

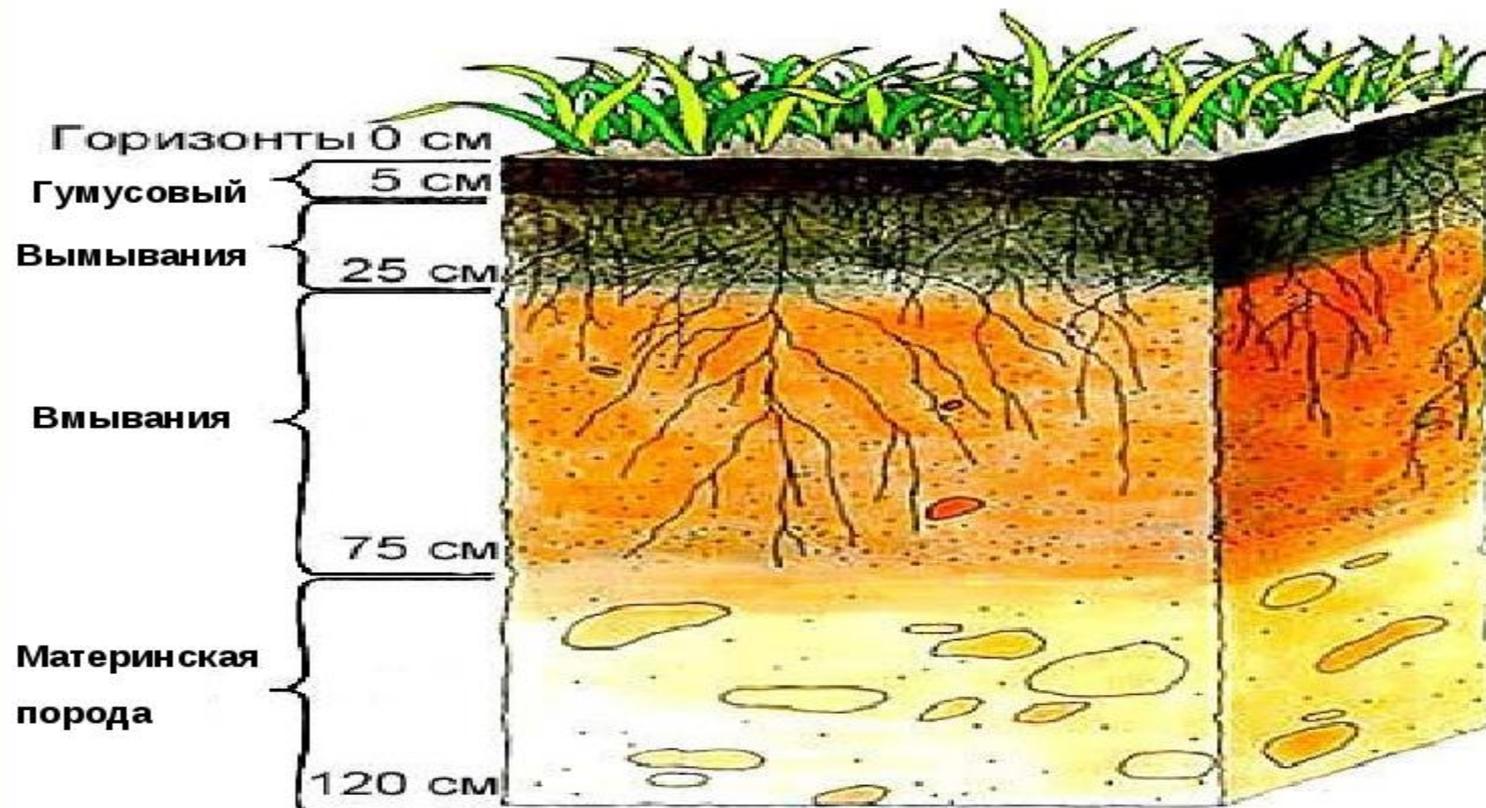
# Гигиена почвы

Кафедра «общей и военной гигиены»  
СЗГМУ им. И. И. Мечникова

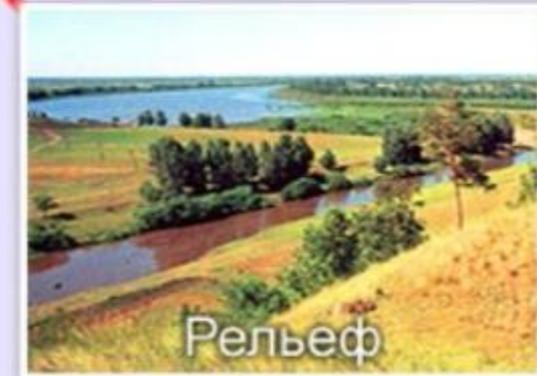
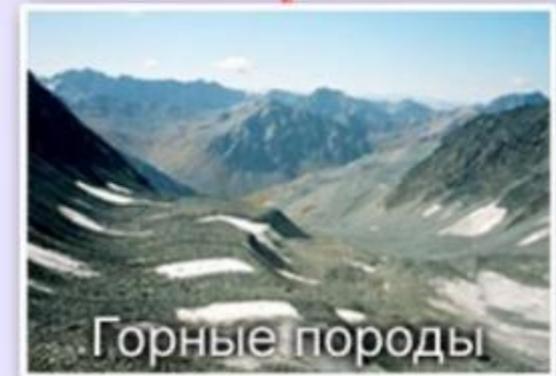
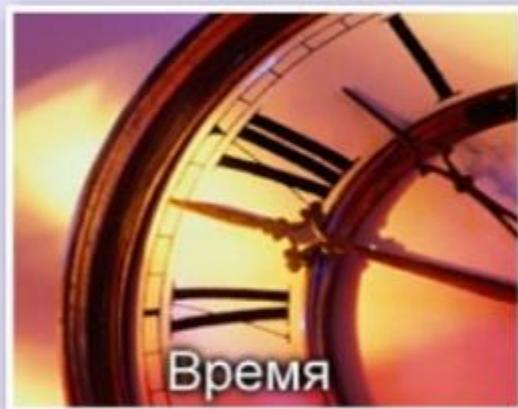


**Почва - верхний слой земной коры, сформированный основными почвообразующими факторами. Состоит из связанных между собой горизонтов.**

