

Основные геолого- генетические типы грунтов

Генезис грунтов (происхождение)

Скальные:

- а) Магматические (интрузивные и эффузивные)
- б) Метаморфические

Осадочные:

1. Элювиальные грунты (е) – образуются как продукт выветривания коренных пород и остаются на месте своего образования (на плато и пологих склонах)
Представляют дресву (2-40 мм) из разрушенных кристаллических пород, глинистую или известковистую массу (образовались в результате выветривания сланцев, глин, известняков и мергелей). Обладают неоднородностью состава и часто подлежат **удалению при строительстве**

2. Деллювиальные грунты (d) – образуются в результате смыва с водораздела или верхней части склона более легких компонентов (глинистые и пылеватые частицы, мелкий песок, мощность увеличивается к нижней части склона). Глинистые деллювиальные грунты неоднородны по составу, часто обводнены не достаточно устойчивы (в них возникают оползни). Подлежат **удалению при строительстве.**

3. Коллювиальные грунты (c)– рыхлые накопления осыпей и обвалов (результат склоновых процессов. Мощность коллювия не велика, глинистые разности обводнены. Иногда подлежат **удалению при строительстве.**

4. Проллювиальные грунты (p)- образуются в результате смыва и переноса поверхностных отложений временными дождевыми и снеговыми потоками (селевые накопления). Характеризуются разнородностью по составу.

5. Аллювиальные грунты (a) - продукт переноса наносов рекой.

Горные реки – валунно-галечниковые отложения

Равнинных рек- песчаные, гравийные, глинистые, суглинистые грунты

6. Грунты ледникового происхождения

Морена (q)– характеризуется наличием тонкоистертого материала (супесь, суглинок, глина) в с включением валунно-галечниковых отложений. Обладают уплотненность и небольшой водопроницаемостью.

Водно-ледниковые (флювиогляциальные) (f) – образовались в результате таянья ледников, представлены песками и супесями и суглинками.

Озерно-ледниковые (g, lg) – отложения ледниковых озер. Характеризуются слоистостью и разнообразием состава (ленточные глины с включениями)

7. Грунты озерно-болотного происхождения (биогенные грунты) (lb) – торф, сапропель , заторфованные грунты. Характеризуются большой влажностью, высокой пористостью, низкой несущей способностью. Подлежат **удалению при строительстве.**

8. Грунты эолового происхождения (v) – пески побережий озер и морей, некоторые лессовые отложения. Пески характеризуются невысокой связанностью, однородностью. Лессы- просадочностью

9. Грунты морского и лагунного происхождения (т) – формируются в прибрежной полосе. Прибрежные отложения песчано-галечниковыми грунтами большой мощности. Лагунные отложения представлены глинами, суглинками, илом с прослоями солей.

Инженерно-геологические особенности различных генетических типов грунтов

Глинистые грунты

К глинистым грунтам относятся тонкодисперсные грунты, содержащие более 5 % глинистых частиц: глины, суглинки, тяжелые супеси.

Свойства глинистых грунтов:

1. Образовались в результате химического выветривания
2. Состоят из глинистых минералов d менее 0,001 мм
3. Естественная влажность 30-40%, влагоемки, пластичны, $J_p = 17-27$ и более
4. Консистенция: твердая, полутвердая, тугопластичная, мягкопластичная, текучепластичная, текучая
5. Набухаемы
6. Водонепроницаемы (водоупор)

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

МОРСКИЕ

1. Сильно уплотнены.
2. Гранулометрический состав однообразный глинистый.
3. Минеральный состав однообразный (монтмориллонит, реже иллит, каолинит, глауконит)
4. Коренные морские грунты находятся в твердом и полутвердом состоянии.
5. Примеси: соли, органические включения, окислы железа.
6. Наличие солей обуславливает низкую пластичность (<17 %), не благоприятствует набуханию, обуславливает малое сопротивление сдвигу, оползание в откосах.
7. Малосжимаемы.
8. Могут быть тиксотропными.
9. Выдержаны по простиранию и мощности.
10. Возможна правильная слоистость.
11. Условия образования однообразны, свойства зависят от глубины и близости берега.

