

# Лекция №3

## **Методы исследования в почвоведении**

*Лектор – д.б.н.,  
профессор Балабко Петр  
Николаевич*

МАИ -04.10.2021Г.

## План:

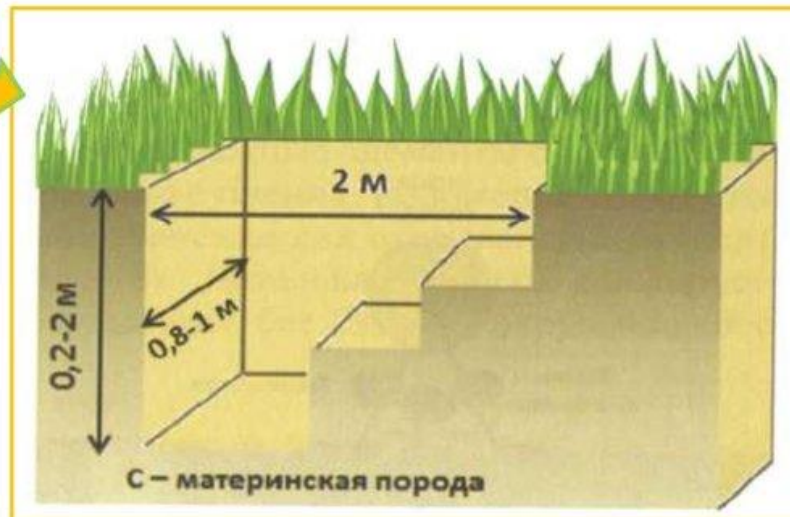
- 1. Полевая морфология и мезоморфология почвенного профиля.
- 2. Лабораторная морфология и мезоморфология образцов из почвенных горизонтов.
- 3. Микроморфология почв.
- 4. Субмикроморфология почв.
- 5. Почвообразовательный процесс.

# ПОЧВЕННЫЙ РАЗРЕЗ И ОПИСАНИЕ ПОЧВЫ

## Схема почвенного разреза

### Схема описания почвы:

- название;
- генетические горизонты;
- окраска («треугольник цветов» С.А.Захарова);
- механический (гранулометрический состав) горизонтов или почвогрунта;
- структура;
- сложение;
- наличие включений природного и антропогенного характера.

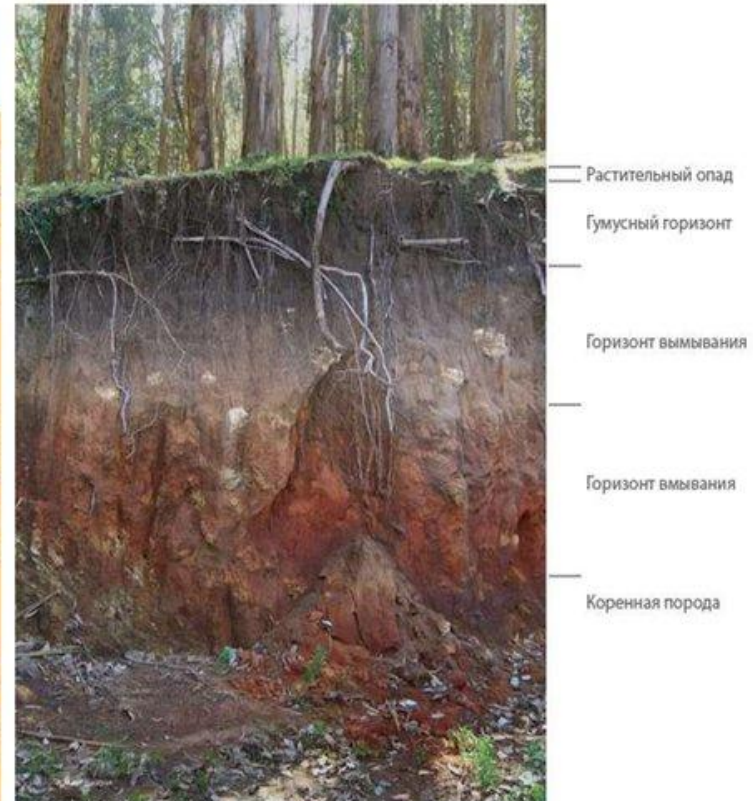
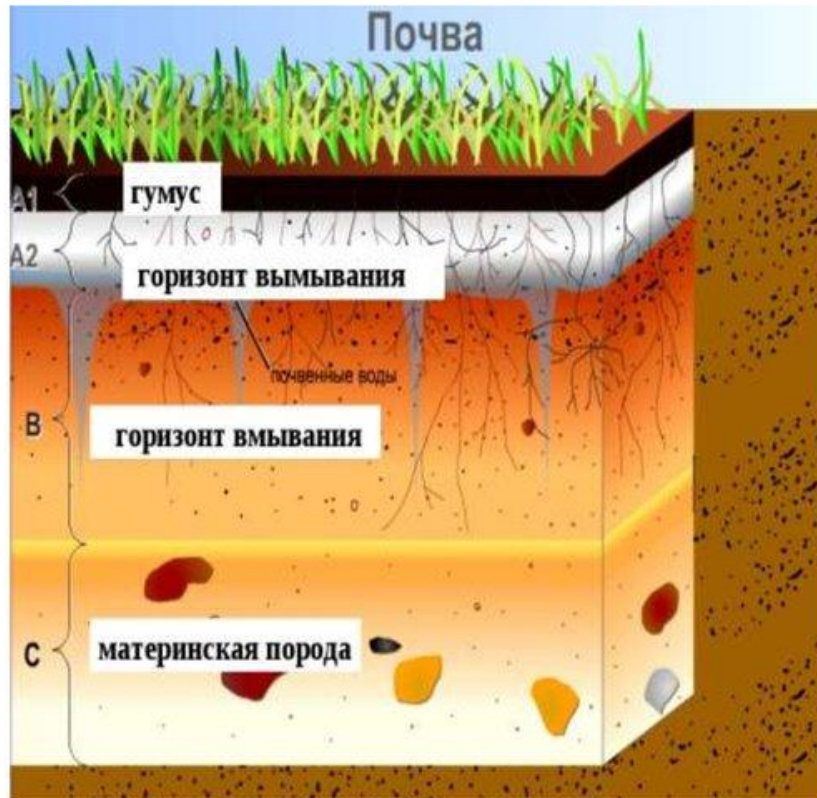




# Почвенный разрез

Схема почвенного разреза

Дерново-подзолистая почва



## Главные морфологические признаки почвы:

- строение почвенного профиля,
- мощность почвы и ее отдельных горизонтов,
- окраска, структура,
- гранулометрический состав,
- сложение,
- новообразования,
- включения.



## Генетические горизонты ПОЧВ

A<sub>0</sub> — лесная подстилка.

