



# **Гигиеническая характеристика химического состава почвы. Принципы нормирования химических веществ в почве**



Лектор: к.м.н., доцент кафедры гигиены Ситникова Елена Михайловна



# План лекции



1. Понятие почвы, общее гигиеническое значение почвы.

2. Механические и физические свойства почвы.

3. Химические свойства почвы.

4. Биологические свойства почвы.

5. Источники загрязнения почвы.

6. Принципы гигиенического нормирования химических веществ в почве. Меры санитарной охраны почвы.

**Почва** - самостоятельное естественно-историческое *органоминеральное природное тело*, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия

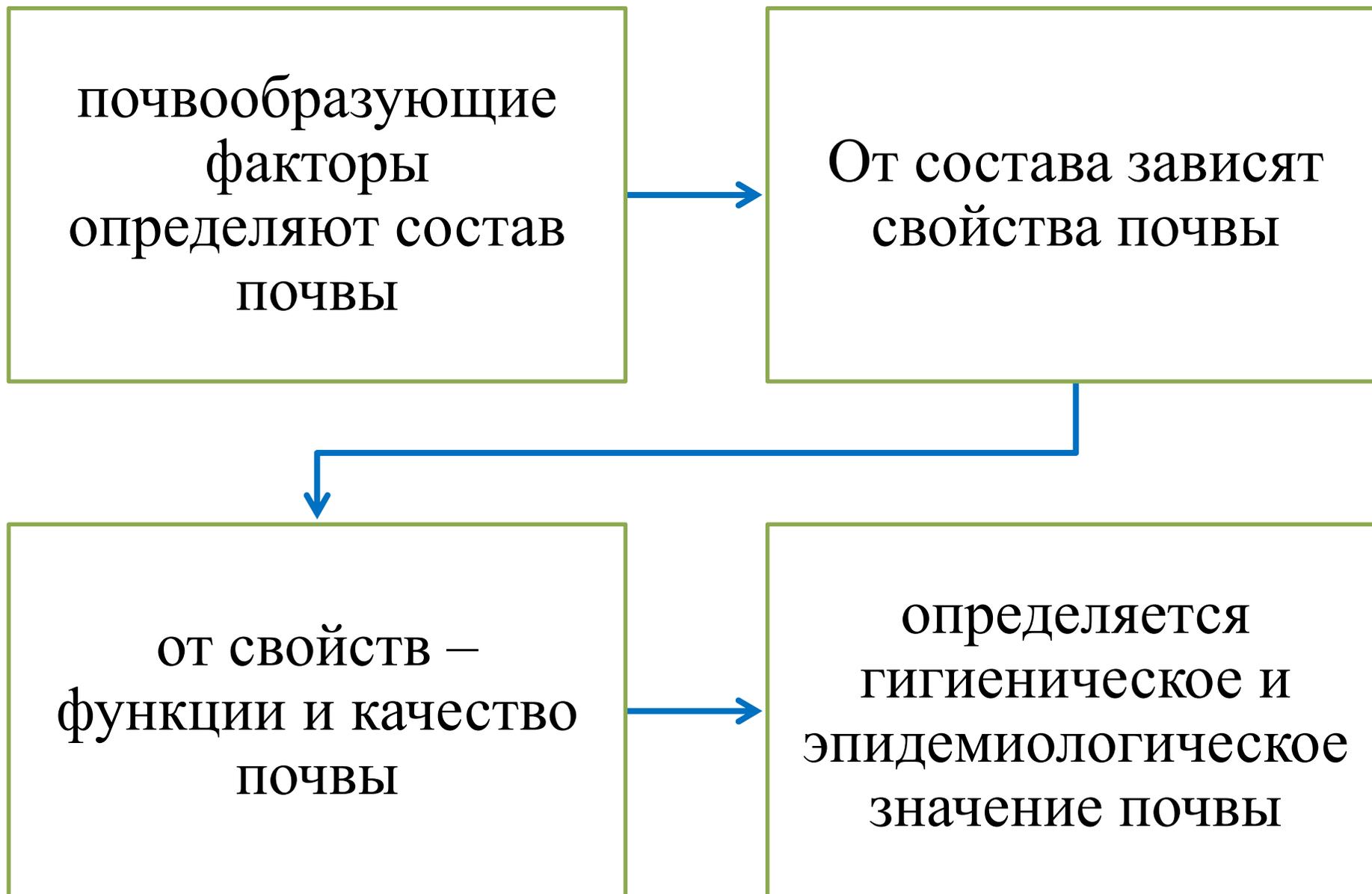


По определению  
знаменитого  
русского ученого-  
почвоведа академика  
В.В. Докучаева



**ПОЧВА** – это  
поверхностный слой земной  
коры, видоизмененный  
почвообразующими  
факторами

## Вопрос «Гигиена почвы» имеет следующую логику





# Почвообразующие факторы

материнская порода

время (продолжительность процесса почвообразования)

рельеф поверхности

почвенный биоценоз (микро- и макроорганизмы)

климат (вода, воздух, тепло)

антропогенное воздействие

# Образование почвы происходило из материнских горных пород под воздействием

## *Физических факторов*

температура, ионизирующая и солнечная радиация, атмосферное давление, выветривание, гидрологические и геологические процессы в земной коре – землетрясение, вулканическая деятельность и др.

