

Показатели свойств грунтов

ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация



Гранулометрический состав

Гранулометрический состав —

количественное соотношение частиц различной крупности в дисперсных грунтах. Определяется по ГОСТ 12536.

Содержание фракций размером более 0.1 мм определяется с помощью набора сит

Более мелкие фракции определяются ареометрическим и/или пипеточным методами

Гранулометрические фракции (Таблица Б. 8)

Элементы грунта	Фракции	Размер фракций, мм
Валуны (глыбы)	Крупные	> 800
	Средние	400 – 800
	Мелкие	200 – 400
Галька (щебень)	Крупные	100 – 200
	Средние	60 – 100
	Мелкие	10 – 60
Гравий (дресва)	Крупные	5 – 10
	Мелкие	2 – 5
Песчаные частицы	Грубые	1 – 2
	Крупные	0,5 – 1
	Средние	0,25 – 0,5
	Мелкие	0,10 – 0,25
	Тонкие	0,05 – 0,10
Пылеватые частицы	Крупные	0,01 – 0,05
	Мелкие	0,002 – 0,01
Глинистые частицы	-	< 0,002

Степень неоднородности

- **Степень неоднородности гранулометрического состава C_u** — показатель неоднородности гранулометрического состава. Определяется по формуле

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

где d_{60} , d_{10} — диаметры частиц, мм, меньше которых в грунте содержится соответственно 60 и 10% (по массе) частиц.

Влажность

Влажность грунта W - отношение массы воды в объеме грунта к массе этого грунта, высушенного до постоянной массы.

Определяется по ГОСТ 5180-84 методом высушивания до постоянной массы при температуре 105°C .

Формула расчета:

$$W = (m_1 - m_0) / (m_0 - m)$$

m - масса вмещающей грунт емкости

m_0 - масса грунта после высушивания и вмещающий грунт емкости

m_1 - масса влажного грунта и вмещающей его емкости



Число пластичности

Число пластичности I_p — разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести W_L и на границе раскатывания W_p . W_L и W_p определяют по ГОСТ 5180.

$$I_p = W_L - W_p$$

Значения числа пластичности зависят от содержания в грунте тонких пылевато-глинистых частиц. При увеличении содержания этих частиц число пластичности возрастает, а при уменьшении — снижается. Т. е. число пластичности отражает состав грунта

Пределы пластичности по ГОСТ 5180-84

Граница текучести W_L влажность грунта, при которой грунт находится на границе пластичного и текучего состояний. Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирующий конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм.

Граница раскатывания (пластичности) W_p влажность грунта, при которой грунт находится на границе твердого и пластичного состояний. Границу раскатывания (пластичности) следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3—10 мм.



Граница текучести W_L

предельное значение влажности, превышение которого вызывает переход грунта в текучее состояние (вязкую жидкость)

Граница раскатывания (пластичности) W_p

предельное значение влажности, уменьшение которого вызывает потерю грунтом пластичности (при смятии грунт крошится)



Показатель текучести- характеризует консистенцию глинистых грунтов

Показатель текучести I_L — отношение разности влажностей, соответствующих двум состояниям грунта: естественному W и на границе раскатывания W_p , к числу пластичности I_p .

$$I_L = (W - W_p) / I_p$$

При отрицательных значениях I_L грунты являются твердыми, при величине более 1- текучими, в диапазоне от 0 до 1- пластичными.

Плотность по ГОСТ 5180-84

Плотность грунта- определяется отношением массы образца грунта к его объему- ρ , г/см³. Определяется методом режущего кольца и (или) объемного взвешивания в воде

Плотность скелета грунта — плотность сухого грунта ρ_d , г/см³, определяемая по формуле:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W},$$

- где ρ — плотность грунта, г/см³;
- W — влажность грунта, д. е.

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему ρ_s , г/см³. Определяется пикнометрическим методом



Пористость

Пористость- суммарный объем пор в грунте. Поры- пустоты между зернами или минеральными агрегатами, слагающими грунт.