A<sub>1</sub> — горизонт перегноя (**гумусовый**), образуется при накоплении остатков растений и животных и преобразовании их в гумус.

A<sub>2</sub> — горизонт **вымывания**, залегает под перегнойным. Его можно определить по смене тёмной окраски на светлую.

Горизонты вымывания бедны питательными веществами.

B — горизонт **вмывания**, наиболее плотный, обогащённый глинистыми частицами. Окраска его различна. У некоторых типов почв он коричневаточёрный из-за примеси гумуса. Если этот горизонт обогащён соединениями железа алюминия, то становится бурым.

C — материнская порода



**Мощность почвы** – это ее вертикальная протяженность, которая измеряется от дневной поверхности до слабо затронутой почвообразовательными процессами породы.

- Мощность почв колеблется в среднем от 50 до 150 см. По существующим в почве горизонтам и их вертикальной мощности можно судить о характере почвообразующих процессов и наличии в почве тех или иных веществ. Богатая питательными веществами почва имеет мощный перегнойный горизонт, который свидетельствует о значительном развитии в ней процесса аккумуляции и слабом процессе вымывания. Наличие в профиле почвы резко выраженного элювиального горизонта связано с интенсивным процессом выщелачивания.

## Форма границ между почвенными горизонтами

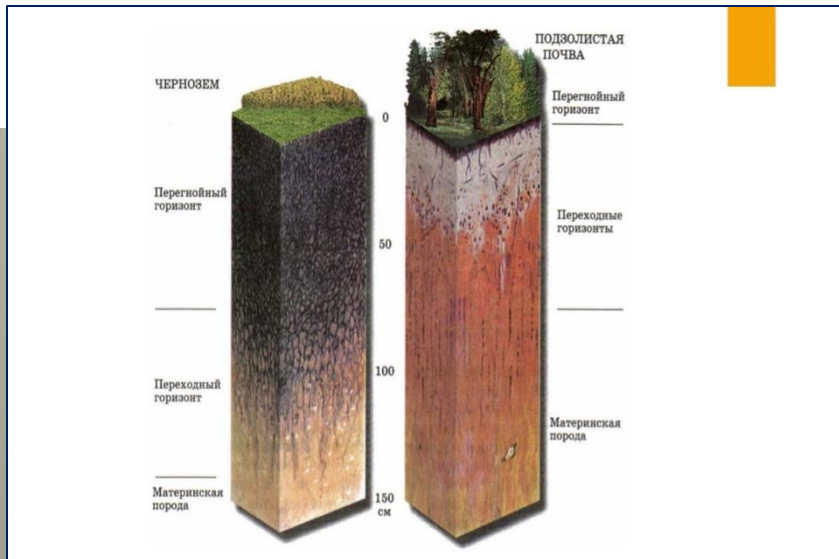
- **ровная**;
- **волнистая** – отношение амплитуды к длине волны менее 0,5;
- **карманная** – отношение глубины к ширине затеков (карманов) от 0,5 до 2;
- **языковатая** – отношение глубины языков к их ширине от 2 до 5;
- **затечная** – отношение глубины затеков к их ширине не более 5;
- **размытая** – граница между горизонтами столь извилиста, что вся лежит в пределах какого-то слоя, выделяемого как переходный горизонт.





# Окраска и цвет почвы

- наиболее выразительные морфологические признаки, по которым выделяются генетические горизонты в профиле и устанавливаются их границы. Эти признаки характеризуют тип почвообразования и состав почвообразующих пород.



# СЛОЖЕНИЕ ПОЧВЫ

- *Сложение* — это внешнее выражение плотности и пористости почвы. Плотность сложения имеет большое практическое значение для оценки физического состояния почвы и выделения горизонтов. В полевых условиях ее определяют при помощи лопаты или ножа.

**Сложение почвы** – взаимное расположение в пространстве и соотношение механических элементов, структурных отдельных и связанных с ними пор. Внешнее выражение плотности и пористости. Определяется с помощью приборов и органолептически.

- **Слитое** (очень плотное) – лопата не входит в почву глубже, чем на 1 см (иллювиальные горизонты солонцов, слитые черноземы).
- **Плотное** – лопата при большом усилии погружается в почву на 4-5 см (иллювиальные горизонты суглинистых и глинистых почв).
- **Рыхлое** – лопата легко входит в почву, агрегаты слабо сцементированы между собой (оструктуренные гумусовые горизонты).
- **Рассыпчатое** – почва сыпуча, отдельные частицы не скреплены между собой (верхние горизонты песчаных и супесчаных почв).



*Характер пористости почвы определяют по величине пор внутри агрегатов и ширине трещин между структурными отдельностями.*

*Виды сложения :*

- ***мелкопористое** – диаметр пор менее 1 мм;*
- ***пористое** – с более крупными порами;*
- ***тонкотрещиноватое** – с шириной трещин менее 3 мм;*
- ***трещиноватое** – с шириной трещин более 3 мм.*



# Типы формы почвенных структур (по С.А. Захарову)



**I – кубовидная:** 1- крупнокомковатая; 2-среднекомковатая; 3-мелкокомковатая; 4-пылеватая; 5-крупноореховатая; 6-ореховатая; 7- мелкоорезоватая; 8-крупнозернистая; 9-зернистая; 10-порошистая; 11-бусы из зерен почвы; **II – призмовидная:** 12-столбчатая; 13-столбовидная; 14-крупнопризматическая; 15-призматическая; 16-мелкопризматическая; 17-тонкопризматическая; **III – плитовидная:** 18-сланцевая; 19-пластинчатая; 20-листоватая; 21-грубочешуйчатая; 22-мелкочешуйчатая



## Почвенная структура

Каждый почвенный горизонт имеет определенную структуру, т. е. состоит из структурных отдельностей (агрегатов, комков, педов) того или иного размера, формы, той или иной прочности и какого-то количества внеструктурной (апедальной) массы. Выделяются три группы структурных отдельностей в почвах:

микроагрегаты -  $<0,25$

мезоагрегаты -  $0,25 - 7 (10)$





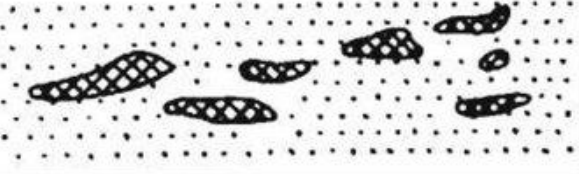
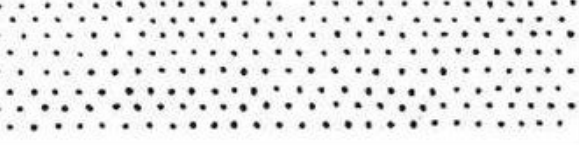
макроагрегаты -  $>7 (10)$

Согласно Н. А. Качинскому: **почвенная структура - это совокупность агрегатов различной величины, формы, порозности, механической прочности и водопрочности, характерных для каждой почвы и ее горизонтов.**

При этом под агрегатами понимается совокупность механических элементов или элементарных почвенных частиц, взаимно удерживающихся в силу коагуляции коллоидов, склеивания, слипания их в результате действия сил Ван-дер-Ваальса, остаточных валентностей и водородных связей, адсорбционных и капиллярных явлений в жидкой фазе, а также с помощью корневых тяжей, гифов грибов и слизи микроорганизмов.



