



# Гигиеническое значение почвы

# План лекции

1. Значение почвы для здоровья человека.
2. Механический и химический состав почвы.
3. Почва как звено биогеохимической цепи миграции химических веществ.
4. Эпидемиологическое значение почвы.
5. Загрязнение и самоочищение почвы.
6. Санитарная охрана почвы.

# Определение почвы

Вернадский В.И. – благородная ржавчина земли.

Хлопин Г.В. – верхний слой земной коры, на котором гнездится органическая жизнь.

Костычев П.А. – верхний слой земли до той глубины, до которой доходит главная масса корней.



# **Докучаев Василий Васильевич** **(1846 – 1903 гг.)**

**Основоположник учения о почве как особом  
естественно-историческом теле**



# Определение почвы В.В. Докучаева

Почва – наружные горизонты горных пород, измененные действием почвообразующих факторов.

# Почвообразующие факторы

- Материнская порода;
- Время, возраст почвы;
- Рельеф поверхности;
- Климат (температура воздуха, осадки);
- Почвенные микро- и макроорганизмы;
- Деятельность человека.

# **Почва – часть экологической системы**

Наряду с солнечным светом, воздухом, водой она оказывает влияние на здоровье и санитарные условия жизни населения.

Почва залегает между атмосферой и подстилающими породами (грунтом).

Площадь, занятая почвой, составляет 1/10 площади материков.

Толщина почвы колеблется от нескольких см до 3 м и более.

Почва – индикатор многолетних природных процессов, природный планшет.



# Особенности почвы

- Наиболее ранимая геосферная оболочка планеты;
- Возраст зрелых почв исчисляется сотнями и тысячами лет, вследствие чего они являются не возобновляемым природным ресурсом;
- Загрязнение почвы является долговременным и трудноустраняемым вследствие дефицита разбавления загрязняющих компонентов.

# Почва является

- одним из климатообразующих факторов;
- средой для жизнедеятельности множества организмов;
- средой для трансформации химических соединений;
- средой для производства биомассы;
- геохимическим барьером для загрязнителей, фильтром загрязнений, не пропускающим их в водоносные горизонты;
- источником сырьевых материалов, полезных ископаемых, исторической средой.

# Экологические функции почвы

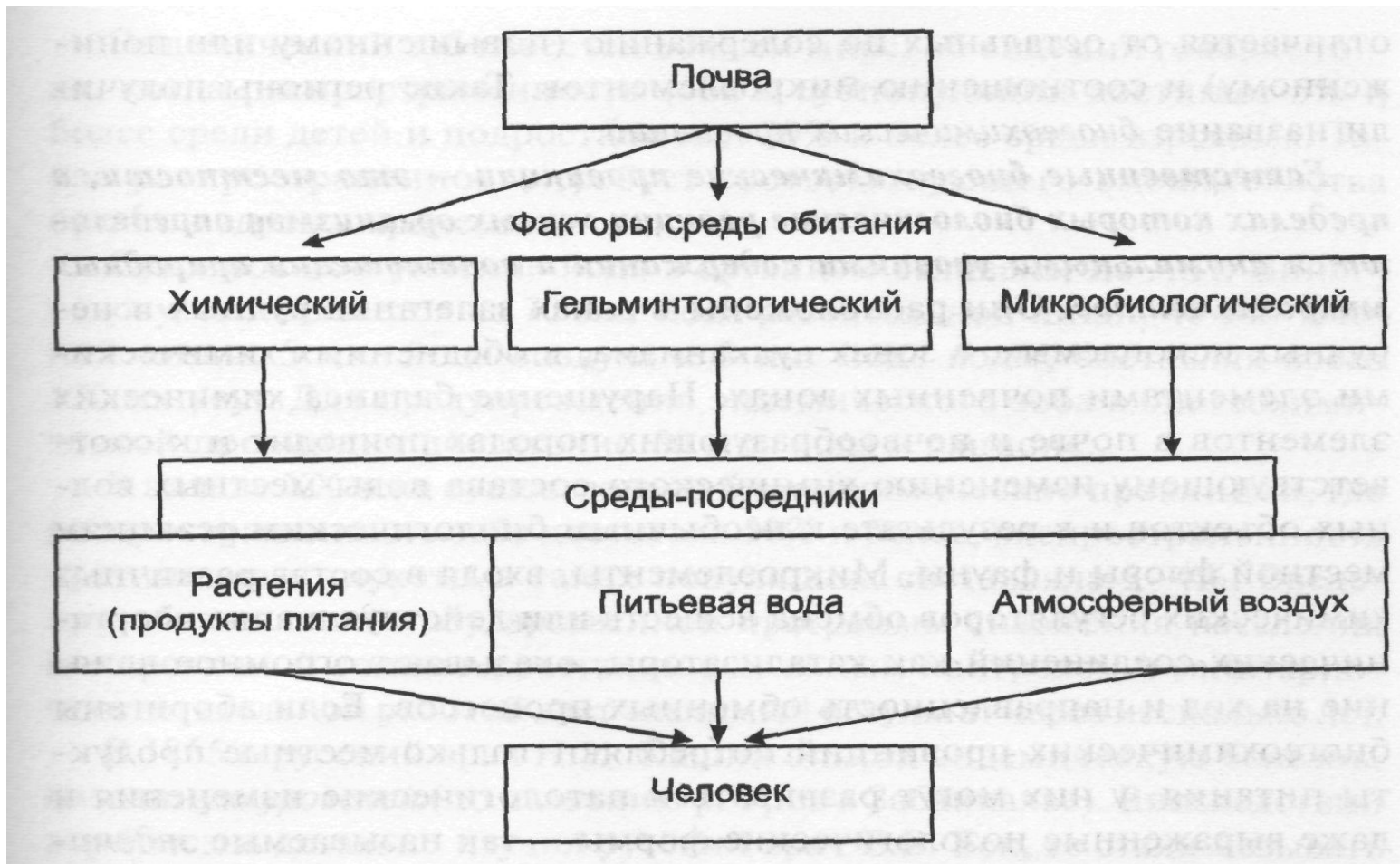
1. **Плодородие** – отличительный признак почвы от всех других пород. Плодородие – способность через растения кумулировать солнечную энергию, трансформировать её в химическую, синтезировать органические вещества.
2. Захоронение и утилизация отходов жизнедеятельности человека и животных, а также остатков погибших организмов – растений и животных.
3. Участие в процессах природного круговорота веществ.

