

Свойства грунтов

- **Физические**
- **Химические**
- **Физико-химические**
- **Биотические**
- **Физико-механические**

Физические свойства

Плотность

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{г/см}^3, \text{ кг/м}^3$$

Плотность твердых частиц ρ_s

$$\rho_s = \frac{m_{\text{ТВ.ЧАСТИЦ}}}{V_{\text{ТВ.ЧАСТИЦ}}}$$

Основные и ультраосновные породы **3,0 – 3,4** г/см³

Кислые породы **2,6 – 2,75** г/см³

Гумус **1,25 – 1,40** г/см³

Пески **2,66** г/см³

Супеси **2,70** г/см³

Суглинки **2,71** г/см³

Глины **2,74** г/см³

Плотность грунта ρ

-

$$\rho = \frac{m \text{ влаж. гр. природ.слож.}}{V \text{ влаж.гр.природ.слож.}}$$

Зависит от:

- Минерального состава
- Пористости
- Влажности

Плотность скелета грунта ρ_d

$$\rho_d = \frac{m \text{ тв.частиц}}{V \text{ естест.сложения}}$$

Зависит от:

- Минерального состава
- Пористости

**плотность в рыхлом сложении – для
песков**

**плотность в плотном сложении – для
песков**

Пористость

характеризует объем пор в единице объема грунта

$$\bullet \quad n = 1 - V_s = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s}$$

V_s – объем твердых частиц в единице объема грунта

Коэффициент пористости

$$e = \frac{\text{объем пор}}{\text{объем твердого компонента}} = \frac{n}{V_s} = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

$$n = \frac{e}{1-e}$$

Проницаемость грунтов – способность пропускать сквозь себя жидкости, газы и их смеси

Водопроницаемость – способность водонасыщенных грунтов пропускать сквозь себя воду за счет градиента напора

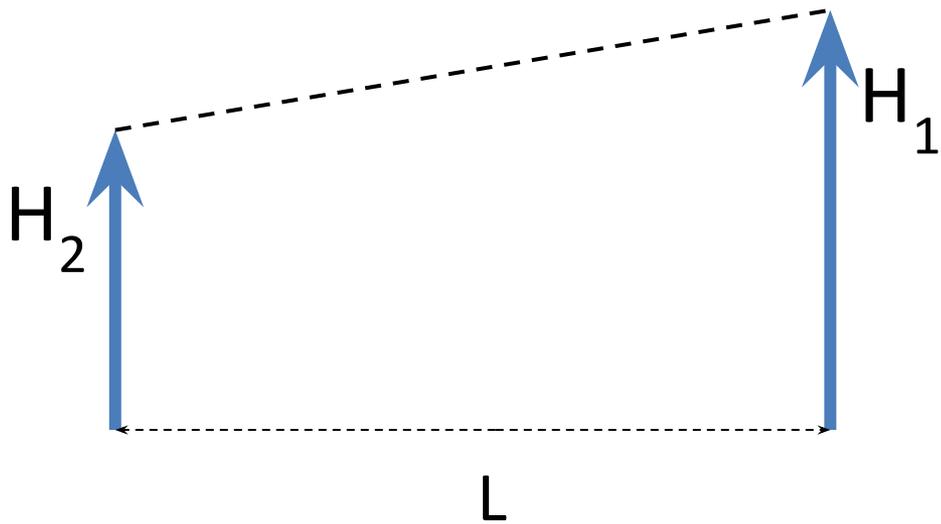
Закон Дарси

- $V = K \frac{\Delta H}{L} = K J$

V- скорость фильтрации

K – коэффициент фильтрации м/сут, м/с, см/с

J – градиент напора



K (K_{ϕ}) – мера водопроницаемости грунта

Зависит от:

- Геометрии порового пространства
- Свойств фильтрующейся жидкости

Водопроницаемость грунтов (по Н.Н. Маслову)

