

СП 22.13330.2011 (СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений)

Глава 6. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на специфических грунтах и в особых условиях

Приложение А (обязательное).

Термины и определения.

Особые условия: Условия, характеризующиеся наличием: неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов (карст, суффозия, горные подработки, оползни и т.д.); сейсмических, динамических, вибрационных и других воздействий; специфических грунтов (просадочные, набухающие, засоленные и др.).

6.1 Просадочные грунты

- **Просадочными называют пылевато-глинистые грунты (чаще всего – лёссовые супеси и суглинки), которые дают просадку (т.е. дополнительную осадку при замачивании) — от внешней нагрузки и (или) собственного веса грунта с величиной относительной просадочности $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$.**

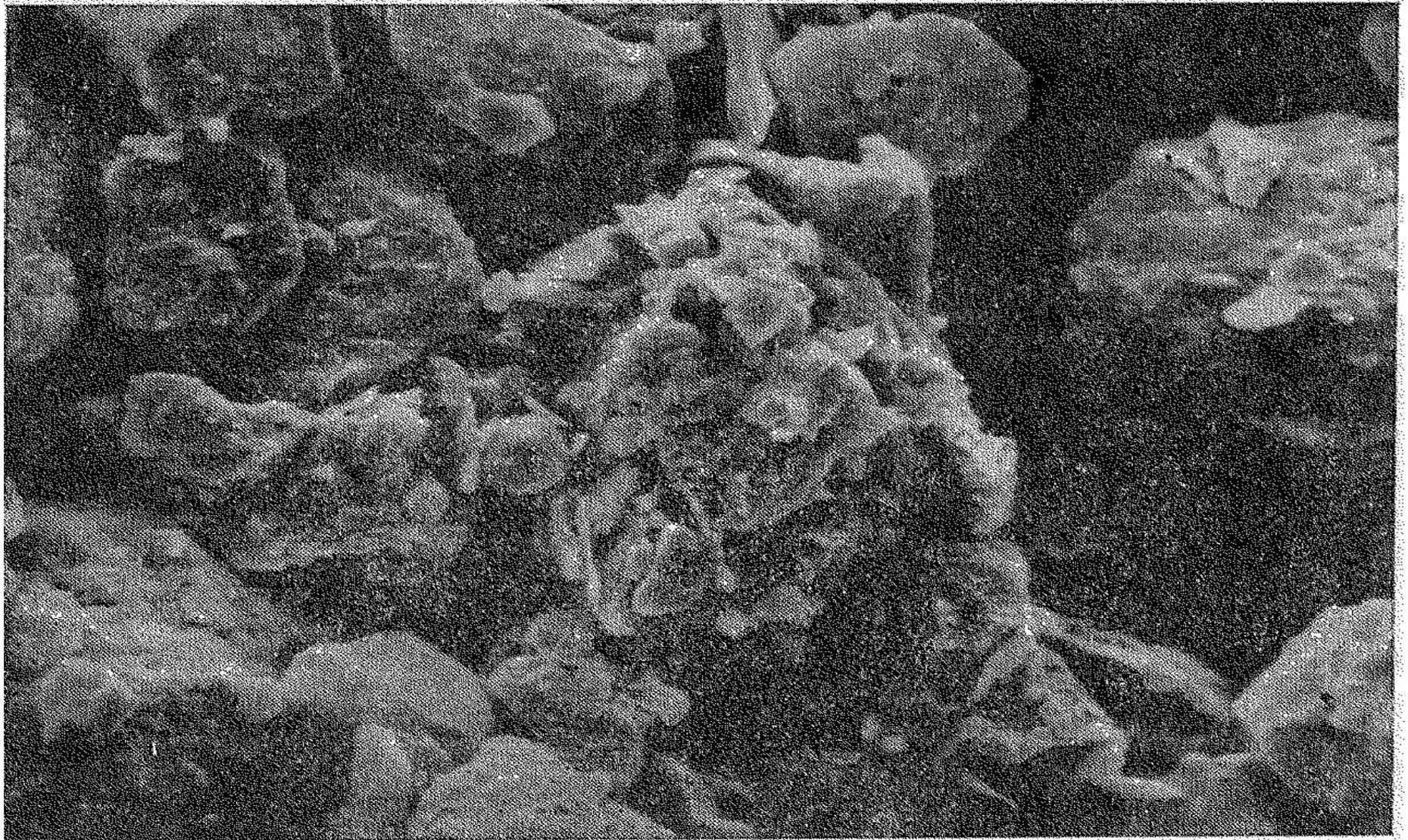
Характерные признаки лёссовых грунтов

- **Высокое содержание - более 50% пылеватой фракции (0.05-0,005 мм)**
- **Макропористость (наличие пор, видимых невооруженным глазом);**
- **Желто-бурый (палевый) цвет;**
- **Карбонатность;**
- **Способность в сухом состоянии держать вертикальные откосы.**

