

Тема № 4: Грунты с неустойчивыми структурными связями

К таким грунтам относят грунты, которым свойственна способность к резкому снижению прочности структурных связей между частицами при некоторых обычных для строительства и эксплуатации сооружений воздействиях:

- при нагревании до положительной температуры;
- при увлажнении;
- при быстром нагружении;
- при вибрационном воздействии.

Структурные связи в этих грунтах обусловлены легко поддающимися разрушению факторами.

К структурно – неустойчивым грунтам относятся:

- Мерзлые;
- Вечномерзлые;
- Лессовые;
- Набухающие;
- Слабые водонасыщенные глинистые грунты;
- Засоленные;
- Насыпные;
- Торфы и заторфованные грунты.

Мерзлые и вечномерзлые грунты

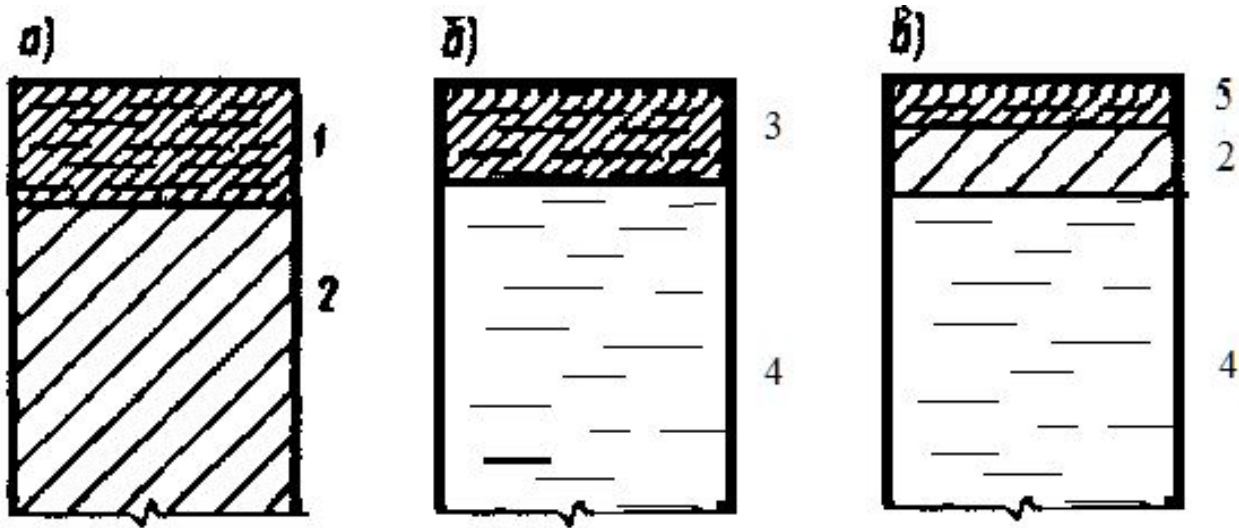
Грунты всех видов относятся к **мерзлым**, если они имеют отрицательную температуру и содержат в своем составе лед.

Грунты называются **вечномерзлыми**, если в условиях природного залегания они находятся в мерзлом состоянии непрерывно (без оттаивания) в течение 3 и более лет.

Мерзлые и вечномерзлые грунты при отрицательной температуре являются очень прочными и малодеформируемыми из-за сцементирования их льдом.

При оттаивании порового льда структурные связи лавинно разрушаются и возникают значительные деформации. Некоторые грунты при этом могут переходить в разжиженное состояние.

Деятельный слой грунта – попеременно замерзающий и оттаивающий слой. (Зимой промерзает, летом оттаивает. Ниже залегает талый грунт).



- 1 — деятельный слой;
- 2 — талый грунт;
- 3 — слой сезонного оттаивания;
- 4 — вечномерзлый грунт;
- 5 — слой сезонного промерзания.

Деятельный слой, залегающий на вечномёрзлом грунте называется:

- Слой **сезонного оттаивания**, если он зимой сливается с вечномёрзлым грунтом;
- Слой **сезонного промерзания**, если между ним и кровлей вечной мерзлоты находится слой талого грунта.

а) – Европейская часть России, кроме Кольского полуострова, Западная Сибирь, Средняя Азия.

б) и в) – Северная и Восточная Сибирь.

Различают текстуру мерзлых грунтов:

- **Массивная** (слитная), когда лед содержится только в порах грунта (крупнообломочные, песчаные и маловлажные глинистые);
- **Слоистая**, когда лед содержится в грунте в виде удлиненных включений (шлиров), ориентированных примерно в одном направлении (глины, промерзающие при подтоке воды);
- **Сетчатая** (ячеистая), когда шлиры и прослойки льда образуют сложную сеть (сильно обводненные глинистые и скальные грунты).
- **Корковая**, когда лед образует корки и линзы вокруг частиц грунта (рыхлые, крупнооболочные грунты)

При промерзании глинистых грунтов связанная вода не замерзает даже при значительных отрицательных температурах.

Физические характеристики грунтов рассмотрены в СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

Главной особенностью мерзлых грунтов является их просадочность при оттаивании – т. е. резкое уменьшение объема грунта при таянии льда и отжатию воды, что может приводить к чрезмерным деформациям построенных на этих грунтах сооружений.

При оттаивании мерзлых грунтов возникают быстропротекающие осадки оттаивания – просадки. Относительная просадка:

$$\varepsilon_{th} = \frac{h_f - h_{th}}{h_f}$$

Где h_f – высота образца в мерзлом состоянии, мм;

h_{th} - высота образца после оттаивания, мм.