Грунты	К, м/сут	Характеристика грунта
Глины, монолитные скальные грунты	$< 5 \cdot 10^{-3}$	Практически водонепроницаемые
Суглинки, тяжелые супеси, нетрещиноватые песчаники	до $5 \cdot 10^{-3}$	Весьма слабо водопроницаемые
Супеси, слаботрещиноватые глинистые сланцы, песчаники, известняки и т.п.	до 0,5	Слабо водопроницаемые
Пески тонко- и мелкозернистые, Трещиноватые скальные грунты	до 5	Водопроницаемые
Пески среднезернистые, скальные грунты повышенной трещиноватости	до 50	Хорошо водопроницаемые
Галечники, гравелистые пески, сильнотрещиноватые	> 500	Сильно водопроницаемые

Теплофизические свойства

Теплоёмкость – способность грунтов поглощать тепловую энергию при теплообмене

Удельная теплоемкость C – кол-во тепла, которое нужно сообщить единице массы грунта для изменения его температуры на 1°C (при отсутствии фазовых переходов)

Дж/г · град. К,
Дж/кг · град. С,
эрг/г · град. С,
кал/г · град. С,
ккал/кг · град. С

Объемная теплоемкость C_V – кол-во тепла, необходимое для изменения температуры единицы объема грунта на 1^0 С

Дж/м³ · град. К,

Дж/м³ · град. С,

эрг/см³ · град. С,

кал/см³ · град. С,

ккал/м³ · град. С

$$C_V = \rho \cdot C$$

$C = 0,7 - 0,95 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град. К}$ (большинство минералов)

$C = 0,8 - 2,10 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град. К}$ (сухой торф и почвы)

Чем глинистее грунт – тем выше C
(пески – 0,70-0,84, глины – 0,75-1,00)

Чем влажнее грунт – тем выше C
(вода – 4,19 при 20°C)

