетно-графической работе, а также умение воспроизвести практические расчеты, выполненные в работе.
- **Студент, не сдавший расчетно-графическую работу в срок, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к зачету**

Каждый вариант содержит:

## План скважин



На картах и разрезах масштабы для удобства указываются в сантиметрах. Например: **масштаб карты 1:1000** означает, что в **1 см** на карте **1000 см** на местности.

## Описание буровых скважин

№ скв. и абс.отм. устья	№ слоя	Описание грунтов	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
<u>1</u>	2	3	4	5	6
<u>1</u> 140,5	1	Песок крупный маловлажный	1,5	4,0	4,5
	2	Суглинок мягкопластичный	3,0		
	3	Песок мелкий насыщенный водой	5,0		
<u>2</u> 140,0	1	Песок крупный маловлажный	1,0	4,0	6,0
	2	Песок мелкий насыщенный водой	6,0		

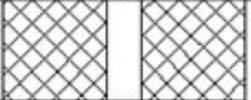
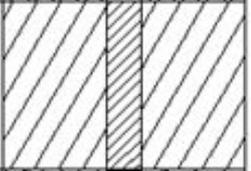
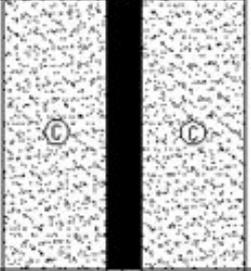
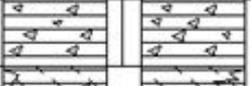
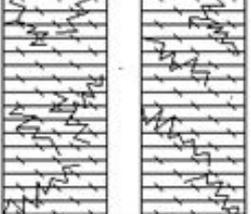
**ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА**

Геолого-литологическая колонка скважины N1

Абсолютная отметка устья : 100.50 м

Масштаб 1 : 100

Абсолютная отметка забоя : 88.00 м

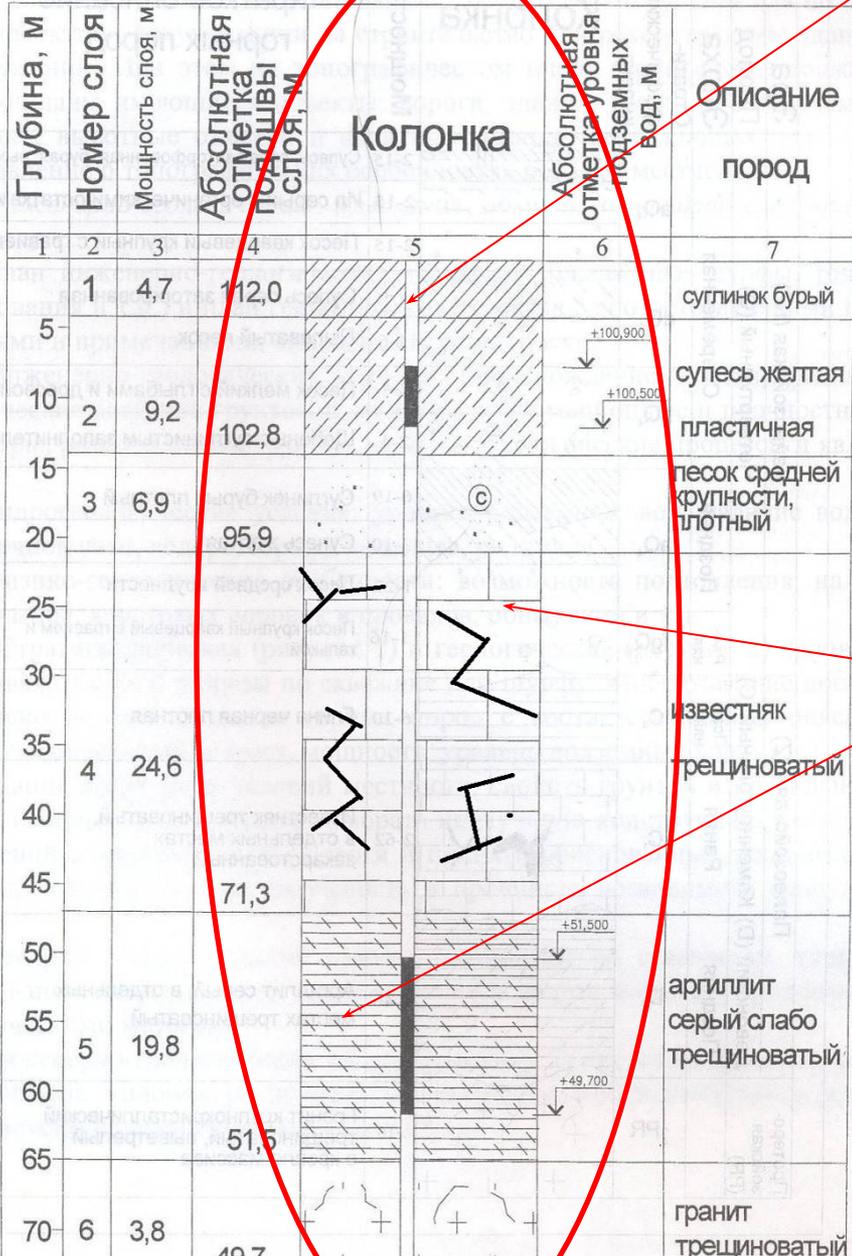
Глубина, м	N слоя п/п	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Геолого-литологическая колонка	Абсолютная отметка уровня подземных вод, м	Описание грунта
		от	до					
1								
1	1	0.00	1.50	1.50	99.00			Насыпной грунт
2								Суглинок коричневый, мягкопластичный
3								
4	2	1.50	4.00	2.50	96.50			
5							95.50	Песок серый, средней крупности, насыщенный водой
6								
7								
8	3	4.00	8.00	4.00	92.50		92.50	
9	4	8.00	9.00	1.00	91.50			Глина коричневая тугопластичная, с древесной стружкой и сеном
10								Аргиллит вишнево-коричневый, трещиноватый.
11								
12	5	9.00	12.50	3.50	88.00			

# Геологическая колонка буровой скважины № 1

Абс. отметка устья - 116,7 м

Абс. отметка забоя - 49,7 м

Масштаб 1:100



## п.п. ГОСТ 21.302-2013:

5 Условные графические обозначения показателя текучести и степени водонасыщения грунтов на инженерно-геологических разрезах и колонках  
Условные графические обозначения показателя текучести и степени водонасыщения грунтов, применяемые на инженерно-геологических разрезах и колонках, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование грунта	Показатель текучести	Степень водонасыщения грунтов	Обозначение
Супесь, суглинок, глина	Твердая	-	
Песок, крупнообломочный грунт	-	Малой степени водонасыщения	

6 Условные графические обозначения основных видов грунтов  
Условные графические обозначения основных видов грунтов приведены в таблице 4.

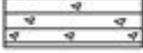
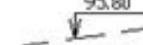
Таблица 4

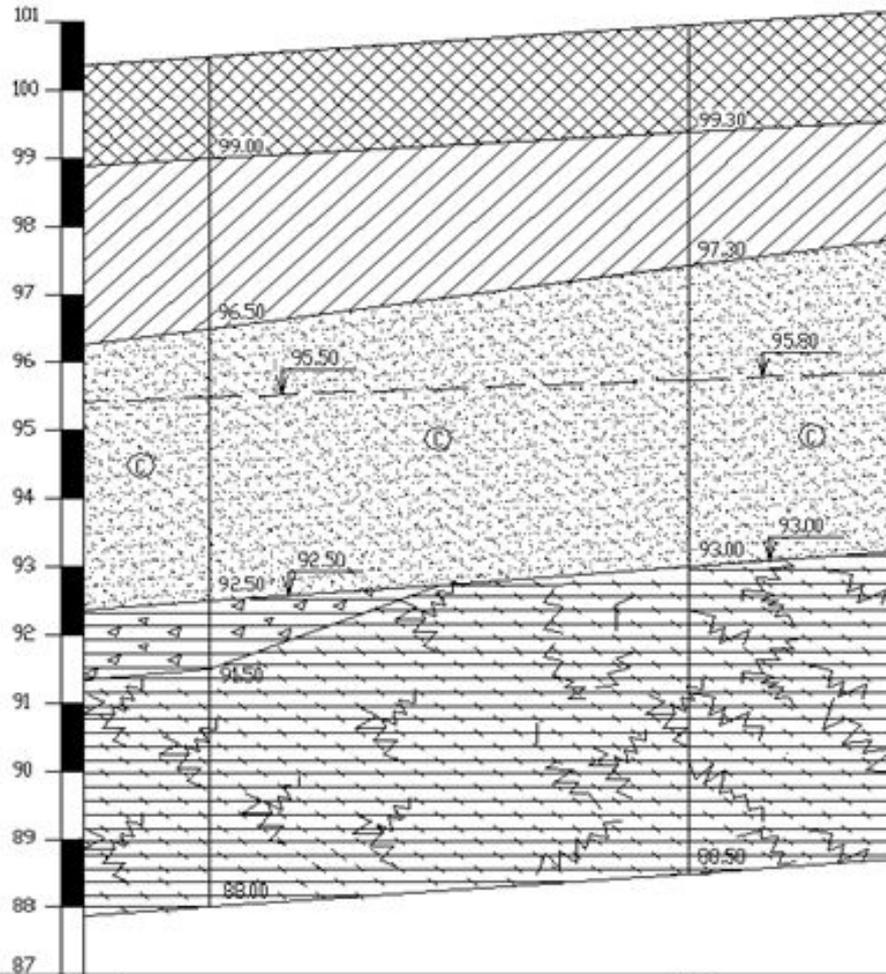
Наименование	Обозначение
Осадочные грунты	
1 Алевролит	
2 Ангидрит	