Часто встречающееся неправильное определение

Пористость- это объем всех пустот в грунте

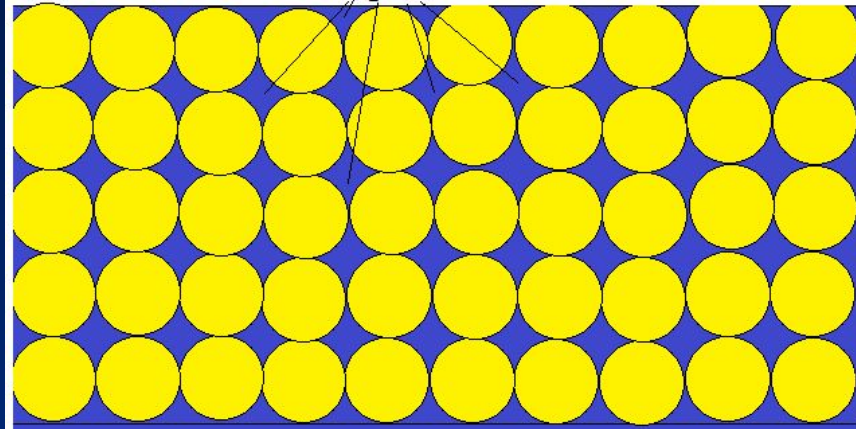
По мимо пор в грунте могут иметь место и другие пустоты (трещины и каверны):