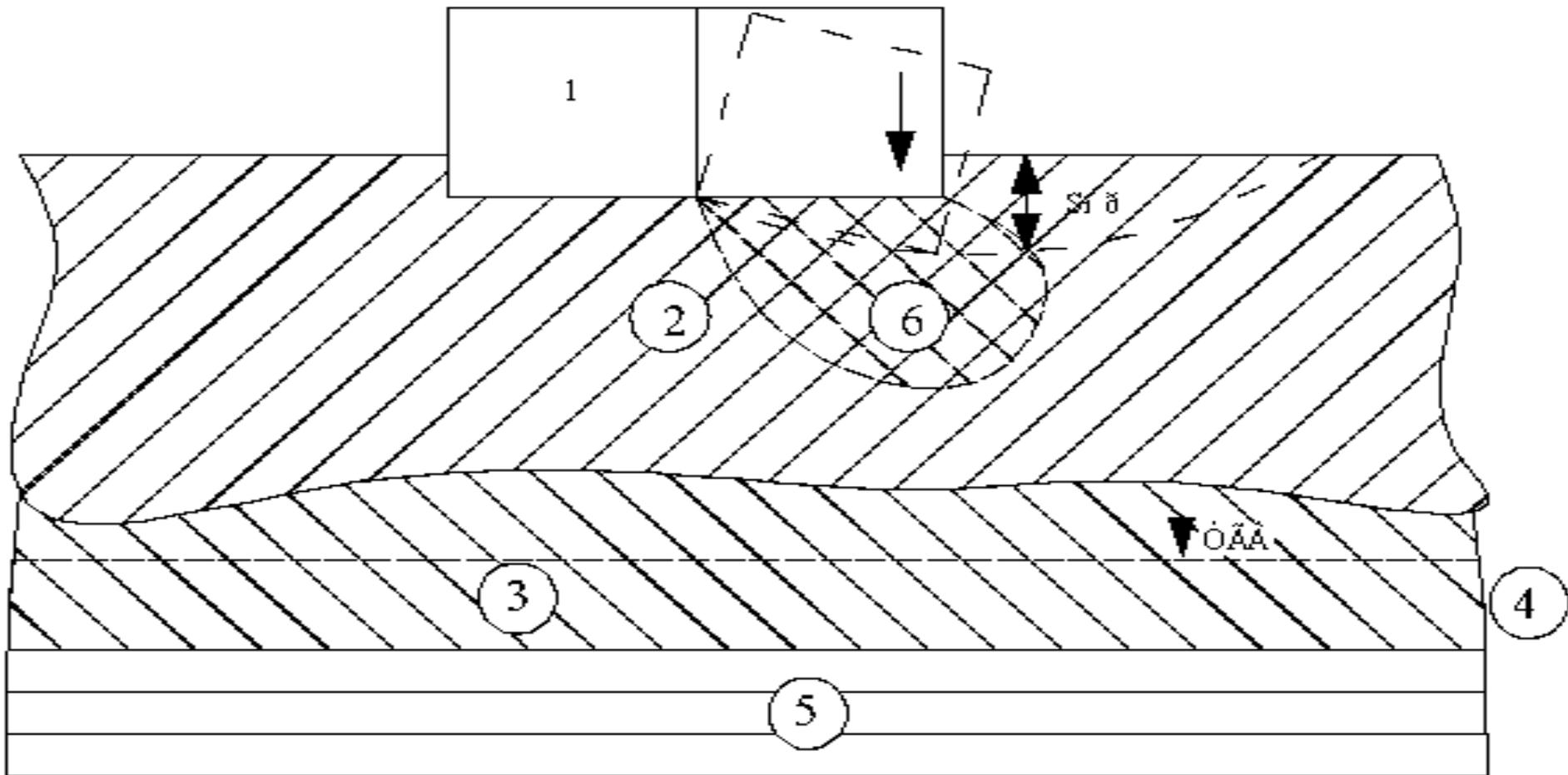
Внешний вид лёссового грунта в образце



- **хорошо видны характерный палевый цвет, пылеватость и наличие макропор (на правом фото)**



