

Твердая фаза и поровое пространство почв

Профильный курс для студентов

IV курса

Итоговая аттестация – экзамен

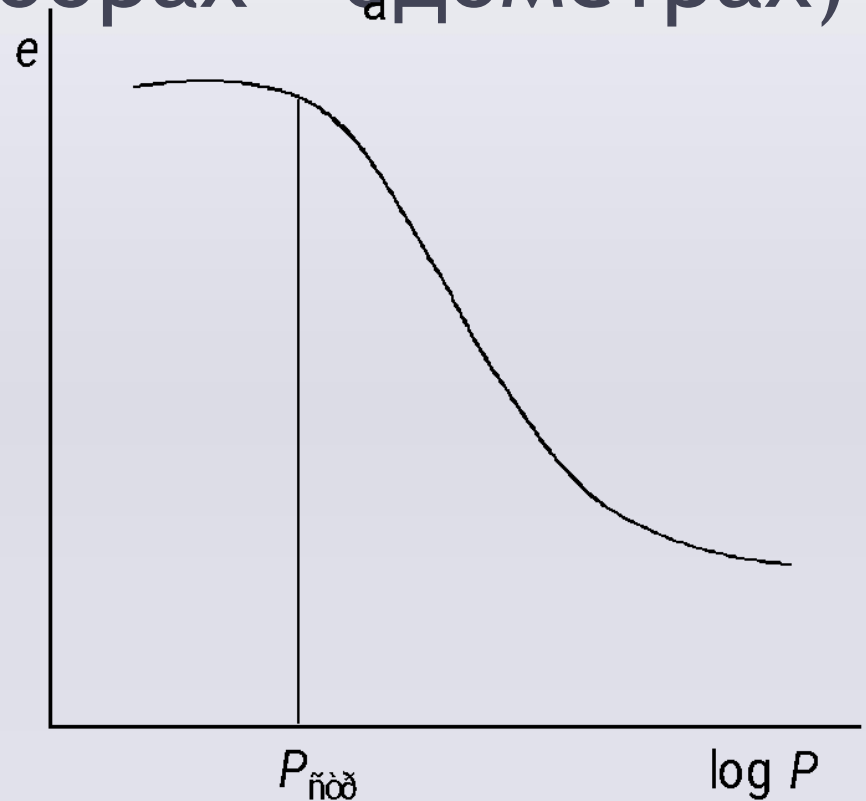
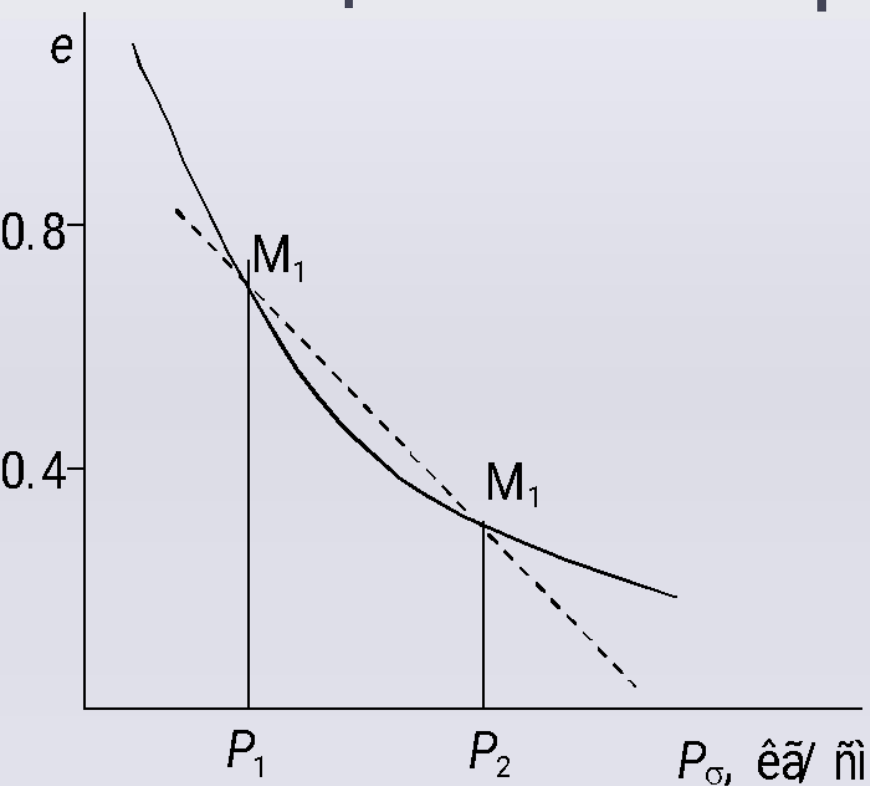
Деформации сжатия - уплотнение, консолидация, компрессия

- Процесс уменьшения порозности не насыщенных водой почв под влиянием эффективного давления за счет уменьшения воздухоносной порозности называется **уплотнением**.
- **Консолидация** – процесс уплотнения первоначально насыщенной почвы путем отбора (медленного «выжимания») воды при свободном ее оттоке. Определяется скоростью оттока воды.
- **Компрессия** – процесс уплотнения не насыщенной влагой воды, при котором происходит изменение порового пространства почв как за счет уменьшения объема воздухоносных пор, так и за счет оттока влаги из порового пространства. Компрессия почвы включает процессы уплотнения и консолидации

Компрессионные кривые



Зависимость коэффициента пористости почвы от нормальной нагрузки - «компрессионная кривая» (получается на специальных приборах - одометрах)

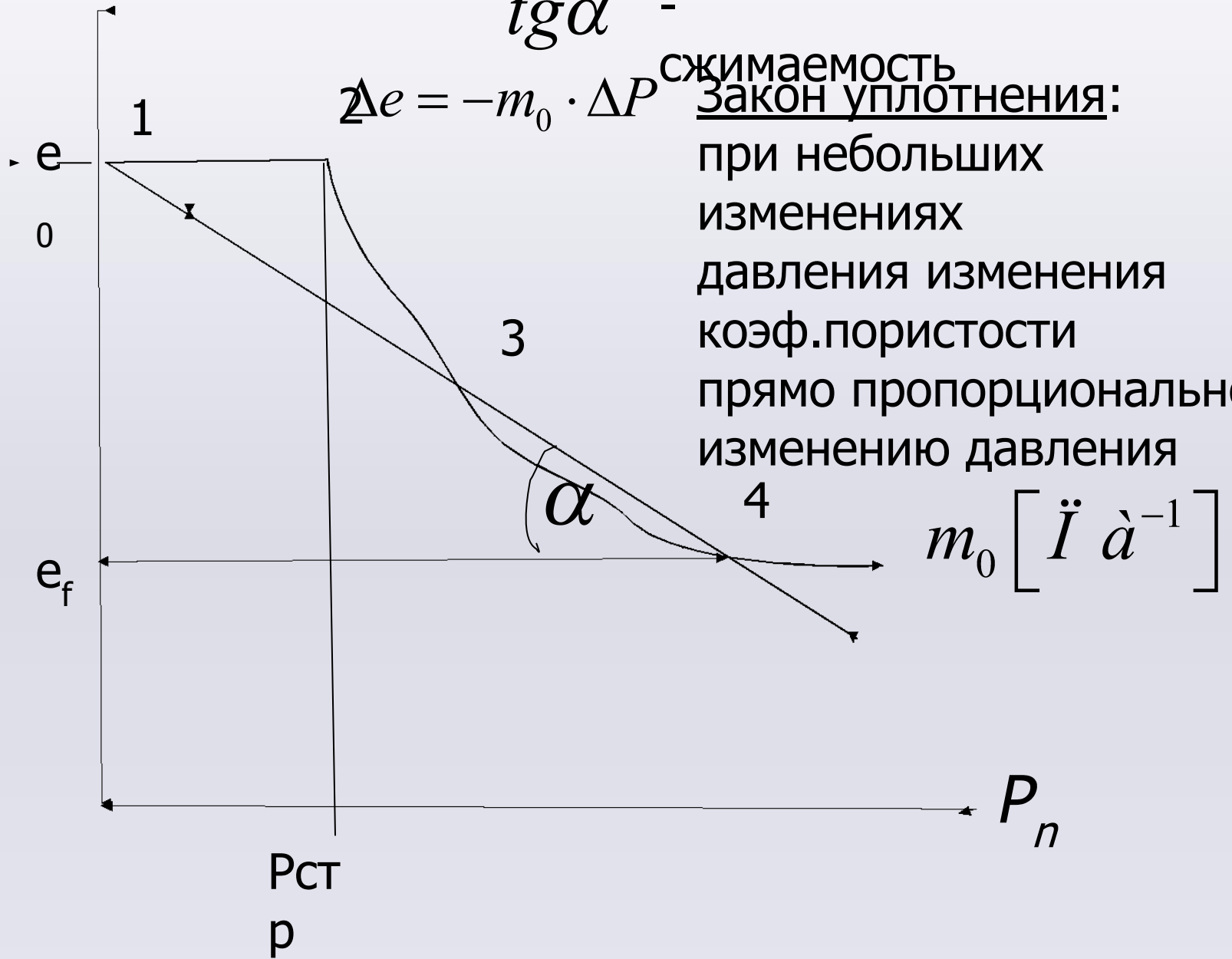


$$e = A - m_0 \cdot P = A - \operatorname{tg} \alpha \cdot P$$

$\operatorname{tg} \alpha$ -

$\Delta e = -m_0 \cdot \Delta P$ сжимаемость
Закон уплотнения:

при небольших
 изменениях
 давления изменения
 коэф.пористости
 прямо пропорционально
 изменению давления



Важнейшие формулы

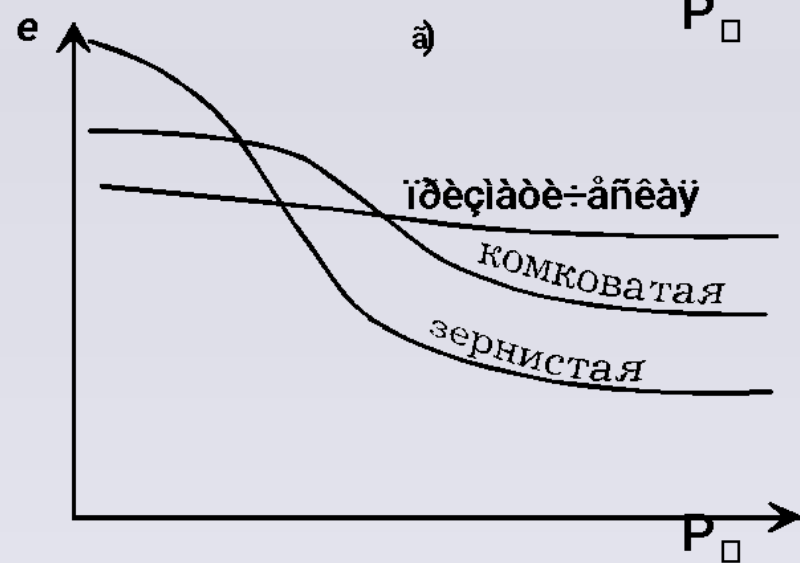
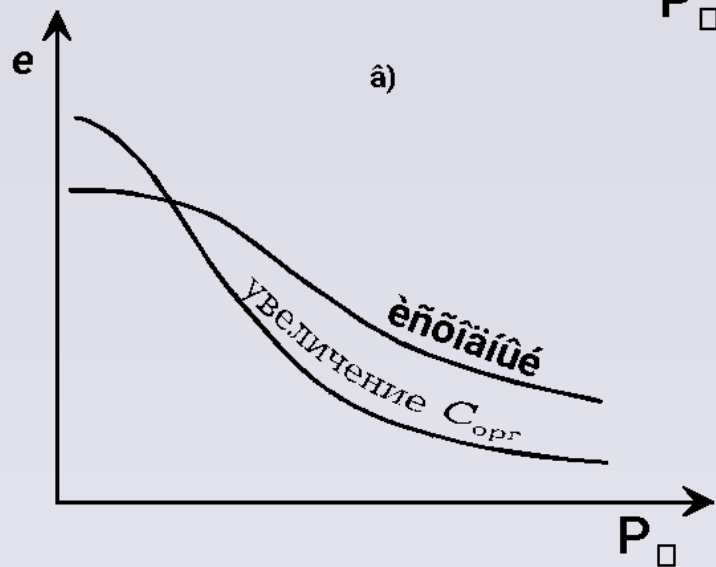
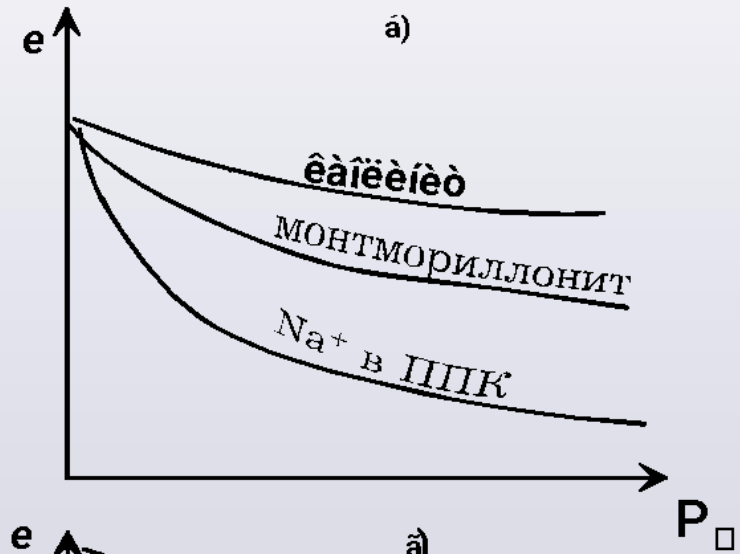
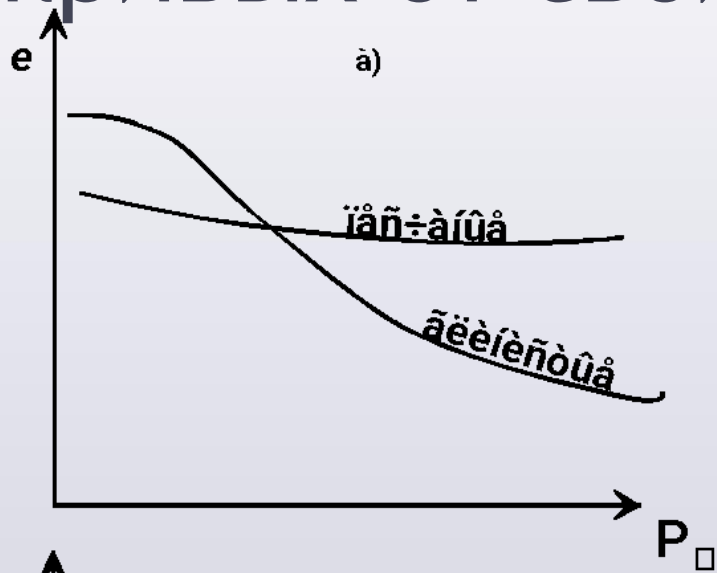
$$\Delta e = -m_0 \cdot \Delta P_n \quad \begin{array}{l} \text{-Закон} \\ \text{уплотнения} \end{array}$$

Заменяем Δe на γ и получаем запись $\gamma = \frac{P_n}{E}$

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e} \quad \begin{array}{l} \text{- относительная} \\ \text{сжимаемость} \end{array}$$

E – модуль деформации или модуль Юнга

Зависимость компрессионных кривых от свойств почв



Компрессионные кривые
характеризуются:

- *Нелинейностью*
- *Структурной прочностью*
- *Гистерезисом*
- *Остаточной деформацией*

Просадки - уменьшение порозности почвы под действием нормальных напряжений и ряда сопровождающих причин

- **ПРОСАДКА (ГРУНТА)** – постепенное опускание поверхности земли на некотором участке территории вследствие уменьшения объема находящегося в напряженном состоянии грунта при оттаивании мерзлого грунта, вымывания воднорастворимых солей (химическая суффозная просадка в засоленных глинах, следепросадочная деформация в лессовых грунтах), сейсмических колебаниях и воздействии вибрации (сейсмическая вибрационная просадка). Может быть результатом откачки подземных вод для технических и бытовых нужд или добычи нефти и газа. Просадки возможны также при добыче твердых полезных ископаемых шахтным способом. П.г. нередки в пределах городских территорий

Причины провалов грунта

На примере отдельно взятого строительства видно, как в результате ряда факторов вода проникает в существующие под землей пустоты, и, размывая грунт, формирует новые

1 Колодец, в который из строительного котлована перекачивается поступающая вода. В результате деформации самого колодца вода поступает обратно, в формирующуюся полость провала

6 Отдельные пустоты, еще не включенные в общий процесс формирования провала
7

9 Оседание стены здания и субвертикальные разрывные трещины, намекающие на подземный процесс под объектом

12 Водосточно-дренажные коллекторы, в том числе подземные реки, взятые в бетонные тубинги или кирпич. Здесь происходят нарушения за счет общей усадки грунтовой толщи

2 Откачка в строительный котлован воды из закотлованной (подуличной и, возможно, поддомовой полости) воды

8 Грунтовые водонесущие слои и новоформировавшиеся геологические каналы

10 Истончение потолка возможной полости и прогиб в нее деформированной плиты фундамента

13 Трубы напорного питьевого водопровода на главных магистралях и вводы-врезки в домовый водопровод, канализационные коллекторы со сборщиками из подвальных стояков

3 Утечка вод из лопнувших водопроводов и прочих коммуникаций в зоне формирующегося провала

9

11 Возможная полость процесса провалообразования

4 Опасный отток воды образует полость и тем самым ускоряет обрушение перегруженной асфальтом и транспортным потоком территории на значительной площади

10

11

5 Полость под еще не провалившейся частью улицы (либо - рядом с краем домовая стены, крытым пешеходным переходом) рядом с краем котлована вдоль его слабоукрепленной стены в грунте

8

5

4

7

6

2

14 Трубы в грунте, вертикально формирующие укрепления стенок котлована

15 Объем котлована и его дно с фундаментом будущего здания



ТЕСТ 1 (отвечаем на все вопросы
любым способом: указать
правильный ответ, написать
расширенный ответ, написать
фразу, согласие и пр.)

1. В томографии применяются лучи (а) рентгеновские; (б) лазерные; (в) световые г) ньютонские.

2. Какие лучи получают, используя

- катод и анод ?

- анод и антикатод

- катод и антикатод

- анод и антианод

Что это такое «анти-«?

3. В чем законе вводится понятие «вязкости»

- Ньютона

- Гука

-Сен Симона

-Кулона

4. Какой деформацией обладает алмаз

А вязкой

Б пластичной

В – упругой

Г – пластично-упругой

5. Чем отличаются элементарные почвенные частицы, состоящие из

А – органического вещества

Б – минералов

С – химических соединений

Д – органо-минеральные

6. Чем отличается просадка от суффозии?