**Полевой способ  
определения  
гранулометрического  
состава почв**

<i>Механический состав</i>	<i>Морфология образца при испытании(вид в плане)</i>
<p>Шнур сплошной, кольцо стойкое</p> <p><b>Глина</b></p>	
<p>Шнур сплошной, кольцо с трещинами</p> <p><b>Тяжелый суглинок</b></p>	
<p>Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании</p> <p><b>Средний суглинок</b></p>	
<p>Шнур, дробящийся при раскатывании</p> <p><b>Легкий суглинок</b></p>	
<p>Зачатки шнура</p> <p><b>Супесь</b></p>	
<p>Шнур не образуется</p> <p><b>Песок</b></p>	

## Классификация почв по гранулометрическому составу Н. А. Качинского (краткая шкала)

Краткое название по гранулометрическому составу	Содержание физической глины (частиц < ), %, в почвах		
	подзолистого типа почвообразования	степного типа почвообразования, красноземы и желтоземы	солонцов и солонцеватых
<b>Песок:</b>			
<i>рыхлый</i>	0-5	0-5	0—5
<i>связный</i>	5-10	5-10	5—10
<b>Супесь</b>	10-20	10-20	10—15
<b>Суглинок:</b>			
<i>легкий</i>	20-30	20-30	15—20
<i>средний</i>	30-40	30-45	20-30
<i>тяжелый</i>	40-50	45-60	30—40
<b>Глина:</b>			
<i>легкая</i>	50-65	60-75	40-50
<i>средняя</i>	65-80	75-85	50—65
<i>тяжелая</i>	>80	>85	>65

**НОВООБРАЗОВАНИЯ** - морфологически хорошо оформленные, четко обособленные от почвенной массы химические соединения, возникшие в процессе почвообразования.

По форме разделяют на следующие группы:

1. **Выцветы и налеты** – химические вещества, которые выступают на поверхности почвы или разреза в виде тончайшей пленочки;
2. **Корочки, примазки, потеки** – вещества, которые, выступая на поверхности почвы или по стенкам трещин, образуют слой небольшой толщины;
3. **Прожилки и трубочки** – вещества, заполняющие ходы червей и корней, поры и трещины почвы;
4. **Конкреции и стяжения** – скопления различных веществ более или менее округлой формы;
5. **Прослойки** – вещества, накапливающиеся в больших количествах, пропитывая отдельные слои почвы



**ВКЛЮЧЕНИЯ** представляют собой четко выделяющиеся элементы почвенной массы, генетически не связанные с процессом почвообразования.

- **Литоморфы** - обломки почвообразующей породы, рассеянные в почве (камни, валуны, галька);
- **Криоморфы** - различные формы льда, связанные мерзлотой (конкреции, линзы, прожилки);
- **Биоморфы** - включения, образование которых связано с деятельностью живых организмов: остатки корней, стеблей, стволов растений, кости животных, раковины моллюсков;
- **Антропоморфы** - предметы, связанные с деятельностью человека (археологические находки и т.д.)



**Влажность почвы** – содержание в почве влаги, не является морфологическим свойством, но влияет на окраску, структуру, сложение

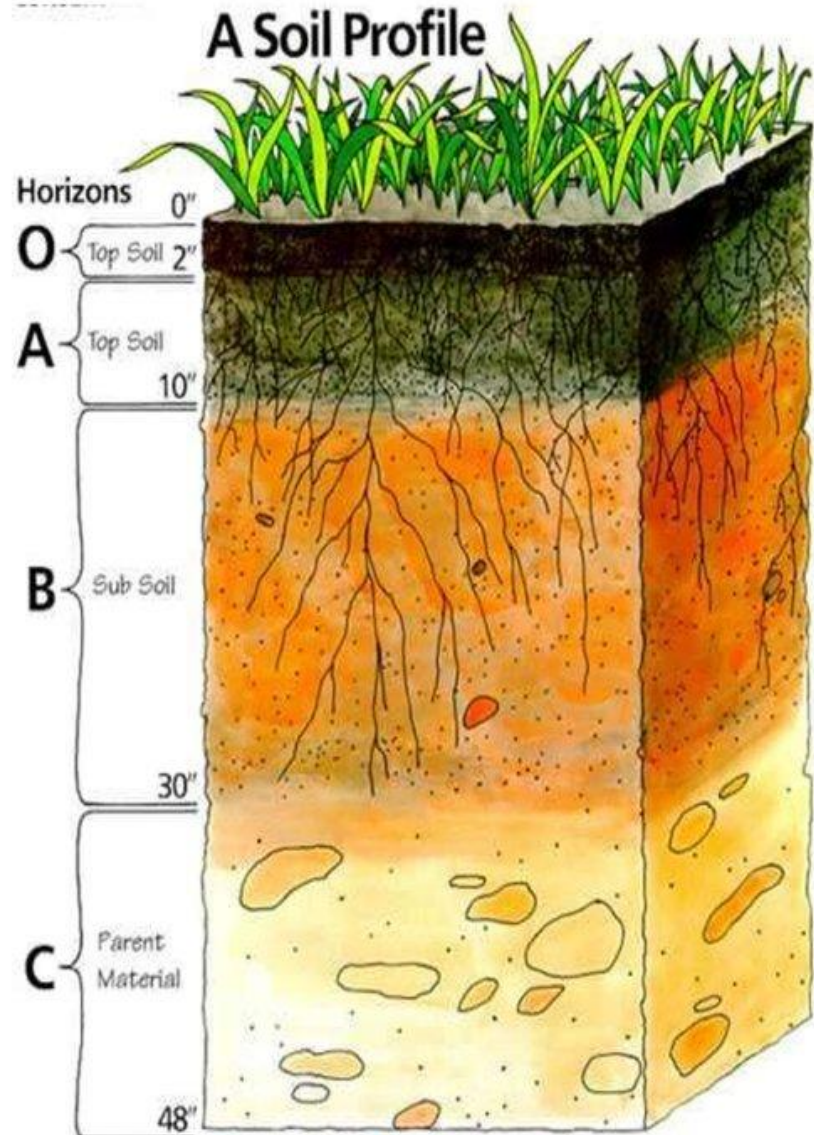
### **Органолептические признаки определения влажности:**

- **сухая** – почва совершенно сухая, пылит, темнеет при добавлении воды;
- **влажноватая** - почва в руке сжимается в комок, холодит руку, влажная на ощупь, светлеет при высыхании, не темнеет при добавлении воды, при сжатии образца яркость поверхности не изменяется;
- **влажная** – почва влажная на ощупь, при сжатии образца на его поверхности проступает тонкая водяная пленка, придающая блеск, но вода не вытекает, при высыхании значительно светлеет;
- **сырая** – при сжатии образца превращается в тестообразную массу, вода смачивает руку, но не сочится между пальцами;
- **мокрая** – вода из образца сочится между пальцами при надавливании, сочится из стенки разреза, почвенная масса обнаруживает текучесть.



