

Основы грунтоведения

ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

Грунты – горные породы, почвы, техногенные образования, являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности

Грунты могут служить:



- материалом оснований сооружений,

- материалом самого сооружения (дорог, насыпей, плотин)



- средой для размещения сооружений (тоннелей, хранилищ)

Классификация грунтов

Единицы: **класс** – **группа** – **подгруппа** – **тип**
– **вид** – **разновидность**

Классы – по общему характеру
структурных связей:



- **природных скальных грунтов** – с
жесткими структурными связями

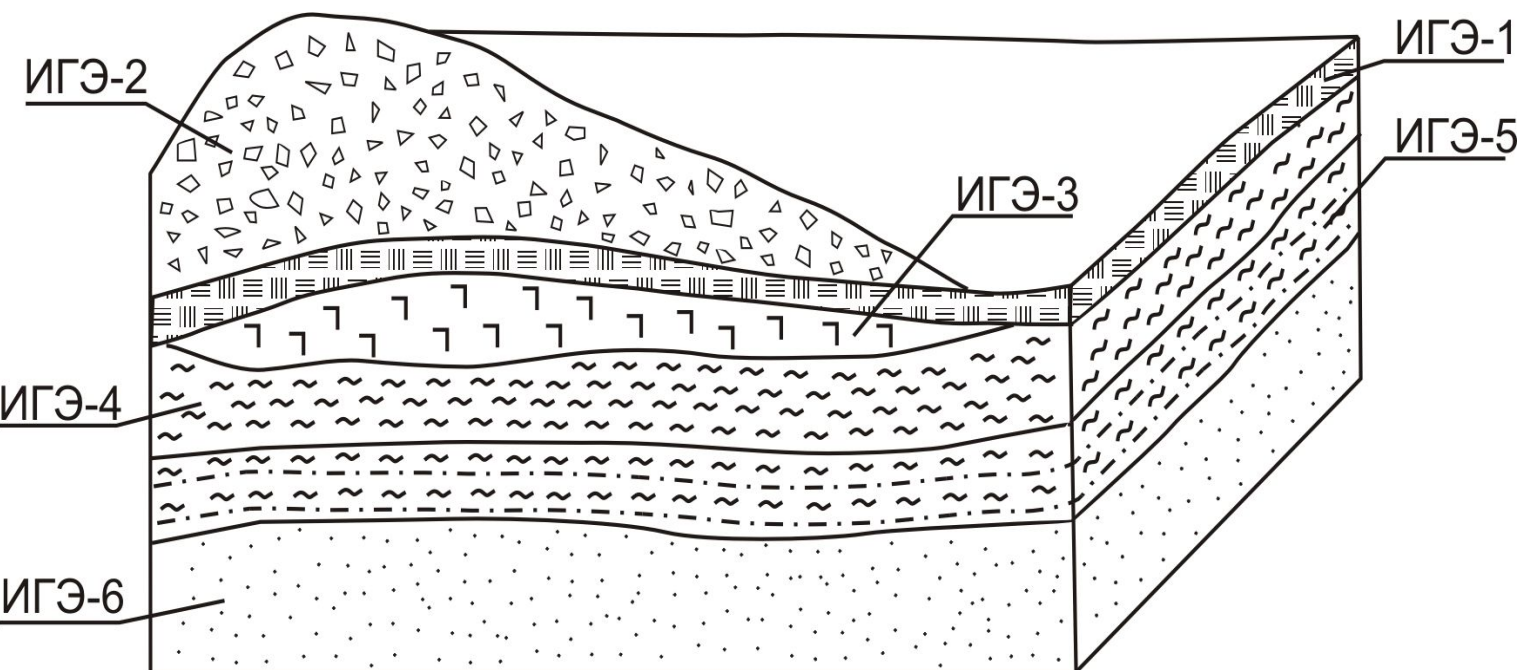


- **природных дисперсных грунтов** – с

водноколлоидными и механическими связями



- **природных мерзлых грунтов*** — с криогенными структурными связями



- **техногенных** (скальных, дисперсных и мерзлых) **грунтов** — в результате деятельности человека