## Почвенный профиль

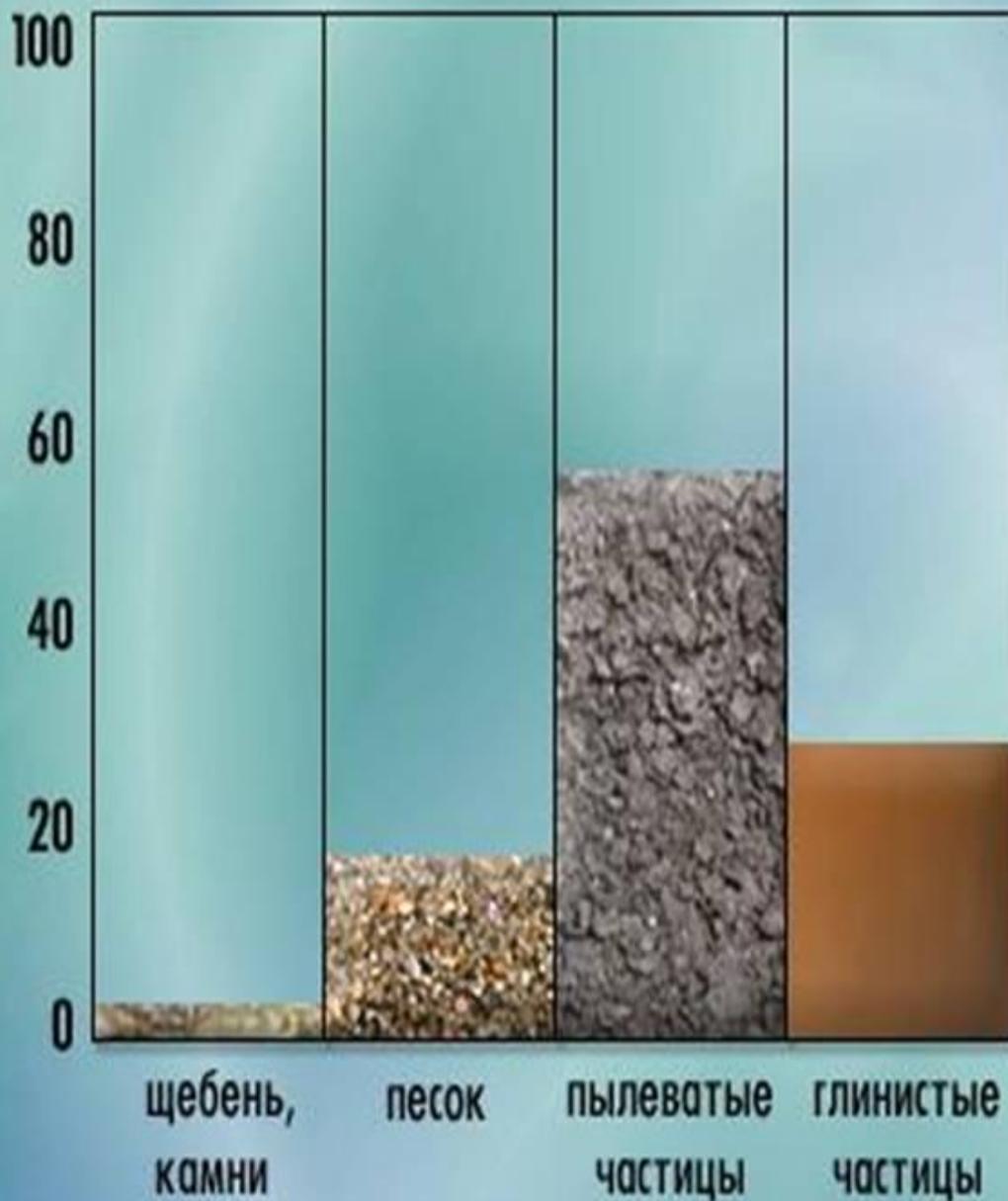


# факторы почвообразования



# МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

% содержание



- Камень – более 3 мм;
- Песок - от 0,05 до 3 мм;
- Пылеватый песок (крупная пыль) - 0,01 - 0,05 мм;
- Глина - менее 0,01 мм.

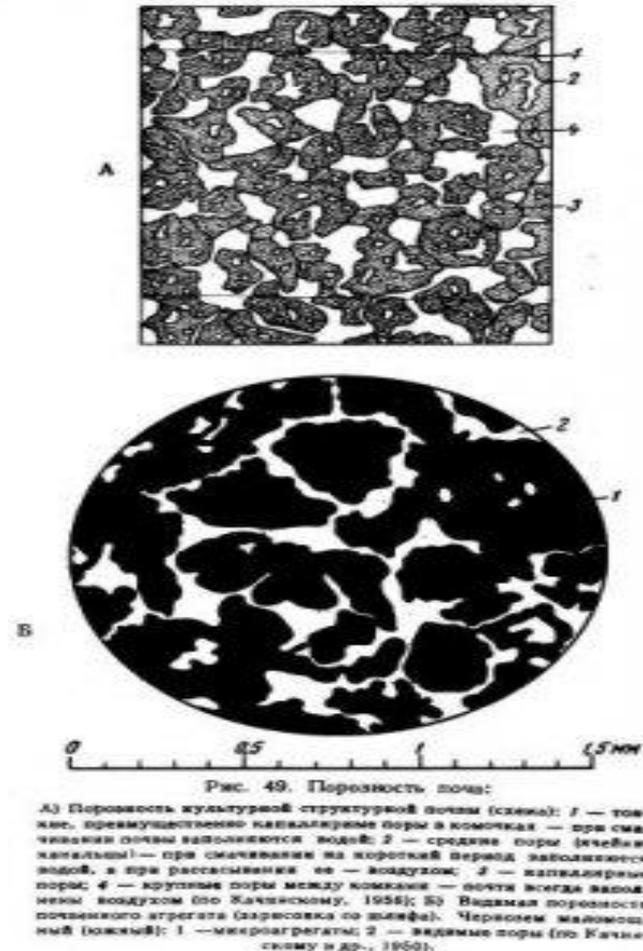
# Свойства почвы

- Почвенная влага и воздух определяют главные свойства почвы:
- Пористость
- Воздухопроницаемость
- Водопроницаемость
- Влагоемкость
- Капиллярность почвы
- Температура почвы
- Почвенные организмы



# Пористость

Суммарный объем пор в почве в единице объема, выраженный в процентах. Чем выше пористость, тем ниже фильтрационная способность почвы. Пory тем больше, чем крупнее зернистость. Кроме естественной пористости почвы, в ней могут встречаться каналы и трещины, искусственно образуемые животными и человеком. При пористости почвы 60 - 65 % в ней создаются оптимальные условия для процессов самоочищения от биологических и химических загрязнений. При более высокой пористости процессы самоочищения почвы ухудшаются.