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ЭЛЮВИАЛЬНЫЕ

1. Разрыхлены, с большой пористостью.
2. Гранулометрический состав неоднородный, зависит от степени разрушенности коренных пород, но отличаются от них составом и свойствами.
3. Примеси: соли.
4. Обладают коррозионной активностью.
5. Обладают просадочностью.
6. Обладают размываемостью, размокаемостью.
7. Способны к обвалам, осыпям, оползням.
8. С ними связаны горизонты подземных вод.
9. Неоднородны по своим физико-механическим свойствам.
10. Неоднородны по глубине и простиранию.
11. Изучение их требует индивидуального подхода и учета всех особенностей

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ДЕЛЮВИАЛЬНЫЕ

1. Состав неоднородный с включением обломков коренных пород.
2. Как правило, неслоисты, могут быть и слоисты.
3. Мало уплотнены.
4. Состояние – пластичное.
5. В зонах недостаточного увлажнения – засолены, склонны к просадкам.
6. В зонах леса – сильно увлажнены.
7. В средних широтах – обогащены карбонатом.
8. Мощность зависит от крутизны склона.
9. Неоднородны и по своим физико-механическим свойствам.
10. Изучение требует индивидуального подхода и учета всех особенностей.

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

• АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ

1. Неоднородны.
2. Содержат органическое вещество
3. Имеют повышенную влажность.
4. Повышенно гидрофильны.
5. Имеют повышенную сжимаемость и низкое сопротивление сдвигу.
6. В засушливом климате – просадочны.
7. При периодическом высыхании уплотняются.
8. Анизотропны.
9. Имеют различные включения, погребенные почвы.
10. Могут находиться в скрытопластичном состоянии.
11. Слабоводопроницаемы.
12. Грунтовые воды приобретают здесь местный напор.

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ЛЕДНИКОВЫЕ

1. Большая неоднородность гранулометрического состава.
2. Всегда много включений грубого обломочного материала, который распределен неравномерно.
3. Плотные благодаря условиям образования и неоднородности гранулометрического состава.
4. Наличие прослоев и линз водонасыщенных песчаных и слабых грунтов.
5. По вертикали переслаиваются с флювиогляциальными, озерно-ледниковыми и др.
6. Отсутствие солей и органических веществ (суровый климат).
7. Небольшая пористость и сжимаемость.
8. Легкая размываемость.
9. Склонность к пучению.
10. Изучение требует выяснения всех особенностей и должно быть детальным.

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ВОДНО-ЛЕДНИКОВЫЕ

1. Анизотропны благодаря переслаиванию зимних глинистых слоев и летних песчаных (ленточные глины).
2. Высокая влажность и пористость.
3. Консистенция неустойчивая.
4. Сильно и неоднородно сжимаемы.
5. Имеют небольшое сцепление и трение. При промерзании пучатся.
6. Со строительной точки зрения – слабые

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ОЗЕРНЫЕ

1. Очень разнообразны, зависят от климата, размера водоема и окружающей среды.
2. Ограниченная площадь распространения.
3. Небольшая мощность и своеобразные условия залегания.
4. Наличие органики и других примесей.
5. Анизотропны.
6. Очень разнообразны по физико-механическим свойствам.

Основные особенности генетических типов глинистых грунтов

ЛЕССОВЫЕ И ЛЕССОВИДНЫЕ

1. В гранулометрическом составе преобладает пыль ($d = 0.005-0.05$ мм).
 2. Частицы грунта часто образуют агрегаты (скоагулированы).
 3. В минеральном составе преобладает кварц.
 4. Высокая пористость, недоуплотнены, характерна макропористость (размер пор более 1 мм).
 5. Дефицит влажности, консистенция твердая, полутвердая.
 6. Большое содержание солей, что обеспечивает белесоватую окраску.
 7. Число пластичности не более 10.
 8. Характеризуются быстрым (1-2 мин.) размоканием.
 9. Слабосжимаемы при небольшой W , при увлажнении резко снижается и прочность, и сопротивление сжатию.
 10. Водопроницаемость резко уменьшается при замачивании (уменьшается пористость, происходит уплотнение).
 11. **Основная особенность** – просадочность
-

Основные особенности песчаных грунтов

1. Диаметр частиц 0,05 – 2 мм.
2. Количество глинистых частиц менее 5%.
3. Пески гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие, пылеватые,

Генетические типы песков:

51% - аллювиальные, 24% - флювиогляциальные, 11,3 % – эоловые, 6,5 % – морские, 3,6 % – элювиальные, 1,6 % – озерные, 2,0 % - все остальные.

Свойства песков определяются следующими факторами:

1. Гранулометрический состав – разнообразный, зависит от тектонического положения района, климата и генезиса. Однородность тоже очень изменчива. Наиболее однородны морские и эоловые отложения. Минеральный состав.
2. По данным Гроута, в минеральном составе преобладает кварц (70 %) и полевые шпаты (8 %).