Морозное пучение f_f - абсолютное значение поднятия поверхности промерзающего слоя грунта толщиной

d_f Коэффициент морозного пучения:

$$\varepsilon_f = \frac{f_f}{d_f}$$

Оттаивание грунтов сопровождается разрушением льдоцементационных связей. При этом резко уменьшаются удельное сцепление c (иногда доходит до 0), угол внутреннего трения ϕ и сопротивление сдвигу τ .

Уплотнение грунта после оттаивания под действием собственного веса и восстановление структурных связей приводит к увеличению

Лессовые грунты

Распространение: Украина, Крым, Северный Кавказ, Поволжье, Белоруссия, часть Средней Азии и Западной Сибири.

На 80-90% состоит из кварца, полевого шпата и растворимых минералов. Около 60% частиц – пылеватые, остальные – глинистые, малая часть – пески.

Представляет собой маловлажную слабосцементированную горную породу, пыльную в сухом состоянии. По I_p относится к пылеватым супесям и суглинкам.

Для лессов характерно наличие различных невооруженным глазом пор, которые представляют собой вертикальные трубочки с d до 1 мм. Размер пор значительно превышает размер частиц, поэтому лессовые грунты относят к макропористым.

При природной влажности лессы обладают заметной прочностью, держат вертикальный откос до 10 м. Увлажнение лессов сопровождается резкой потерей прочности грунтов, значительными и быстро развивающимися деформациями уплотнения – **просадками**, поэтому лессовые грунты называются **просадочными**. Величина просадки может достигать

Относительная просадочность:

$$\varepsilon_{sl} = \frac{h_{n.p} - h_{sat.p}}{h_{n.g}}$$

где $h_{n.p}$ – высота образца природной влажности; $h_{sat.p}$ – высота образца после замачивания; $h_{n.g}$ – высота образца природной влажности после приложения давления σ_{zg} .

Набухающие грунты

Поволжье, Закавказье, Казахстан и Крым.

К набухающим относят глинистые грунты с большим содержанием гидрофильных глинистых минералов (монтмориллонит, каолинит, гидрослюда) и малой влажностью в природном состоянии

Поступающая в такие грунты влага w_p адсорбируется поверхностью глинистых частиц, образуя гидратные оболочки. Частицы при этом раздвигаются, увеличивая объем. Таким образом набухающие грунты отличаются **набуханием** при увлажнении и усадкой при высыхании.

Относительное набухание определяется с помощью компрессионных испытаний:

$$\varepsilon_{sw} = \frac{h_{sat} - h_n}{h_n}$$

где: h_n - высота образца в природном состоянии, обжатого без возможности бокового расширения, мм;
 h_{sat} - то же, после замачивания и набухания, мм.

Слабые водонасыщенные глинистые грунты

К ним обычно относятся:

- илы;
- ленточные глины;
- водонасыщенные лёссовые грунты;

Характерные особенности:

- высокая пористость в природном состоянии;
- насыщенность водой;
- малая прочность;
- большая деформируемость.

Илами называют водонасыщенные современные осадки водоемов, образовавшиеся при наличии микробиологических процессов. $w > w_L, L \geq 0.9$.

e

Пресноводный ил называют сапропелем.

В илах преобладают глинистая и пылеватая фракция, реже – мелкопесчаная.

Основной состав илов:

- кварц;
- полевой шпат;
- глинистые минералы;
- органические образования >10%.

Обладают небольшой структурной прочностью.

Ленточные глины – это толща грунтов, состоящая из близкого к горизонтальному переслаивания тонких прослоев песка, супеси, суглинка и глины.

Распространены на северо-западной европейской части России. Образовались в ледниковый период.

Естественная влажность колеблется от 0,3 до 0,8, а $w_L = 0.6 / 0.65$. Следовательно ленточные отложения находятся в скрытопластичном или скрытотекучем состоянии из-за соседства песчаных и глинистых прослоев.

Обладают малой прочностью и сильной деформируемостью под нагрузками.

Илы и глины характеризуются индексом чувствительности:

$$I_E = \frac{\tau_u'}{\tau_u''}$$

где τ_u' и τ_u'' предельное сопротивление сдвигу при ненарушенной и нарушенной структуре.

Засоленные грунты

Казахстан, Средняя Азия, Азербайджан, Украина.

Представлены крупнообломочными, песчаными и глинистыми грунтами, содер. легко – и среднерастворим. соли (галит, сода, гипс, кальцит и др.)

Основная опасность строительства на засоленных грунтах связана с выносом солей фильтрующими водами (химическая суффозия), разрушением текстуры грунта и развитием вследствие этого

Насыпные грунты

К насыпным относятся грунты природного происхождения с нарушенной естественной структурой, а также минеральные отходы промышленного производства, твердые бытовые отходы, образовавшиеся их отсыпкой или гидронамывом.

В этих грунтах постепенно происходят различные физические, физико-химические, биологические и другие процессы, приводящие к их упрочнению, с одной стороны, и к распаду, разложению, т. е. разупрочнению, с другой стороны.

Характеристики (прочностные и др.) со временем в таких грунтах будут изменяться.

Торф и заторфованные грунты

Торфом называют органические отложения, не менее чем на 50% сухой массы состоящие из остатков растительности.

Органоминеральные образования — песчаные, пылеватые и глинистые, содержащие торф в количестве от 10 до 50% массы сухого вещества, называют заторфованными грунтами.

Беларусия, Прибалтика, Север, Западная Сибирь.

Торфы относятся к наиболее сжимаемым грунтам, дают значительные осадки, которые затухают очень медленно. Крайне неблагоприятны в качестве оснований сооружений.