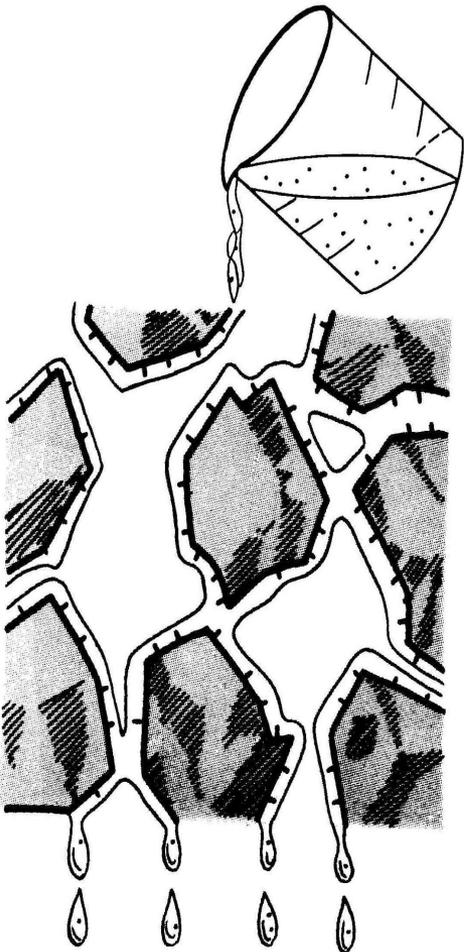


## Гигиеническое значение пористости почвы:

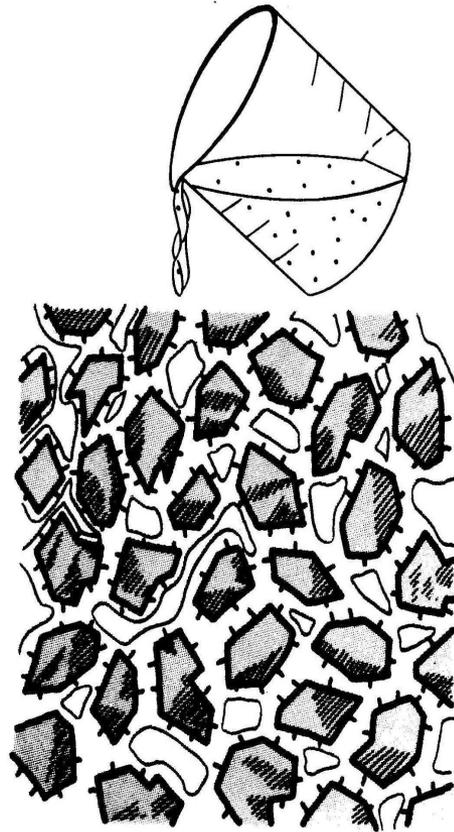
1. Взаимодействие почвы с воздухом и водой.
2. Фильтрационная способность почв - чем выше пористость почвы, тем эта способность ниже.
3. Способность к самоочищению.

## Влажность почвы -

количество влаги в почве,  
выраженное в процентах от ее  
веса или объема.