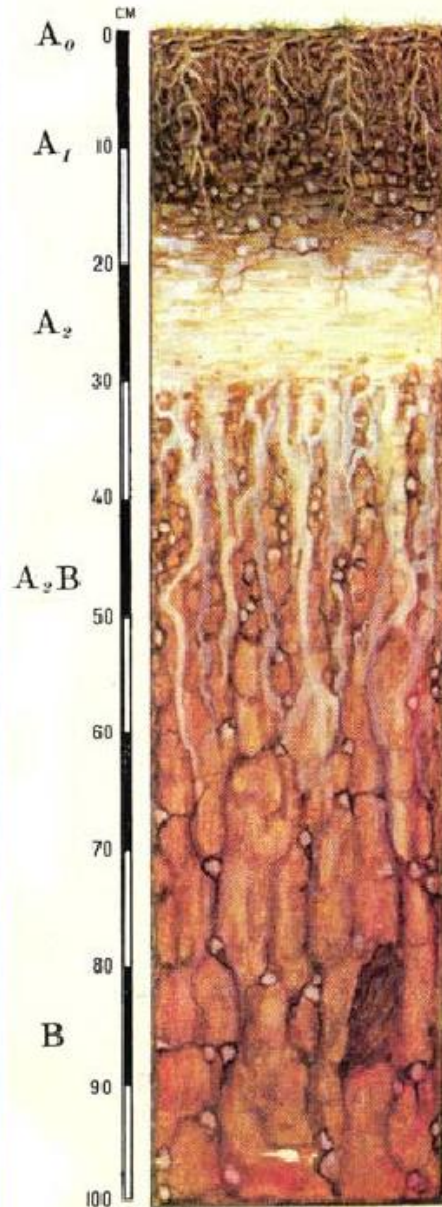
## Микрофлора почвы.

- Почва содержит огромные запасы **микробной биомассы**, свыше 90% ее приходится на споры и мицелии грибов.
- **Максимальной концентрацией** бактериальных клеток и наибольшей длиной мицелия грибов отличаются **лесные подстилки и верхние гумусированные горизонты почв**.
- В 1 г. почвы количество бактерий составляет от 1 до 10 млрд, иногда даже несколько десяткой млрд клеток, а общая длина грибных гиф равняется сотням и тысячам метров.
- Общий вес сырой массы микроорганизмов может составлять в верхнем 25 см слое почвы до 10 т/га.
- Вниз по профилю количество бактерий и длина мицелия грибов убывают.
- Основные запасы микробной биомассы сосредоточены в минеральных горизонтах почв.
- Чем выше плодородие почвы, тем богаче и разнообразнее ее микробиоценоз.





## ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ



**A<sub>0</sub>** — лесная подстилка бурых или коричневых тонов, состоит из растительных остатков различной степени разложения, мощность более 7 см;

**A<sub>0</sub>A<sub>1</sub>** — переходный органоминеральный горизонт, содержащий значительное количество как минеральных частиц, так и полуразложившихся органических остатков;

**A<sub>1</sub>** — гумусовой горизонт мощностью от 3 до 20 см и более, серый или белесо-темно-серый;

**A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>** — переходный, неравномерно окрашенный горизонт: участки с серым и белесо-серым окрашиванием чередуются с участками, окрашенными в буроватые и палевые тона;

**A<sub>2</sub>** — подзолистый горизонт, белесовато-светло-серый, иногда с легким палевым оттенком;

**A<sub>2</sub>B** — переходный горизонт мощностью 10-20 см, буровато-белесый, содержит обильную белесую присыпку, встречаются языки горизонта A<sub>2</sub>;

**B** — иллювиальный горизонт, самый плотный в профиле, бурый, коричнево-бурый или красно-бурый, может подразделяться на подгорizontы (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>), в каждом из которых становится менее интенсивным окрашивание, более грубой и крупной структура, меньшей плотность;

**BC** — переходный, светло-бурых, светло-коричневых тонов, глыбистой или глыбисто-призматической структуры, постепенно переходит в не измененную почвообразованием породу —