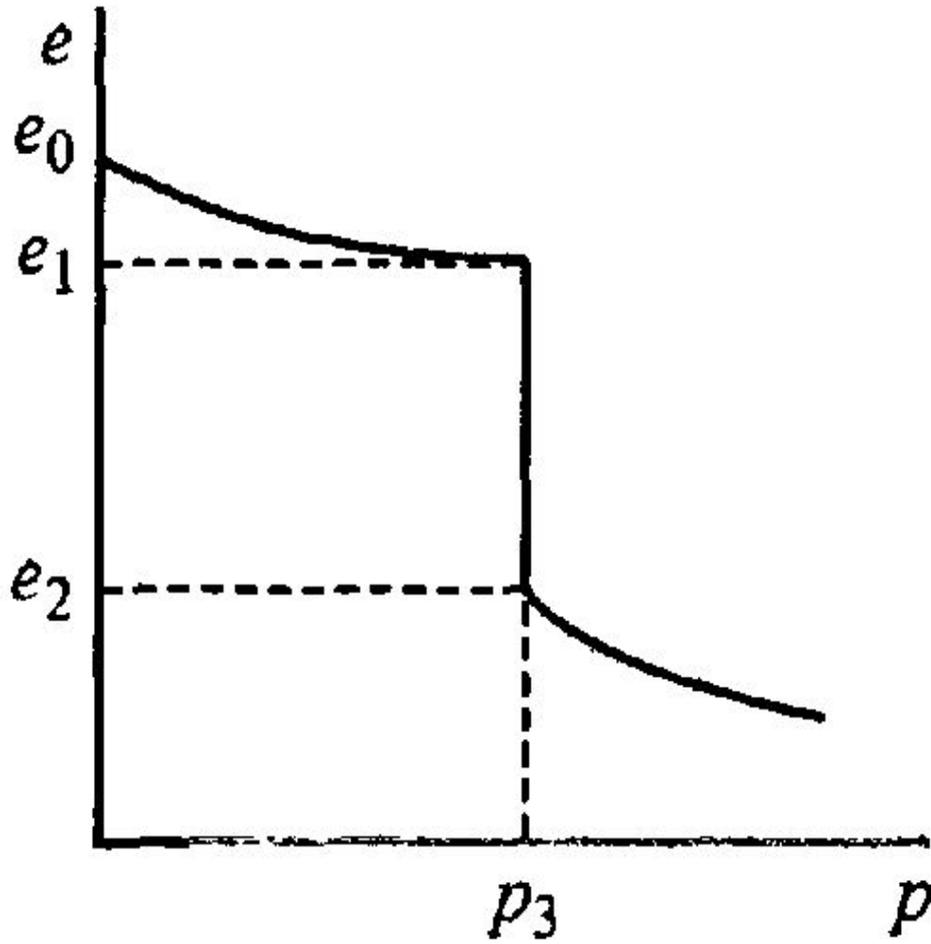
- **Микроагрегаты пылевато-глинистых частиц и макропоры (темные пустоты) в лёссовом грунте,**
- **увел. 1000х (электронный микроскоп)**



- **Строение лессовой толщи и схема деформации здания в результате просадки:**
- **1–здание; 2–просадочные грунты; 3–непросадочные грунты; 4–грунтовая вода; 5–глина (водоупор); 6–участок, где проявилась просадка; $S_{пр}$ –величина просадки**

- **6.1.3 Просадочные грунты характеризуются относительной просадочностью ε_{sl} и начальным просадочным давлением p_{sl}**
- **6.1.12 ... ε_{sl} определяют на основе испытаний грунта в лабораторных условиях... (в компрессионном приборе), ...также в полевых условиях по испытаниям грунта штампом с замачиванием.**
- **6.1.14 За ... p_{sl} принимают давление, при котором ε_{sl} равна 0,01**

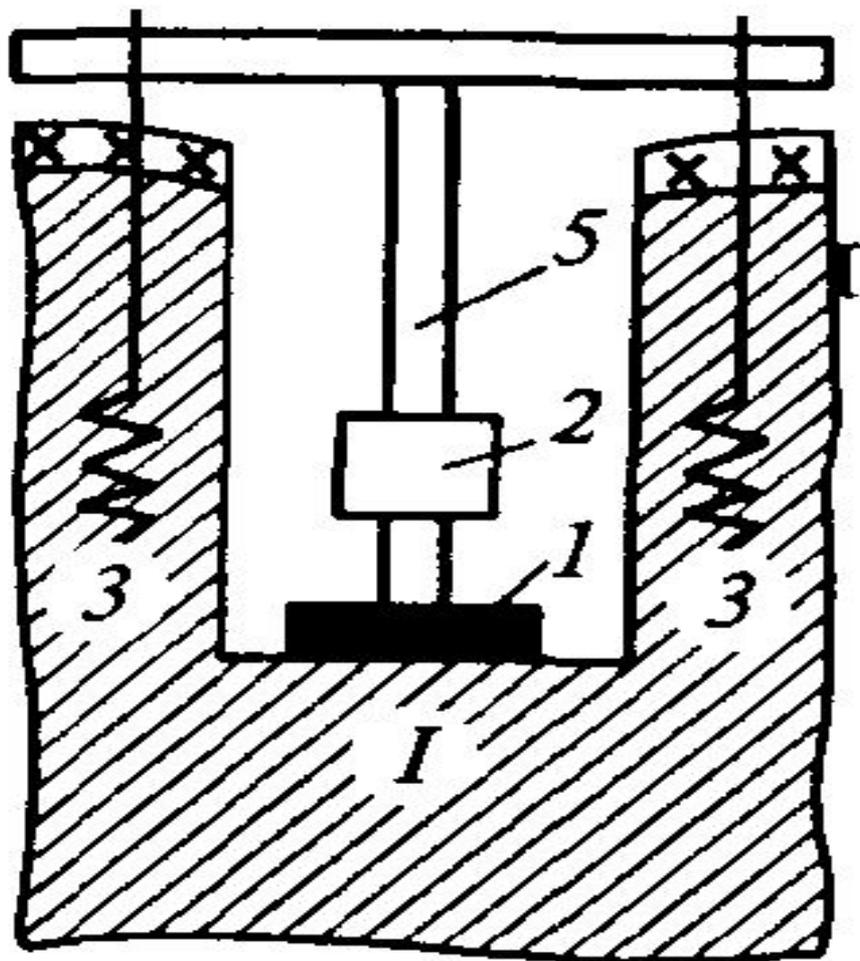
Испытание грунта на просадочность в компрессионном приборе



- e -коэффициент пористости грунта, p – вертикальная нагрузка, МПа, p_3 – нагрузка, при которой произошло замачивание лёсса,