7. Чем отличаются консолидация от компрессии, а компрессия от уплотнения?

8. Если мы будем определять гранулометрический состав не в воде, а в керосине, как изменится метод пипетки? А метод дифрактометра? А если в спирте, - какие изменения?

9. Как соотносятся «порозность» и «коэффициент пористости»? Выведите формулу их соотношения.

10. Ваше мнение, - возможен ли дифрактометр со световыми лучами? В чем трудность создания такого дифрактометра?

11. В каком диапазоне частиц ареометр дает наибольшие абсолютные ошибки:

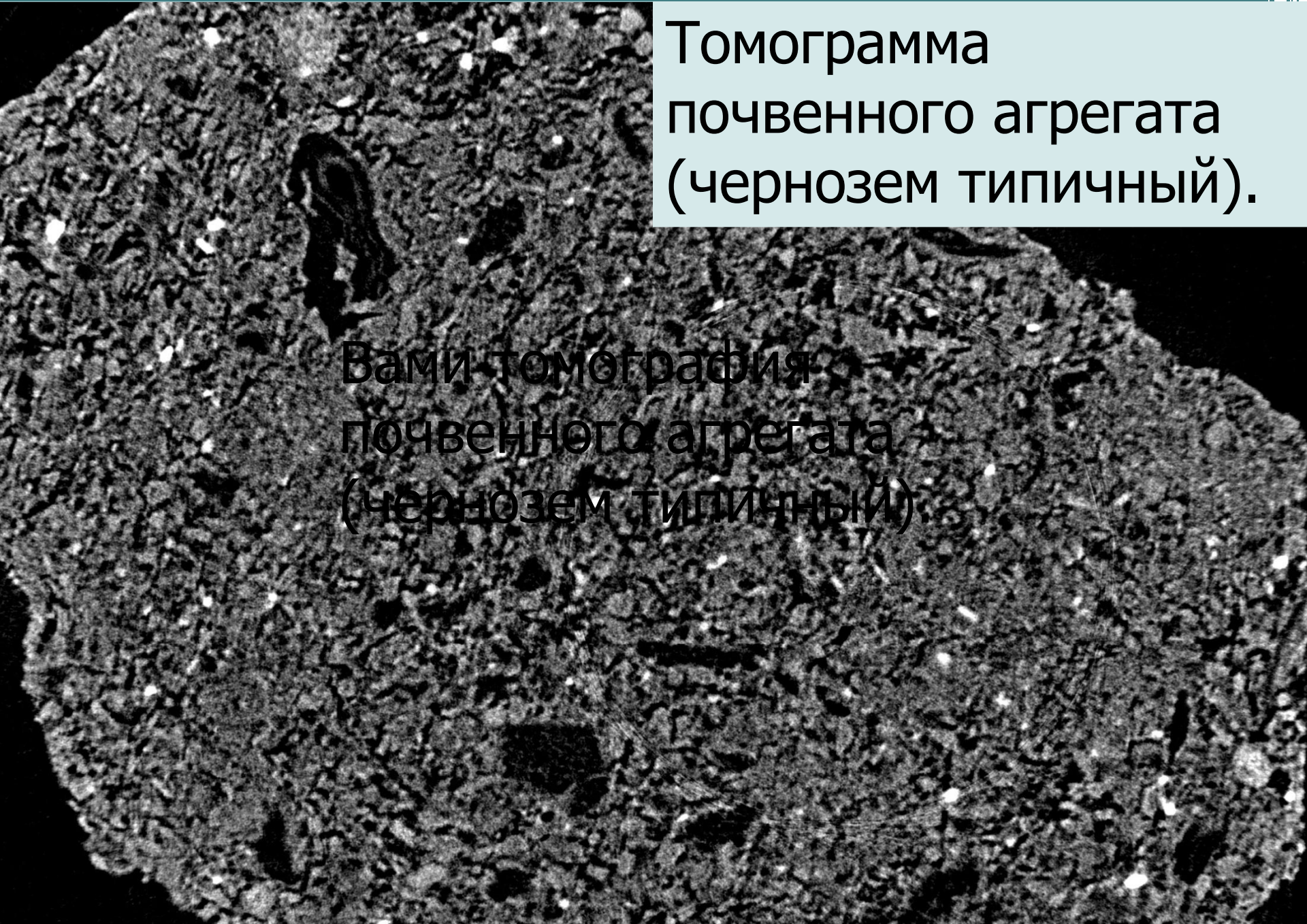
А – при определении физического песка

Б – при определении пыли

В – при определении физической глины

Г – физически обосновать ответ

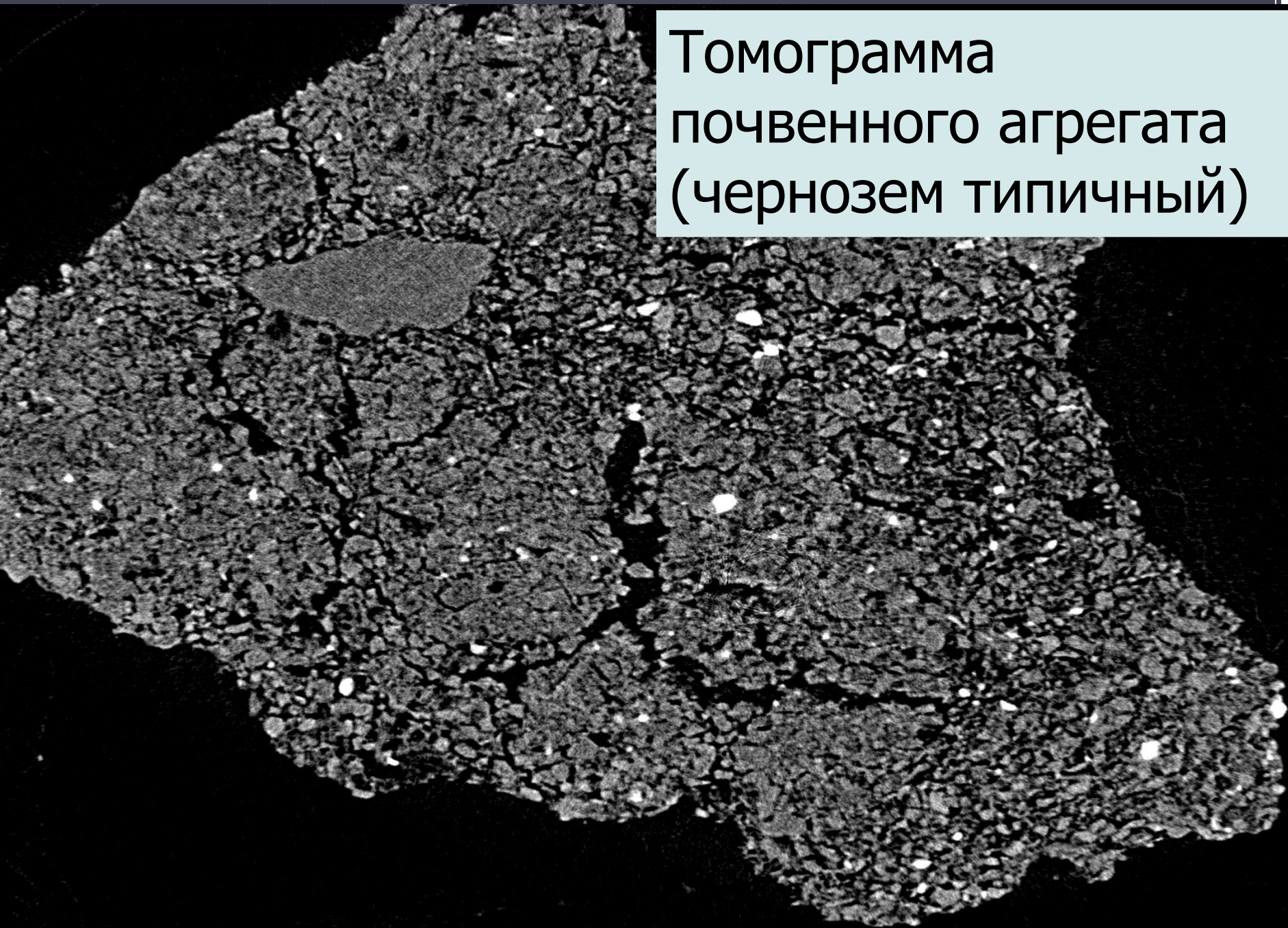
12. Перед Вами томография почвенного агрегата (чернозем типичный). Что в агрегате «черное», «светлые пятна», «серые пятна» - какие вещества, соединения?