# Мезоморфология

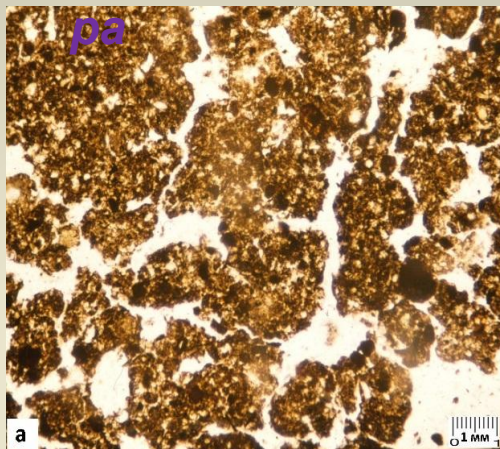




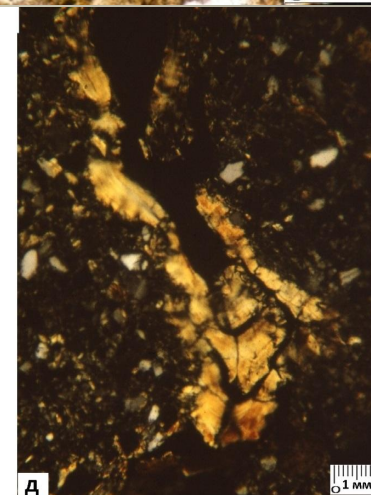
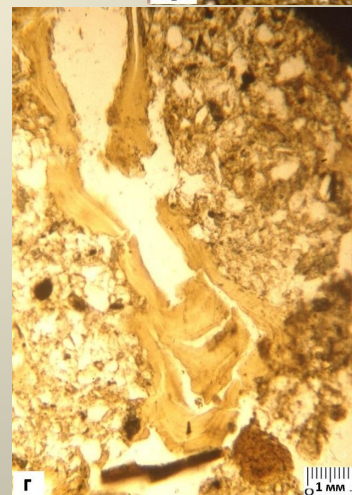
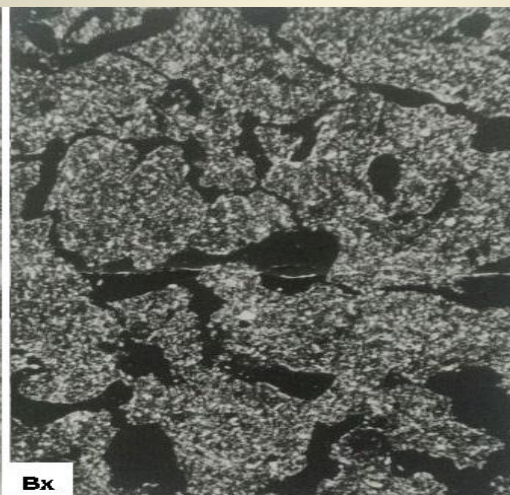
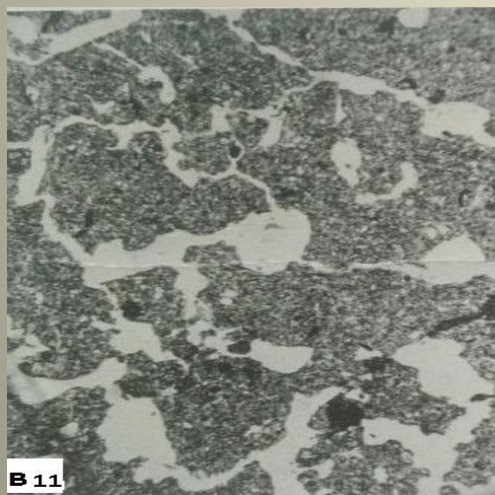
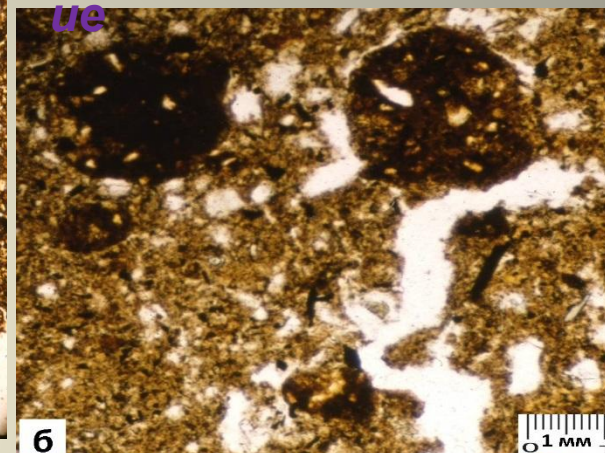
# Микроморфология почв с помощью поляризационного микроскопа ( в шлифах)



Микроструктура



Микроновообразование



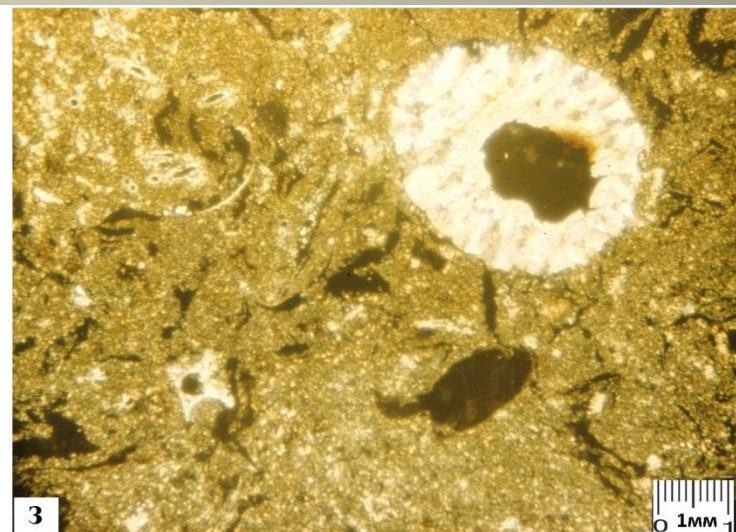
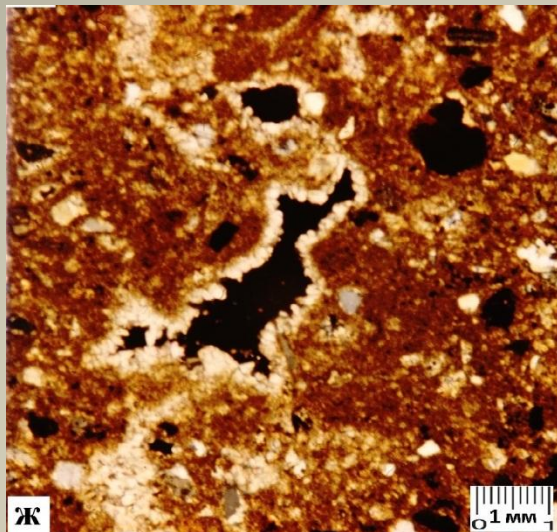
Микропористость

Натечные глины

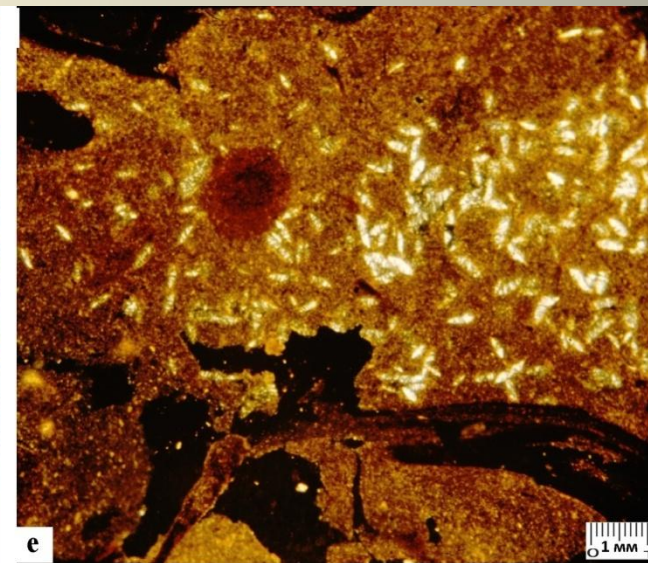
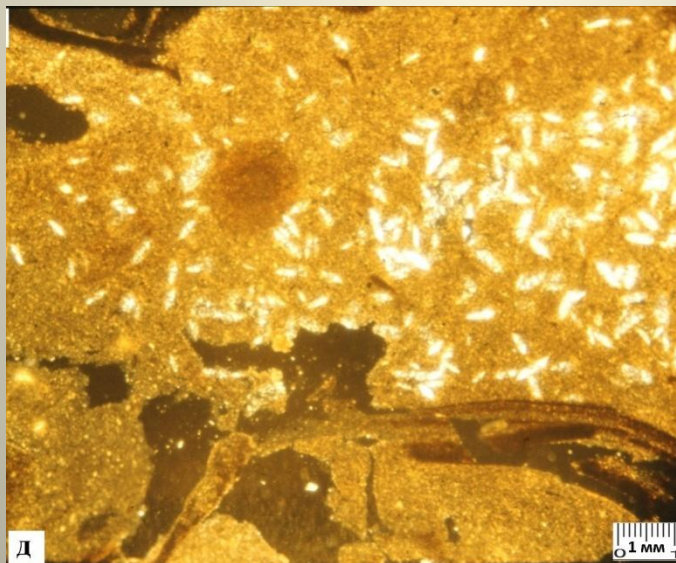