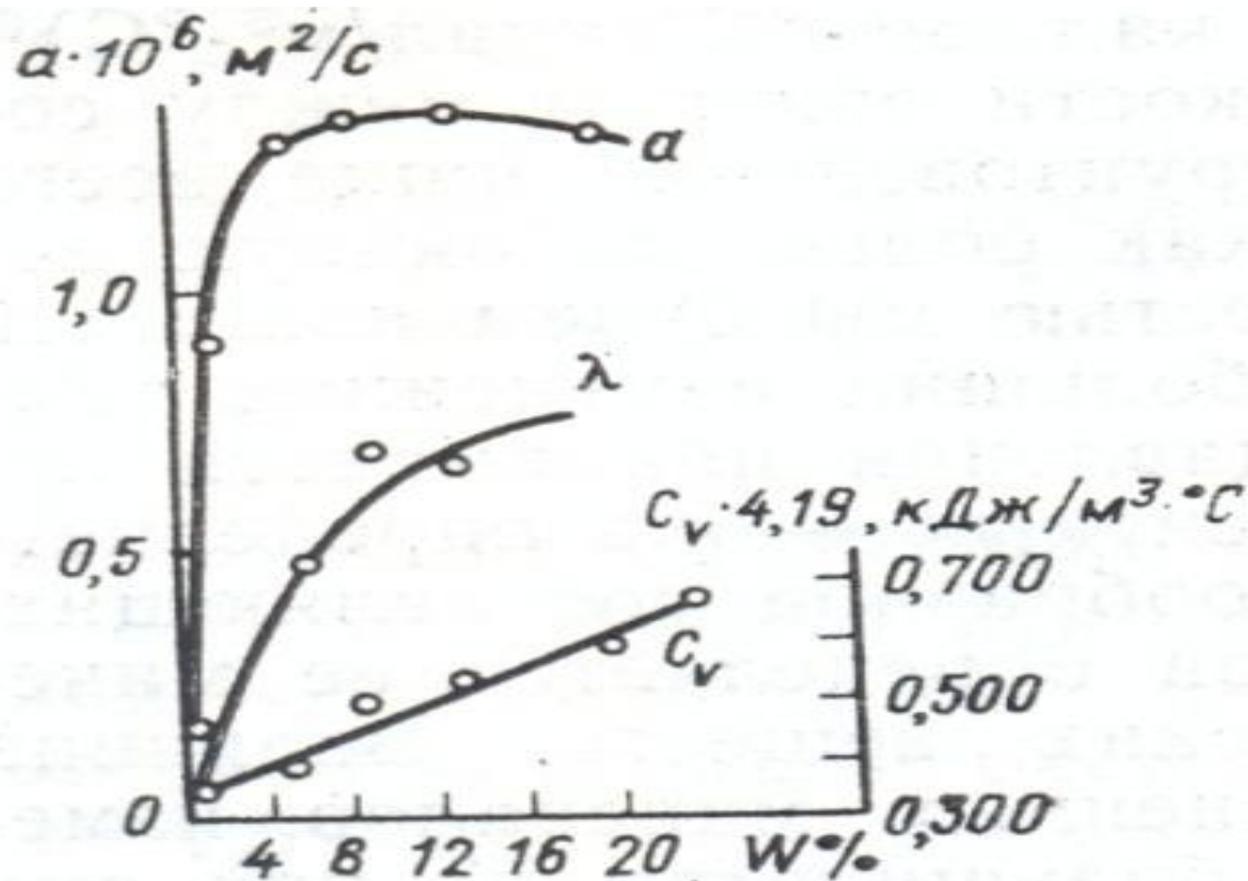


Рис. VI.3. Зависимость объемной теплоемкости (C_v), коэффициентов теплопроводности (λ) и температуропроводности (α) от влажности для дисперсных грунтов (по А. Ф. Чудновскому)

Теплопроводность

– способность грунтов проводить тепло

λ – коэффициент теплопроводности – количество тепла, проводимого грунтом в единицу времени через единицу площади при температурном градиенте =1