# Значение почвы для здоровья человека



- Почва определяет количество и качество продуктов питания растительного и животного происхождения.
- Недостаток или избыток микроэлементов в почве вызывает эндемические заболевания человека и животных.
- Почва является путём передачи возбудителей ряда инфекционных и паразитарных заболеваний.
- Почва может прямо или опосредованно оказывать токсическое, аллергенное, канцерогенное, мутагенное, радиационное воздействие на организм.
- В почве происходит обеззараживание твёрдых и жидких отходов деятельности людей.

# Схема влияния почвы на здоровье и условия жизни человека



# **Пути поступления химических веществ из почвы в организм**

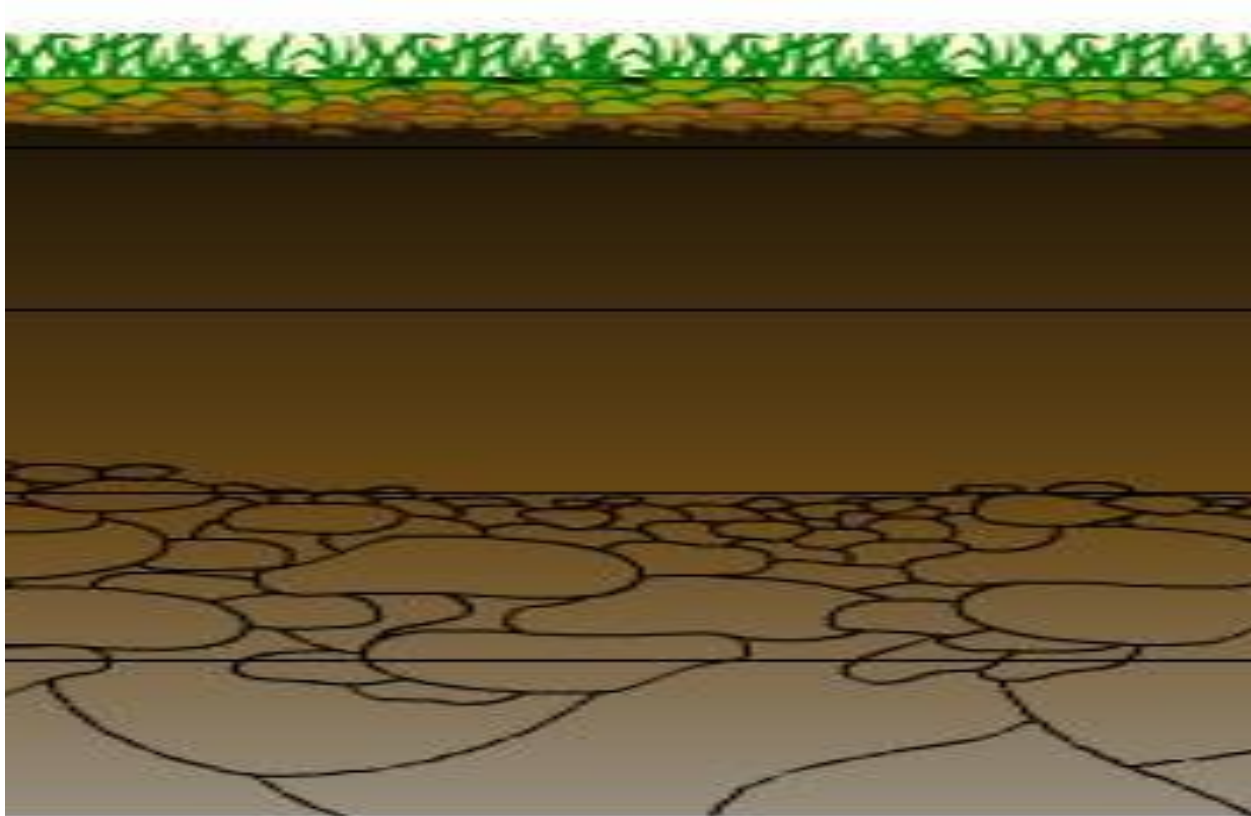
1. Почва – человек.
2. Почва – атмосферный воздух – человек.
3. Почва – подземные воды – человек.
4. Почва – открытые водоёмы – человек.
5. Почва – открытые водоёмы – планктон или водные растения – рыбы - человек.
6. Почва – растения – человек.
7. Почва – растения – животные – человек.