- Каверны- крупные полости различной формы
- Трещины- узкие щелевидные пустоты

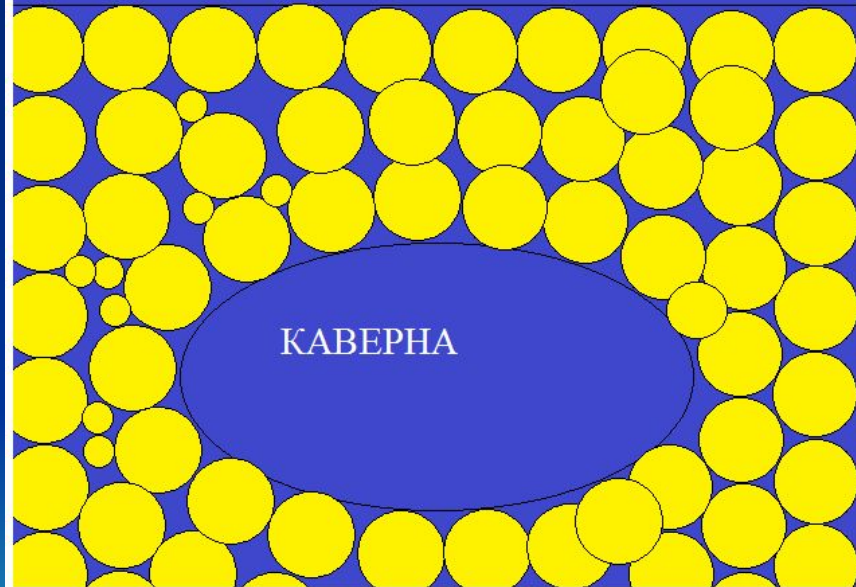


Пустоты в грунте

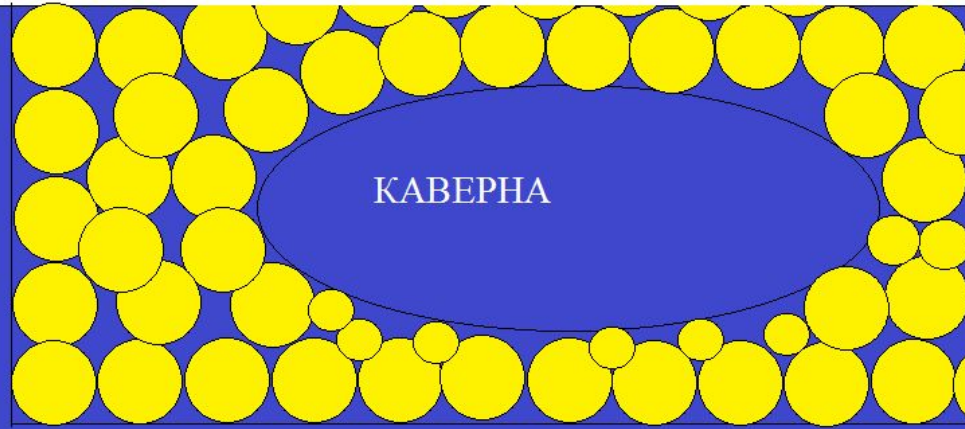
поры



ТРЕЩИНА

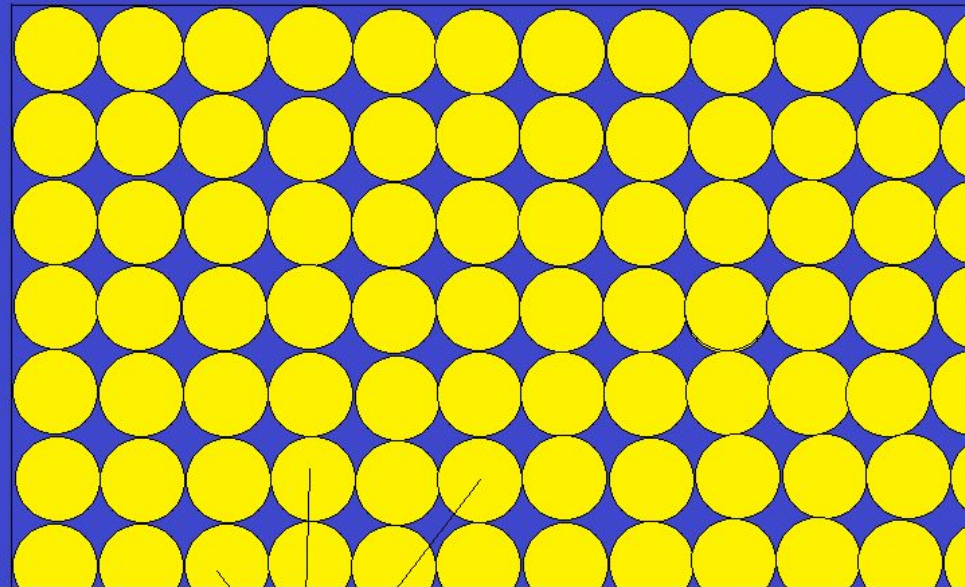


КАВЕРНА



КАВЕРНА

ТРЕЩИНА



минеральные частицы



В чем отличие пористости от кавернозности и трещиноватости?

Как правило поры соизмеримы с размерами минеральных частиц и агрегатов, слагающих грунт (т.е. поры могут отличаться по своим размерам от частиц и агрегатов в два, в три, в десять раз, но не в тысячу).

Каверны значительно больше частиц и агрегатов, из которых состоит грунт. Чаще всего каверны представляют собой замкнутые разобщенные полости. Хотя есть и существенные исключения (например, карстовые полости).

Трещины отличаются от пор прежде всего своей плоской формой и анизотропностью. Поры же могут иметь любую форму. Кроме того, трещины, как и каверны, значительно крупнее по своему внутреннему объему, чем частицы и агрегаты скелета породы.

В чем отличие пористости от кавернозности и трещиноватости?

Поры присущи грунту изначально. Они образуются еще на стадии осадконакопления. Затем, в ходе диагенеза и катагенеза, они уменьшают свой объем и могут менять форму.

Каверны и трещины являются по своей природе вторичными. Они появляются в результате действия наложенных процессов (под действием тектонических движений- растрескивание; карста и суффозии- кавернообразование и пр.).