Вт/м ·град К

Вт/м ·град С

эрг/см ·с ·град С

ккал/м·час·град С

λ воздуха = 0,023 Вт/м ·град К

λ воды = 0,54 – 0,60 Вт/м ·град К

λ льда = 2,22 – 2,35 Вт/м ·град К

λ большинства минералов = 0,8 – 4,0 Вт/м ·град К

Чем влажнее грунт – тем

Чем плотнее грунт – тем

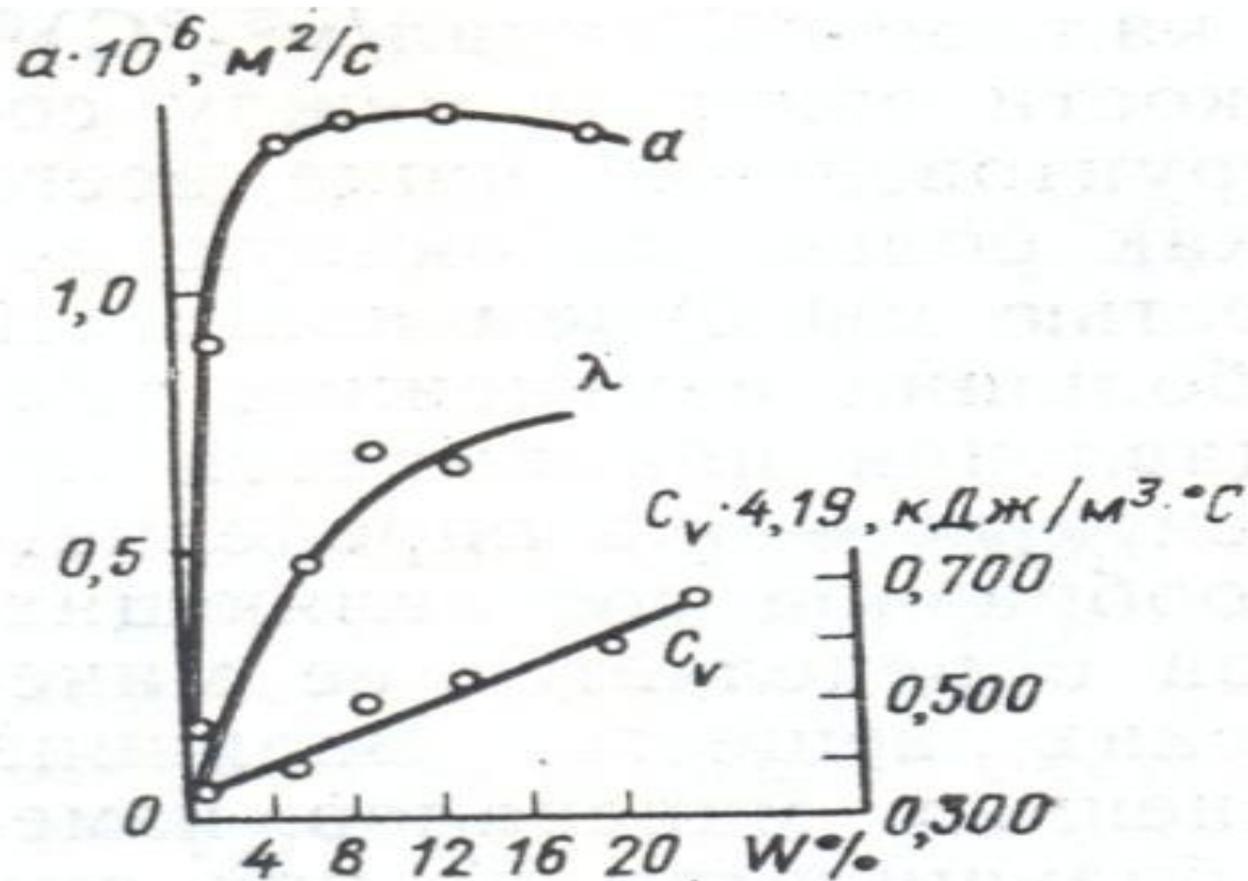


Рис. VI.3. Зависимость объемной теплоемкости (C_v), коэффициентов теплопроводности (λ) и температуропроводности (α) от влажности для дисперсных грунтов (по А. Ф. Чудновскому)