# Состав почвы

- материнская (почвообразующая) порода;
- мёртвое органическое вещество;
- гумус (перегной),
- живые организмы (микроорганизмы, беспозвоночные животные);
- вода;
- воздух.

Закономерно уменьшение содержания органических веществ и живых организмов от верхних горизонтов почвы к нижним и увеличение интенсивности преобразования компонентов материнской породы от нижних горизонтов к верхним.

# Почвенный профиль – последовательность слоёв почвы на вертикальном разрезе



← **Пахотный**

← **Подпочва**

← **Материнская  
порода**



# Слои почвы

1. **Пахотный (верхний) слой почвы содержит корни растений, грибы, микроорганизмы, множество почвенных насекомых и животных. В этом слое совершается основной кругооборот органических веществ. Органика распадается сначала до гумуса, затем – до неорганических соединений.**
  - **Гумус** состоит из лигнина, клетчатки, протеиновых комплексов, гуминовых кислот и др. органических соединений; способствует сохранению воды в почве и поддерживает её в рыхлом состоянии.
  - **Гуминовые кислоты** – это высокомолекулярные соединения, образовавшиеся из продуктов распада лигнина, клетчатки, белков, жиров, углеводов.

# Слои почвы

- 2. Подпочва содержит неорганические соединения, образованные в процессе разложения органических веществ.**
- 3. Материнская порода - это основа, на которой почва образовалась. Она состоит из глины, песка, извести, ила, включает соли кальция, магния, алюминия, др. элементы.**

# **Механический состав почвы**

**Зависит от преобладания частиц определённых пород почвы.**

**Типы почв по соотношению пород почвы:**

- **каменистые;**
- **песчаные – более 50 % песка;**
- **супесчаные – до 30 % песка;**
- **суглинистые – 30-50 % глины;**
- **глинистые – более 50 % глины;**
- **торфяные – богаты органическими веществами.**

**Размер частиц каменной почвы более 3 мм,  
песка – 2-3 мм, глины – 0,01-0,001 мм.**

# Структура почвы

Зависит от взаиморасположения твёрдых минеральных и органических компонентов и степени заполнения пор почвы воздухом и водой.

Выделяют **структурные типы почв**: сыпучая, связанная (агрегатная), трещиноватая, комковатая.

# Виды почв

На территории России встречается 180 типов почв, 600 подтипов, тысячи видов и разновидностей. Среди них наиболее распространены 7 видов:

- тундровые;
- дерново-подзолистые;
- серые лесные;
- чернозёмы;
- каштановые;
- серозёмы;
- краснозёмы.

## Почвы Томской области

- в северных районах – болотистые, подзолистые, дерново-подзолистые;
- в районах средней зоны – дерново-подзолистые, серые лесные;
- в южных районах – серые лесные, чернозёмы.

Чернозёмы и серые лесные почвы обладают высоким естественным плодородием.

# Кислотность почвы



Почвы Томской области характеризуются повышенной кислотностью (5,4), низким содержанием гумуса, что способствует слабому удержанию подвижных форм йода.

# **Механический состав и структура почвы определяют её физические свойства**

- пористость;
- воздухопроницаемость;
- водопроницаемость;
- влагоёмкость;
- капиллярность;
- тепловой режим.



- **Пористость почвы** – суммарный объём пор в единице объёма почвы. У песчаной почвы – 40 %, у торфяной – 80 %.
- **Воздухопроницаемость** – способность почвы пропускать воздух.
- **Водопроницаемость (фильтрационная способность)** – способность почвы впитывать и пропускать воду, поступающую с поверхности.
- **Гигроскопичность** (способность почвы поглощать влагу из воздуха).
- **Влагоёмкость** – количество влаги, которое почва способна удерживать сорбционными и капиллярными силами.
- **Капиллярность** – способность почвы поднимать по капиллярам воду из нижних слоёв в верхние. Высокую капиллярность имеют почвы *мелкозернистые* (глинистые, суглинистые, торфяные), низкую - *крупнозернистые* почвы (песчаные и супесчаные). Высокая капиллярность повышает влажность воздуха, увлажняет фундаменты и стены помещений.