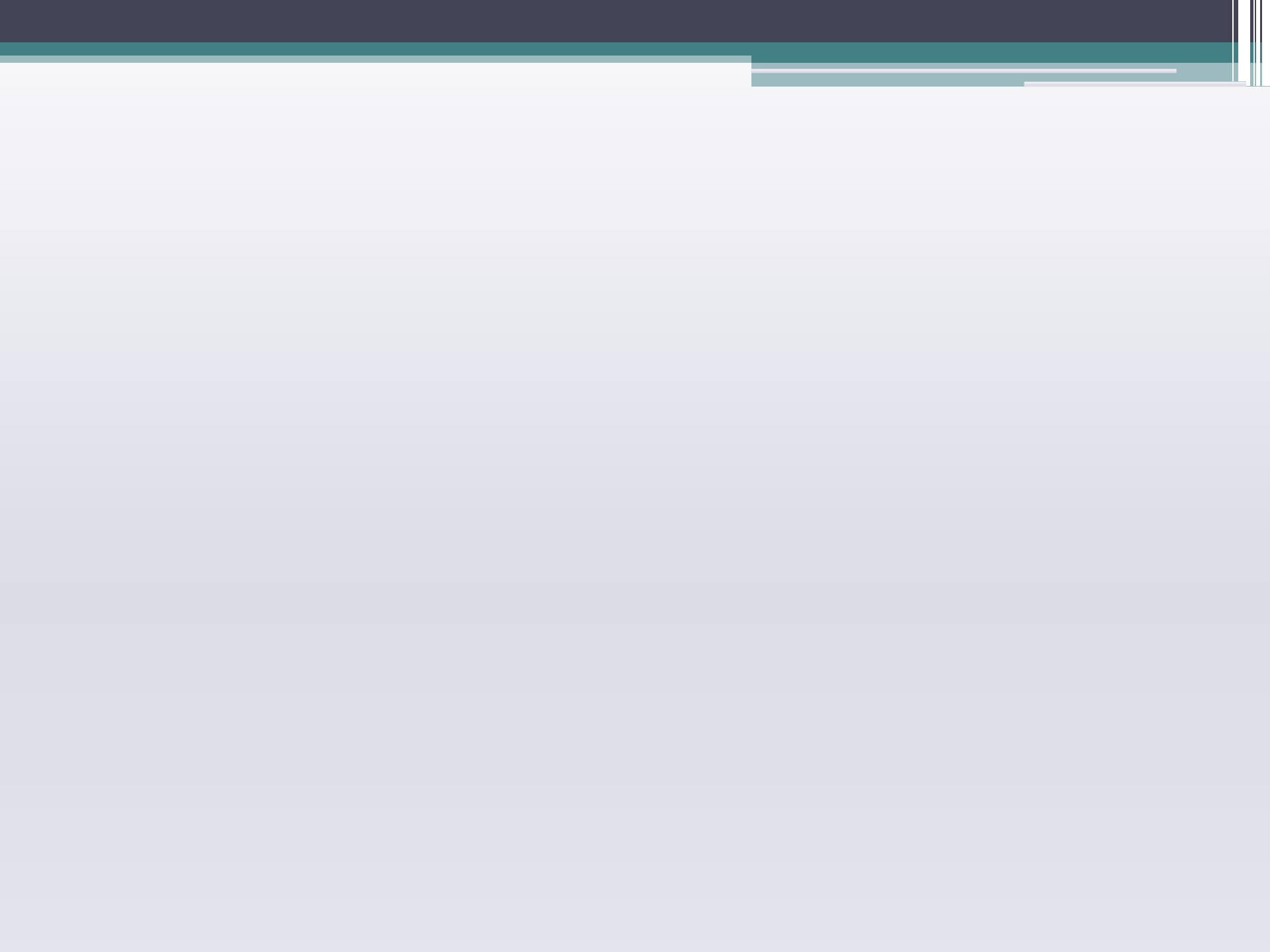
Томограмма
почвенного агрегата
(чернозем типичный).

Вами томография
почвенного агрегата
(чернозем типичный).

Томограмма
почвенного агрегата
(чернозем типичный)



Основная гидрофизическая характеристика



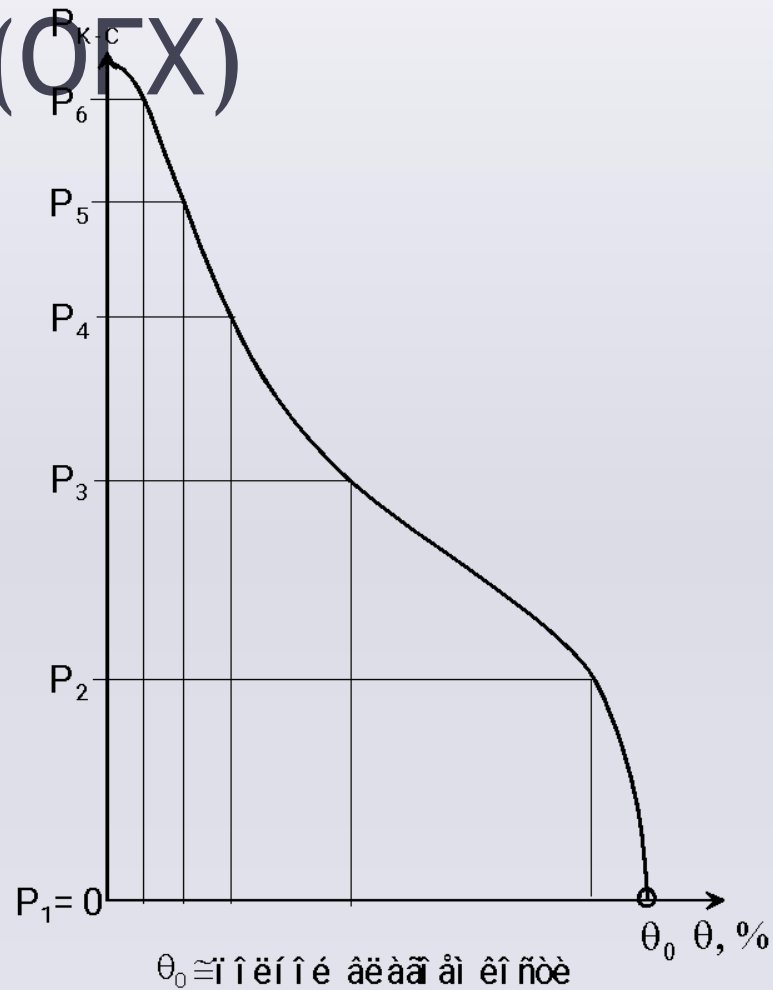
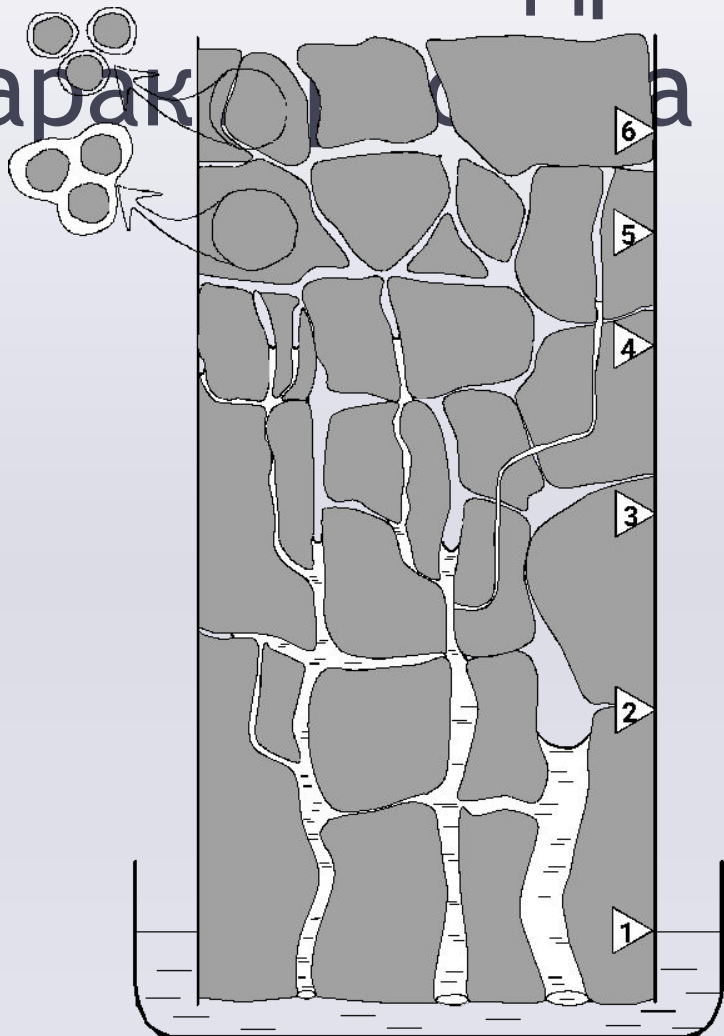
Следующая тема

**Основная
гидрофизическая
характеристика
(ОГХ)**

ОСНОВНАЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (ОГХ)

- ОГХ. Основные области и характерные точки. Зависимость от свойств почв.
- Использование ОГХ для расчетов:
 - Распределения пор по размерам
 - почвенно-гидрологических констант
 - Движения влаги в почве (хроноизобары)
- Гистерезис ОГХ
- Методы определения ОГХ
- Педотрансферные функции

Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ)