Группы – по характеру структурных связей (с учетом их прочности)

Класс **скальных грунтов** – группы:

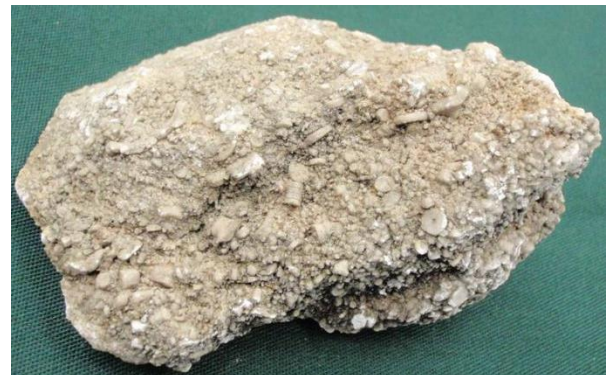
- **скальные** – с **кристаллизационными** связями (прочн. на одн. сжатие $R_c > 5$ Мпа)

Магматические, метаморфические, осадочные



- **полускальные** – с **цементационными** связями (прочн. на одн. сжатие $R_c \leq 5$ Мпа)

Осадочные, эффузивные



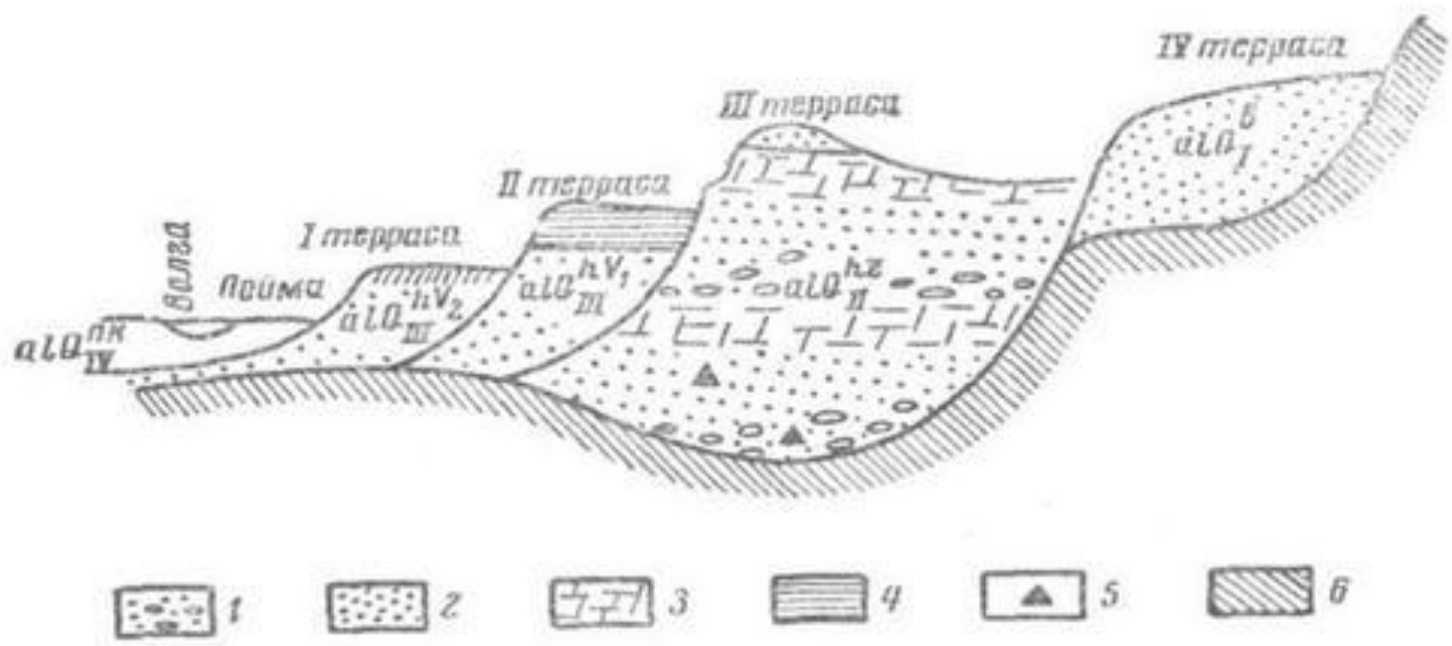
Группы дисперсных грунтов (из

отдельных минеральных слабосвязанных частиц):

- связные (глины, сапропель, торф)



- несвязные (пески, крупнооблом.)



Группы мерзлых грунтов:
скальные, полускальные, связные,