# Тепловые свойства почвы

Влияют на:

- температуру приземного слоя атмосферы;
- тепловой режим помещений 1 этажа и подвалов;
- жизнедеятельность почвенных микроорганизмов;
- процессы разложения органических веществ.

# Почвенная вода

- может образовывать водоносные горизонты;
- в процессе почвенной фильтрации обогащается солями и микроорганизмами;
- почти не содержит кислорода (он расходуется на биохимические процессы), но обогащается углекислым газом.

# Почвенный воздух

- в сравнении с атмосферным воздухом в нём больше углекислого газа и воды и меньше кислорода;
- с возрастанием глубины почвы количество кислорода снижается до 14 %, а углекислого газа возрастает до 8 %;
- в рыхлых крупнозернистых почвах биохимические процессы протекают по аэробному типу;
- при анаэробных процессах разложения органических веществ в почву выделяется метан, аммиак, сероводород.

# Разрушение, деградация почв

Процессы разрушения, переноса и отложения почв и пород происходят под воздействием комплекса факторов, главные из них – это действие природных факторов: воды, температуры воздуха и ветра, а также деятельности человека.

# Факторы, способствующие разрушению почв

- вырубка лесов;
- распахивание целинных земель;
- движение транспорта;
- ядохимикаты;
- ветровая эрозия;
- водная эрозия.

# Эрозия почвы



# Ветровая эрозия почвы

Это эоловый процесс, приводящий в **дефляции** почвы – выдуванию, развеиванию почвы, возникновению пыльных бурь, появляются “язвы выдувания” глубиной до 1,5 м и длиной до 10 м.

В степных районах для сохранения почвы высаживают лесополосы.



# **Биогеохимические эндемические провинции**

А.П. Виноградов в середине XX века создал учение о **биогеохимических эндемических провинциях** – неравномерности распределения химических элементов в соответствии с особенностями геологических и почвообразующих факторов.

Содержание элементов в определённой местности сравнивают с их **кларком**.

# Кларк химических элементов

Это среднее содержание химических элементов в земной коре, гидросфере, Земле в целом.

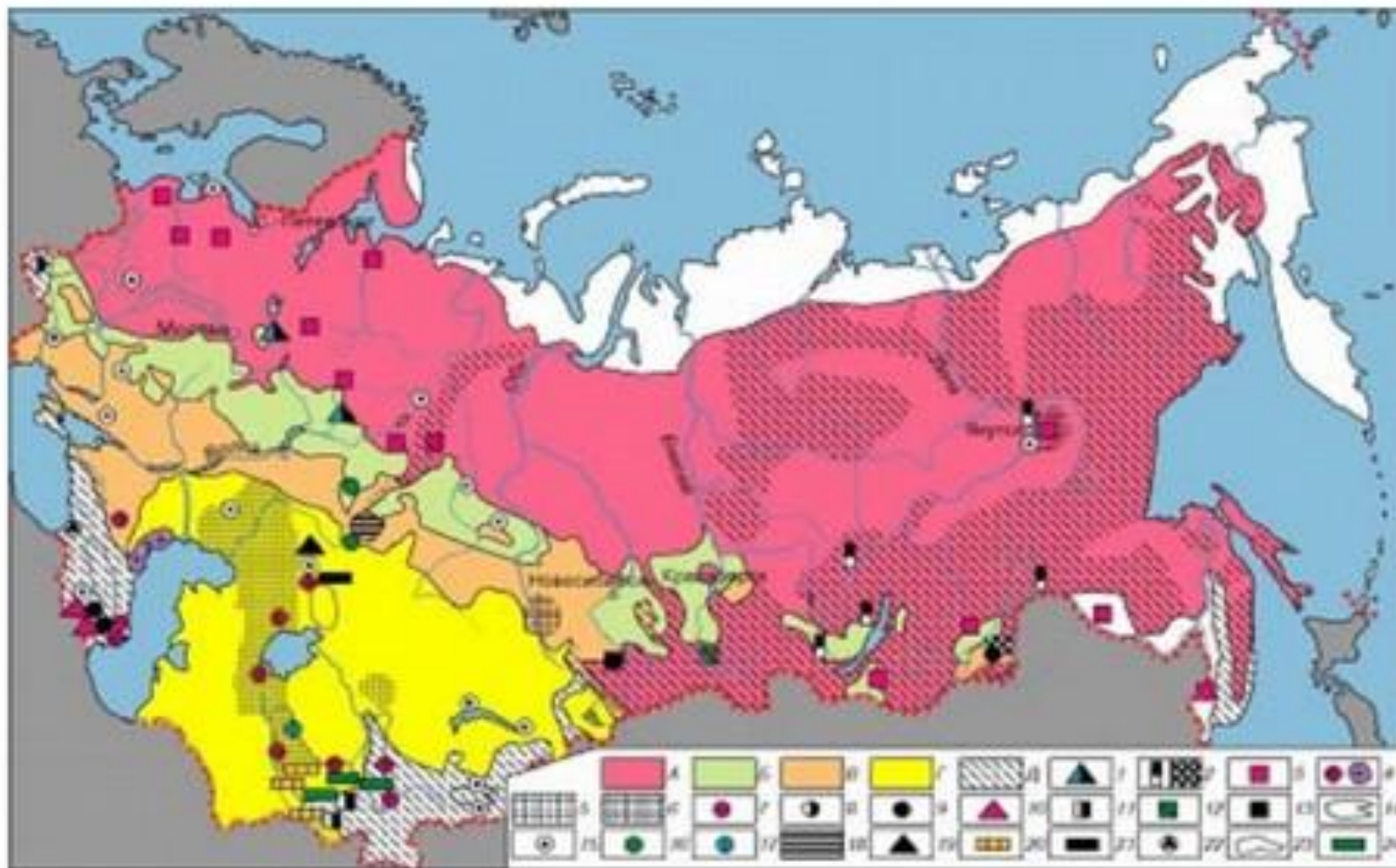
Обобщенные данные по хим. составу различных пород, слагающих земную кору, их распространение до глубины 16 км впервые сделал в 1889 г. американский учёный У. Кларк.