# Микроморфологические признаки зональности в луговых пойменных почвах степной зоны

Карбонаты,  
свидетельство  
процесса  
окарбоначивания

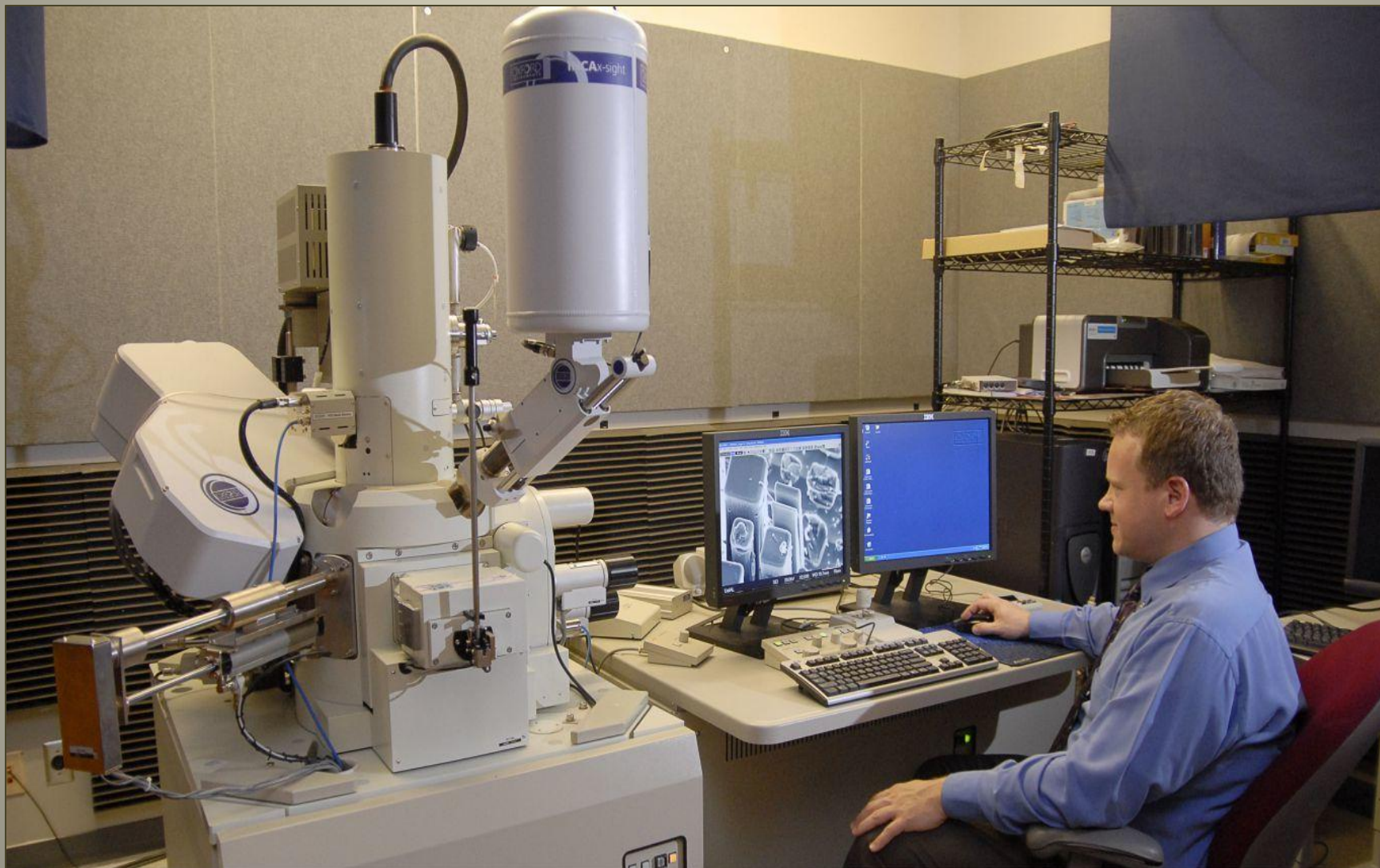


Отложение  
гипса в  
карбонатных  
горизонтах

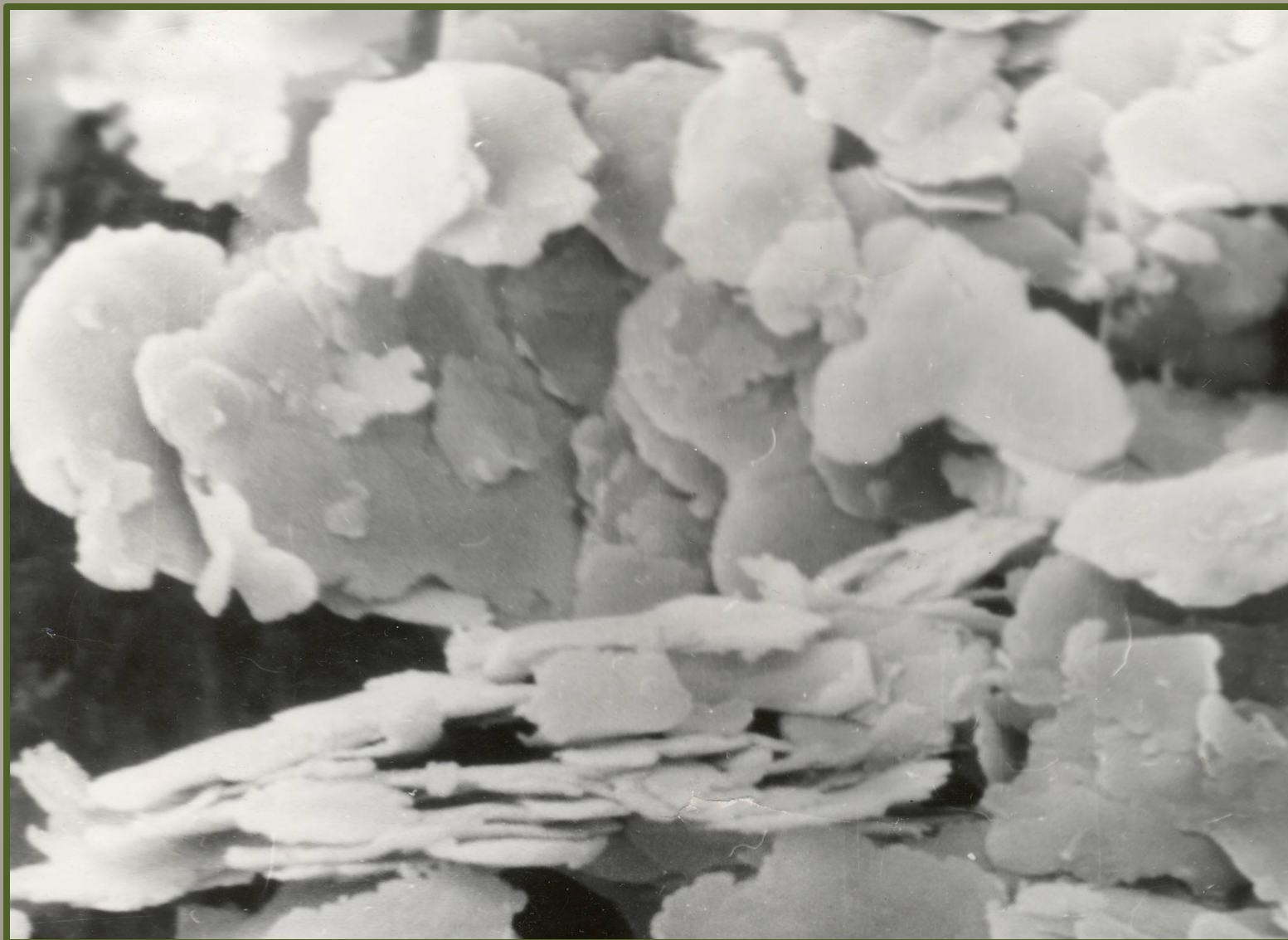




# Субмикроморфология с помощью растрового электронного микроскопа

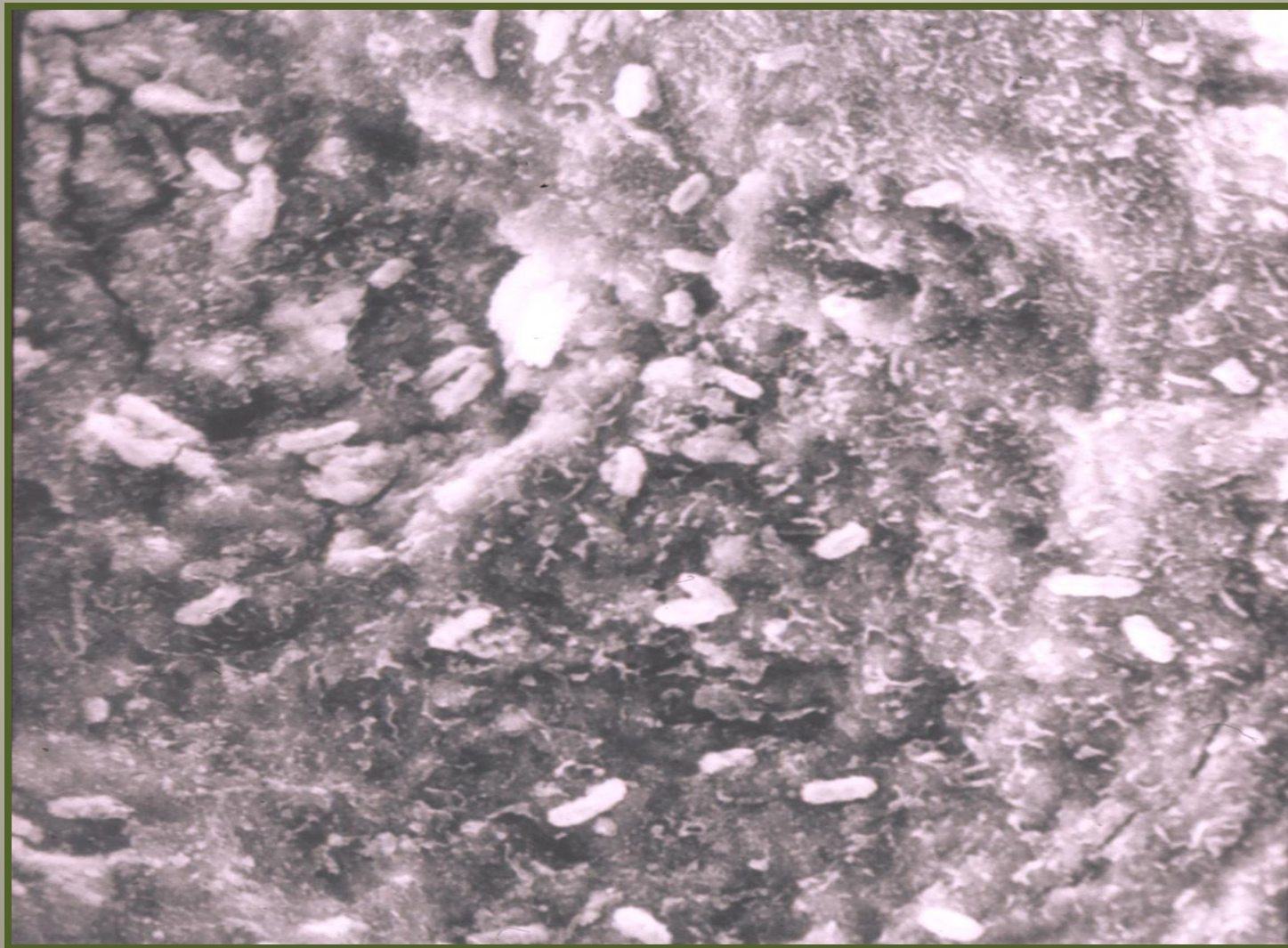


# Горизонтальное расположение глинистых частиц по РЭМ изображению

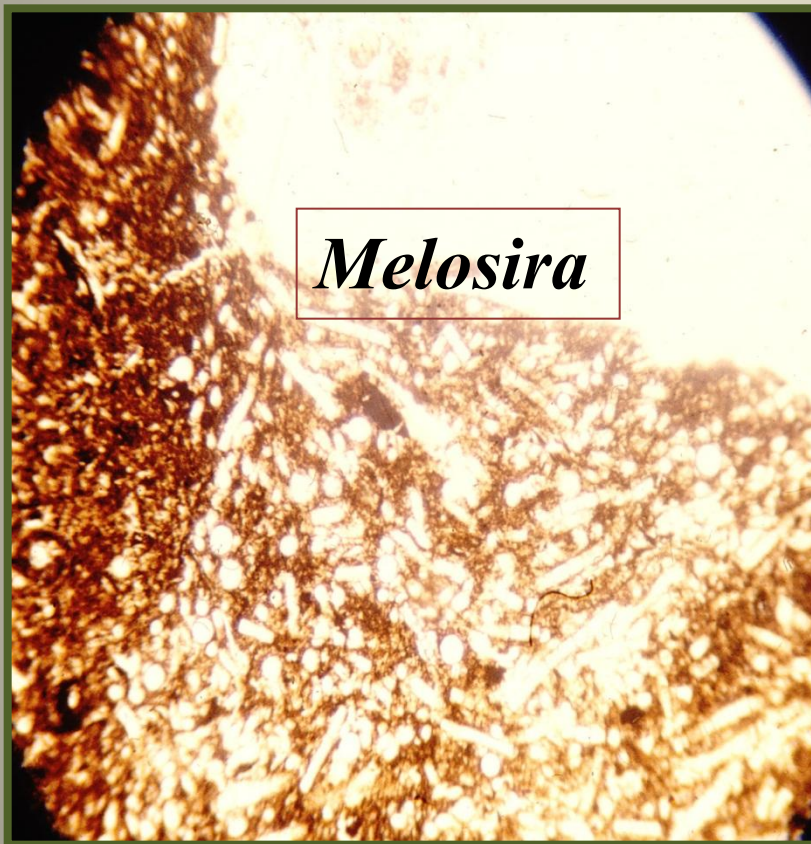




*Железобактерии в конкрециях (субмикроморфология)*



# Диатомовые водоросли (Субмикроморфология)



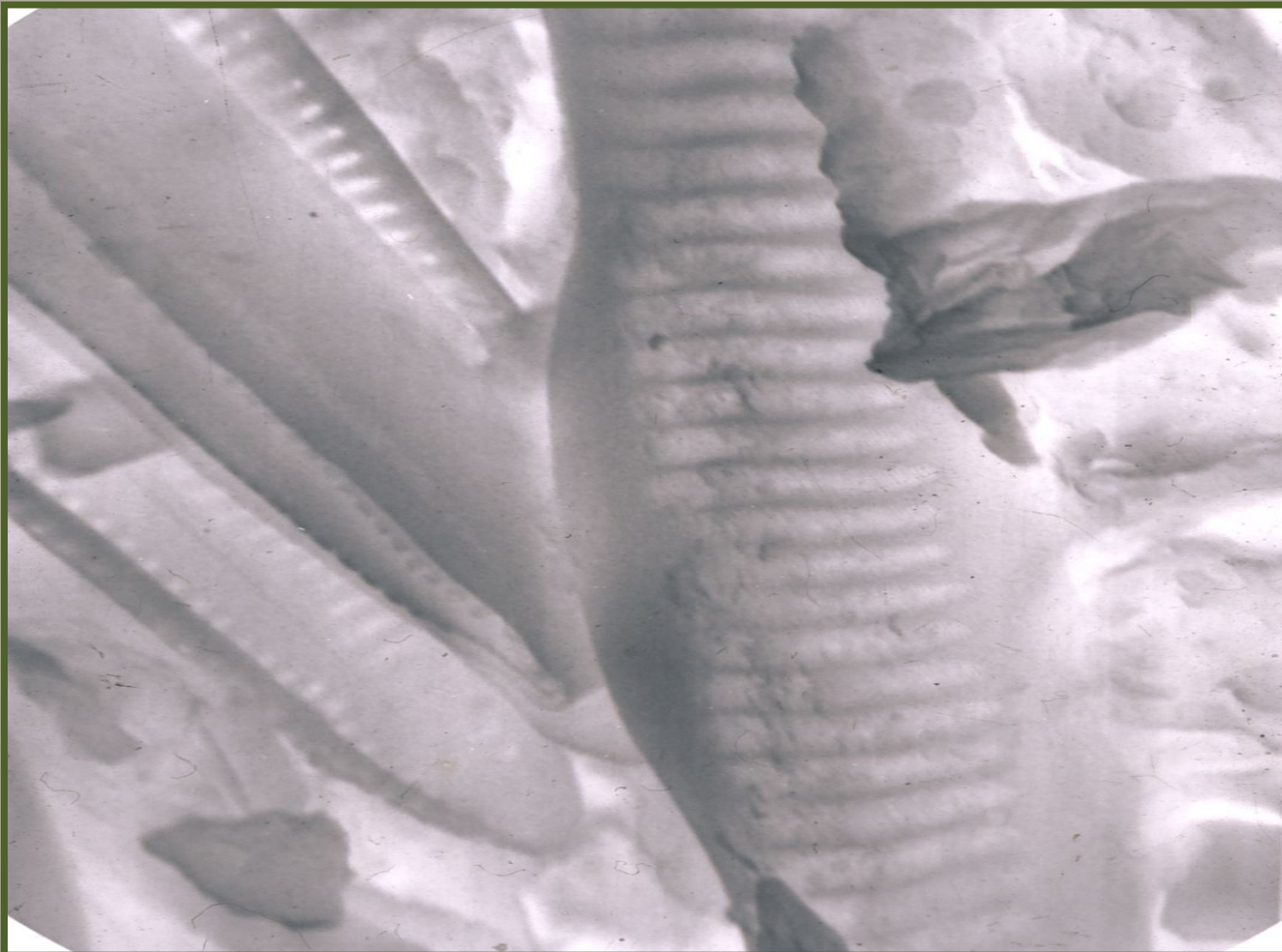
Шлиф



По РЭМ изображению



# Диатомовые водоросли (субмикроморфология)





# Диатомовые водоросли и их фрагменты по РЭМ изображению





# 5. Почвообразовательный процесс


- **Почвообразовательный процесс**

- Совокупность явлений превращения и перемещения веществ и энергии, совершающийся в поверхностных слоях земной коры, среди которых наиболее существенны явления взаимодействия (обмен веществом и энергией) между этими слоями, образующими почву.


- Все явления могут быть объединены в пары:

- 1. Синтез органических соединений  Распад органических соединений
- (гумификация, микроб.синтез).

- 2. Синтез минеральных соединений,  Распад минеральных соединений, в том числе первичных и вторичных минералов.

- 3. Биологическая аккумуляция органических и минеральных соединений.  Вымывание (элювиирование) органических и минеральных соединений.

- 4. Поступление в почву влаги, главным образом из атмосферы.  Расход влаги (испарение, десукция, различные виды стока).

- 5. Поступление на поверхность почвы лучистой энергии и нагревание почвы.  Излучение почвой лучистой и охлаждение почвы.

- В результате этих явлений однородная толща горной породы расчленяется на ряд слоев, различающихся по составу и свойствам. Эти слои называются генетическими горизонтами.

- **Спасибо за внимание!**