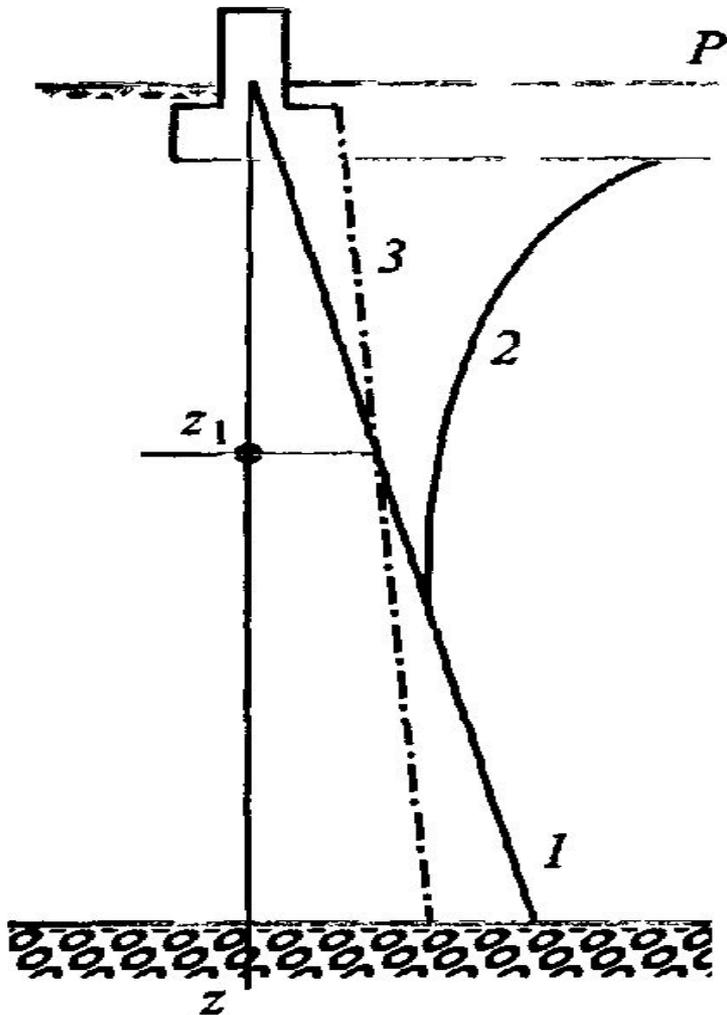
$e_0 - e_1$ - осадка грунта,
 $e_1 - e_2$ - просадка грунта

Определение сжимаемости грунтов штампом в полевых условиях:



- 1-штамп, 2 – домкрат, 3-анкера, 5-штанга

Эпюры распределения давлений в лёссовой толще:



- 1- от ее собственного веса,
- 2 – от собственного веса и сооружения,
- 3-начального просадочного давления.
- Z_1 -глубина начала просадки толщи от собственного веса

6.1.6 Грунтовые условия площадок, сложенных просадочными грунтами, подразделяют на два типа:

I тип — грунтовые условия, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а просадка грунтов от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см;

II тип — грунтовые условия, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса и ее величина превышает 5 см.

6.1.20 Расчет просадки в грунтовых условиях *I типа* не производят...

6.1.21 При возможности замачивания грунтов основания... в грунтовых условиях *II типа* наряду с устранением просадочных свойств грунтов или прорезкой просадочной толщи фундаментами глубокого заложения должны предусматриваться водозащитные мероприятия

6.2 Набухающие грунты

- **Набухание** – это свойство грунтов при повышении влажности **увеличиваться в объеме**. При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс — **усадка**.

К набухающим грунтам

относятся:

- **-глины, тяжелые суглинки как поверхностного (покровного) залегания, например, на западе Новосибирской области, так и на значительной (до 400 м) глубине. Наибольшим набуханием обладают грунты, содержащие глинистый минерал **монтмориллонит**.**
- **-глинистые грунты, не набухающие при увеличении влажности, но замоченные химотходами производств**
- **-некоторые виды шлаков**

Набухающие грунты характеризуются:

-относительным набуханием
при заданном давлении

ϵ_{sw} (0,04 и более),

-давлением набухания p_{sw} ,

-влажностью набухания W_{sw} ,

- относительной усадкой при
высыхании ϵ_{sh} .

6.2.3 При проектировании оснований в таких грунтах следует учитывать:

- возможность набухания** грунтов за счет - **подъема уровня подземных вод (подтопление территории) или инфильтрации;**
- накопления влаги под сооружениями (конденсация водяных паров) из-за невозможности испарения (экранирования поверхности);**
- а так же**
- набухание и усадки** грунта за счет сезонных климатических факторов;
- усадки** за счет высыхания от воздействия **тепловых источников.**

6.3.Засоленные почвы

- Согласно **ГОСТ 25100-95 Почвы.** **Классификация** к ним относятся дисперсные почвы пустынных, полупустынных и степных районов (напр., юго-запад НСО) – **солончаки, солонцы, такыры**, содержащие воднорастворимые соли (**хлориды, сульфаты, карбонаты и др.**) **D_{sal}**
- **в песках > 3 %, супесях – 5%, суглинках и глинах – 10%**