**Биогеохимическая провинция** – территория, характеризующаяся определённым химическим составом почвы, материнской породы, атмосферного воздуха, воды, растений и животных.

Избыток или дефицит определённых элементов приводит к формированию **эндемических заболеваний** человека и животных, характерных для данной территории.

Выделяют биогеохимические эндемические провинции: избыточные и дефицитные; естественные (природные) и искусственные (техногенные).

# Карта биогеохимических провинций СССР



# **Классификация микроэлементов по биологическому действию на организм**

9 эссенциальных – железо, йод, медь, хром, кобальт, молибден, марганец, цинк, селен;

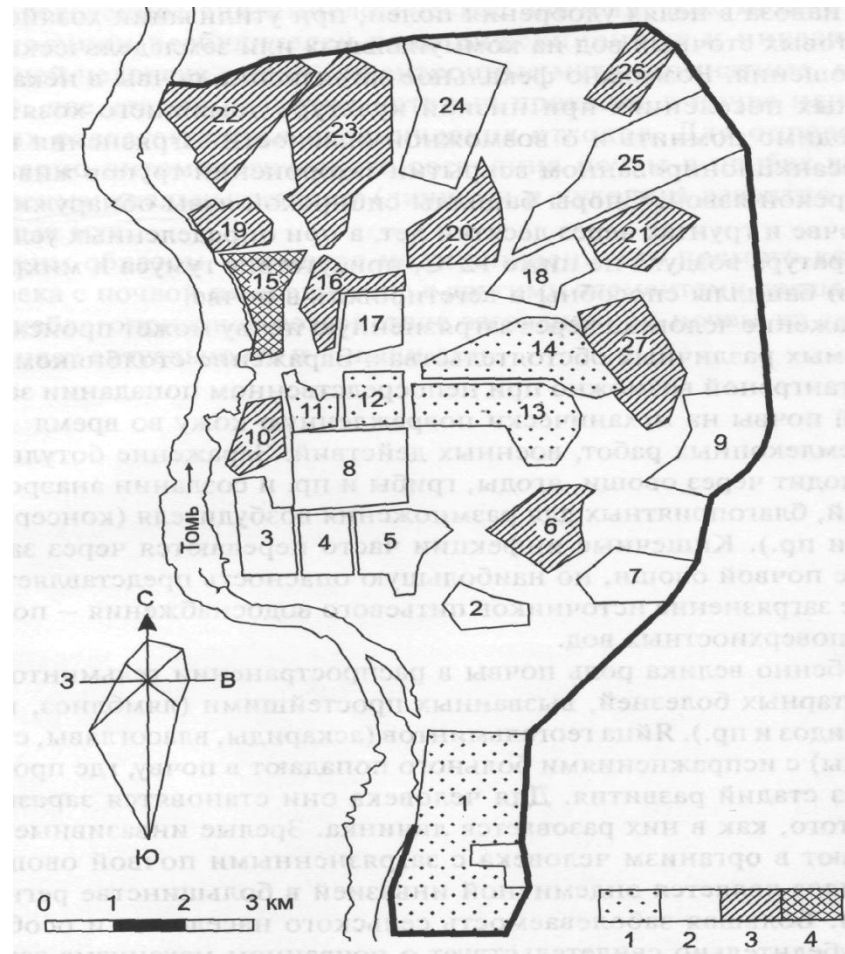
8 условно эссенциальных – фтор, никель, ванадий, мышьяк, кремний, литий, бор, бром;

8 токсичных – алюминий, кадмий, ртуть, свинец, бериллий, барий, висмут, таллий.

# Микроэлементозы

- кариес зубов – фтор;
- эндемический флюороз – фтор;
- эндемический зоб – йод;
- Эндемическая (молибденовая) подагра – молибден;
- Хондроостеодистрофия (стронциевый рахит) – стронций;
- энтериты – бор.