Биогены вымываются



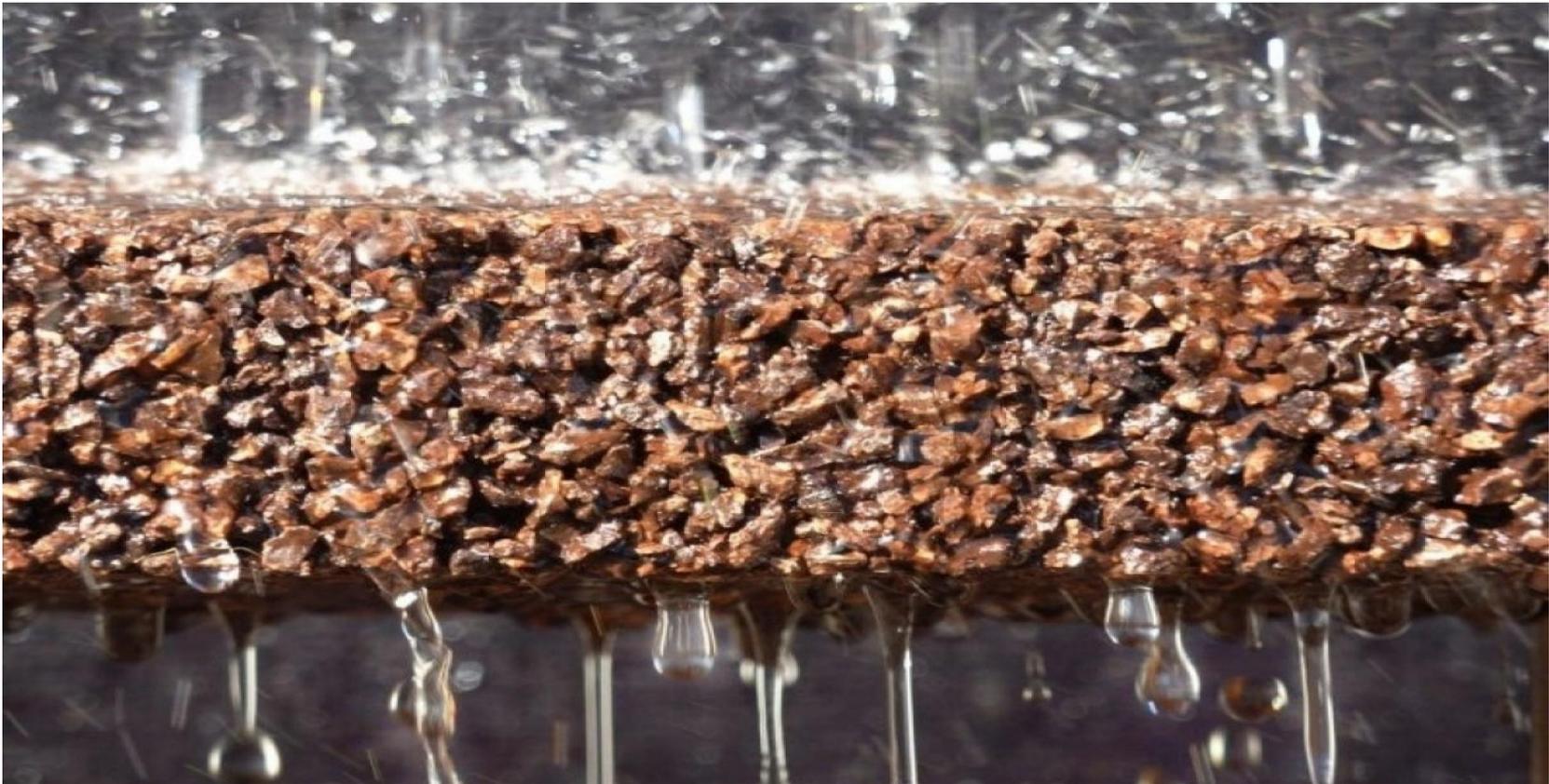
Биогены удерживаются

**Влагоемкость -**  
способность удерживать  
определенное количество  
влаги. Чем меньше поры и  
чем больше их суммарный  
объем, тем выше  
влагоемкость.

### Гигиеническое значение:

высокая влагоемкость  
способствует сырости  
почвы, снижению воздухо-  
и водопроницаемости,  
ухудшает процессы  
самоочищения. Почвы с  
таким свойством считаются  
сырыми, холодными и,  
значит, нездоровыми.

**Водопроницаемость (фильтрационная способность) - способность впитывать и пропускать воду. Это свойство важно для образования почвенной воды и запасов ее в подземных слоях.**



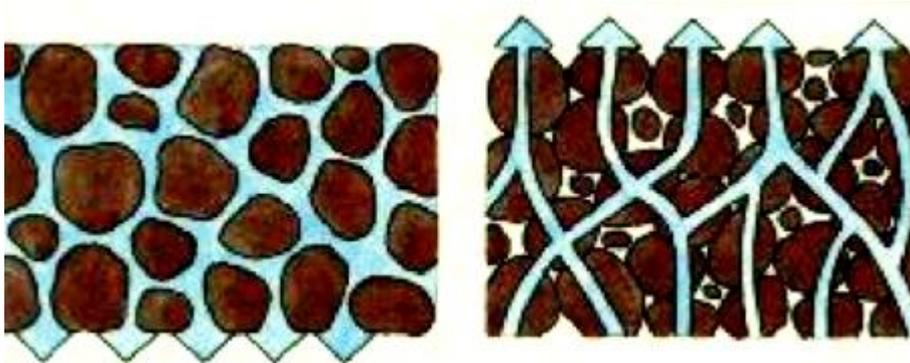
# Почвенная влага

- **Гигроскопическая вода**, удерживающаяся на поверхности почвенных частиц действием молекулярных сил этих частиц; не усваивается ни корнями растений, ни бактериями
- **Пленочная влага**, обволакивающей частицы почвы; используется бактериями и играет важную роль в водном и солевом балансе, так как вода в этой форме может подниматься с больших глубин
- **Капиллярная вода**, находящаяся в промежутках между частицами почвы и удерживаемая силой поверхностного натяжения;