Основные особенности песчаных грунтов

1. **Влажность** изменяется от 1 – 5 % выше капиллярной каймы до 25-30% в зоне насыщения.
2. **Плотность** частиц (P_s) – 2,65 – 2,66 г/см³.
3. Плотность скелета (P_d) – 1,45 – 1,85 г/см³. Средняя пористость песков 35 – 45 %.
4. Зависит **плотность** от литологического состава и строения толщи, происхождения, возраста и глубины залегания. Наибольшее значение имеет генезис.
5. **Водопроницаемость** высокая (1 – 100 м/сутки).
6. **Высота капиллярного поднятия** тесно связана с дисперсностью и достигает 120 см в пылеватых песках.
7. **Сжимаемость слабая**; модуль деформации (E) – 10 – 50 МПа, уменьшается с увеличением дисперсности и уменьшением плотности.
8. **Прочность песков в откосах**, через которые фильтруется вода, снижается на 15 – 30 % (влияние гидродинамического давления).
9. Под влиянием **гидродинамического давления** пески переходят в разжиженное состояние.
10. Фильтрационный поток приводит к **суффозии** песков, а, следовательно, к снижению пористости и прочности.

Основные особенности крупнообломочных грунтов

1. *Крупнообломочные грунты* – это грунты, в состав которых входит 50% и более угловатых или окатанных обломков размером > 2 мм.
2. По размеру составляющих структурных элементов разделяются на валунные грунты, галечниковые и гравийные.
3. Свойства их зависят от гранулометрического состава, который может быть очень разнообразным. Выделяют однородные и неоднородные грунты.
4. Однородные обладают высокой водопроницаемостью, у неоднородных она зависит от заполнителя.

Поэтому главным фактором, определяющим свойства этих пород, является заполнитель ($d < 2$ мм). При наличии заполнителя к наименованию крупнообломочного грунта нужно прибавлять наименование заполнителя.



Свойства крупнообломочных грунтов

1. Влажность практически ничтожна и определяется только для заполнителя.
2. Плотность изменяется в широких пределах. При наличии глинистого заполнителя плотность увеличивается.
3. $P_s - 2,65 - 2,70 \text{ г/см}^3$,
4. $\rho_d - 1,65 - 1,90 \text{ г/см}^3$, при наличии глинистого заполнителя $\sim 2,0 \text{ г/см}^3$.
5. Водопроницаемость очень высокая, K_f – сотни м/сутки. Наличие заполнителя уменьшает K_f .
6. Грунты слабосжимаемы, наличие заполнителя увеличивает сжимаемость, которая зависит от степени окатанности и выветрелости обломков.
7. Повышение влажности (W) в глинистом заполнителе снижает прочность на 20%. Плотное и неоднородное сложение увеличивает прочность.
8. Главная особенность крупнообломочных пород – зависимость свойств от наличия и содержания заполнителя

Инженерно-геологические особенности скальных грунтов

1. Имеют высокую прочность, значительно превышающую нагрузки,
2. Нерастворимы в воде и водопроницаемы лишь по трещинам. Прочность $> 4000 \text{ кгс/см}^2$. Это надежное основание.

Основной враг этих пород **выветривание**. При благоприятных условиях выветривание происходит быстро и на большую глубину – иногда до многих десятков метров



При оценке свойств скальных грунтов изучают следующие вопросы:

- **Выяснить тип породы и условия ее залегания.**
- **Определить характер, глубину и степень выветрелости породы с оценкой ее прочности в зависимости от степени выветрелости.**
- **Установить характер, степень и распределение трещиноватости с оценкой возможности уменьшения прочности в массиве и устойчивости в откосах, повышение водо- и газопроницаемости.**
- **Выявить степень однородности свойств пород в пределах выбранного участка.**

Свойства скальных грунтов

- **Плотность** минеральной части изменяется в сравнительно узких пределах, в большинстве случаев от 2,60 до 2,75 г/см³, и определяется только их минеральным составом.
- **Пористость** скальных пород незначительна (доли процента), а у полускальных достигает 15 – 20 %.
- **Влажность** скальных пород настолько мала, что ею пренебрегают и не определяют. У полускальных $W = 15 - 20 \%$. Она может оказывать существенное влияние на их физическое состояние и свойства – на прочность, морозоустойчивость, усадку, теплоемкость и т.д.
- **Водоустойчивость** характеризуется размягчаемостью.
- **Явление размягчаемости** связано с тем, что при насыщении водой горных пород уменьшается их прочность, влага проникает в микротрещины, расклинивая и действует на породу и разрушает её. У скальных $K_{\text{разм.}}$ не ниже 0,9, у полускальных $< 0,5$
- **Растворимость** характерна для осадочных цементированных пород, когда вода растворяет цементирующее и уменьшает прочность этих пород.
- **Влагоемкость**. Скальные породы невлагоемки, полускальные слабовлагоемки, редко средневлагоемки.