Особенности засоленных грунтов:

-образование при длительной фильтрации воды и выщелачивании солей суффозионной

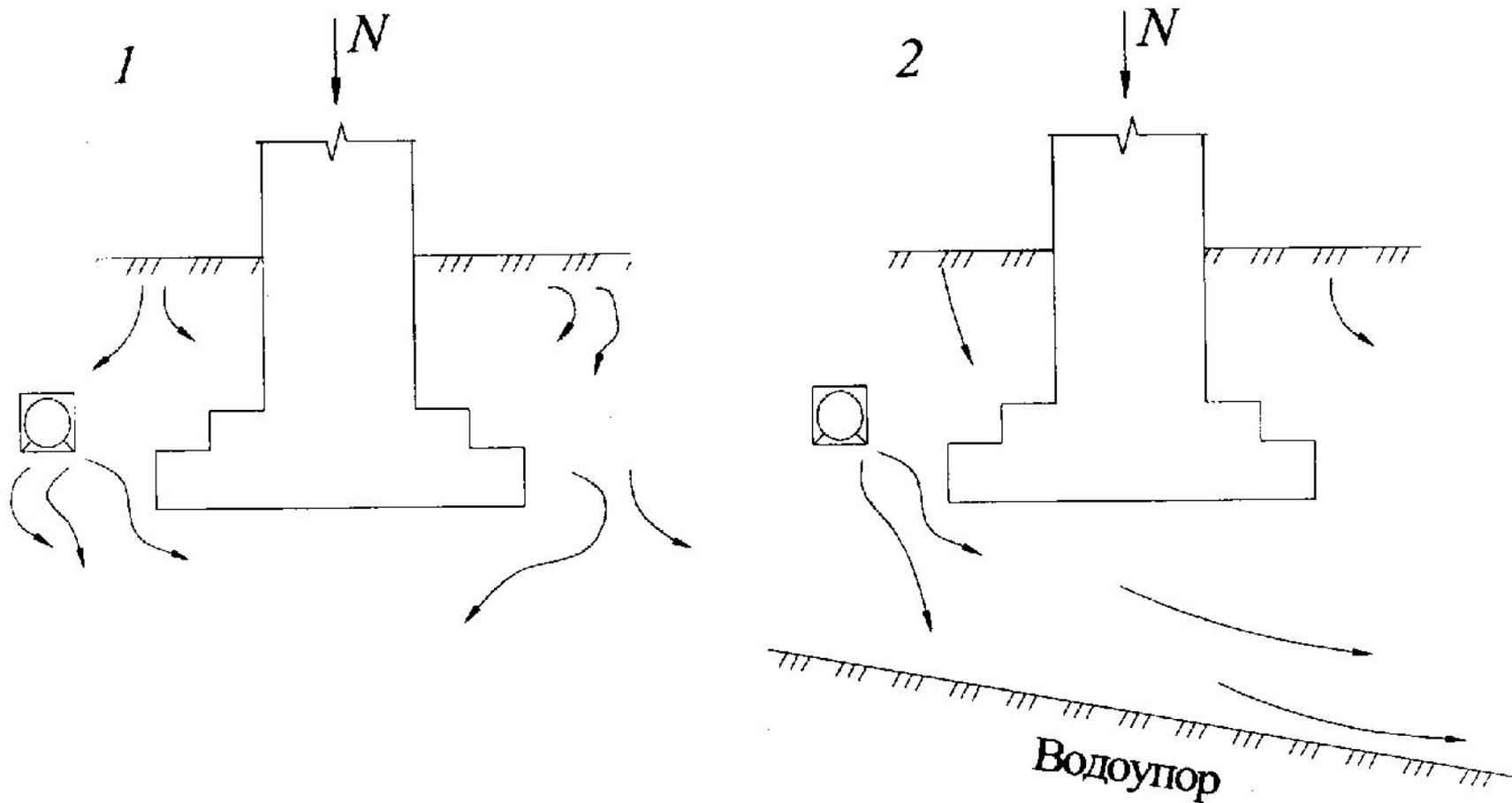
осадки Ssf;

-изменение в процессе выщелачивания солей физико-механических свойств грунта;

-повышенная агрессивность подземных вод к материалам подземных конструкций за счет растворения солей, содержащихся в грунте.

В засоленных грунтах при их замачивании могут проявляться просадка или набухание.

Рисунок 6.3 — Схемы замачивания фундаментов



- **1 — вертикальная фильтрация (инфильтрация);**
 - **2 — горизонтальная фильтрация в слое ограниченной толщины**

**При фильтрации по схеме 1 зона суффозионной осадки в основании фундамента ограничивается глубиной H_c ,
по схеме 2 - **зону** следует рассчитывать в горизонтальном направлении... в пределах площади фундамента или контура сооружения.**

6.4 Органоминеральные и органические грунты

- **6.4.1 Основания, сложенные водонасыщенными органоминеральными (илы, сапропели, заторфованные грунты)**
- **и органическими грунтами (торфы)**
- **или включающие эти грунты, должны проектироваться с учетом их специфических особенностей**