ледяные

Группы техногенных грунтов -
внутри классов: в классе скальных –
скальные и полускальные и т.п.

Подгруппы

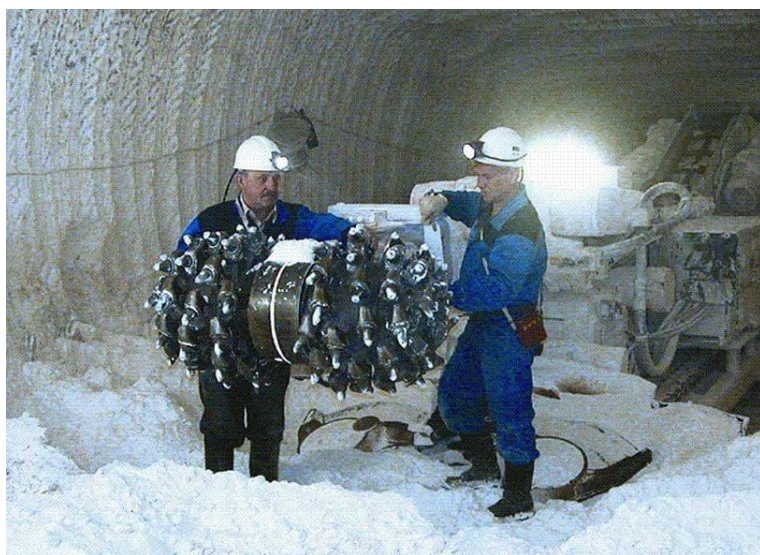
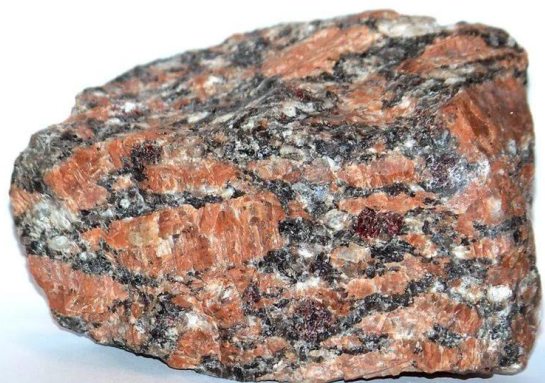
– по происхождению и условиям
образования

Скальные грунты: магматические,
метаморфические, осадочные

Мерзлые грунты: промёрзшие,
конституционные (внутригрунт.),
погребенные, пещерно-жильные

Техногенные грунты: природные
измененные в условиях естественного
залегания, природные
перемещенные, антропогенные
образования

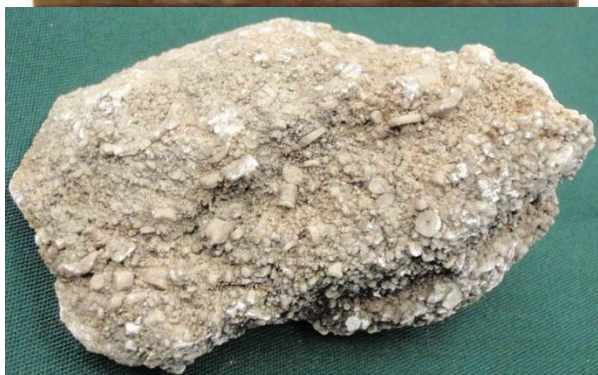
Типы - по вещественному составу Скальные грунты: силикатные,