# Инженерно-геологический разрез

Масштаб: вертикальный 1 : 100  
горизонтальный 1 : 1000

Условные обозначения:

-  Насыпной грунт
-  Суглинок коричневый, мягкопластичный
-  Песок серый, средней крупности, насыщенный водой
-  Глина коричневая тягучая, с древесой и щебнем
-  Аргиллит вишнево-коричневый, трещиноватый
-  Уровень подземных вод

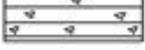
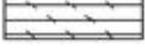


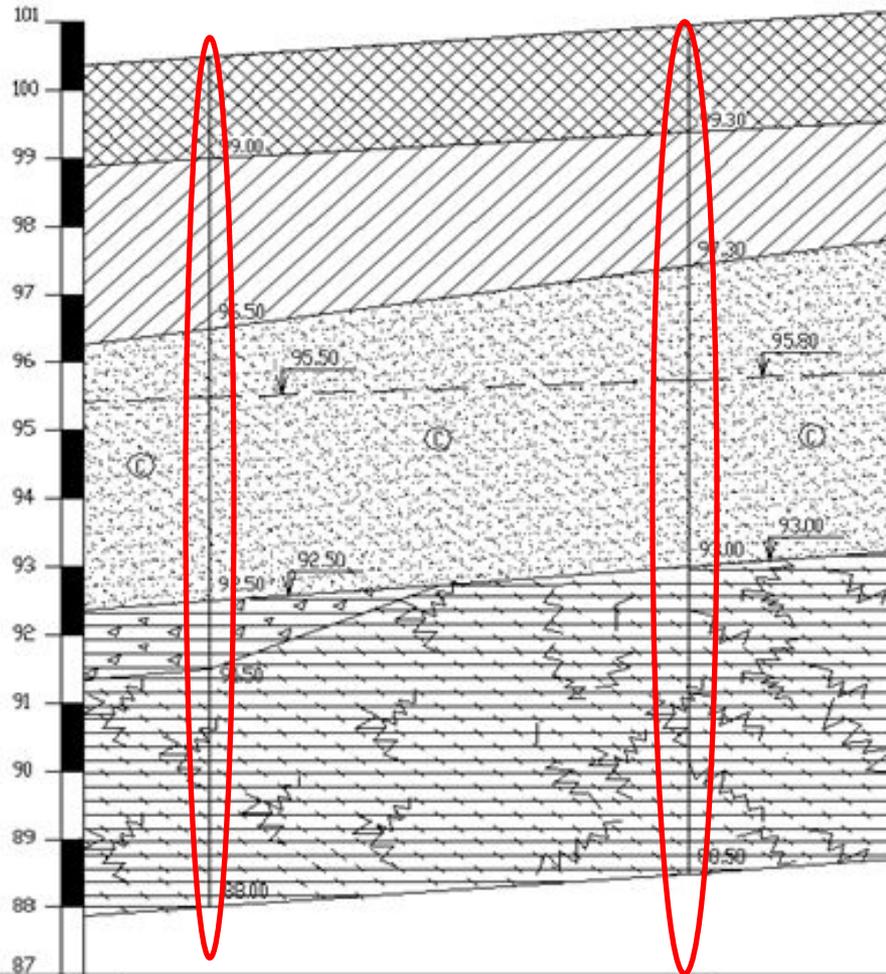
Абс. отметка устья скважины, м	100.50	101.00
Расстояние между скважинами, м	64.0	
Номер скважины	1	2

# Инженерно-геологический разрез

Масштаб: вертикальный 1 : 100  
горизонтальный 1 : 1000

Условные обозначения:

-  Насыпной гравит
-  Суглинок коричневый, мягкопластичный
-  Песок серый, средней крупности, насыщенный водой
-  Глина коричневая тягучая, с древесной щепой и щебнем
-  Аргиллит вишнево-коричневый, трещиноватый
-  Уровень подземных вод



Абс. отметка устья скважины, м	100.50	101.00
Расстояние между скважинами, м	64.0	
Номер скважины	1	2

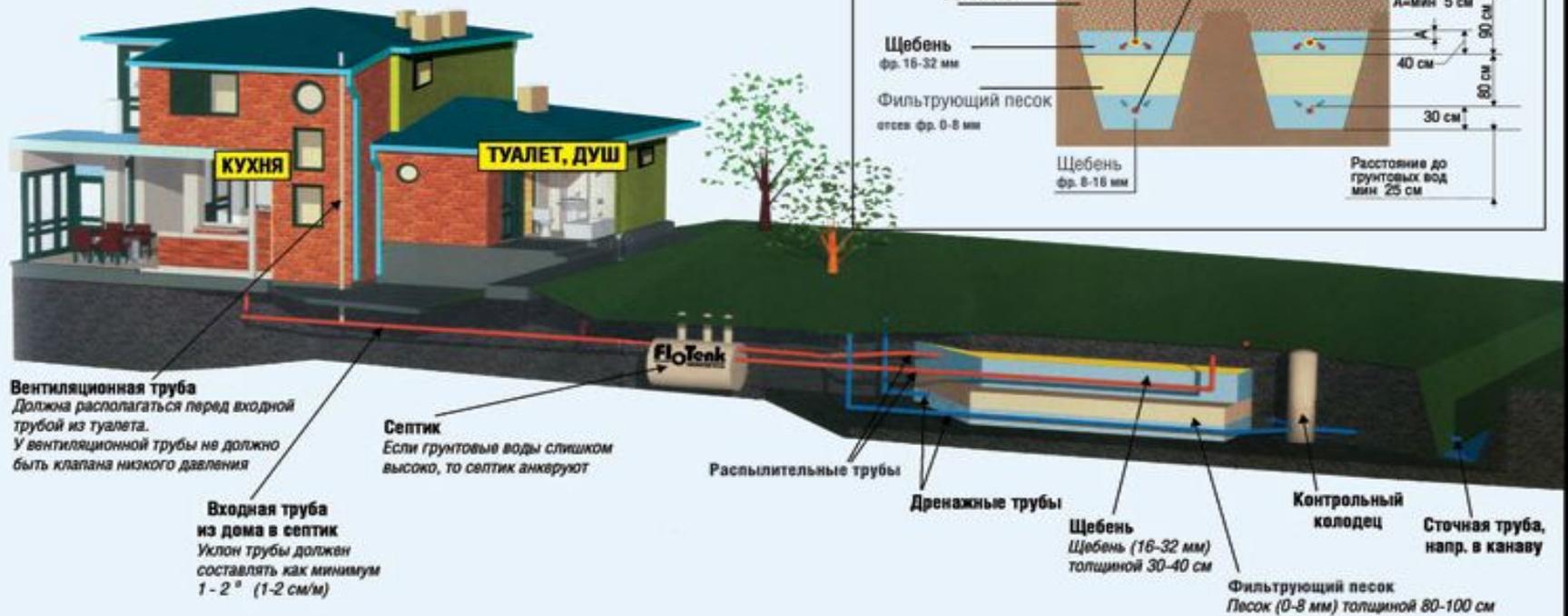
# **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