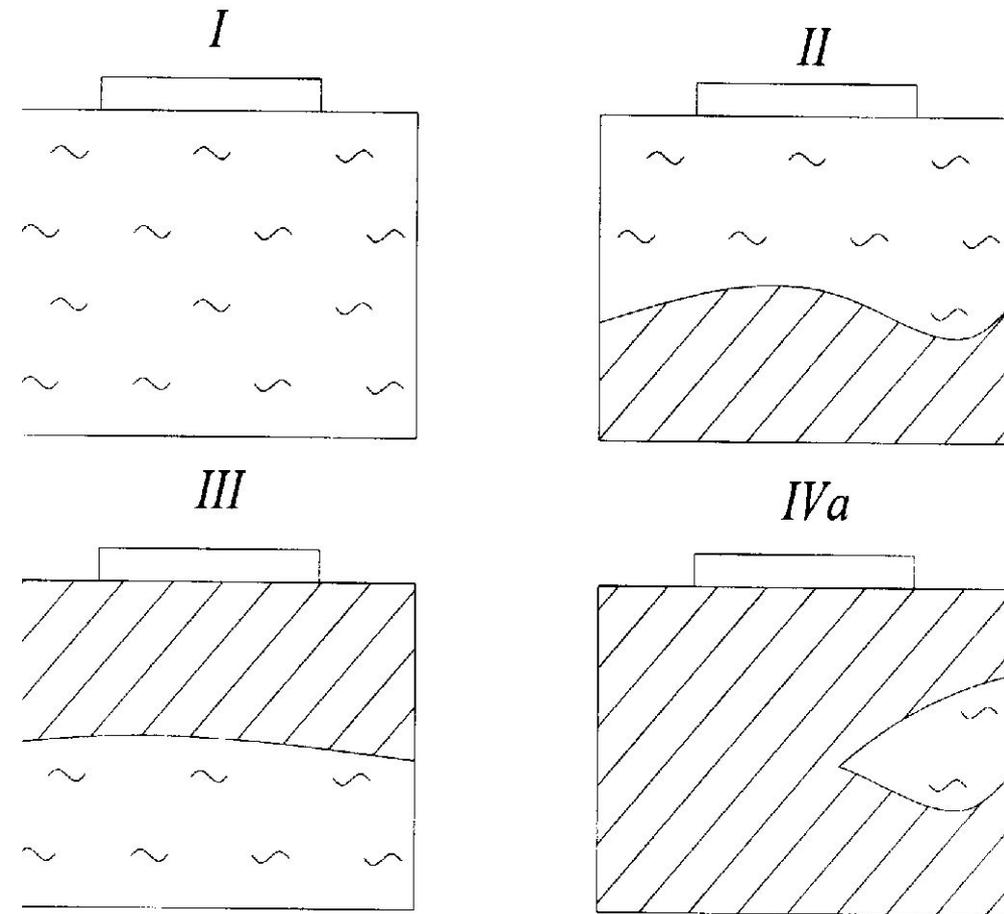
Особенности таких грунтов:

- большая сжимаемость и анизотропия физико-механических свойств**
- длительное развитие осадок во времени (процесс консолидации) и возможность возникновения нестабилизированного состояния.**

Для илов следует учитывать тиксотропию и газовыделение (метан, углекислый газ).

Как правило, подземные воды в органоминеральных и органических грунтах агрессивны к материалам подземных конструкций.

6.4.2 По характеру залегания такие грунты делятся на:



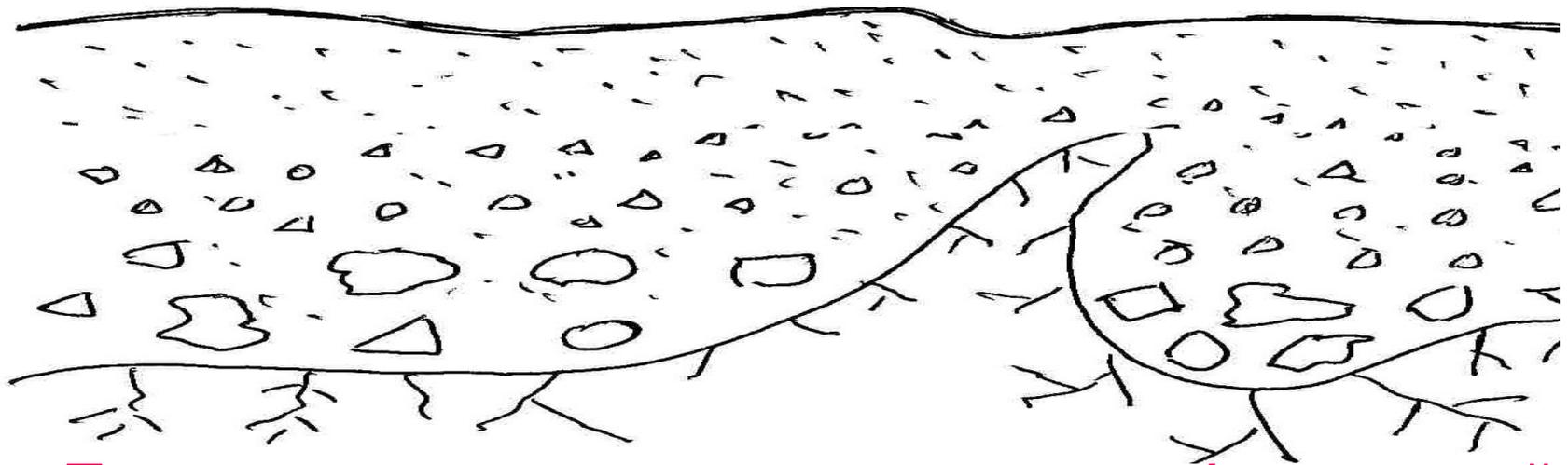
- **I, II** - открытые (залегающие с поверхности),
- **III, IV** - погребенные (залегающие в виде линз или слоев на различной глубине)
- **искусственно погребенные** (перекрытые искусственно сформированными отложениями)