Свойства скальных грунтов

➤ **Водопоглощение** – способность породы поглощать воду при погружении её в воду при обычных условиях (атмосферное давление и комнатная температура). Выражают в процентах, долях единицы. Определяют влажность водонасыщенного грунта (W_{Π}):

$$W_{\Pi} = \frac{m_{\text{гп}} - m_{\text{сух гр}}}{m_{\text{сх гр}}}$$

$m_{\text{гп}}$ – масса породы после водопоглощения;

$m_{\text{сух.гр.}}$ – масса сухого грунта.

➤ **Водонасыщение** – это способность горных пород поглощать воду при погружении их в воду под вакуумом, при повышенном давлении или при кипячении, т.е. способность впитывать максимальное количество воды ($W_{\text{Н}}$).

Коэффициент водонасыщения определяют по формуле:

$$K_{\text{Н}} = \frac{\text{водопоглащение}}{\text{водонасыщение}} = \frac{W_{\Pi}}{W_{\text{Н}}}$$

При $K_{\text{Н}} > 0,8$ породы морозонестойкие.

➤ **Водопроницаемость** – способность пропускать через себя воду при наличии напора. Скальные породы проницаемы только по трещинам и пустотам

Торф и заторфованные грунты

Торф – органо-минеральный грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий более 50% органических веществ.

Заторфованные грунты - песчаные, пылеватые и глинистые грунты, содержащие в своем составе от 10 до 50% органических веществ.

По генезису торф может быть: озерным, болотным, озерно-болотным и аллювиально-болотным.

Среди торфов выделяют лесной, лесотопяной и топяной подтипы, которые сильно отличаются по несущей способности.

Состав торфяных грунтов: твердый, жидкий и газообразный компоненты.

Компоненты грунта

Твердый компонент – полидисперсная система с частицами различными по размеру – от долей микрона до нескольких сантиметров.

Это неразложившиеся растительные остатки с сохранившимся клеточным строением, гумус и минеральное вещество.

Содержание этих компонентов неодинаково в различных генетических типах: **в аллювиальных** – больше минеральных веществ (до **40%**), в болотных (**18%**).

Жидкий компонент

- прочносвязанной водой – 20-30%,
- гравитационной водой – 4-9%,
- капиллярной водой
- иммобилизованной

Торф практически всегда насыщены водой. Влажность зависит от степени разложения, ботанического состава и зольности, и достигает от 500-1000 до 2000%

Компоненты грунта

- **Газовый компонент** состоит из метана, водорода, аммиака, сероводорода. Кроме того, присутствует углекислый газ и очень немного кислорода.

Соотношения между компонентами в торфе постоянно меняются, т.к. постоянно происходит процесс разложения с образованием газообразных и жидких веществ.

Свойства торфа зависят от ботанического состава и степени разложения.

- **Пористость** очень высокая: нормальнозольные слаборазложившиеся имеют n – **90-95%**. С увеличением степени разложения пористость уменьшается.
- **Усадка** при высыхании от **15-20%** до **65-75%** зависит от влажности, зольности и степени разложения. У хорошо и сильно разложившихся – усадка несколько ниже.
- Набухание составляет доли процента, но может набухать после высыхания, хотя первоначального объема и влажности не достигнет.
- Несмотря на большую пористость, **водопроницаемость** торфа низкая – **Кф – 0,1-2 м/сут** и зависит от степени разложения.
- **Сжимаемость** очень сильная, в десятки и сотни раз выше, чем у минеральных грунтов. Связана она с генезисом, степенью разложения, плотностью и влажностью. Наименьшей сжимаемостью обладают сильно разложившиеся торфы, а наибольшей – слаборазложившиеся.
- **Прочностные** характеристики тоже зависят от генезиса, степени разложения, плотности и влажности.
- **Сжимаемость** торфа неравномерна и изменяется во времени. Это следует учитывать при возведении на нем сооружений.