# Грунты как основание зданий и сооружений

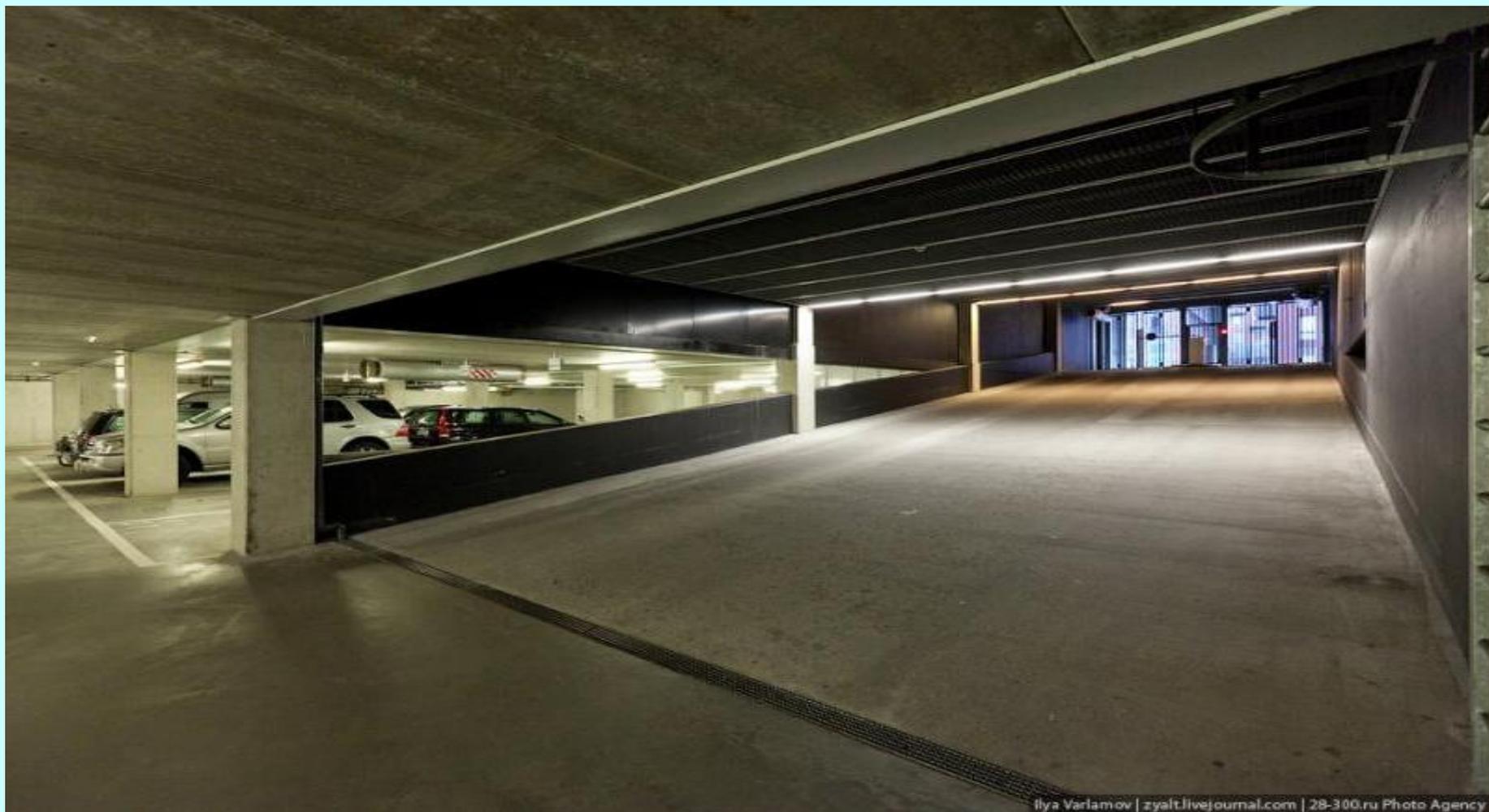


# Грунт как среда для подземных сооружений

Схема использования FloTenk (фильтрационная площадка)



# Грунт как среда для подземных сооружений - подземная парковка



Согласно ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» все многообразие грунтов подразделено на классы скальных, дисперсных и мёрзлых грунтов.

**Природные скальные грунты** — грунты с жесткими структурными связями (кристаллизационными и цементационными). Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие ( $R_{\epsilon} > 5$  МПа - скальные грунты,  $R_{\epsilon} < 5$  МПа - полускальные грунты).

**Грунт дисперсный** - грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения.

**Мёрзлый грунт** — наряду с прочими структурными связями обладает криогенными связями (за счет льда).

# 1. Скальный грунт (известняк)



# Разновидности скальных грунтов (по пределу прочности на одноосное сжатие $R_c$ , МПа)

<b>Скальные:</b> <b>Очень прочные</b> <b>Прочные</b> <b>Средней прочности</b> <b>Малопрочные</b>	$R_c \geq 120$ $120 > R_c \geq 50$ $50 > R_c \geq 15$ $15 > R_c \geq 5$
<b>Полускальные:</b> <b>Пониженной</b> <b>прочности</b> <b>Низкой прочности</b> <b>Очень низкой</b> <b>прочности</b>	$5 > R_c \geq 3$ $3 > R_c \geq 1$ $R_c < 1$

## 2. Дисперсный грунт (пример: глина, песок)



# Слагающие дисперсный грунт элементы (фракции, размер, мм)

<b>Валуны (глыбы)</b>	<b>Крупные &gt; 800</b> <b>Средние 400 – 800</b> <b>Мелкие 200 – 400</b>
<b>Галька (щебень)</b>	<b>Крупные 100 – 200</b> <b>Средние 60 – 100</b> <b>Мелкие 10 – 60</b>
<b>Гравий (дресва)</b>	<b>Крупные 4 – 10</b> <b>Мелкие 2 – 4</b>
<b>Песчаные частицы</b>	<b>Грубые 1 – 2</b> <b>Крупные 0,5 – 1</b> <b>Средние 0,25 – 0,5</b> <b>Мелкие 0,10 – 0,25</b> <b>Тонкие 0,05 – 0,10</b>
<b>Пылеватые частицы</b>	<b>Крупные 0,01 – 0,05</b> <b>Мелкие 0,002 – 0,01</b>
<b>Глинистые частицы</b>	<b>&lt; 0,002</b>

# 3. Мерзлый грунт



- Грунты «вечной мерзлоты»

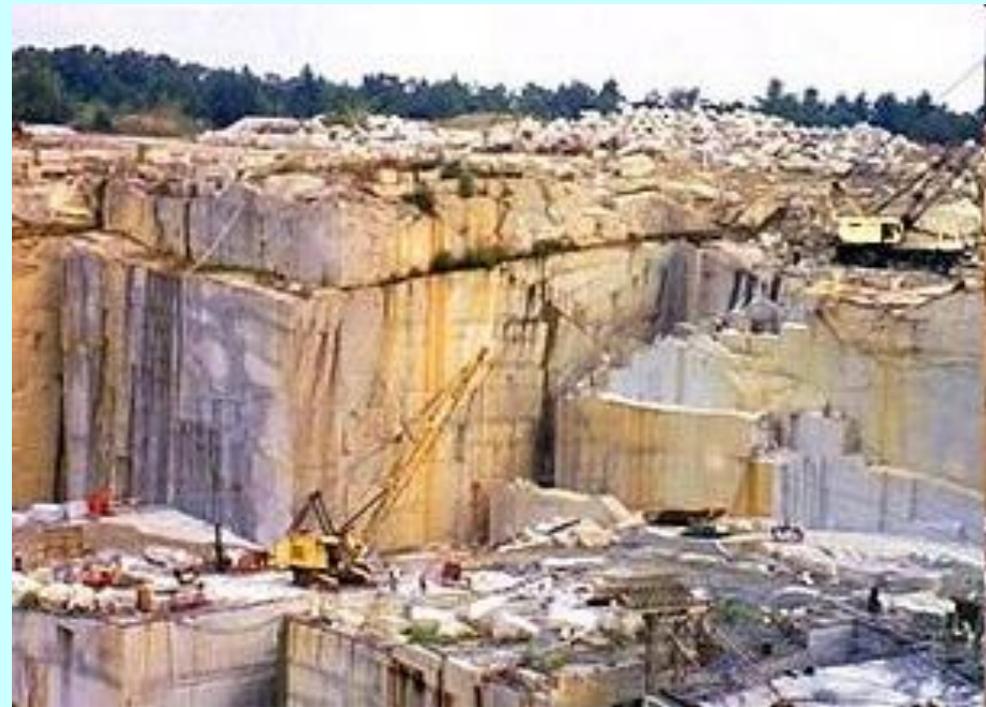


**Грунты как строительные материалы — материалы для возведения зданий и сооружений.**

**Месторождение — это скопление в земной коре полезных ископаемых, по количеству и качеству являющееся рентабельным для разработки.**

**Строительные материалы еще называют нерудными полезными ископаемыми.**

**Добыча строительных материалов в большинстве случаев осуществляется открытым способом.**



В качестве природных каменных материалов в строительстве используют горные породы, которые обладают необходимыми строительными свойствами. Например, мергели используют для получения цемента, глины и суглинки - для кирпича.

**Поиски месторождений производятся с целью** обнаружения на исследуемой территории нужного полезного ископаемого, отобрать пробы на анализ, определить запасы и оценить необходимость проведения дальнейших работ. **Разведка месторождений:** предварительная и детальная. При проектировании проводятся инженерно-геологические изыскания, результатом которого является составление **ТЭО – технико-экономического обоснования.**

**Полезные ископаемые, используемые для производства строительных материалов или применяемые в строительстве, широко распространены на Урале. К ним относятся цементное сырье, гипс и ангидрит, облицовочные и строительные камни, пески и глины.**

**Массив грунтов** - участок земной коры, характеризующийся общими условиями образования и определёнными инженерно-геологическими свойствами слагающих его грунтов.

Выделение массивов грунтов производится путём инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

**Инженерно-геологическим элементом** следует считать **инженерно-геологическое тело, представленное одним типом грунта, однородное по свойствам,** которые выбираются исходя из требований расчета при проектировании сооружения.