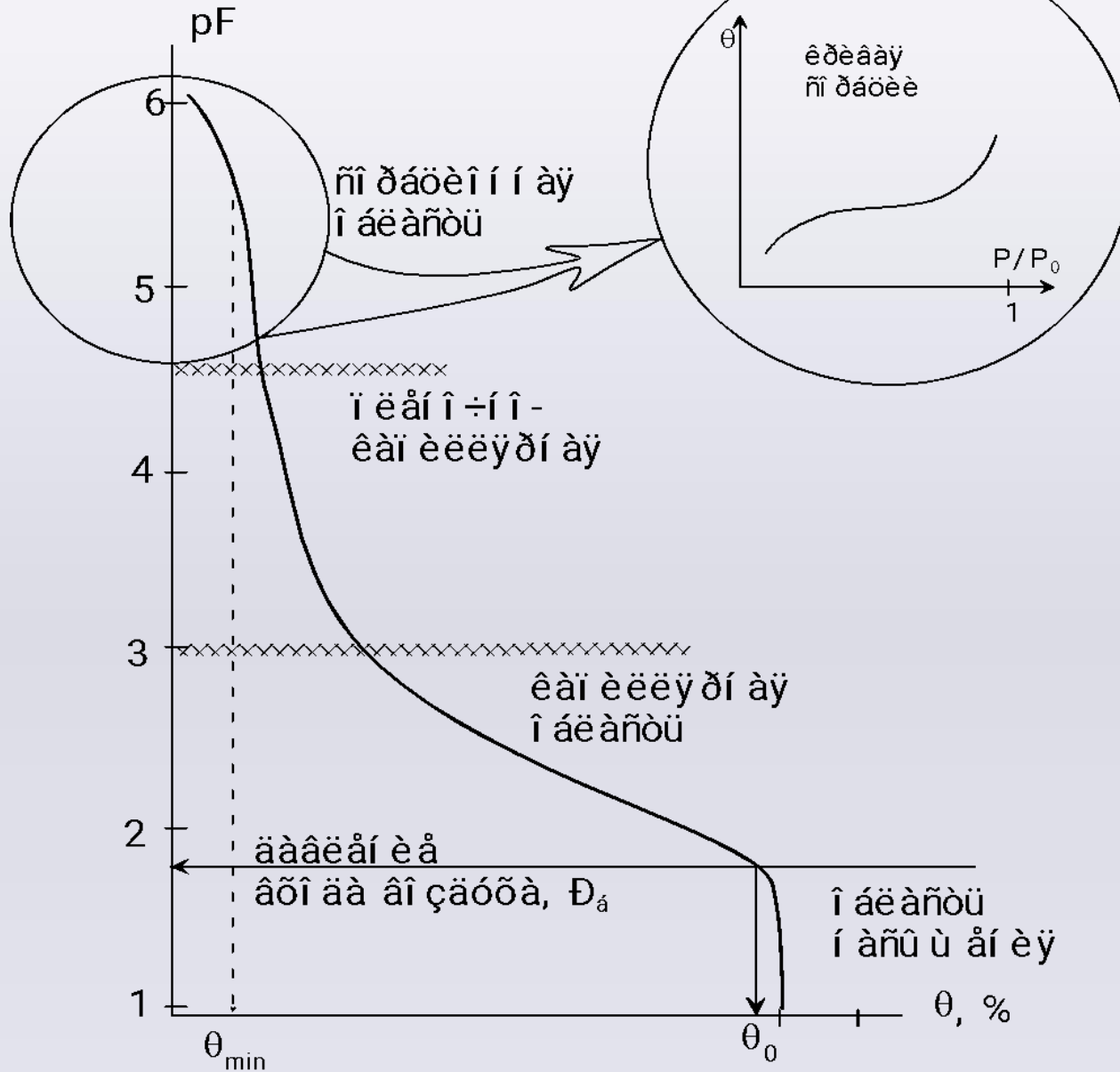


Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) –
Определения
изотермическая равновесная зависимость капиллярно-сорбционного (матричного) давления почвенной влаги от влажности почвы. Влажность почвы может быть выражена как в весовых, так и в объемных процентах (долях).

Величины давления влаги, откладываемые по оси ординат, представляют обычно в виде единиц pF – десятичного логарифма абсолютной величины капиллярно-сорбционного давления влаги, выраженного в см водного столба.

Вид и форма ОГХ специфичны для каждого почвенного образца и характеризуют структуру порового пространства (плотность и дифференциальную порозность почв), гранулометрический и минералогический составы.

Характерные области ОГХ

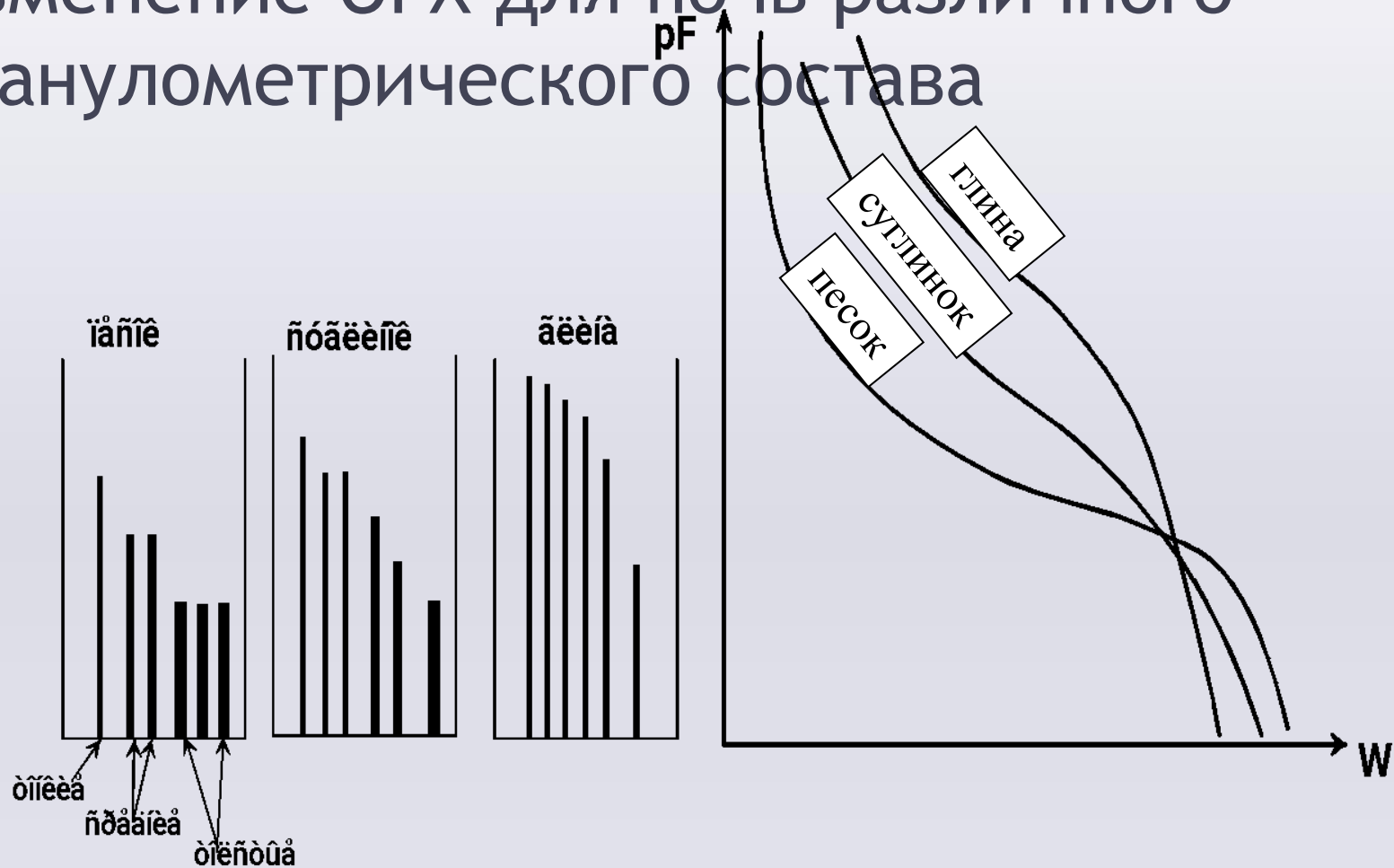


Продолжение темы

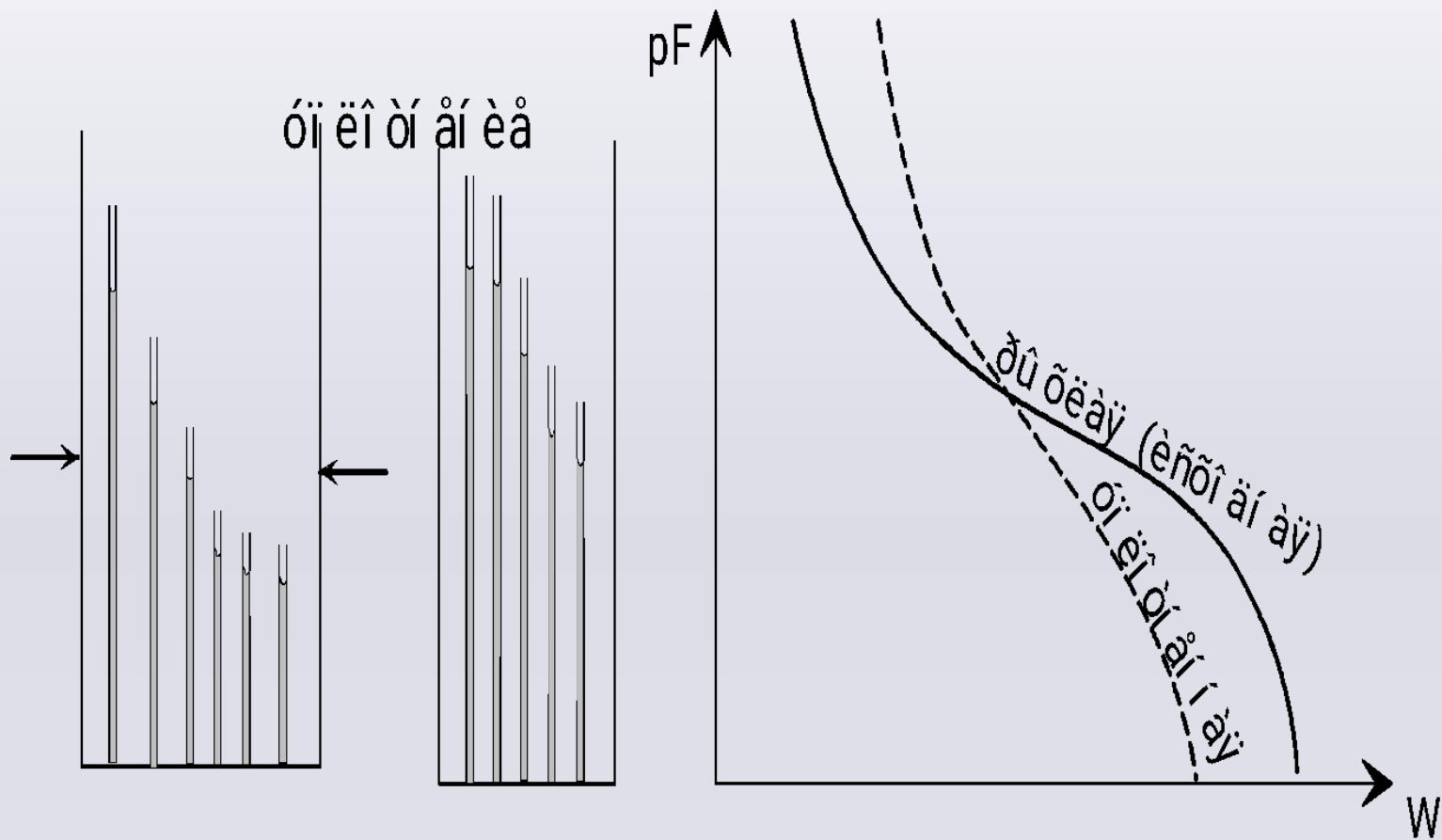
«Основная
Гидрофизическая
Характеристика»