# Техногенное химическое загрязнение почвы г. Томска





# Виды загрязнения почвы

**1. Биологическое** (вирусы, бактерии, простейшие, яйца гельминтов, ооцисты простейших);

**2. Химическое** (неорганические и органические вещества):

- химические вещества, попадающие в почву в процессе промышленного производства или бытовой деятельности человека (горнодобывающая, энергетическая промышленность и др.);
- агрохимикаты.

**3. Радиационное.**

# Последствия загрязнения почвы - деградация среды обитания

- Уменьшение биологически активных элементов и ухудшение самоочищения почвы.
- Ухудшение качества сред, контактирующих с почвой (вода, воздух, растительность, животные организмы).
- Ухудшение здоровья населения.

# Почвенные организмы

- микроскопические грибы;
- бактерии;
- вирусы;
- водоросли;
- простейшие;
- нематоды;
- клещи;
- личинки и куколки мух;
- дождевые черви;
- позвоночные животные.

# Микроорганизмы почвы

- Помимо почвенных сапрофитов, осуществляющих многие биологические процессы в почве, в ней выживают возбудители заболеваний человека.
- В чистой почве обитает сравнительно немного патогенных бактерий, в основном это возбудители раневых инфекций, ботулизма, сибирской язвы (жизнеспособность их спор сохраняется до 100 лет).
- Обилие патогенных микроорганизмов возникает при избыточном загрязнении почвы, при котором нарушается ее самоочищающая функция.

# **Заболевания, в механизме передачи возбудителей которых участвует почва**

- **Геогельминтозы** – аскаридоз, анкилостомоз, энтеробиоз, тениоз, тениархидоз.
- **Вирусные** – полиомиелит, вирусный гепатит А.

## **Бактериальные**

- **Зоонозные** – сибирская язва, сап, бруцеллёз.
- **Пылевые инфекции** – туберкулёз.
- **Вызванные спорообразующими микроорганизмами** - ботулизм, столбняк, газовая гангрена.

# Самоочищение почвы

Это способность почвы минерализовать органические вещества, превращая их в безвредные в санитарном отношении органические и минеральные формы, которые способны усваиваться растениями.

## **Факторы самоочищения почвы**

- **Физические** – УФИ Солнца, высушивание губительно действуют на микрофлору;
- **Химические** – окисление жиров и углеводов до углекислого газа и воды;
- **Биологические** – конкурентная борьба микрофлоры, деятельность нитрифицирующих бактерий, бактериофагов и антибиотиков почвы.

# Минерализация органических веществ в почве

Два этапа распада органики:

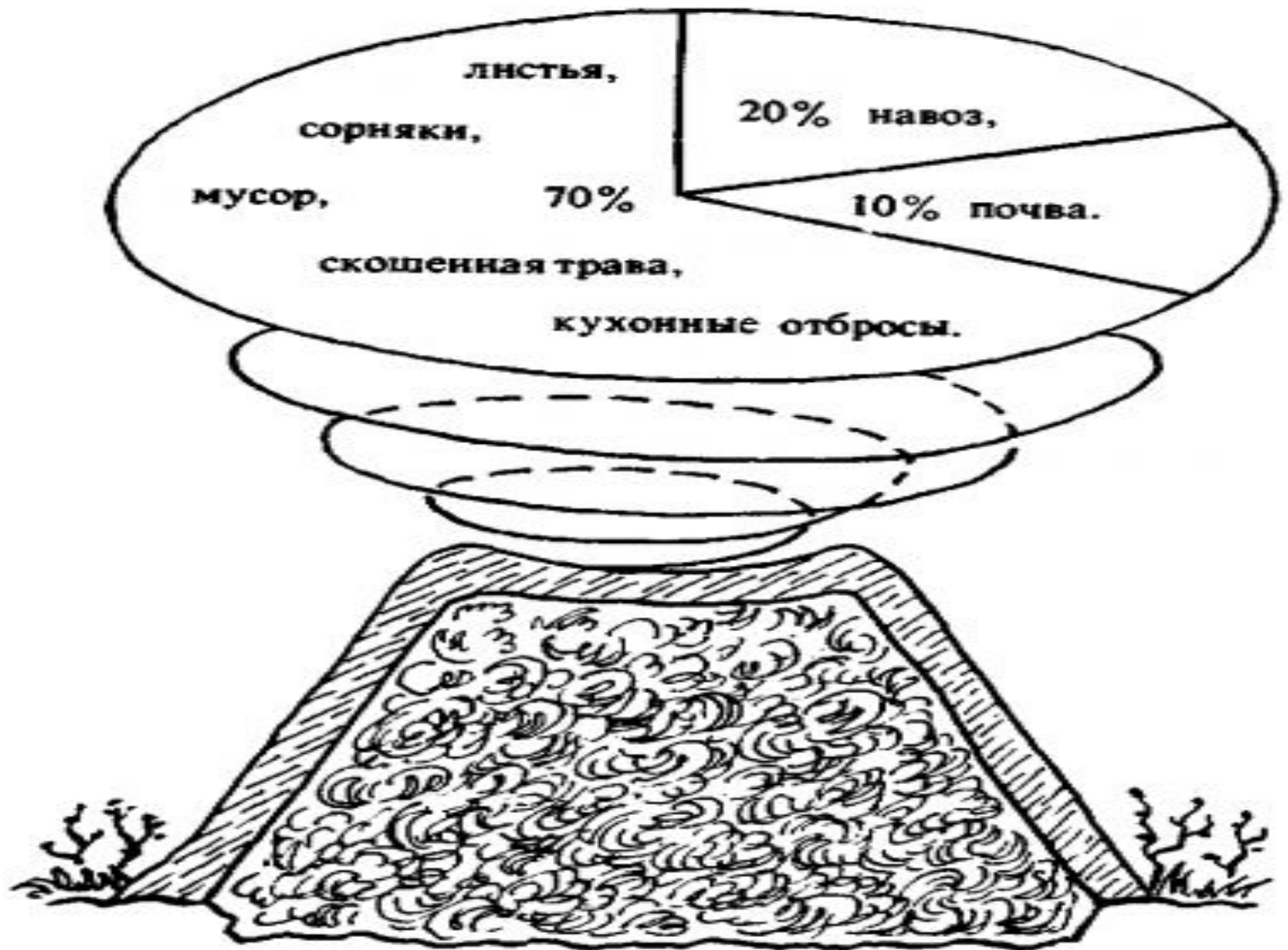
- 1. Минерализация** — углеводы расщепляются до воды и углекислого газа;
  - жиры — на глицерин и жирные кислоты, которые затем распадаются до воды и углекислого газа;
  - белки — до аминокислот и аммиака (аммонификация);
  - Сера белков превращается в сероводород.
- 2. Нитрификация** — аммиак при участии бактерий рода *Nitrosomonas* превращается в азотистую кислоту и нитриты, которые под влиянием *Nitrobacter* преобразуются в азотную кислоту и нитраты. Это конечные продукты распада белковых веществ и питательный субстрат для растений.