**Массив грунтов обладает  
неоднородными свойствами**

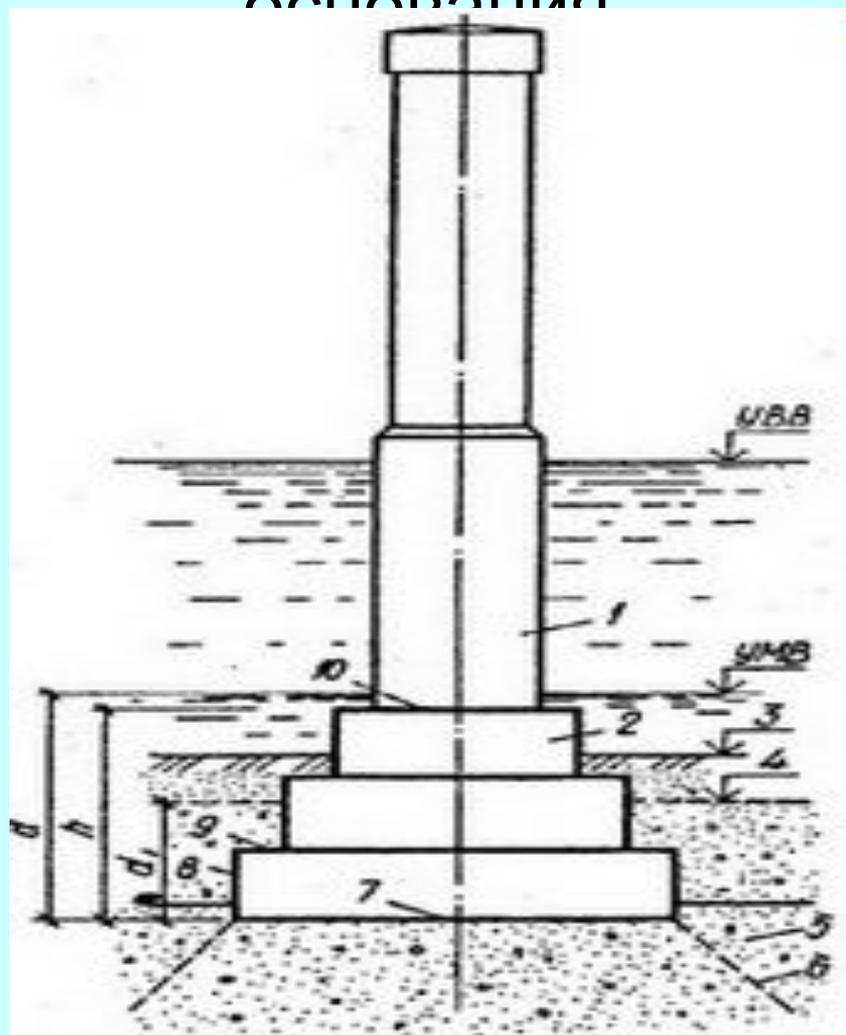


Деформации в массиве скапливаются в ослабленных зонах – трещинах.



**Инженерно-геологические изыскания играют важную роль в строительстве, позволяя принять оптимальное решение о выборе типа фундамента, его глубине, необходимости укрепления грунтов**

ОСНОВАНИЕ



**Свойства грунтов,  
определяемые при  
инженерно-геологических  
исследованиях:**

- физические;**
- механические.**

# Физические свойства получаемые **опытным путем:**

- Плотность (удельный вес)
- Влажность
- Плотность частиц грунта  
(удельный вес частиц грунта)
- Гранулометрический состав
- Пределы пластичности

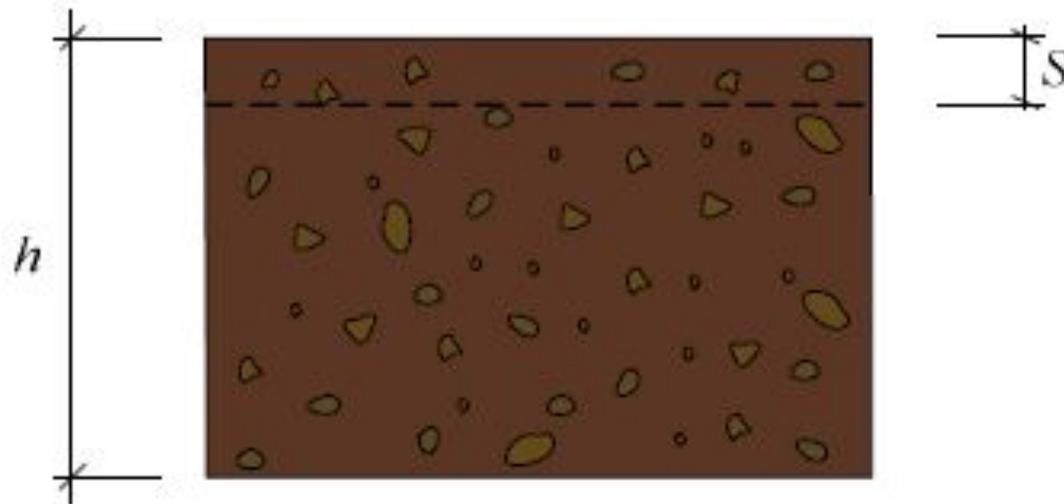
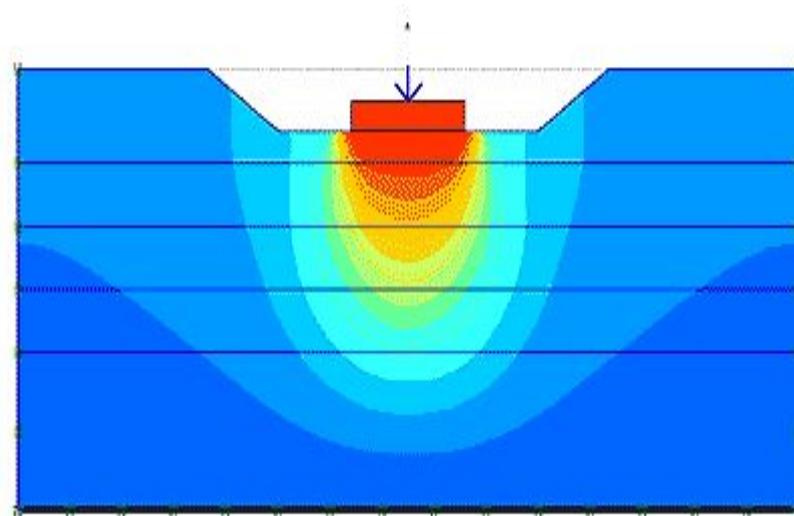
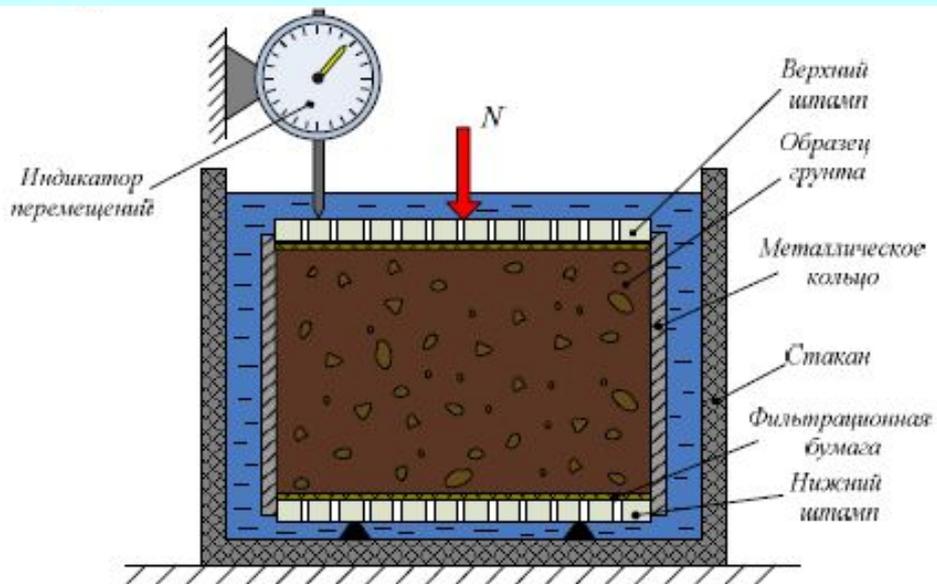
# Физические свойства получаемые расчетным путем:

- Плотность сухого грунта
- Коэффициент пористости
- Пористость
- Степень водонасыщенности
- Полная влагоемкость грунта
- Удельный вес грунта во взвешенном водой состоянии

# **Механические свойства (характеристики) грунта – деформационные и прочностные**

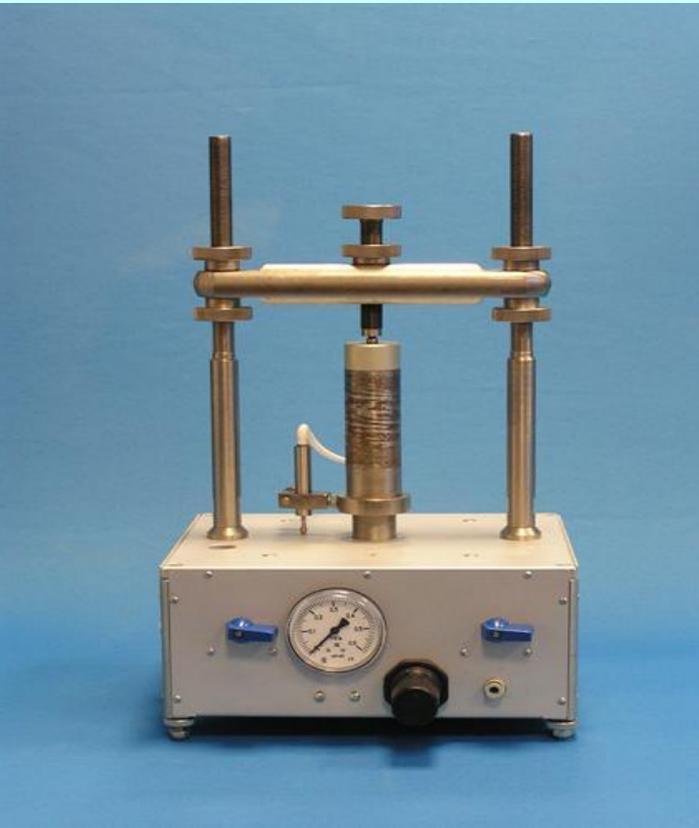
- **Деформационные свойства грунта характеризуют способность грунта изменять объем и форму по мере передачи на него давления.**
- **Прочностные свойства грунта – характеризуют силы сопротивления грунта сдвигу при действии на него внешних силовых воздействий.**

# Деформационные свойства грунта – модуль деформации



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА (В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ)

А)



Б)



В)