- Свободная гравитационная вода, заполняющей крупные капиллярные промежутки почвы

Последние два доступны для усвоения корнями растений и бактериями

- Почвенная **влага** оказывает большое влияние на **тепловые свойства** почвы, **увеличивает ее теплоемкость** и **теплопроводность**

**Капиллярность** (водоподъемность) - способность почвы поднимать воду по капиллярам из глубоких слоев в верхние. Чем больше в почве мелких пор, тем она более капиллярна и тем выше по ней поднимается вода.



**Воздухопроницаемость** - способность почвы пропускать воздух. Она зависит от величины пор почвы, увеличивается при повышении атмосферного давления и уменьшается с увеличением толщины слоя почвы. Влажность



# Изменение состава почвенного воздуха в зависимости от глубины

Глубина почвы, м	% содержания в почвенном воздухе	
	Кислорода	Углекислого газа
1	19,21	0,9 – 1,0
2	16 - 19	2,9 – 3,0
4	15,7 – 16,8	4,1 – 5,6
6	14,2 – 14,95	4,2 – 7,96

Самоочищение почвы – это естественный процесс освобождения почвы от органических соединений и патогенных микроорганизмов, способность превращать опасные в эпидемиологическом отношении органические вещества в безвредные органические и минеральные формы, которые способны усваиваться растительностью.