$\lambda \cdot 0,9, \text{Вт/м} \cdot ^\circ\text{С}$

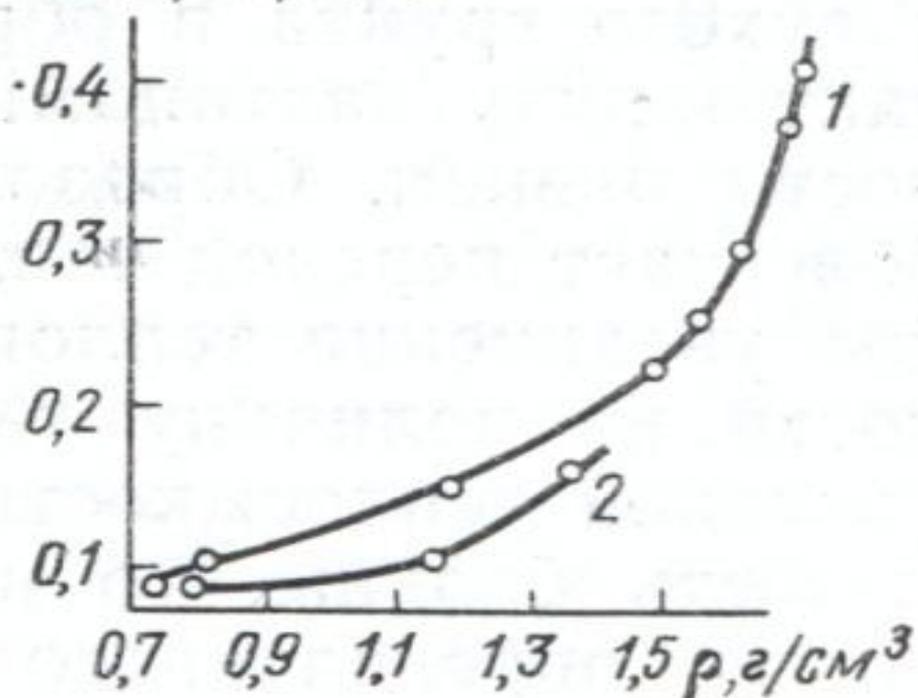
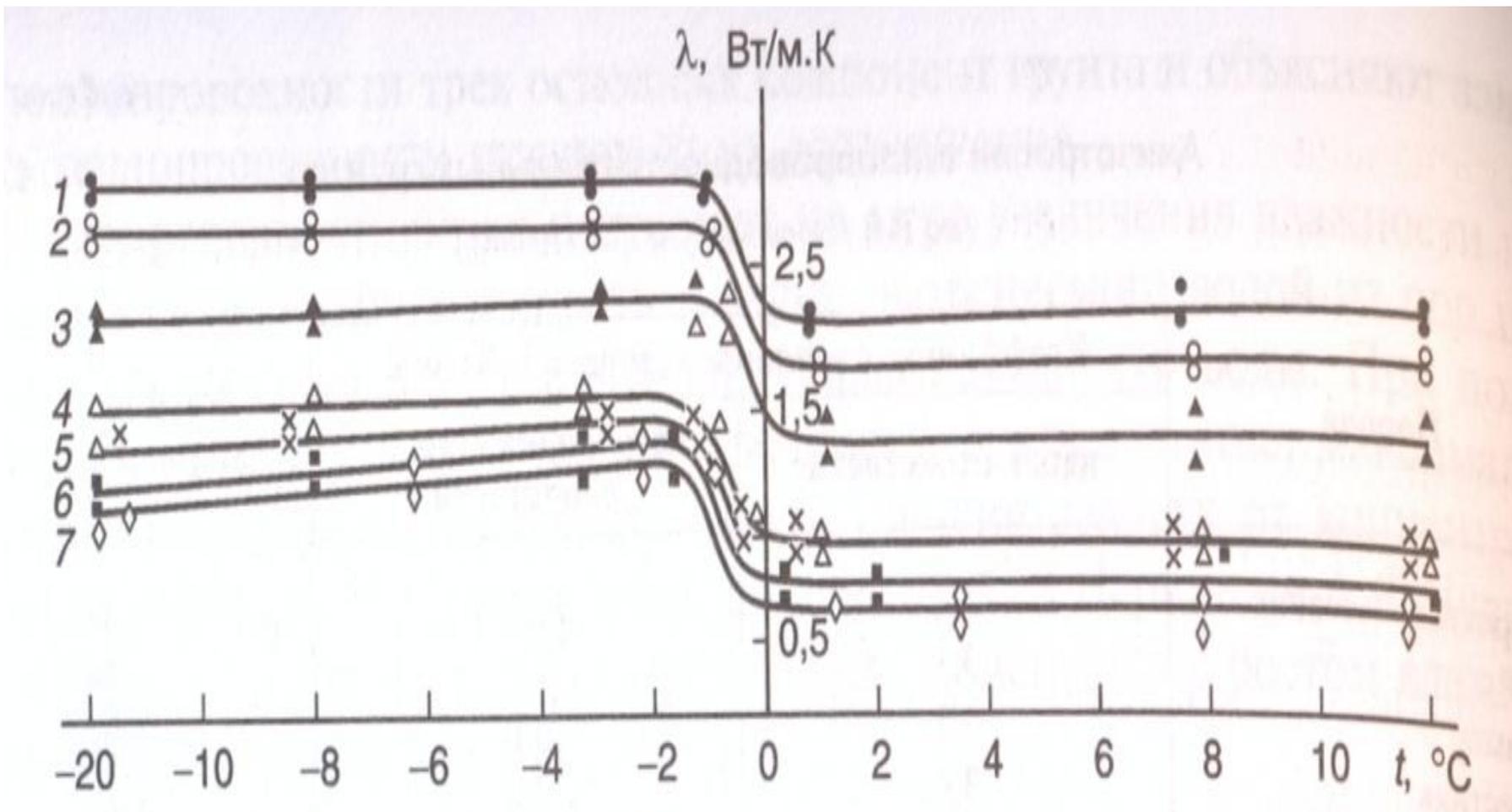


Рис. VI.4. Зависимость коэффициента теплопроводности песчаного (1) и суглинистого (2) грунтов от плотности скелета (по А. Ф. Чудновскому)



Зависимость коэффициента теплопроводности пород различной дисперсности от температуры (по Э.Д. Ершову, 1990):

1 – крупнообломочная щебнистая порода с супесчаным заполнителем; 2 – мелкий песок; 3 – легкая мелкая супесь; 4 – лессовидный суглинок; 5 – средний суглинок; 6 – глина; 7 – хорошо разложившийся торф