6.5 Элювиальные грунты

- **Элювиальные грунты — это продукты выветривания скальных и полускальных грунтов, оставшиеся на месте своего образования и сохранившие структуру и текстуру исходных пород**

6.5.2 В зависимости от исходных горных пород, подвергшихся выветриванию, выделяют элювиальные грунты *магматических, метаморфических и осадочных сцементированных горных пород*

6.5.3 Профиль коры выветривания в общем случае может быть представлен сверху вниз следующими зонами, различающимися степенью выветрелости: дисперсной, обломочной, глыбовой и трещиноватой



- **Строение коры выветривания (умеренный климат):**
- **В основании – трещиноватая материнская порода, средняя часть – элювий (глинистая порода с обломками материнской породы), верхняя часть – почва**

**Элювиальные грунты
встречаются в пределах г.
Новосибирска. Кора
выветривания развита по
глинистым сланцам,
песчаникам и известнякам,
а так же гранитам
палеозойского возраста.**

Выход на поверхность палеозойских скальных пород, ул.Большевисткая



Элювиальные грунты характеризуются:

- различием прочностных и деформационных характеристик, возрастающих с глубиной;

-снижением этих характеристик во время их длительного пребывания в открытых котлованах;

-возможностью перехода в плавунное

состояние э. супесей и пылеватых песков при их водонасыщении в период устройства котлованов

-возможным наличием просадочных свойств у э. пылеватых песков с коэффициентом пористости $e > 0,6$ и степенью влажности $Sr < 0,7$

-возможностью набухания э. глинистых грунтов при замачивании технологическими отходами

Для элювия скальных и элювиальных крупнообломочных грунтов необходимо устанавливать **степень их выветрелости, характеризующую коэффициентом выветрелости **K_{wr}** , учитывающим плотность ρ выветрелой породы в условиях природного залегания и ρ_i невыветрелой (монолитной) породы.**

**Важнейшей
классификационной
характеристикой является
предел прочности на
одноосной сжатие в
водонасыщенном состоянии
 R_c (МПа).**

Различают *скальные* ($R_c > 5$ МПа) и *полускальные* ($R_c \leq 5$ МПа) элювиальные грунты

Для крупнообломочных грунтов определяют *относительную прочность обломков*, характеризующую коэффициентом истираемости *K_{wr}*, который определяют по испытаниям грунта во вращающемся барабане.

***K_{wr}* изменяется от 1 (невыветрелые) до 0,8 и менее (сильновыветрелые, рухляки)**

**Для элювиальных глинистых
грунтов нормативные
значения модуля деформации
 E (МПа), угла внутреннего
трения φ (град.) и удельного
сцепления c (КПа) допускается
принимать по таблице Б.7, а
для песков— по таблице Б.5
СНиПа.**

Техногенные грунты

Согласно **ГОСТ 25100-2011 Грунты.**

Классификация т.грунты – это 1.

естественные (природные) грунты,
измененные в условиях естественного
залегания

2. перемещенные в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека

3. антропогенные образования – твердые отходы с коренным изменением состава, структуры и текстуры природного сырья

Таким образом, термин «техногенные» объединяет весьма разнородные по происхождению, составу, строению и свойствам грунты – соответствующие классам скальных, дисперсных и мерзлых грунтов ГОСТа.

Специфические свойства техногенных грунтов:

- **-неоднородность по составу и физико-механическим свойствам;**
- **-возможность самоуплотнения от собственного веса;**
- **-повышенное содержание ОВ в свалках и бытовых отходах с образованием токсичных газов;**
- **-распад, разложение и др. физико-химические преобразования**

Природные грунты, измененные в условиях естественного залегания

- **Этот тип создают целенаправленно по запросам строительства с помощью:**
- **-физических воздействий - уплотнение катками, вибрацией, замораживание, электроосмос и др.**
- **-физико-химических воздействий-цементация, силикатизация, битумизация и др. (п.6.9 Закрепленный грунты)**

Природные грунты, перемещенные с мест естественного залегания

- *К этому типу относятся грунты, перемещенные с помощью:*
- *-транспортных средств (насыпные, п.6.6)*
- *-гидромеханизации (намывные, п.6.7)*