*Микроорганизмы + кислород + органические вещества (отбросы) =  
вода + углекислый газ + минеральные соли + гумус*

**В процесс вовлекаются патогенные микроорганизмы и отмирают, токсические соединения сорбируются на поверхности частиц, вступают в окислительные процессы с участием кислорода и микроорганизмов, превращаясь в безвредные минеральные соли. Гумус в течение длительного времени разлагается, отдавая растениям питательные вещества, выполняет роль удобрения.**



## Этапы самоочищения почвы

**I. Адсорбция**  
частицами почвы

**III. Гумификация**  
– синтез гумуса

**II. Минерализация**  
(этап распада, разложения)

Углеводы →  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Жиры → глицерин + жирные к-ты

### АММОНИФИКАЦИЯ:

Белки → аминокислоты →  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , индол, скатол → нитриты → нитраты

#### Аэробные условия:

##### 1. Нитрификация (тление):

- $\text{NH}_3$  → нитриты (*Nitrosomonas*)
- Нитриты → нитраты (*Nitrobacter*)

##### 2. Денитрификация:

- нитриты, нитраты →  $\text{N}_2$   
(денитрифицирующие бактерии  
*Pseudomonas aeruginosa*, *Bact. Denitrificans*)

#### Анаэробные условия – гниение:

Белки →  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , индол, скатол  
(гнилостные анаэробы - *Cl. sporogenes*, *Cl. Putrificum*)

# Химический состав почвы - элементный состав минеральной части почвы, а также содержание в ней гумуса, азота, углекислого газа и химически связанной воды.

Неорганические вещества - 90-99%      Органические вещества - 1-10 %

## 1. Почвенные частицы:

Макроэлементы в виде окиси Si, Al, Fe, K, Na, Ca, Mg; алюмосиликаты, гидроксиды алюминия и железа

Микроэлементы I, Zn, Cu, Co, Mn, F, Br и др.

2. Почвенный воздух:  $O_2 = 20\%$  ,  $CO_2 = 0,3- 1\%$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$ , индол, скатол и др.

3. Почвенный раствор: катионы Ca, Mg, K, Na и анионы

(карбонаты, сульфаты, нитраты, хлориды, фосфаты)

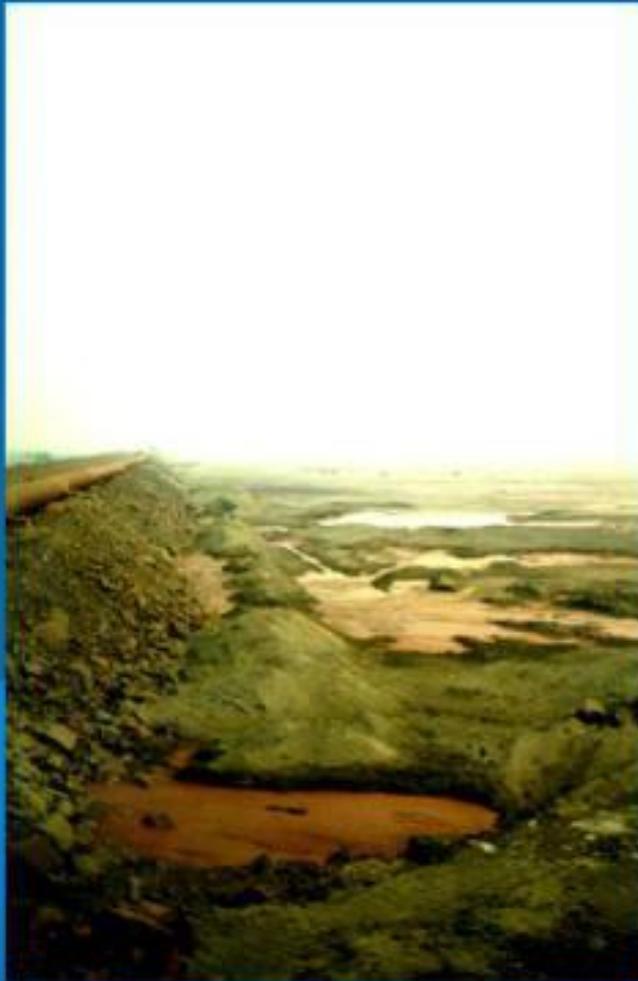
## 1. Негумифицированные частицы

(0-15%) отмершие, полуразрушивающиеся растительные и животные остатки (макро- и микроорганизмы).

## 2. Гумифицированные

(перегнойные , гумусовые) – 85 - 90%: гуминовые кислоты;

- фульвокислоты;
- Гумины и их соли (гуматы натрия, калия и др.)



- Биогеохимические провинции — области на поверхности Земли, характеризующиеся специфическим для них содержанием химических элементов в горных породах, почвах, поверхностных и подземных водах, растительности, что влияет на распространение некоторых болезней, получивших название эндемических.

# ИСКУССТВЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ

- Причины появления искусственных геохимических провинций:
  - а) Планомерное, целесообразное внесение в почву химических веществ: минеральные удобрения, пестициды, структурообразователи почвы, стимуляторы роста.
  - б) Поступление в почву промышленных выбросов (дымовые выбросы заводов, сбросы сточных вод и твердых отходов).
- В таких искусственных геохимических провинциях отмечается:
  - повышение уровня заболеваемости, врожденных уродств и аномалий развития;
  - нарушения физического и психического развития;
  - наблюдаются как хронические, так и острые отравления, особенно при проведении сельскохозяйственных работ.

# Микрофлора почвы

- **Зимогенная:**

- *Bacillus*, *Pseudomonas* и др.

Функция: разлагают свежий растительный опад.

- **Автохтонная:**

- *Arthrobacter*

- олиготрофные бактерии (*Microcystis*, *Hyphomicrobium*, *Agrobacter*, *Caulobacter*)

- хемолитоавтотрофные бактерии (нитрифицирующие, тионовые, водородные, железобактерии)

Функция: принимают участие в синтезе гумуса и его распаде.



## Выживаемость патогенных микробов в почве.

Возбудители болезни	Средний срок, неделя	Максимальный срок, месяц
Тифо-паратифозная группа	2-3	>12
Дизентерийная палочка	1,5-5	9
Холерный вибрион	1-2	4
Палочка бруцеллеза	0,5-3	2
Палочка чумы	0,5	1
Палочка туляремии	1-2	2,5
Туберкулезные микробактерии	>13	7
Вирусы полиомиелита	-	3-6

Санитарное состояние почвы - это совокупность ее физических, физико-химических и биологических свойств, определяющих безопасность почвы в эпидемическом и химическом отношении.



## Показатели санитарного состояния почвы

- Санитарно-физические
- Физико-химические
- Показатели химической безопасности
- Показатели эпидемической безопасности
- Показатели радиационной безопасности
- Показатели самоочищения почвы

# Показатели санитарного состояния почвы:

- **1. Прямые показатели** - дают возможность непосредственно по результатам лабораторного исследования почвы оценить уровень ее загрязнения и степень опасности для здоровья населения.
- **2. Косвенные (непрямые) показатели** - можно сделать выводы о факте существования загрязнения, его давности и продолжительности путем сравнения результатов лабораторного анализа исследуемой почвы с чистой контрольной почвой того же типа (имеющей одинаковый природный состав с опытной), отобранной с незагрязненных территорий.

# ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

- **Критерием гигиенической оценки** загрязнения почв химическими веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК).
- **Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами:**
  - Опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения почвы превышает ПДК
  - Опасность загрязнения тем выше, чем выше класс опасности контролируемого вещества
  - Опасность загрязнения тем больше, чем меньше буферная способность почвы

## Показатели эпидемической безопасности:

Санитарно-химические	Общий органический азот, санитарное число Хлебникова, азот аммиака, нитриты, нитраты, органический углерод, хлориды, окисляемость почвы
Санитарно-микробиологические	Общее число почвенных микроорганизмов, микробное число, титр бактерий группы кишечной палочки (коли-титр), титр анаэробов (перфрингенс-титр), патогенные бактерии и вирусы
Санитарно-гельминтологические	Число яиц гельминтов
Санитарно-энтомологические	Число личинок и куколок мух
Показатели радиационной безопасности	Активность почвы
Показатели самоочищения почвы	Титр и индекс термофильных бактерий

# Степень загрязнения и опасности почвы и показатели ее санитарного состояния

Степень опасности почвы	Степень загрязнения почвы	Показатели санитарного состояния почвы								
		Коли-титр <sup>1</sup>	Титр анаэробов <sup>2</sup>	Число яиц гельминтов в 1кг	Число личинок и куколок мух	Санитарное число Хлебникова	Содержание газов в воздухе почвы на глубине 1 м (об.% при 0° и давл. 760мм. рт.ст)			
							CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>
Безопасная	Чистая	1,0 и выше	1,0 и выше	0	0	0,98-1,0	0,38-0,80	19,8-20,3	-	-
Относительно безопасная	Слабозагрязненная	1,0-0,01	0,1-0,001	не более 10	ед.экз	0,85-0,98	1,2-2,8	17,7-19,9	-	-
Опасная	Загрязненная	0,01-0,001	0,001-0,0001	11-100	окт.25	0,7-0,85	4,1-6,5	14,2-16,5		
Чрезвычайно опасная	Сильно загрязненная	менее 0,001	менее 0,0001	более 100	25 и более	0,7	14,5-18,0	1,7-5,5	0,8-2,7	0,3-3,4