# Синтез органических веществ в почве - гумификация

- Гумификация (образование перегноя) происходит как в естественных условиях так и в искусственных установках по обезвреживанию отходов – компостах.
- Компостирование – аэробный биохимический процесс, совершающийся при участии мезо- и термофильных микроорганизмов.

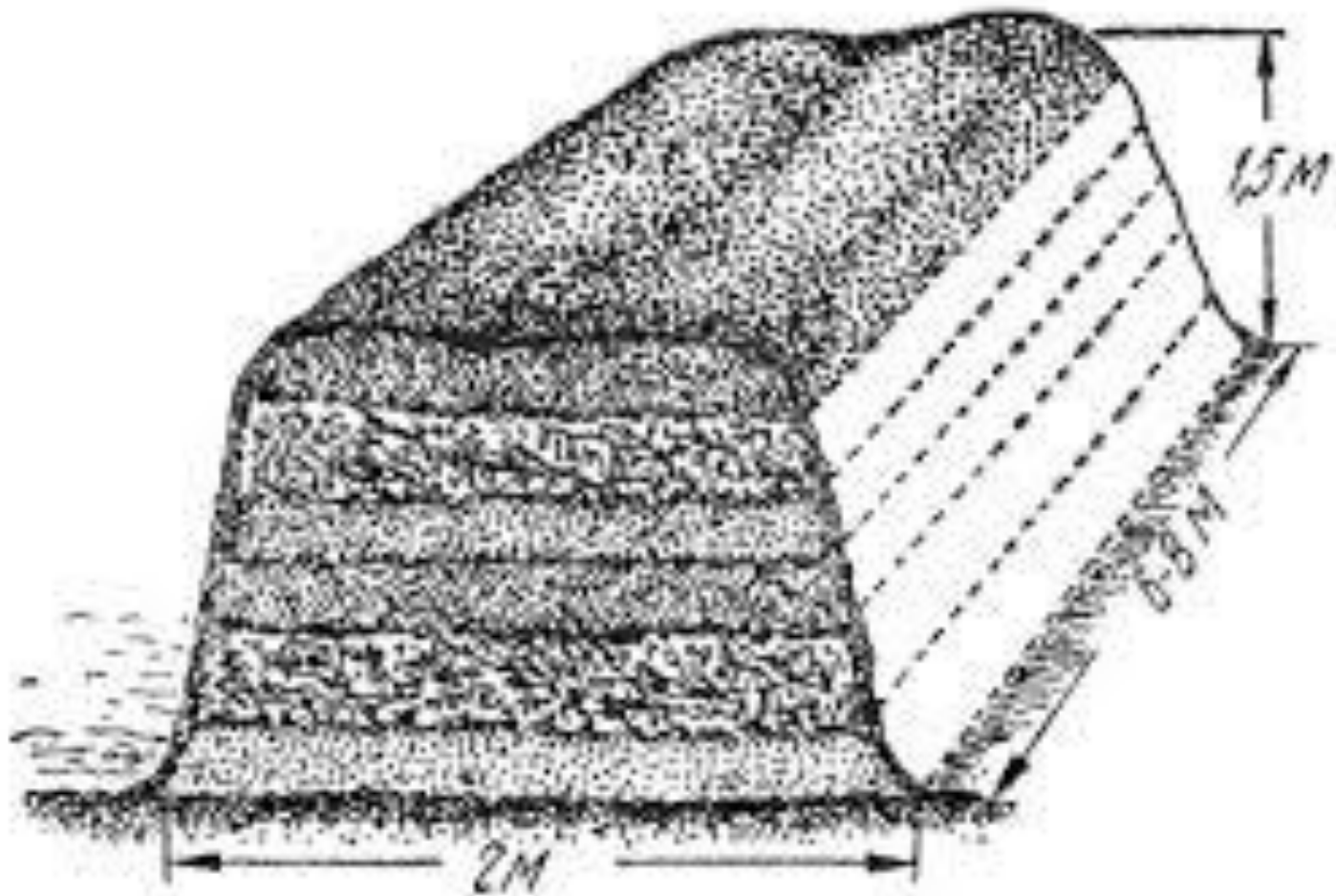
# Компоненты компостирования





Разрез компостной кучи

# Компостная куча



## Показатели чистой почвы

- Число личинок и куколок мух на  $0,25 \text{ м}^2$  – 0;
- Число яиц гельминтов в 1 кг почвы – 0;
- Коли-титр (*E. coli* в 1 г почвы) – 1 и больше;
- Титр анаэробов (*Cl. Perfringens*) – 0,1 и больше;
- Санитарное число (число Хлебникова – отношение азота гумуса к общему органическому азоту почвы) – 0,98-1.

# Гигиеническая оценка почв

Степень опасности	Характеристика почв	Число личинок и куколок мух на 0,25 м <sup>2</sup> почвы	Число яиц гельминтов в 1 кг почвы	Титр E. Coli (индекс БГКП)	Титр Cl. Perfringens	Санитарное число
<b>Безопасная</b>	<b>Чистая</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,0 и больше</b>	<b>0,1 и больше</b>	<b>0,98-1,0</b>
<b>Относит. безопасная</b>	<b>Слабо загрязнённая</b>	<b>1-10</b>	<b>До 10</b>	<b>1,0-0,01</b>	<b>0,1-0,001</b>	<b>0,85-0,98</b>
<b>Опасная</b>	<b>Загрязнённая</b>	<b>10-100</b>	<b>11-100</b>	<b>0,01-0,001</b>	<b>0,001 и меньше</b>	<b>0,70-0,85</b>
<b>Чрезвычайно опасная</b>	<b>Сильно загрязнённая</b>	<b>100 и больше</b>	<b>Более 100</b>	<b>0,001 и меньше</b>	<b>0,0001 и меньше</b>	<b>0,7 и меньше</b>

В гигиеническом отношении наиболее благоприятна почва, имеющая большую воздухо- и водопроницаемость – соотношение глины и песка составляет 1:3, в которой отсутствуют патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов, а микроэлементы содержатся в количествах, не вызывающих эндемических заболеваний.