кремнистые



сульфатные



карбонатные

галогидные

Типы дисперсных грунтов



Минеральные Органо-минеральные



Органические

Типы мёрзлых грунтов

Ледяные минеральные

Ледяные органо-минеральные

Ледяные органические

Льды

Виды — по наименованию грунтов
(с учетом размеров частиц и
показателей свойств)

Скальные



Граниты: скальные — скальные —
магматические (интрузивные) —
силикатные (кислого состава) — граниты



Габбро: скальные — скальные —
магматические (интрузивные) —
силикатные (основного состава) — габбро

Виды дисперсных грунтов



Торф: дисперсные – **связные** – осадочные
– **органические** – торф



Пески: дисперсные – **несвязные** –
осадочные – **минеральные**
(полиминеральные, силикатные) – **пески**

Виды мёрзлых грунтов:

Льды: мёрзлые – ледяные – погребенные - льды – наледные, речные, озерные, морские, донные, инфильтрационные (снежные)



Виды техногенных грунтов:

техногенные – несвязные – антропогенные (насыпные) – отходы производственной и хозяйственной деятельности (промышленные) – шлаки



Разновидности — по количественным показателям вещественного состава, свойств и структуры грунтов

Физические свойства грунтов

Плотность (объемный вес) — масса единицы объема грунта **с естественной влажностью и ненарушенным сложением**.

Дисперсные: $\rho_0 = 1,3 - 2,0$ г / см³, скальные $\rho_0 = 2,5 - 3,3$ г / см³

Плотность частиц грунта (удельный вес) — отношение массы сухого грунта к объему твердой части ($\rho_s = 2,2 - 3,2$ г / см³).

$$\rho_s = (m - m_B) / (V - V_{\text{пор}})$$

где, m_B — масса воды, $V_{\text{пор}}$ — объем пор.

Пористость (n) — отношение объема пор к объему грунта, % (30–60 %)

Коэффициент пористости (e) — отношение объема пор к объему твердых минеральных частиц.

Водно-физические свойства грунтов

Естественная влажность (W), % – отношение массы воды в порах грунта в естественном залегании к массе сухой породы. $W = (m - m_1) / m_1$

Полная влагоемкость – макс. содержание воды, содержащееся в породе, **д. е.**

$W_{п} = n / \rho_d$, где, n – пористость грунта, ρ_d – плотность сухого грунта.

Коэффициент водонасыщения грунта (степень влажности) – степень заполнения объема пор водой, **д. е.:** $S_r = W \cdot \rho_s / e \rho_w$,
 W – природная влажность грунта, д.е.;
 e – коэффициент пористости; ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³; ρ_w – плотность воды

Критерии физического состояния глинистых грунтов

Пластичность – способность изменять под действием внешних сил (давление) форму без разрыва сплошности и сохранять полученную форму

Число пластичности $J_p = W_L - W_p$, где
 W_L – граница текучести: влажность, при незначительном увеличении которой грунт переходит в текучее состояние

W_p – граница раскатывания: влажность, при незначительном уменьшении которой грунт переходит в твёрдое состояние (определяются опытным путём).

J_p : супеси – 1-7, суглинки – 7-17, глины – >17

Показатель текучести $J_L = (W - W_p) / (W_L - W_p)$

Зависимость расчетного сопротивления (R)

глинистых грунтов нагрузкам от величины

J_L (табл. СНиП 2.02.01–83):

Твёрдое состояние: **$J_L < 0$** ; $R \approx 4 \text{ кг/см}^2 = 0,4 \text{ МПа}$

Пластичное состояние: $0 < \mathbf{J_L} < 1$; $R \approx 0,2 \text{ МПа}$

Текучее состояние: **$J_L \geq 1$** ; $R \approx 0$ (**строить**

практически невозможно)

Набухание – способность глинистых пород при насыщении водой увеличивать свой объем

Зависит:

- от содержания глинистых и пылеватых частиц, их минерального состава (бентонитовая – на 80 %, каолиновая – 25 %);
- от химсостава воды, взаимодействующей с породой.