Температуропроводность

характеризует скорость распространения температуры

a – коэффициент температуропроводности

$$a = \frac{\lambda}{Cv} = \frac{\lambda}{\rho C}$$

$$m^2 / c$$

$$m^2 / \text{час}$$

a минералов:

$0,31 \cdot 10^{-6}$ (гипс) – $40 \cdot 10^{-6}$ (каменная соль) $\text{м}^2 / \text{с}$

$(0,60 - 1,2) \cdot 10^{-6}$ $\text{м}^2 / \text{с}$ (скальные грунты)

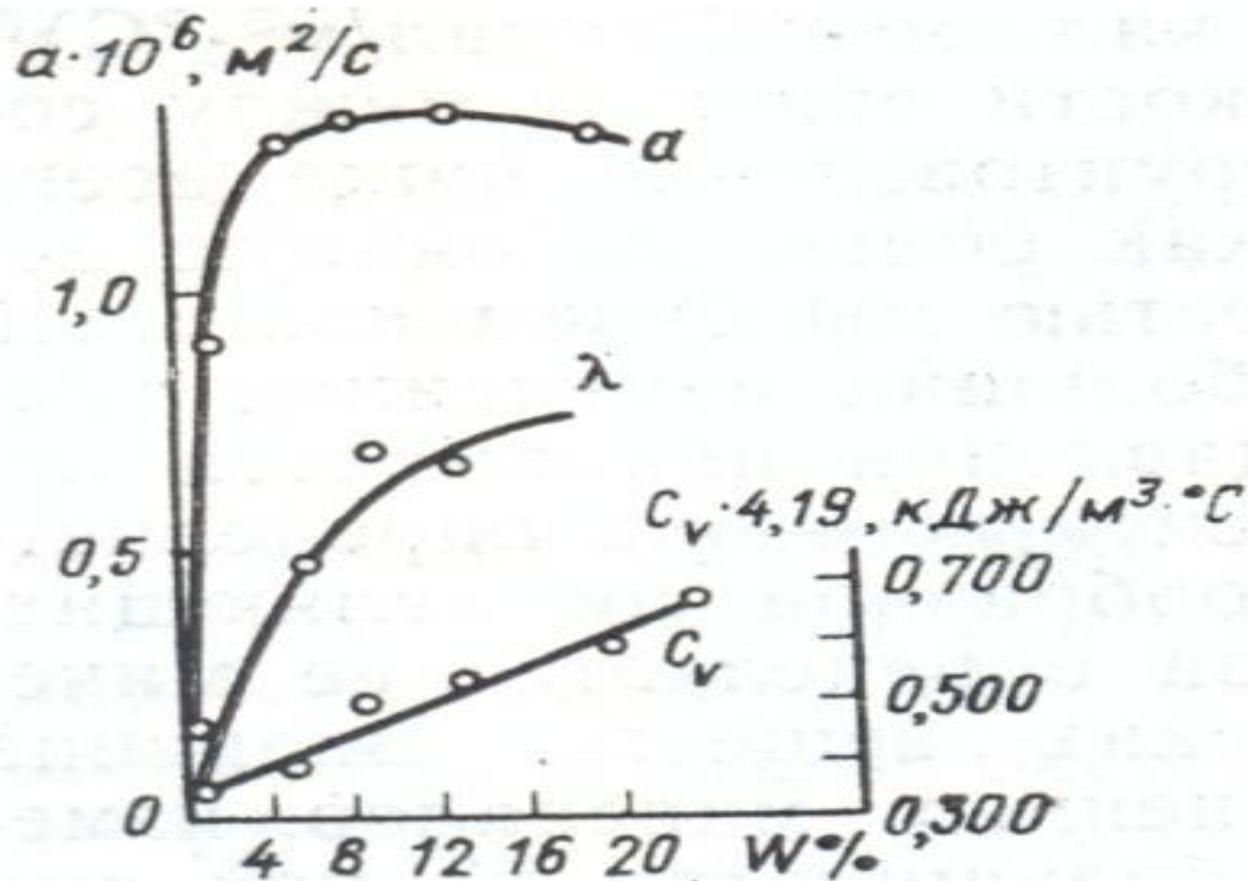


Рис. VI.3. Зависимость объемной теплоемкости (C_v), коэффициентов теплопроводности (λ) и температуропроводности (α) от влажности для дисперсных грунтов (по А. Ф. Чудновскому)