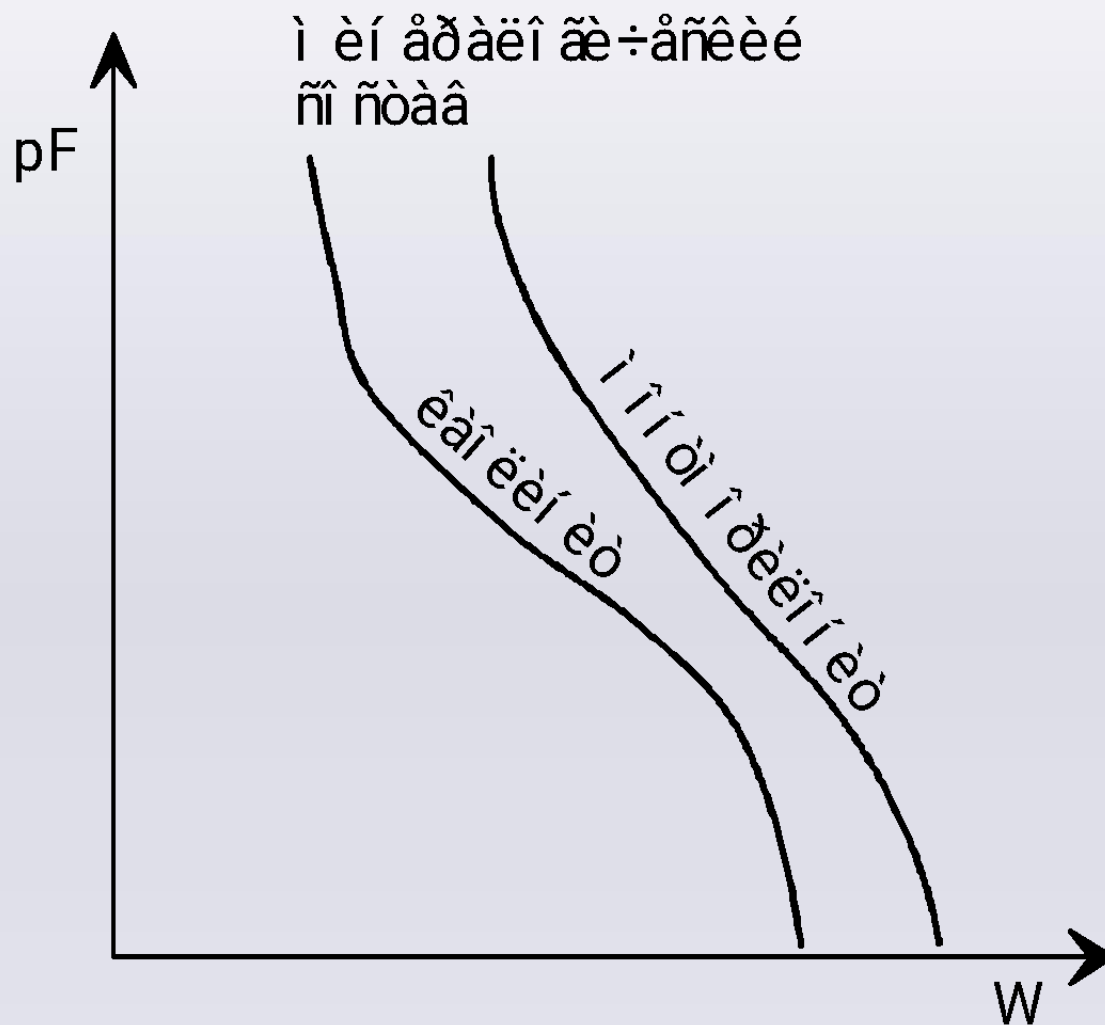
Изменение ОГХ для почв различного гранулометрического состава