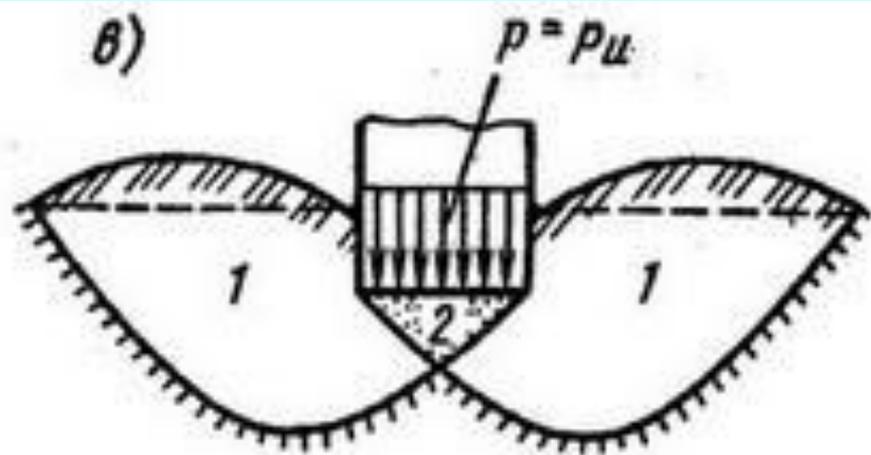
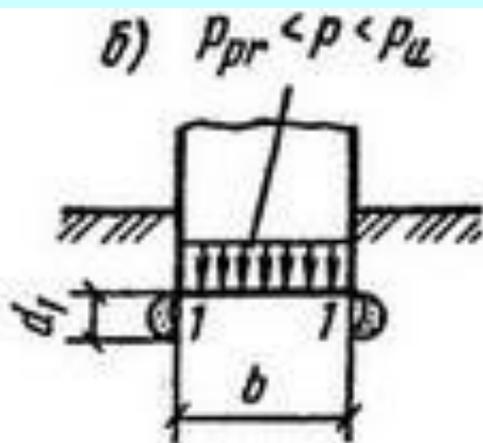
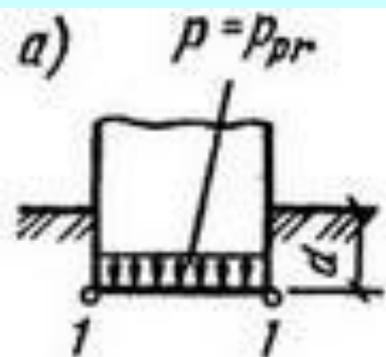


Приборы для определения деформационных характеристик  
А) Прибор для испытания на одноосное сжатие;  
Б) Компрессионный прибор;  
В) Прибор трехосного сжатия (стабилометр).

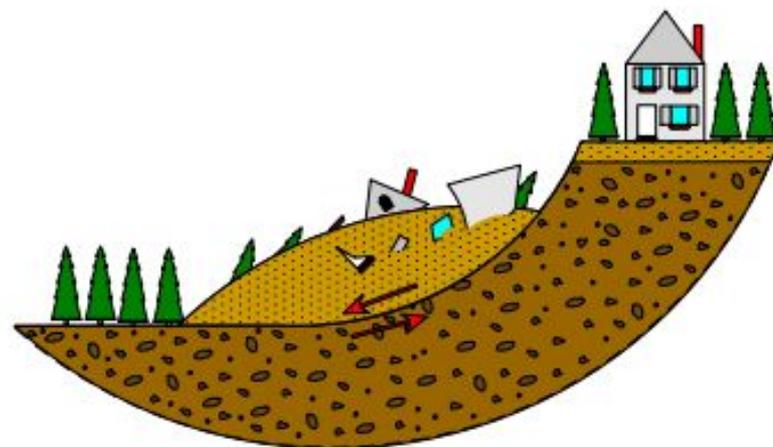
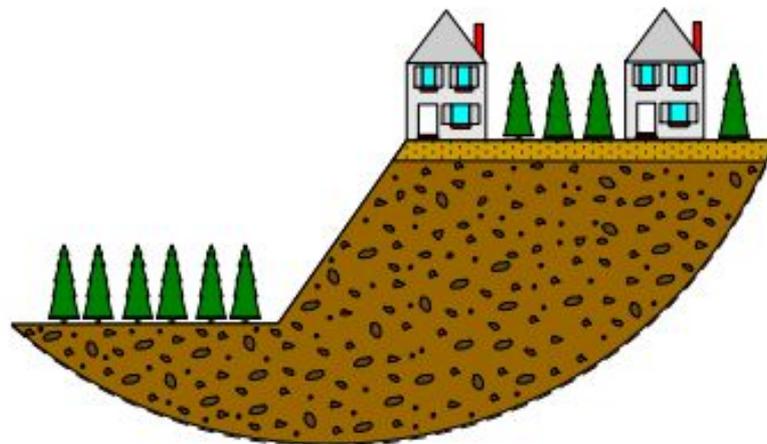
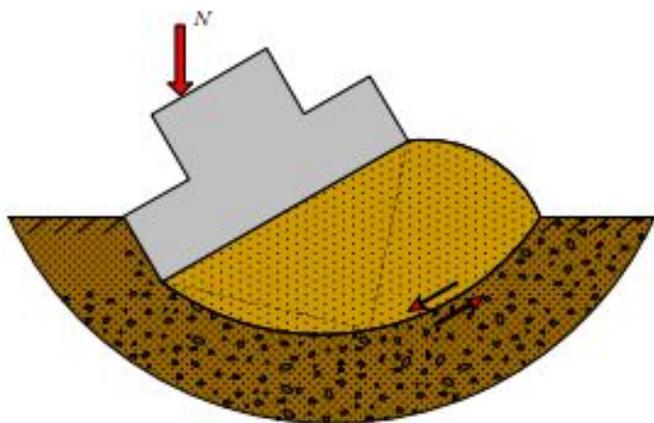
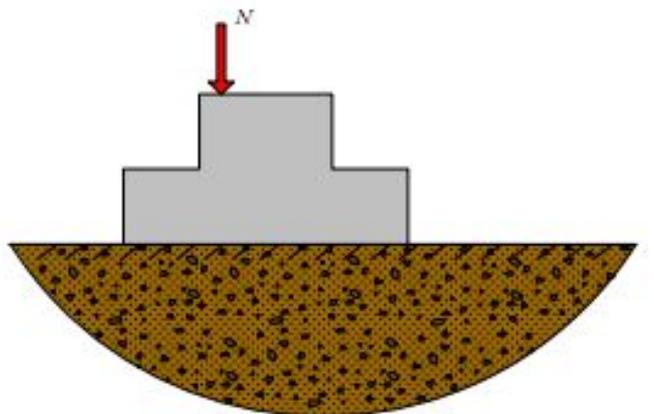
## Прочностные характеристики грунта:

– угол внутреннего трения

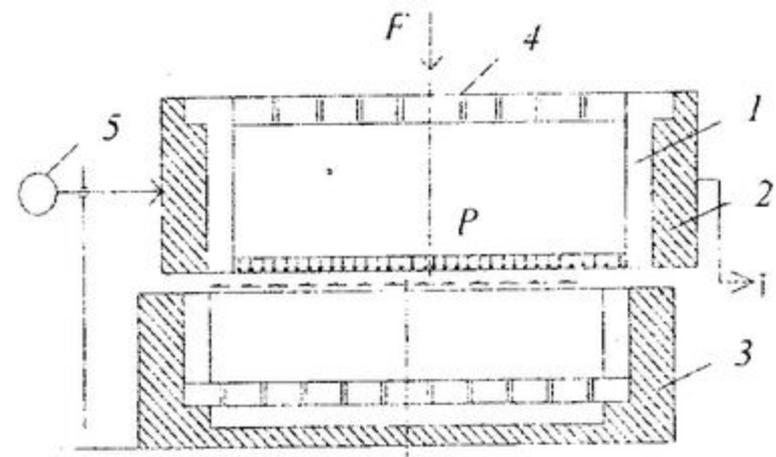
– удельное сцепление.



Потеря устойчивости основания

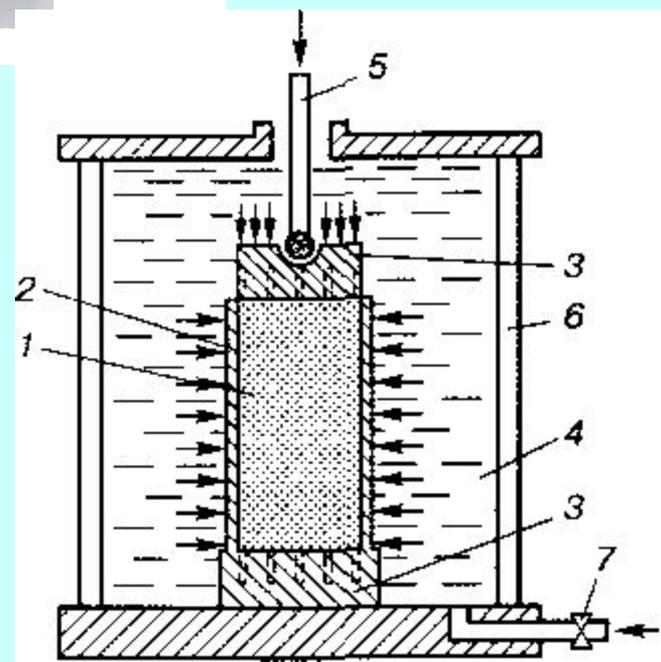


**Схема потери устойчивости основания**



А)

Б)



Приборы для определения прочностных характеристик ;

А) Прибор одноплоскостного среза;

Б) Прибор трехосного сжатия (стабилометр).

# ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ И ПРОЧНОСТИ

Полевые испытания проводятся с использованием методов, изложенных в следующих ГОСТ:

- ГОСТ 20276 «Грунты. Методы полевого определения характеристик деформируемости»
- ГОСТ 23741 «Грунты. Методы полевых испытаний на срез в горных выработках»
- ГОСТ 21719 «Грунты. Методы полевых испытаний на срез в скважинах и в массиве»
- ГОСТ 20069 «Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием»
- ГОСТ 19912 «Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием»

## **Полевые испытания грунтов пробной статической нагрузкой.**

Один и тот же параметр – модуль деформации,  $E$ , определяется с использованием различных методов и устройств, такие как:

- плоский штамп;
- винтовой штамп;
- радиальный и лопастной прессиометры;
- статический или динамический зонд.

Эталоном считаются испытания плоским штампом площадью 5000 или 10000 см<sup>2</sup>. Результаты других испытаний приводятся к штамповым с использованием коэффициентов перехода.

Испытания пробной статической нагрузкой для определения модуля деформации грунтов проводятся в шурфах или скважинах жесткими штампами.

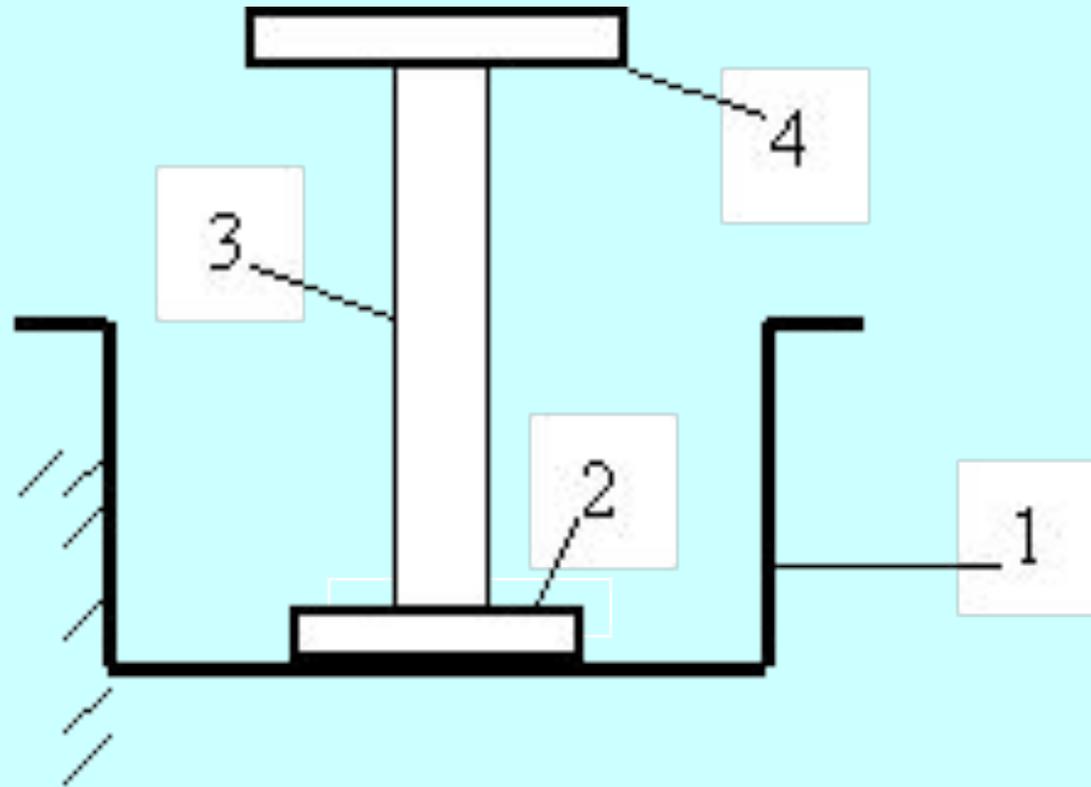


Схема опыта показана на рис. На дно шурфа или скважины 1 устанавливается плотно притертый к основанию штамп 2, соединенный стойкой 3 с нагрузочной платформой 4. К платформе прикладывается возрастающая ступенями нагрузка.

# Штамповые испытания

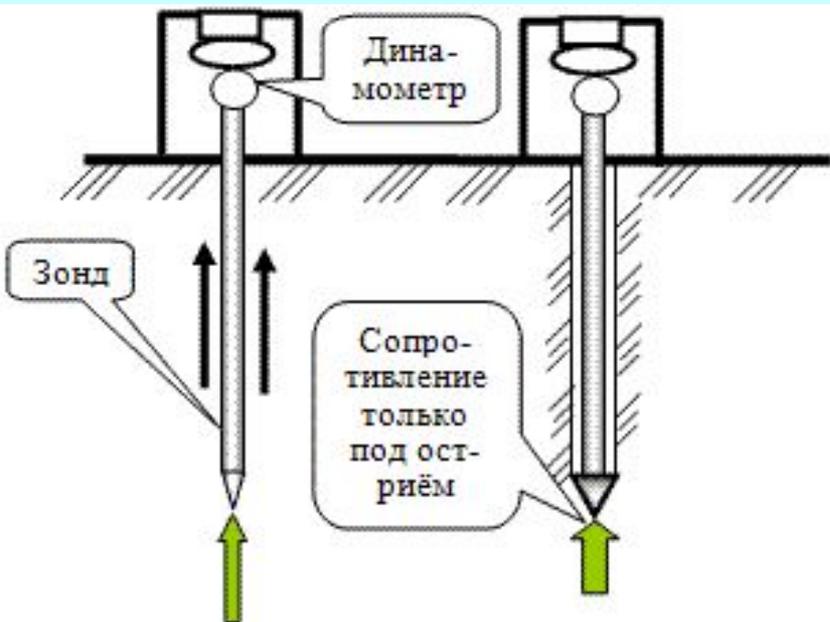




# Испытания винтовым штампом в скважине



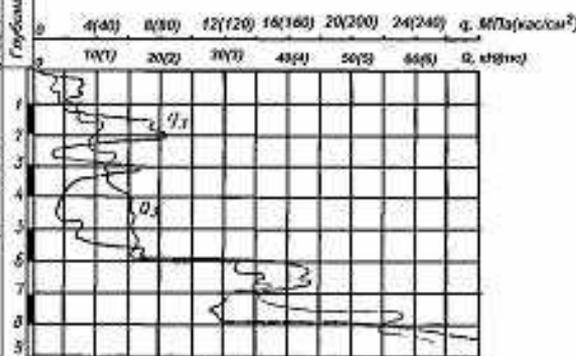
# Статическое зондирование



Скважина №8  
 Диаметр скважины D=168мм. Способ бурения: ударно-канатный.  
 Абс. отм. устья 89,62м Начало-окончено 5/VI 1988г.

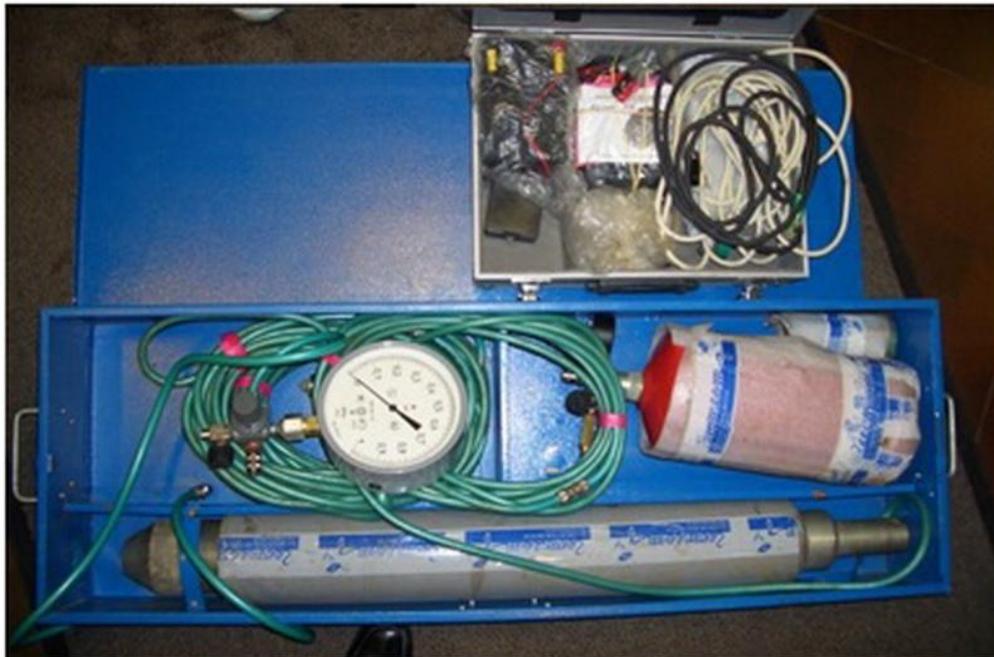
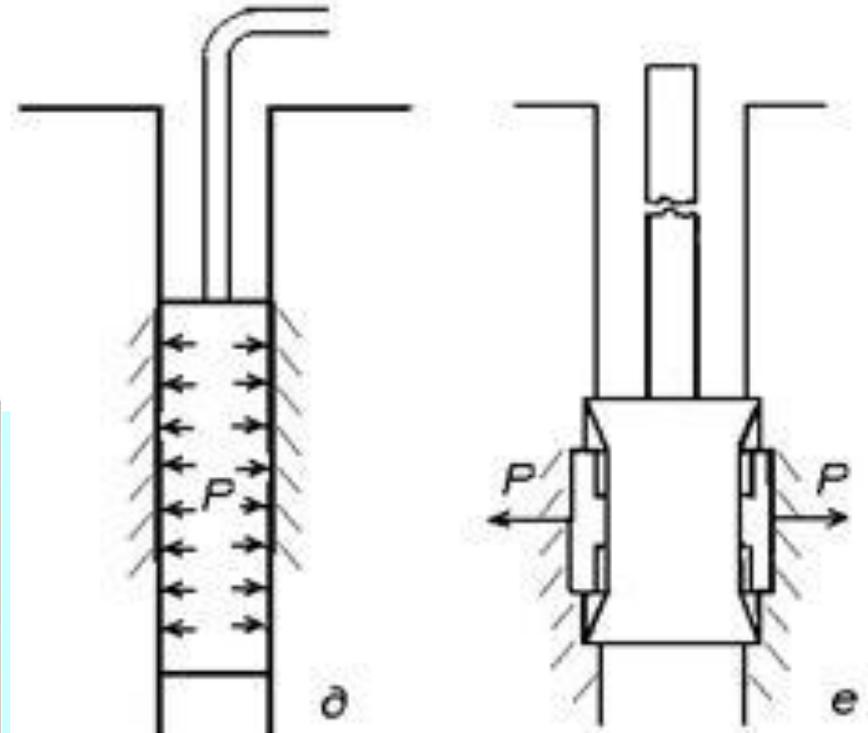
Порядк. номер	Геологическое название	Глубина		Утолщения слоя, м	Описание грунта	Размер скважины	Плотность, г/см³
		Глубина	Абс. отметка				
1	песч.	0,9	92,72	0,9	Почвенно-растительный слой	φ 100	
2		2,60	87,62	1,10	Песок серый, мелкий, окисленный	φ 100	
3		3,20	86,47	1,20	Песок средней крупности	φ 100	95,92
4		7,60	82,52	0,90	Суглинок серовато-коричневый с окисленным заделом и дреской, мелкопластичной консистенции, с глубиной 5,4м полуторной консистенции	φ 100	2,70
5		8,20	91,42	1,10	Песок желто-серый крупный, кварцевый	φ 100	2,60
6		9,10	90,52	0,90	Гравийно-каменистая группа	φ 100	2,70