По относительной деформации набухания

без нагрузки ε_{sw} глинистые грунты – на:

- **ненабухающие** – $<0,04$
- **слабонабухающие** – $0,04–0,08$
- **средненабухающие** – $0,08–0,12$
- **сильнонабухающие** – $>0,12$

Просадочность – свойство грунтов

уменьшать объем без изменения давления

и давать просадку при замачивании

По относительной деформации

просадочности ε_{sl} : просадочные $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$ и непросадочные $\varepsilon_{sl} < 0,01$.

Пучинистость грунтов

Относительная деформация морозного пучения ε_{fh}

- практически непучинистые - $< 0,01$
- слабопучинистые - $0,01-0,035$
- среднепучинистые - $0,035-0,07$
- сильнопучинистые - $> 0,07$

Размокание – способность глинистых грунтов при замачивании терять связность и разрушаться, превращаясь в рыхлую массу, с частичной или полной **потерей несущей способности**

Деформационные свойства грунтов

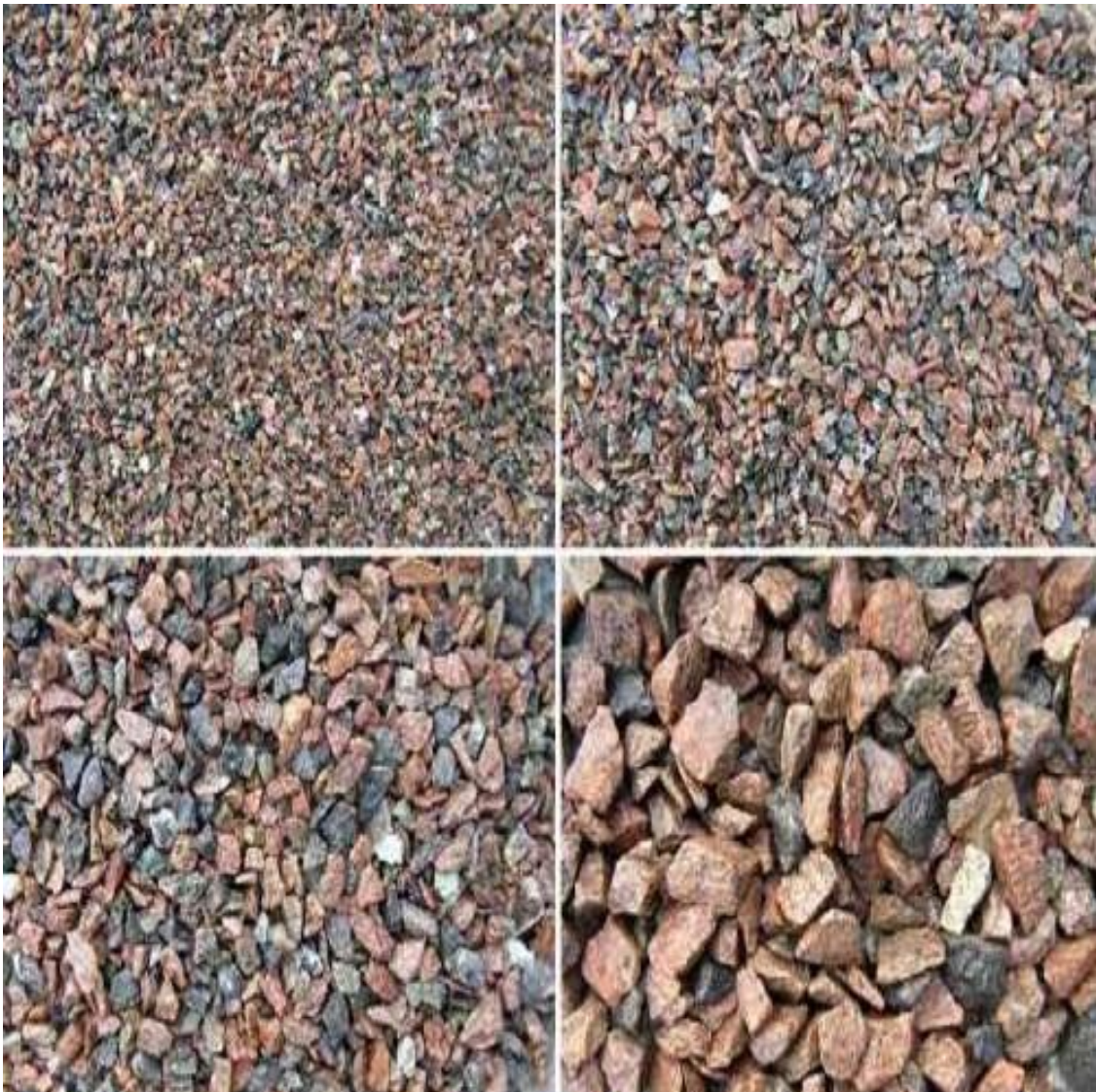
(характеризуют поведение грунта под нагрузками, не превышающими критические)