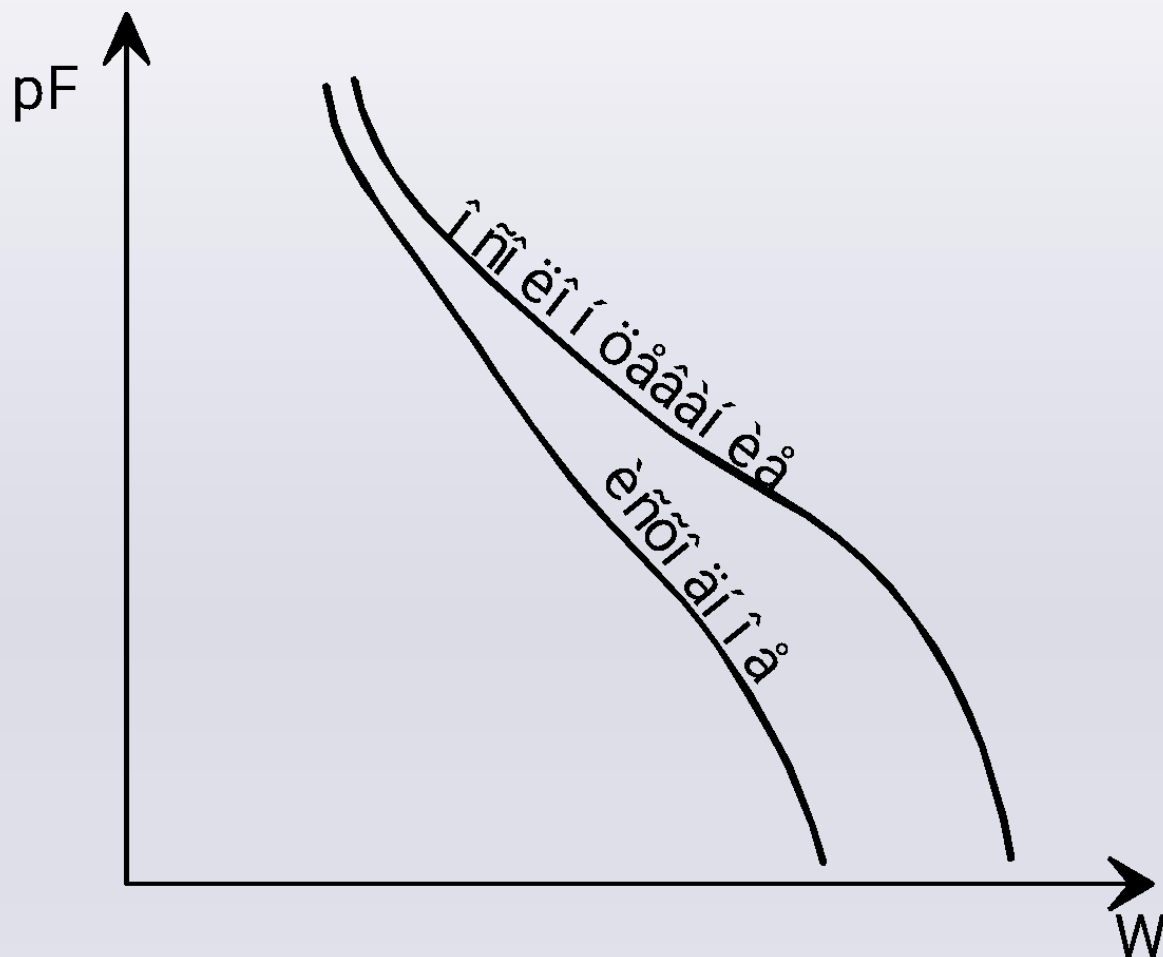
Изменение ОГХ при уплотнении



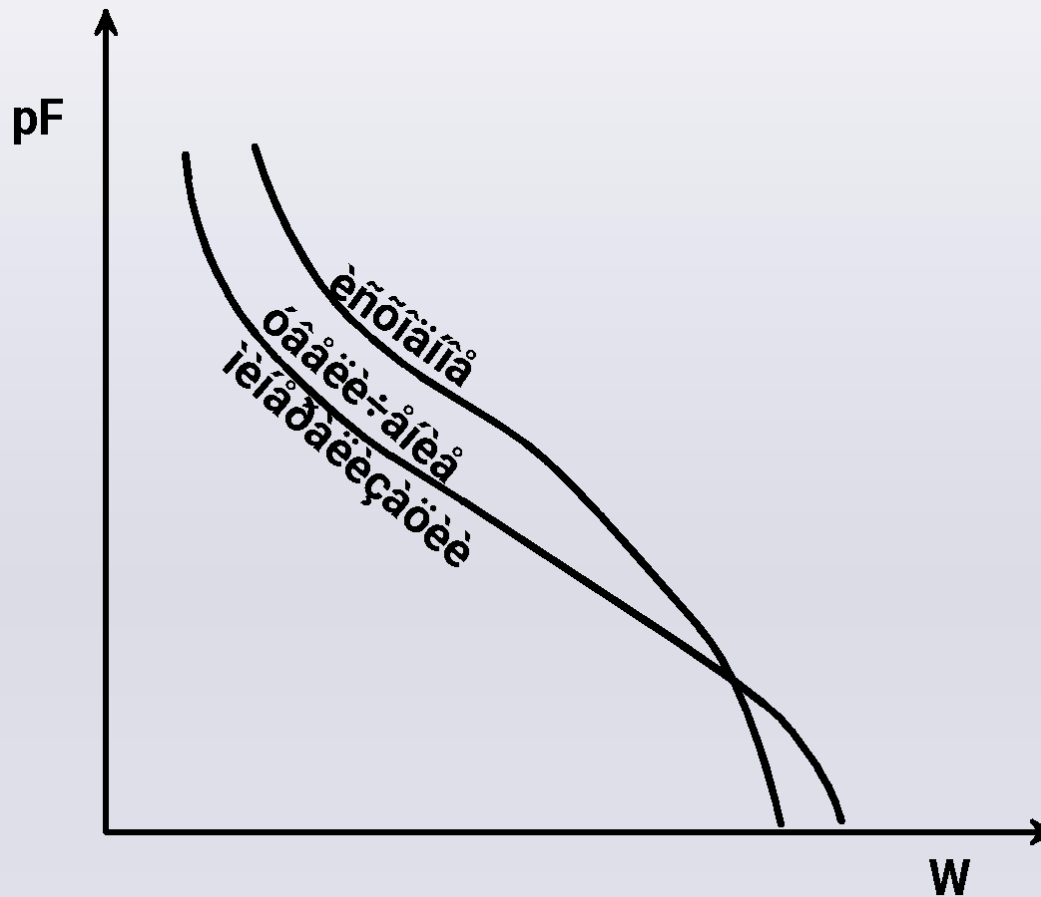
Изменение σ_{λ} при изменении минералогического состава



Изменение ОГХ при осолонцевании почв

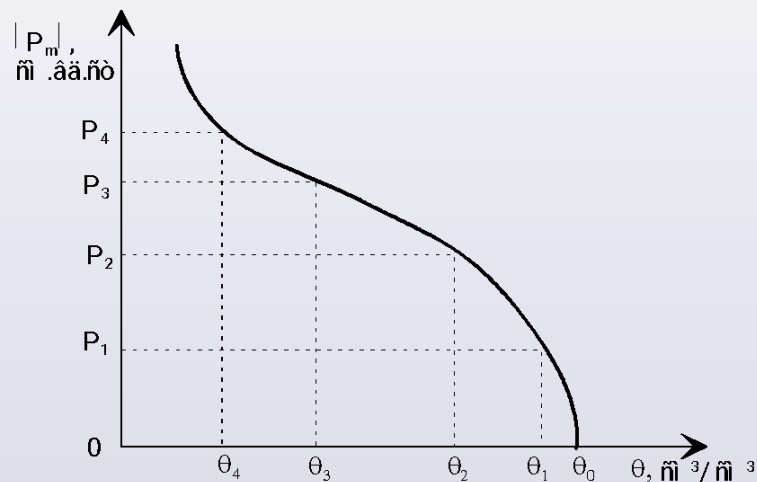


Изменение ОГХ при засолении почв

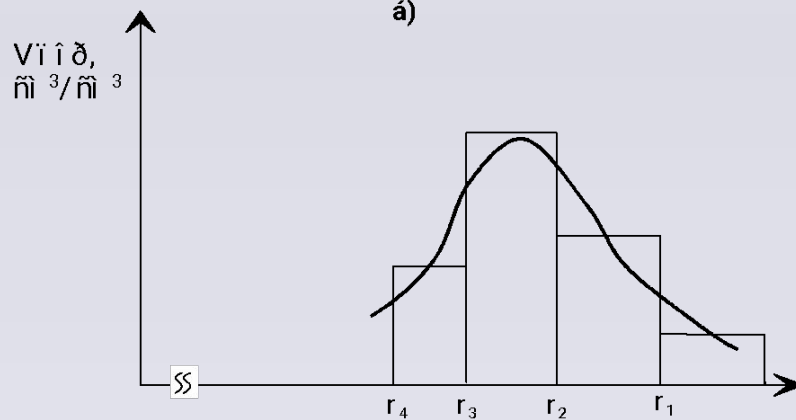


Использование ОГХ для расчета распределения пор по размерам

a)



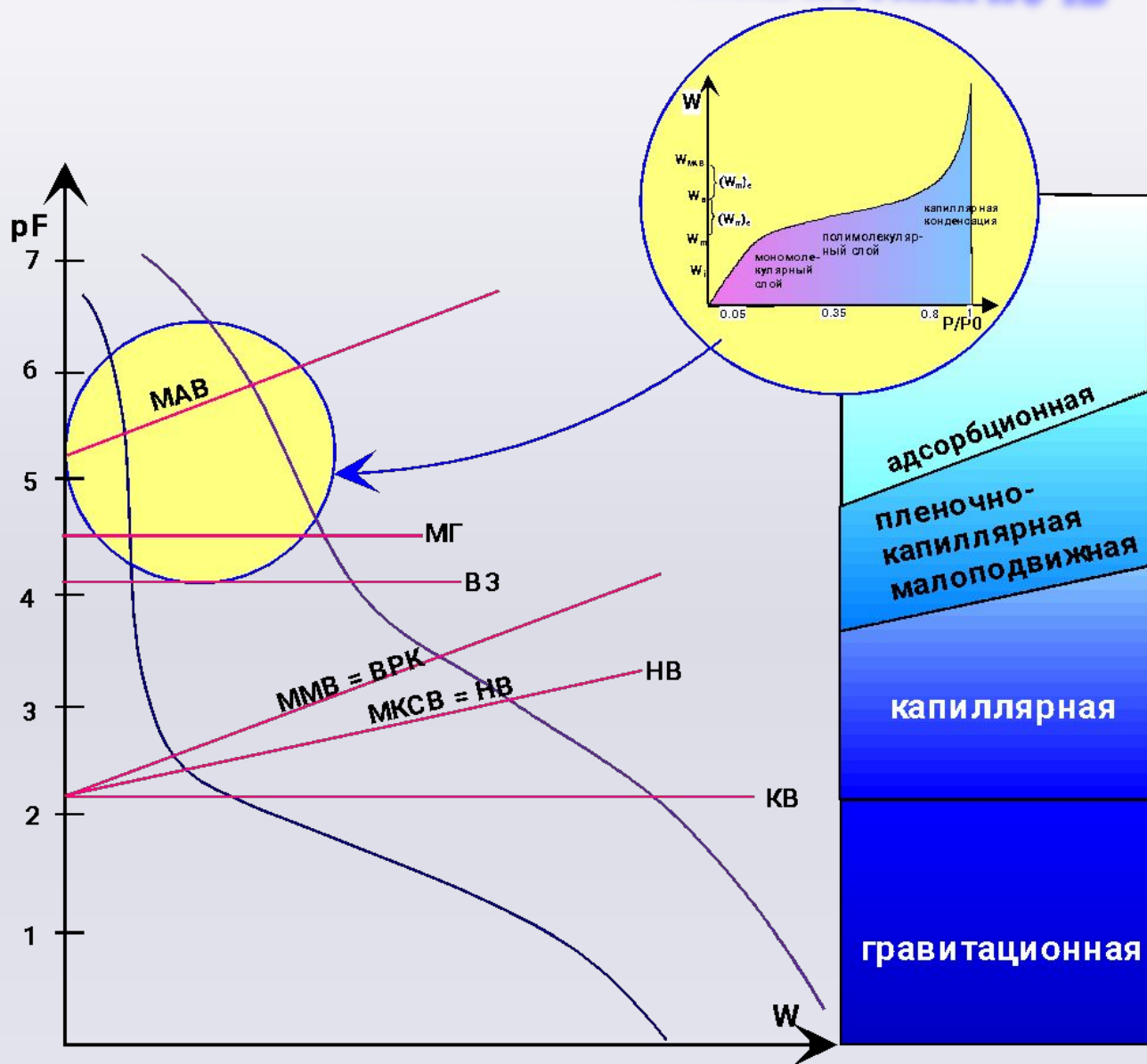
á)