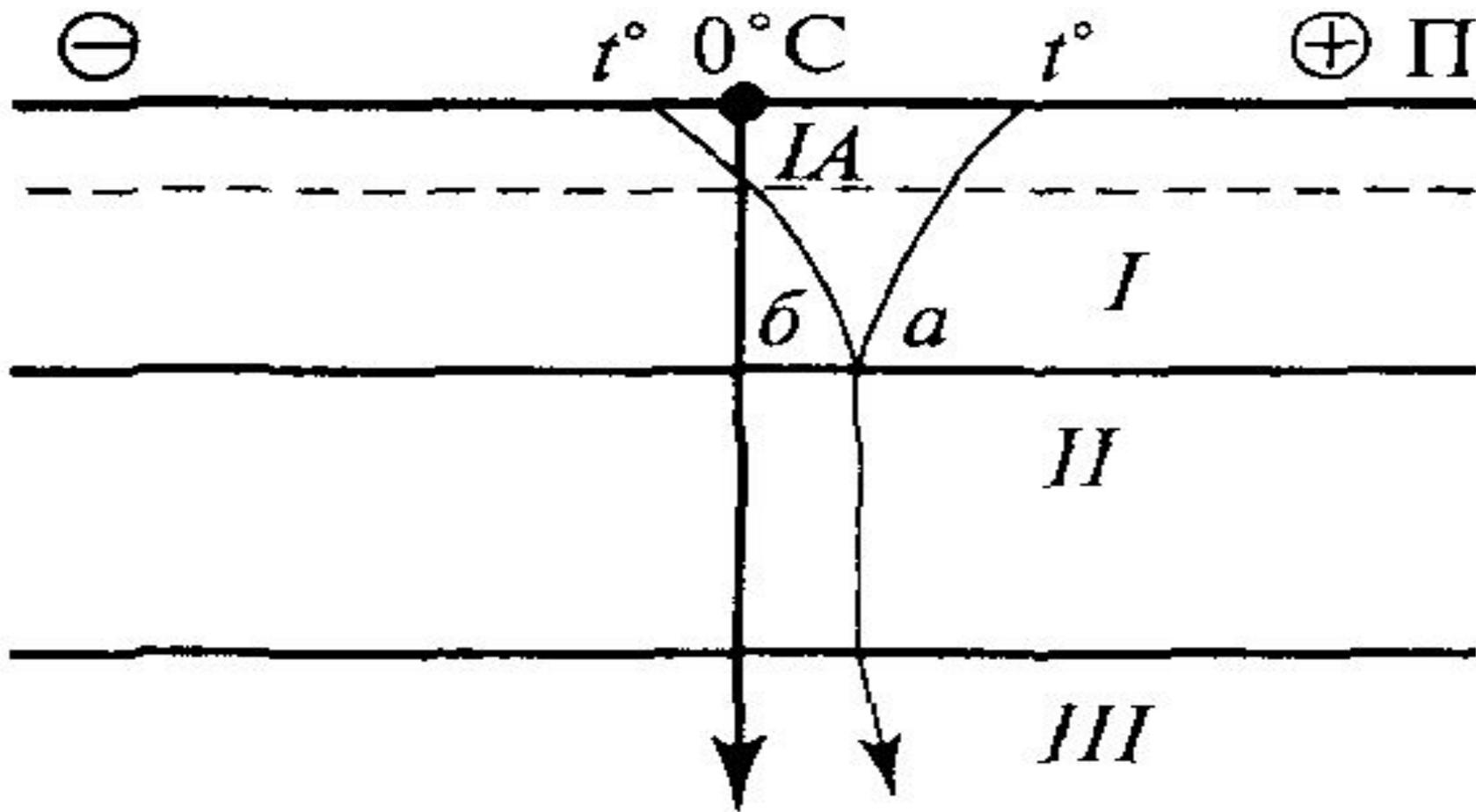
Антропогенные образования

- *Подразделяются на:*
- *-промышленные отходы (золы, шлаки и др.)*
- *-бытовые отходы (свалки)*

6.8 Пучинистые грунты

- **6.8.1 Основания, сложенные такими грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его **осадка**.**

Изменение температуры с глубиной в условиях умеренного климата (сезонномерзлые грунты)



**П.п.5.5.2.,3. нормативная
глубина сезонного**

промерзания грунта d_{fn}

**(подзона IА) определяется на
основе многолетних
измерений на площадке или
теплотехнических расчетов
(по данным СНиП 23.01-99
Строительная климатология)**

**Глубина сезонного промерзания грунта
зависит от: климата, типа горных
пород, слагающих участок, высоты
снежного покрова и др. факторов**



- Для г. Новосибирска ***dfn*** принимается ***равной 2,4м***

6.8.2 К пучинистым грунтам относятся **глинистые грунты, пески пылеватые и мелкие, а также крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, имеющие к началу промерзания влажность выше определенного уровня**

6.8.3 Пучинистые грунты характеризуются:

- -абсолютной деформацией морозного пучения hf
 - -относительной деформацией (интенсивностью) м. пучения $\varepsilon_{fh} (\geq 0,01)$
- -вертикальным давлением м.пучения $P_{fh,v}$
- -горизонтальным давлением м. пучения $P_{fh,h}$, действующим нормально к боковой поверхности фундамента;
- -удельным значением касательной силы м. пучения T_{fh} , действующей вдоль боковой поверхности фундамента.
 - Указанные характеристики должны устанавливаться на основе опытных данных с учетом возможного изменения гидрогеологических условий.