Сжимаемость – способность грунтов деформироваться под влиянием внешней нагрузки, не подвергаясь разрушению.

Модуль общей деформации E , МПа

Зависит:

- от гранулометрического состава,
- минерального состава,
- структуры и текстуры пород.



Прочность – свойство сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами.

По пределу прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии,

- R_c :**
- **очень прочные**, $R_c > 120$ МПа;
 - **прочные**, $120 > R_c > 50$ МПа;
 - **средней прочности**, $50 > R_c > 15$ МПа;
 - **малопрочные**, $15 > R_c > 5$ МПа;
 - **понижен. прочности**, $5 > R_c > 3$ МПа;
 - **низкой прочности**, $3 > R_c > 1$ МПа;
 - **очень низкой прочности**, $R_c < 1$.

Выветривание

Степень разрушения пород при выветривании - коэффициентом выветрелости грунта, д.е.

$$K_{ws} = \rho / \rho_0,$$

где ρ – плотность выветрелого грунта,

ρ_0 – плотность монолитного грунта.

По K_{ws} скальные грунты подразделяются на:

- **невыветрелые (монолитные)** – $K_{ws} = 1,0$

- **слабовыветрелые** – $1 \geq K_{ws} > 0,9$,

- **выветрелые** – $0,9 \geq K_{ws} > 0,8$,

- **сильновыветрелые (рухляки)** – $K_{ws} < 0,8$.

Размягчаемость – уменьшение прочности скальных грунтов при водонасыщении.

Коэффициентом размягчаемости K_{sof} , д.е. – отношением пределов прочности грунта на одноосное сжатие в водонасыщенном (R_c) и в воздушно-сухом (R) состоянии.

По коэффициенту размягчаемости грунты подразделяются:

– **неразмягчаемые** – $K_{sof} > 0,75$;

– **размягчаемые** – $K_{sof} < 0,75$.

В дисперсных грунтах:

гранулометрический состав –
количественное соотношение частиц
различной крупности

Классификация обломочных грунтов

(% частиц от массы воздушно-сухого грунта):

а) крупнообломочные грунты:

- валунные (глыбовые) – > 200 мм - > 50 %
- галечниковые (щебенистые) – > 10 мм > 50 %;
- гравийные (дресвяные) – > 2 мм > 50 %

б) пески:

- гравелистые – крупнее 2 мм > 25 %
- крупные – крупнее 0,5 мм > 50 %
- средней крупности – $> 0,25$ мм > 50 %
- мелкие – крупнее 0,1 мм ≥ 75 %
- пылеватые – крупнее 0,1 мм < 75 %