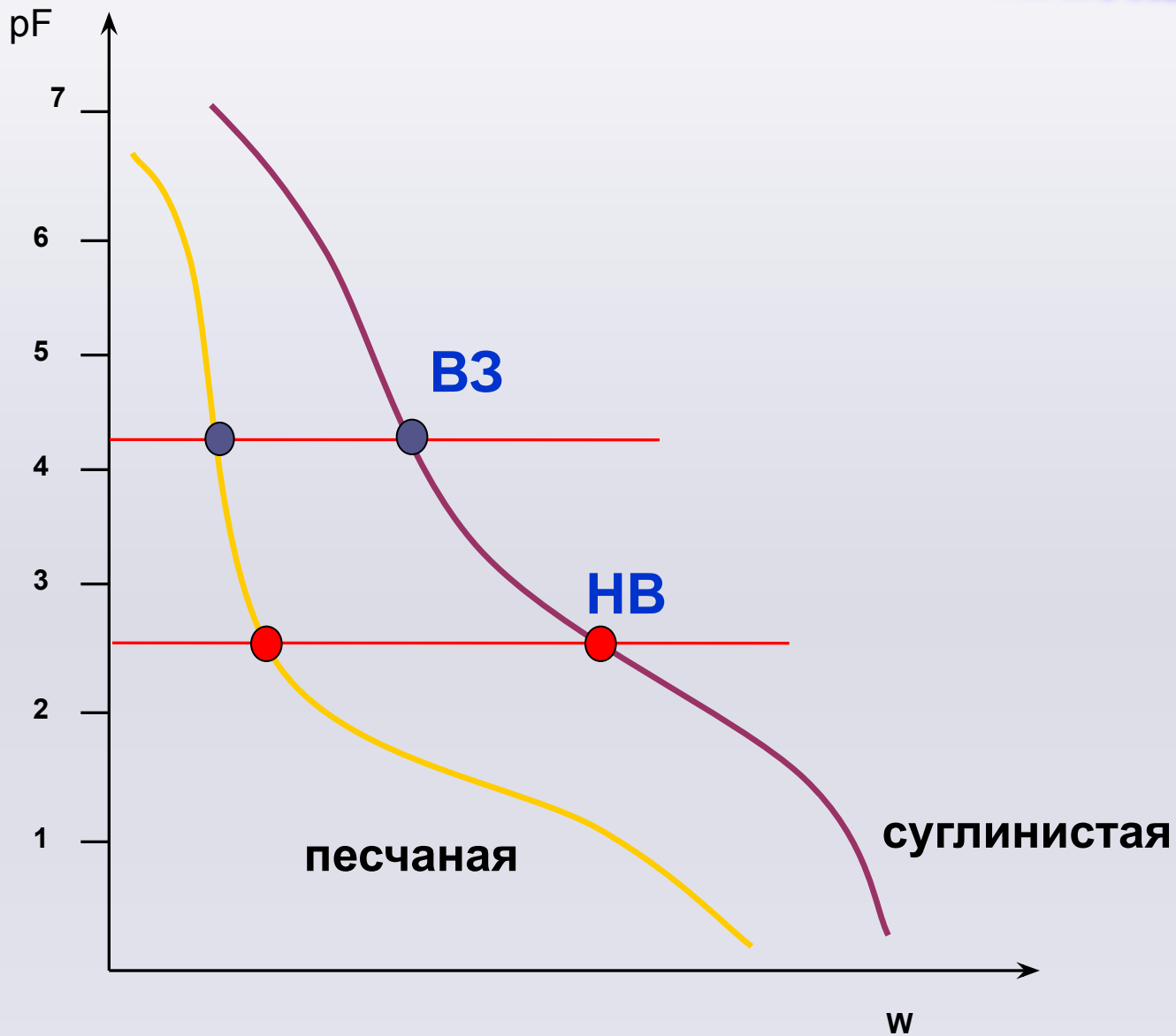
Использование ОГХ для определения гидрологических констант

Какие константы мы знаем?

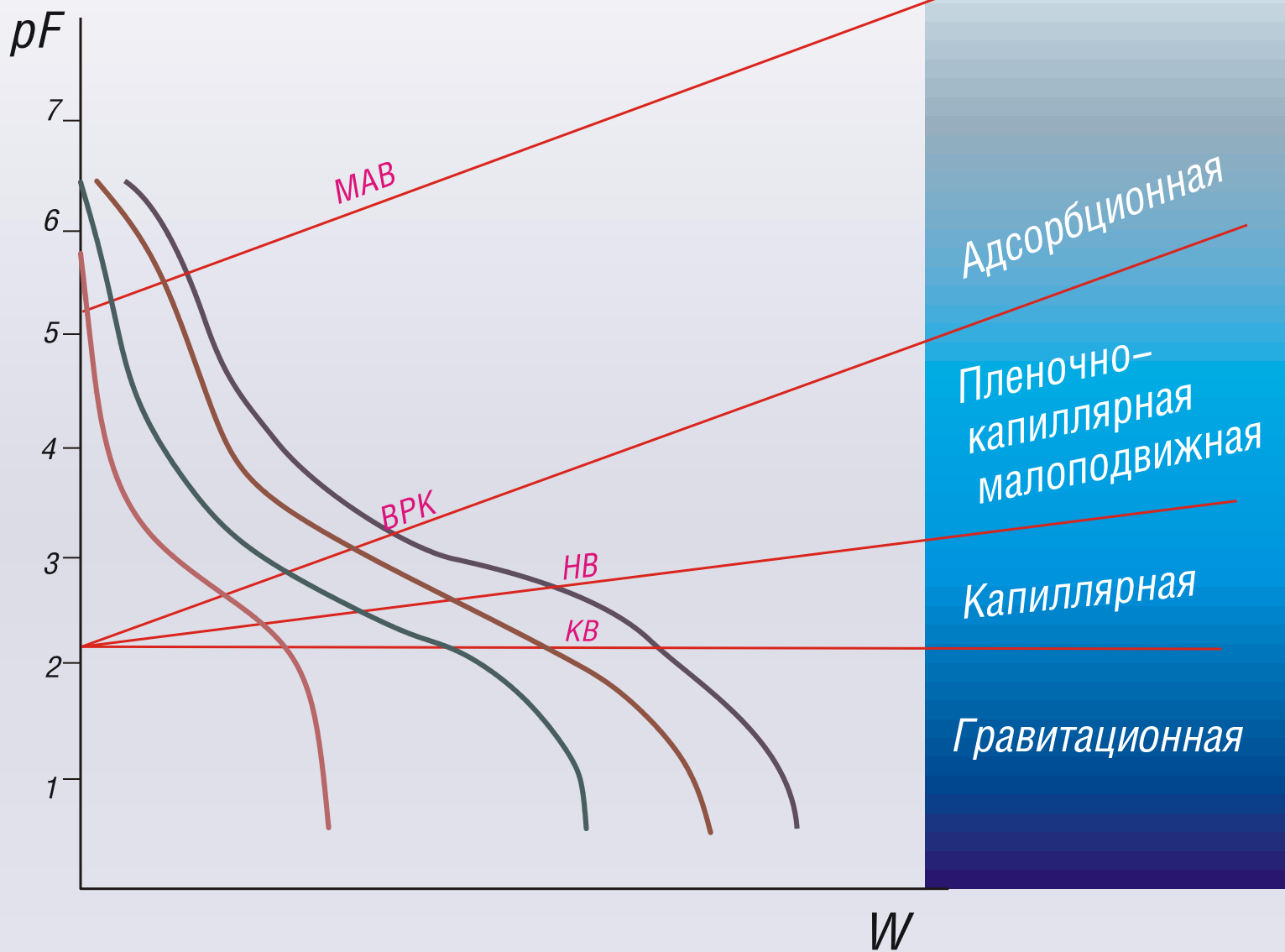
ОСНОВНАЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ



ОСНОВНАЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ



ОСНОВНАЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ("секции" по Волонину)



5. Педотрансферные функции



Педотрансферные функции

Педотрансферными функциями в

современном почвоведении называют зависимости, позволяющие рассчитывать основную гидрофизическую характеристику (ОГХ) по традиционным, базовым свойствам почв (по гранулометрическому составу, плотности почвы, содержанию органического углерода и пр.).

Пример педотрансферной

функции
• Влажность при $pF=4.12$ (влажность завядания)

$$\Theta_{pF=4.12} = 1.23 + 0.369(\text{физ.глина}) + 0.947(\text{сод.углерода})$$

• Влажность при $pF=2.5$ (влажность при НВ)

$$\Theta_{pF=2.52} = 7.21 + 0.771(\text{физ.глина}) + 13.45(\text{сод.углерода})$$

Аппроксимация ОГХ и функции влагопроводности

$$\frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} = S_e = \left(\frac{1}{1 + (\alpha \cdot P)^n} \right)^{1-1/n}$$

- уравнение ван Генухтена для описания ОГХ
- но есть много других уравнений: Брукс и Кори

**Рассчитывают педотрансферные функции,
как эмпирические зависимости параметров
аппроксимации (n, α) от фундаментальных свойств почв**

Для получения педотрансферных функций необходимо:

- Большой банк данных по ОГХ и физическим свойствам, чтобы получить эмпирические зависимости;
- Выбрать способ построения (математический аппарат) ПТФ для расчета ОГХ по свойствам почвы

ДВИЖЕНИЕ ВЛАГИ В НАСЫЩЕННОЙ ПОЧВЕ (ФИЛЬТРАЦИЯ)

- Закон Дарси
- Виды фильтрации
- Отклонения от закона Дарси
- Водороницаемость: впитывание+фильтрация
- Коэффициент впитывания и фильтрации