# «Методика санитарного обследования земельного участка»

- **I. Описательная часть:**
- **1. Санитарно-топографическая характеристика;**
- **2. Состояние объекта, степень чистоты почвы;**
- **3. Санитарно-эпидемиологическая обстановка (наличие заболеваний, связанных с загрязнением почвы).**
- **II. План местности с указанием точек отбора проб почвы.**

# Методы обследования почвенных участков

- **Механический (гранулометрический) метод** - определение в почве количество частиц разного диаметра.
- **Химический метод** - позволяет установить химический состав почвы.
- **Агрохимический метод** - определение основных показателей, влияющих на уровень плодородия грунта.
- **Минералогический метод** - определение количества содержащихся в грунте минералов.
- **Радиологическое исследование** - определение наличия и количественный состав гамма-излучающих радионуклидов.
- **Токсикологический анализ почвы** - наличие токсичных веществ.
- **Микробиологический анализ** - определение содержание микрофлоры грунта.

# План исследования почвы

- **Отбор проб Основные требования к отбору проб установлены в ГОСТ 17.4.4.02-84. «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»:**
  - **1. Делят участок на 10 равных частей.**
  - **2. В центре каждого участка выкапывают яму глубиной 20 см и вынимают грунт.**
  - **3. Выкопанную почву делят на 4 равные части, из каждой берут 20–25 г и складывают в бумажный пакет. Общая масса должна составить 400–800 г.**
  - **4. Затем почву следует высыпать на бумагу и вынуть из нее все корни и камни. После этого ее нужно высушить в течение 2-3 дней.**
  - **5. Высушенную землю надо измельчить и перемешать. И только из такого материала можно взять 20 г земли для лабораторного анализа**

## **ВЗЯТИЕ ПРОБ ПОЧВЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Для физико-химического исследования** отбирают пробы в 3-5 точках по диагонали с участка площадью 25м<sup>2</sup> с глубины 0,25м, глубже при необходимости. Пробы берут буравом или лопатой, тщательно перемешивают и из проб, взятых с каждого горизонта, составляют единую для него среднюю пробу весом около 1кг, которую помещают в банку с пробкой и отсылают в лабораторию для исследования с точным указанием, что следует определить в почве.

**Для бактериологического анализа** – пробы берут стерильными инструментами в стерильные банки также 3-5 точках участка площадью 25м<sup>2</sup>, из которых составляют среднюю пробу. Глубина взятия проб определяется характером почвы и глубиной слоя, в котором предполагается возможное загрязнение; наибольший интерес представляет слой почвы на глубине 0,25м.

**Для гельминтологического исследования** – пробы почвы отбирают отдельно с поверхности и с глубины 2-3см, так как в зависимости от глубины яйца гельминтов выживают в течении различных сроков. С каждого участка площадью 50 м<sup>2</sup> берут не менее 10 проб в разных местах по диагонали весом примерно по 100г и из них составляют средние пробы отдельно для каждого горизонта весом около 1кг. Пробы берут металлическим шпателем или совочком в стеклянные банки с пробкой либо в целлофан. Для исследования из каждой средней пробы берут по 200-300г.

## Приготовление водной вытяжки из почвы

- Для приготовления водной вытяжки 100 г почвы переносят в широкогорлую склянку иа 750—1000 см , приливают пятикратный объем дистиллированной воды, свободной от СОа. Склянку закрывают пробкой и взбалтывают 5 мин. При исследовании засоленных почв проводят взбалтывание в течение 2 ч с последующим отстаиванием в течение суток или только взбалтывание в течение 6 ч. Вытяжку фильтруют через воронку диаметром 15 см и помещенный в нее большой складчатый фильтр. Фильтрат должен быть прозрачным. Приготовление водной вытяжки. Навеску сухого материала (5—10 г) тщательно растирают в фарфоровой ступке с толченым стеклом, количественно переносят в колбу Эрленмейера емкостью 250 мл, заливают 200 мл дистиллированной воды и нагревают на кипящей водяной бане 1 ч. Смесь охлаждают, количественно переносят в мерную колбу (250 мл) и доводят водой до метки. Содержимое колбы хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр. Для определения кислот берут точный объем прозрачного

**Проведение исследования** - Современные независимые лаборатории располагают условиями для проведения всех типов анализа. Ваша задача — определиться, какое именно исследование вам нужно. В зависимости от внешних факторов, особенностей расположения и назначения земельного участка, выбирается тип анализа

**Выдача протокола** - Анализ почвы проводится в короткие сроки. В зависимости от типа исследования это может занять от двух дней до недели. Если анализ выполняется не в частном порядке, а согласно законодательству (изыскательские работы), то протокол исследования должен быть оформлен на специальном бланке государственного образца.