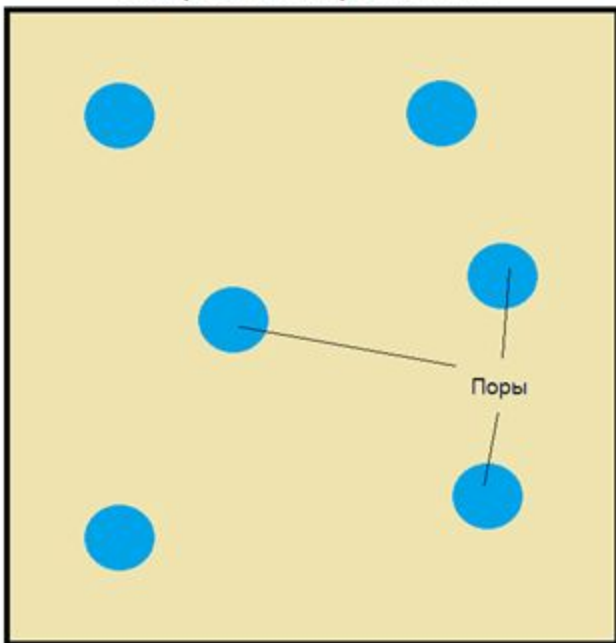


Виды пористости:

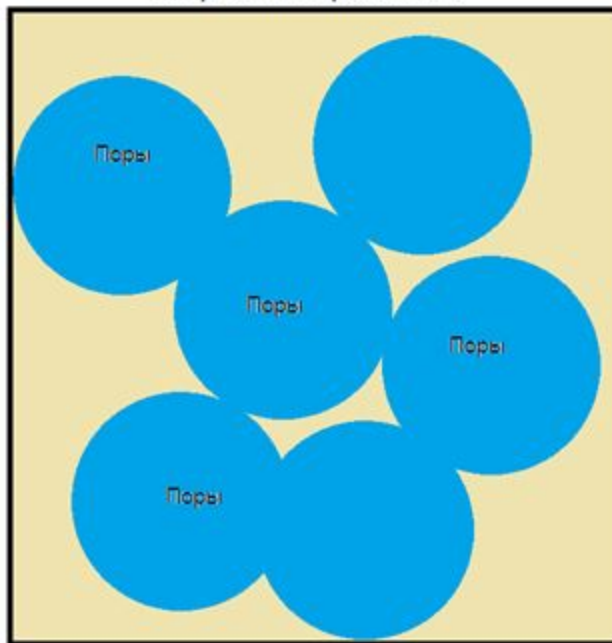
- **Общая**- все поры в породе независимо от их величины, формы и взаимного расположения.
- **Открытая (насыщенная)**- совокупность сообщающихся между собою пор.
- **Закрытая**- совокупность пор, не сообщающихся друг с другом.
- **Эффективная или динамическая**- совокупность пор, через которых проходит фильтрация пластового флюида.



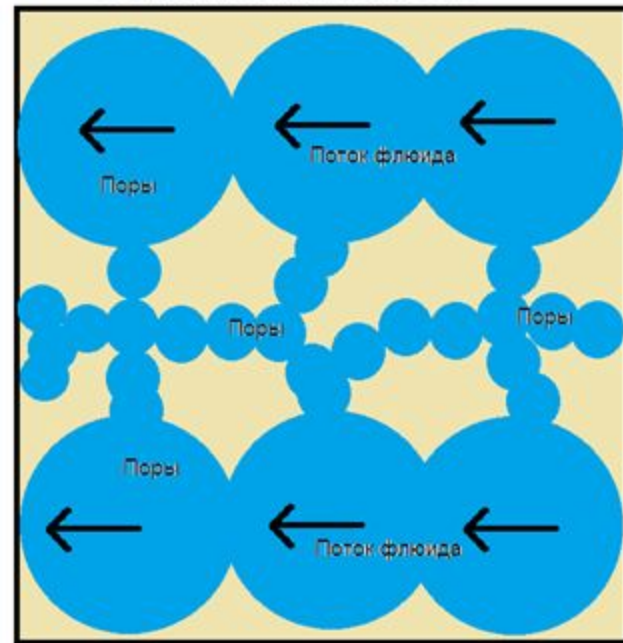
Закрытая пористость



Открытая пористость



Эффективная пористость



Пористость грунта (n , %)- объем общей пористости по отношению к объему всего образца грунта

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \times 100$$

где ρ_s — плотность частиц грунта, г/см³;
 ρ_d — плотность сухого грунта, г/см³.