Точка зондирования СЗ-17  
 Тип установки С-979  
 Абс. отм. поверхности грунта 89,59м  
 Дата зондирования 7/VI 1988г.



● - место отбора образцов грунта неразрушаемого зондированием, ■ - место отбора образцов, ▼ - место отбора проб грунтовой воды

# Испытания прессиомером



# **СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ГРУНТОВ**

**Техническая мелиорация грунтов** (от лат. melioratio – улучшение), искусственное улучшение природных свойств грунтов для различных хозяйственных целей.

Существует два пути получения улучшенных грунтов – уплотнение (изменение физическим воздействием) и закрепление (изменение физико-химическими методами).

Техническая мелиорация грунтов бывает **поверхностной и глубинной.**

**Поверхностные методы мелиорации** применяются при строительстве дорог, аэродромов, а также осушении и орошении сельскохозяйственных земель.

К поверхностным методам улучшения грунтов относятся укрепление грунтов нейтральными (гравийные, песчаные, глинистые) добавками, различными вяжущими веществами (цемент, известь, смолы, полимерные материалы), уплотнение механическими нагрузками (трамбовки, катки), термическая обработка грунтов.

В настоящее время активно ведутся работы по созданию эффективных, экологически безопасных реагентов, обеспечивающих повышение прочности грунтов, новых материалов, позволяющих армировать грунты (геотекстиль), уменьшать или максимально снижать водопроницаемость (полимерные пленки).

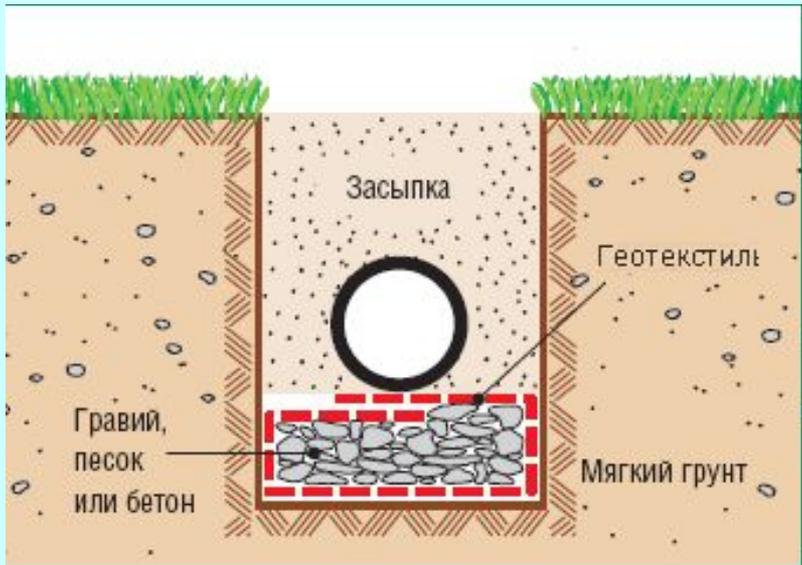
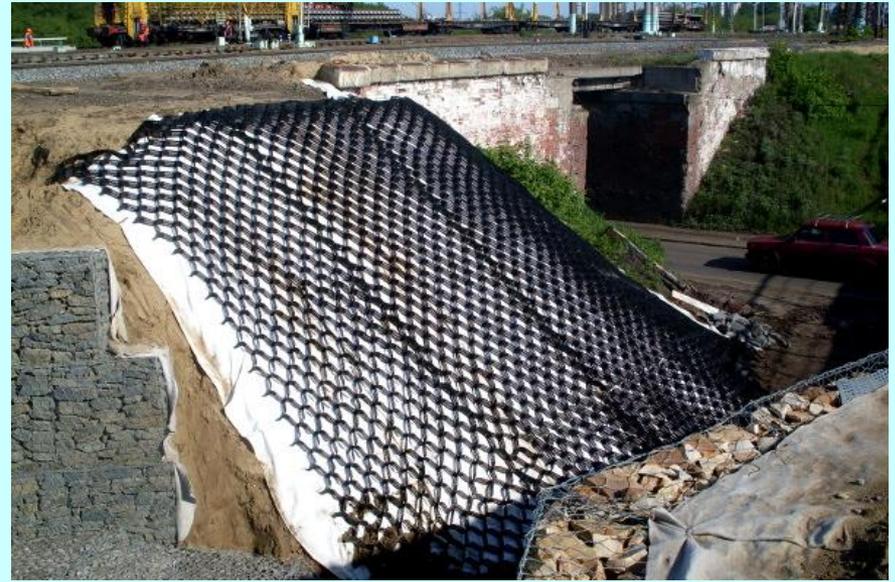


OM



**Уплотнение песчаного грунта**

# Армирование грунтов



# геомембраны



# георешетка



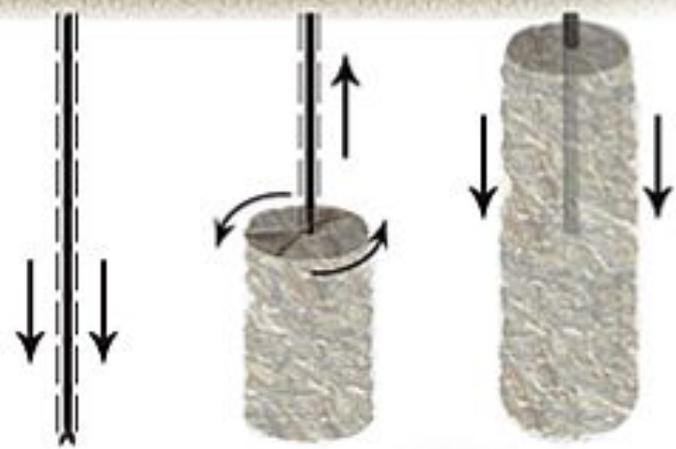
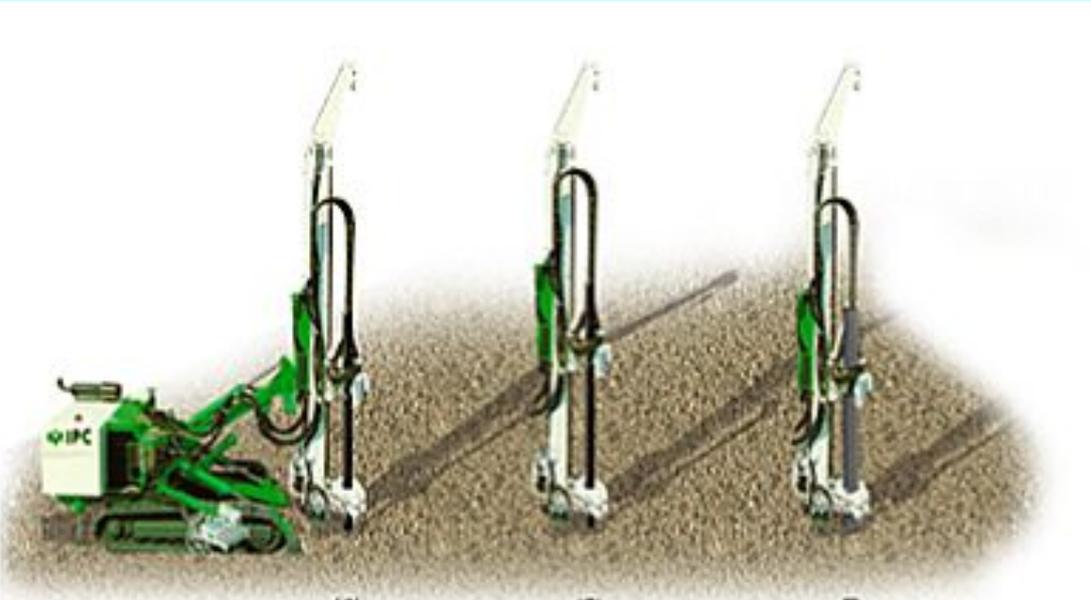
Осушительная мелиорация направлена на преобразование переувлажненных участков в плодородные земли и включает в себя строительство осушительных систем, освоение и окультуривание осушаемых земель.