Морозостойкость –

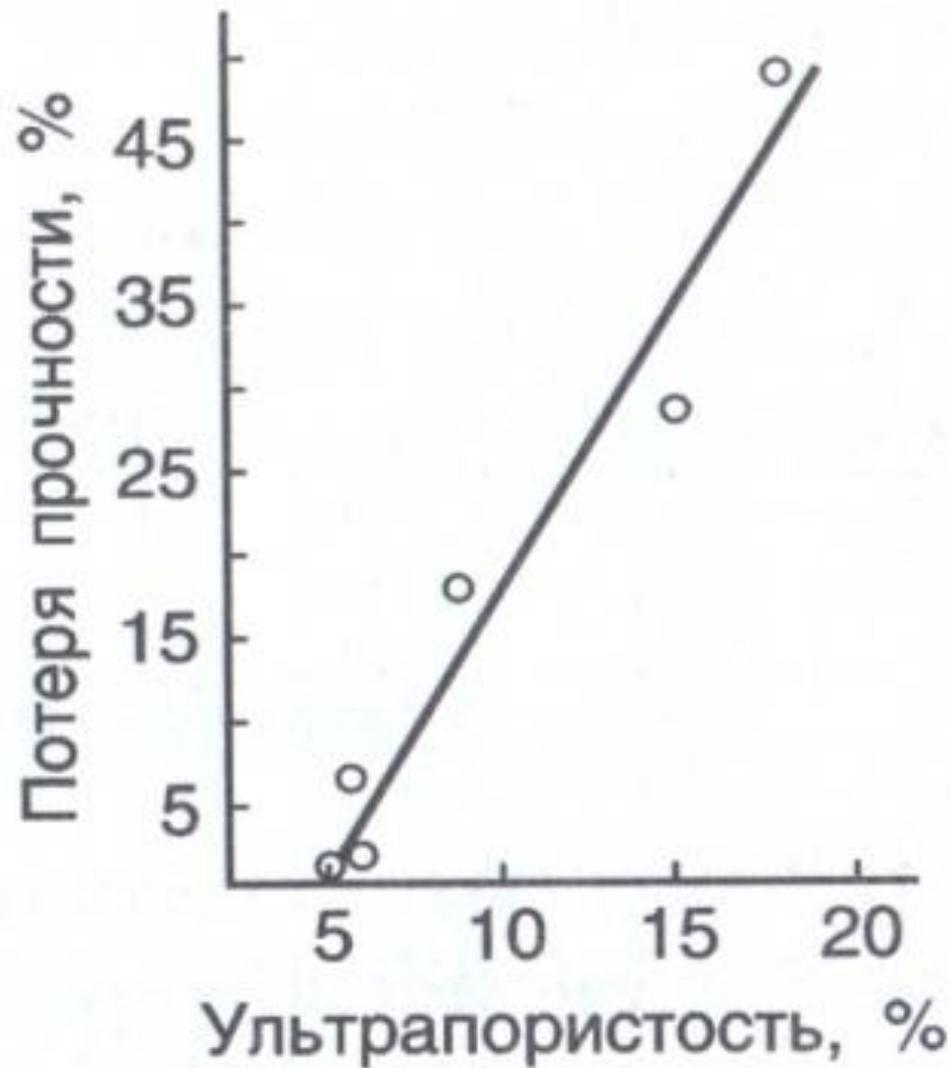
способность грунтов сопротивляться воздействию отрицательных температур

- Показатели:
- число циклов замораживания-оттаивания грунтов и соответствующей потерей их прочности
- Коэффициент морозостойкости K_m

$$K_m = \frac{(Q_{сж})_{заморож}}{(Q_{сж})_{сух}}$$

$(Q_{сж})_{заморож}$ - предел прочности при сжатии образцов после замораживания

$(Q_{сж})_{сух}$ - предел прочности при сжатии сухих образцов



Зависимость потери прочности доломитов мячковского горизонта при промораживании от пористости (по Б.В. Залесскому, Н.Я. Степанову, К.П. Флоренскому, 1950)