# Группы мероприятий по санитарной охране почвы

- законодательные;
- технологические;
- санитарно-технические;
- планировочные.



## **Мероприятия по санитарной охране почвы**

- ограничение атмосферных выбросов;
- гигиенически обоснованные методы удаления, хранения, обезвреживания и утилизации жидких и твёрдых отходов;
- рациональное применение пестицидов и минеральных удобрений.

# Законодательство по охране почв

- ГН 2.1.7.2041-06. ПДК химических веществ в почве.
- СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы»;
- МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест»;
- №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999);
- №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002);
- №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (1999).

**Благодарю за внимание!**



# Классификация отходов

- жидкие (нечистоты (фекалии и моча), помои (грязные воды от приготовления пищи, мытья тела, посуды, полов, стирки белья);
- твёрдые (уличный смёт, домовый мусор, остатки пищи; кухонные, хозяйственные и промышленные отходы; трупы животных, боевые отходы, навоз).

# Основные этапы удаления и обезвреживания отходов

Системы удаления	Канализационная	Вывозная	
Вид отходов	жидкие	твёрдые	жидкие
Сбор	Санитарное оборудование (раковины, унитазы)	Квартирные мусоросборники, домовые мусороконтейнеры	Выгребные уборные, помойные ямы, люфт-клозеты
Транспортировка	Сплавные сети и коллекторы	Автомобили-мусоровозы и др.	Ассенизационные автомобили и прицепы
Обеззараживание и утилизация	Очистные сооружения (механическая, биологическая очистка и обеззараживание), решётки, песколовки, отстойники, биофильтры, аэротенки, поля орошения, биологические пруды)	Свалки (полигоны), мусороперерабатывающие заводы	Поля запахивания и ассенизации