Оросительная мелиорация направлена на доставку и равномерное распределение воды на засушливых землях и включают в себя строительство поверхностных, почвенных оросительных систем или систем дождевания.

К **глубинным методам мелиорации** относят замораживание (пывуны), термическое укрепление (лессы), цементацию, силикатизацию, электростатическое осушение и другие способы улучшения оснований. Их широко используют для усиления оснований под существующими сооружениями, при строительстве сооружений на просадочных грунтах и пывунах, гидротехническом строительстве и проходке горных выработок.



**грунтов**



Этап 1                      Этап 2                      Этап 3  
Лидерное бурение    Изготовление ПЦС    Армирование ПЦС

ПЦС - ГрунтоЦементная Свая





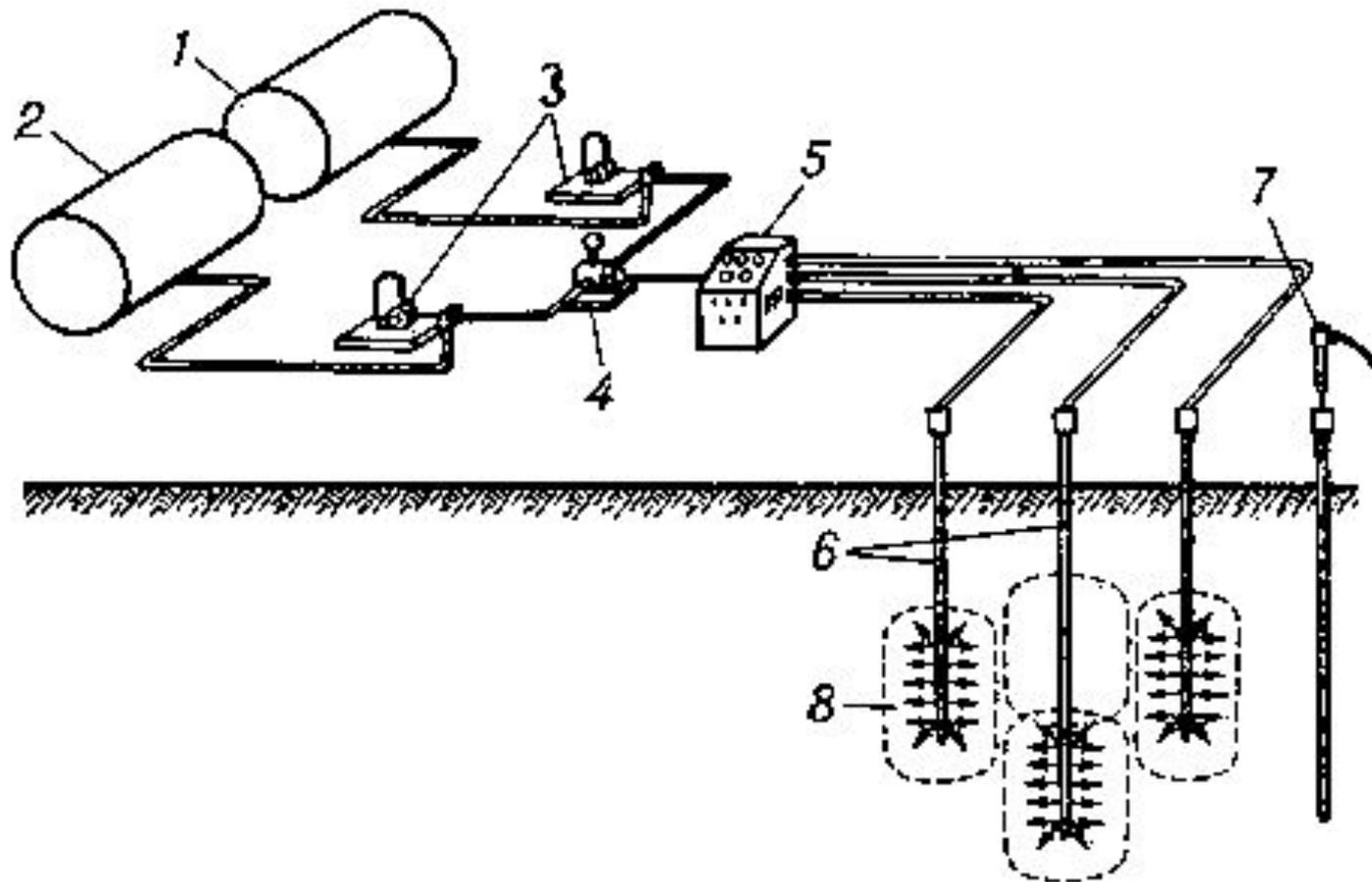


Схема установки для **силикатизации грунтов**: 1 - цистерна с крепителем; 2 — цистерна; 3 — насос «НД»; 4 - смеситель; 5 пульт управления с регистрирующей аппаратурой; 6 иньектор; 7 отбойный молоток для погружения иньектора в грунт; 8 — контур закрепления.

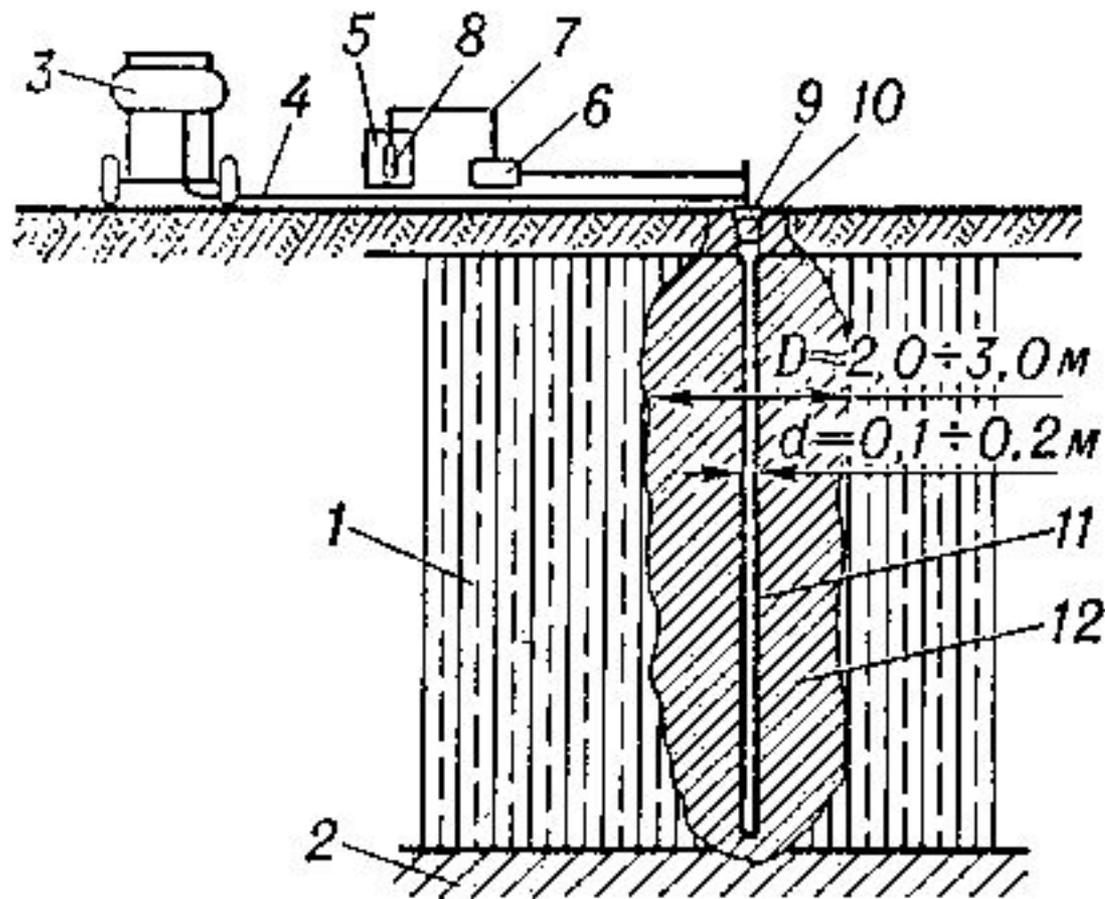


Схема установки для **термического закрепления** просадочных лёссовых грунтов сжиганием

топлива непосредственно в скважине: 1 — просадочный грунт; 2 — непросадочный грунт; 3 - компрессор; 4 трубопровод для холодного воздуха; 5 — ёмкость для жидкого горючего; 6 — насос для подачи горючего в скважину; 7 — трубопровод для горючего; 8 фильтр; 9 форсунка; 10 затвор с ка