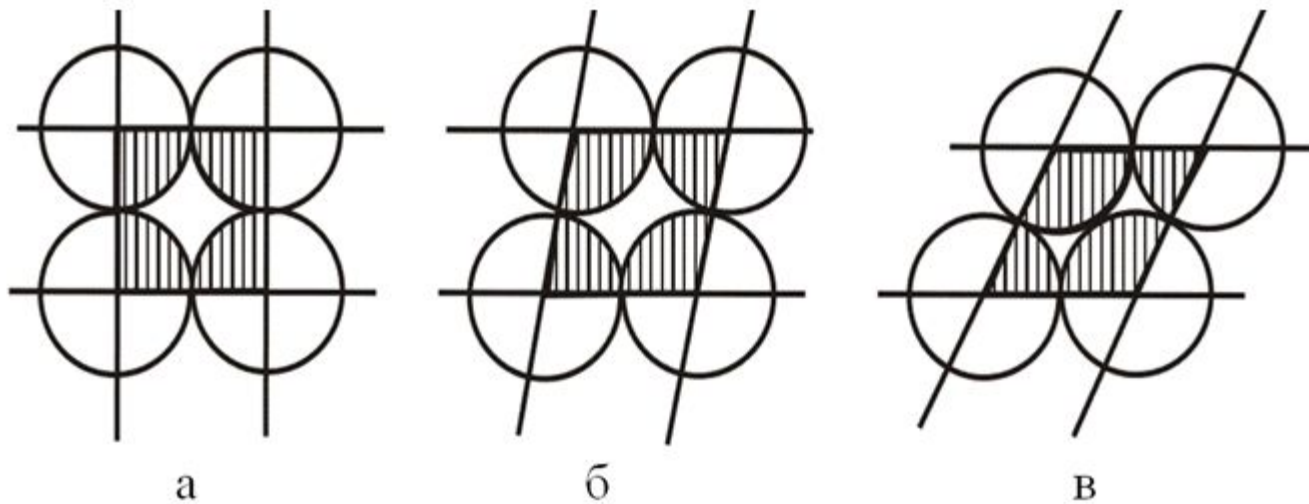
Коэффициент пористости (e)- отношение объема пор к объему, занимаемому минеральными частицами

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d},$$

где ρ_s — плотность частиц грунта, г/см³;
 ρ_d — плотность сухого грунта, г/см³.

Форма укладки частиц

Существенное влияние на пористость грунтов оказывает структура сложения (структура укладки частиц). В зависимости от плотности укладки равновеликих частиц шарообразной форме пористость может изменяться от 26% при тетраэдрической укладке частиц до 48% при кубической.



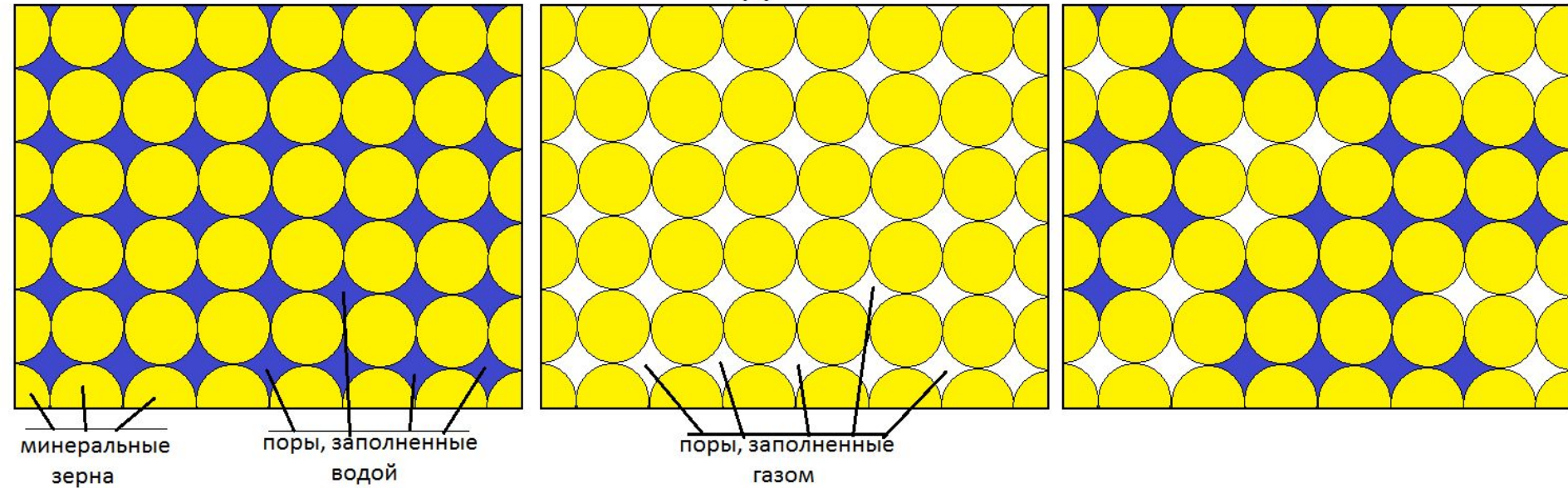
а- кубическая укладка частиц, наименее плотное сложение- $n=48\%$, б- октаэдрическая укладка, $n=40\%$, в- наиболее плотное сложение, $n=26\%$ (по Зинченко, 2005)

Степень влажности- объем пор, заполненных водой, отнесенный ко всему объему пористого пространства

Водонасыщенный грунт

Сухой или неводонасыщенный грунт

Неполностью водонасыщенный грунт



Степень влажности- характеризуется коэффициентом водонасыщения

Коэффициент водонасыщения S_r , д. е.- степень заполнения объема пор водой. Определяется по формуле:

$$S_r = \frac{W * \delta}{e * \rho_w}$$

- где W — природная влажность грунта, д. е.;
- e — коэффициент пористости;
- δ — плотность частиц грунта, г/см³;
- ρ_w — плотность воды, принимаемая равной 1 г/см³.

Степень плотности

Степень плотности песков I_D определяется по формуле:

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}},$$

где e — коэффициент пористости при естественном или искусственном сложении;

- e_{\max} — коэффициент пористости в предельно-плотном сложении;
- e_{\min} — коэффициент пористости в предельно-рыхлом сложении.

Засоленность

Степень засоленности —

характеристика, определяющая количество воднорастворимых солей в грунте D_{sal} , %.

Воднорастворимые соли- соли кислот HCl , H_2CO_3 , H_2SO_4 , HNO_3 и металлов Mg , Ca , K , Na , Fe (двух- и трехвалентного)



Относительная деформация набухания без нагрузки

Грунт набухающий — грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$.

Относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw} , д. е. — отношение увеличения высоты образца грунта после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности. Определяется по ГОСТ 24143.



Относительное содержание органического
вещества

**Относительное содержание
органического вещества I_r , д. е. —
отношение массы сухих
растительных остатков к массе
абсолютно сухого грунта.**



Относительное содержание органического вещества

Определяется методом прокаливания навески сухого грунта при $T=300^{\circ}$. При этом вся органика, содержащаяся в грунте выгорает. По разности масс до и после прокаливания определяют содержание органики.



Классификация торфов

- **Степень разложения торфа D_{dp} , д. е.** — характеристика, выражающаяся отношением массы бесструктурной (полностью разложившейся) части, включающей гуминовые кислоты и мелкие частицы негумицированных остатков растений, к общей массе торфа. Определяется по ГОСТ 10650.
- **Степень зольности торфа D_{ds} , д. е.** — характеристика, выражающаяся отношением массы минеральной части грунта ко всей его массе в абсолютно сухом состоянии. Определяется по ГОСТ 11306.



Относительная деформация пучения

Грунт пучинистый — дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения $\varepsilon_{jh} \geq 0,01$.

Степень морозной пучинистости — характеристика, отражающая способность грунта к морозному пучению, выражается относительной деформацией морозного пучения ε_{jh} , д. е., которая определяется по формуле:

$$\varepsilon_{jh} = \frac{h_{0,f} - h_0}{h_0},$$

- где $h_{0,f}$ — высота образца мерзлого грунта, см;
- h_0 — начальная высота образца талого грунта до замерзания, см.