## *Биологических факторов*

(микроорганизмы, растительный покров (минерализация растительных остатков))

## *Химических факторов*

газовый состав атмосферного воздуха, химические процессы в почве, земной коре и др.



## Общее гигиеническое значение почвы:



почвенный воздух находится в тесной связи с воздухом и влияет на газовый состав и влажность воздуха

от химического состава почвы зависит химический состав, питательность кормовых растений (биогеохимическое районирование)

в почве, богатой органическими веществами, находятся и сохраняются сапрофитные и патогенные м/о (бактерии, грибки, простейшие) и развиваются яйца гельминтов (геогельминты и биогельминты) и насекомых (внутренние и наружные паразиты животных), т.е почва может быть источником заражения и инвазирования человека и животных

влияет на химический и биологический состав воды, т.к в толще грунта (почвы) происходит формирование подземных источников водоснабжения (верховодка, грунтовые и артезианские воды)

Почва является трехагрегатной,  
полидисперсной и структурно гетерогенной  
системой, в состав которой входят  
следующие составляющие



Твердая



Жидкая



Газообразная





## Состав почвы

органические  
вещества

минеральные  
вещества

почвенные  
растворы

воздух почвы

микрорганизмы



# Органические вещества почвы

Естественные

Гумус или перегной

обеспечивает ее плодородие и  
максимальные энергетические запасы  
для продовольствия

основным фактором в производстве  
пищи растительного и животного  
происхождения

Глобальная проблема человечества –  
это катастрофическое, кратное  
уменьшение гумуса в почве

Чужеродные почве  
соединения или органика

вследствие антропогенного  
загрязнения





60-80%

кремнезем

кварц

*Минеральные  
вещества почвы*





Минеральный состав  
организма человека,  
включающий около 60  
различных химических  
элементов, во многом  
определяется  
минеральным составом  
почвы



От минерального состава  
почвы зависит  
формирование  
биогеохимический  
провинций и  
эндемической патологии



Почва выполняет функции  
депо и звена биологической  
цепи при передаче  
токсических и радиоактивных  
веществ из биосферы к  
человеку



## *Почвенные растворы (почвенная вода)*

обеспечивают рост  
растений

определяют тактику  
строительства

формируют  
продовольственные  
запасы человека

вливают на  
самоочищение  
ПОЧВЫ

определяют  
миграцию ХВ в  
пищевых цепях

движение м/о





**Физические свойства  
ПОЧВЫ**



**Водные свойства**

**пористость**

**тепловой режим  
почвы**

**Поглотительные  
свойства почвы**

**Влажность**

**влагоемкость**

**водопроницаемость**

**капиллярность**

**гигроскопичность**

**испаряющая  
способность**



**Пористость** - суммарный объем пор в единице объема почвы, выраженный в процентах. От этого свойства зависит ее фильтрационная способность: чем выше пористость почвы, тем эта способность ниже. При пористости 60-65% создаются наилучшие условия для процессов самоочищения

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

**Влагоемкость** - количество влаги, которое почва способна удерживать с помощью сорбционных и капиллярных сил. Она тем больше, чем меньше поры и чем больше их суммарный объем.

**Капиллярность** - 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

*В зависимости от диаметра  
частиц выделяют:*



*Физическую  
глину*

*Физический  
песок*

частицы почвы  
мелкие, с диаметром  
частиц менее 0,01  
мм

частицы почвы  
более крупные, с  
диаметром частиц  
более 0,01 мм

# Механический состав почвы

От соотношения глины и песка

почвы подразделяют на:

- **каменистые** (частицы  $> 10$  мм);
- **гравелистые** (частицы  $d$  3-10 мм);
- **хрящеватистые** (частицы  $< 3$  мм);
- **известковые** (более 20% извести);
- **черноземные** (до 20% гумуса);
- **песчаные**;
- **супесчаные**;
- **суглинистые** (легкие, средние, тяжелые);
- **глинистые** (легкие, средние, тяжелые).



**Классификация почв по механическому составу  
(для почвы подзолистого типа почвообразования по Качинскому)**

Название почвы по механическому составу	Содержание физической глины, %	Содержание физического песка, %
1. Песчаная а) песок рыхлый б) песок связный	0 - 5 5 - 10	100 - 95 95 - 90
2. Супесчаная (супесь)	10 - 20	90 - 80
3. Суглинок а) легкий б) средний в) тяжелый	20 - 30 30 - 40 40 - 50	80 - 70 70 - 60 60 - 50
4. Глинистая а) легкая б) средняя в) тяжелая	50 - 60 65 - 80 больше 80	50 - 35 35 - 20 меньше 20

# Тепловой режим почвы

## *Источники тепла*

лучистая энергия  
солнца (инфракрасное  
излучение)

биохимические  
процессы разложения  
органических веществ



# Гигиеническое значение теплового режима ПОЧВЫ

Высокая температура почвы способствует повышению интенсивности б/х процессов разложения органических веществ и самоочищению почвы; размножению и сохранению м/о; низкая температура – наоборот

Глубина промерзания почвы в РМЭ в зависимости от климатических районов составляет от 1 м (юго-западные) до 1,8 м (северо-восточные)

Фундаменты под наружные стены и инженерные коммуникации (водопровод, отопление, канализация) прокладывают на 15 - 20 см ниже глубины промерзания почвы.



# Поглотительные свойства

**Поглотительные свойства почвы** - способность почвы поглощать газы, жидкости, растворы, задерживать твердые частицы, взвешенные в почвенном растворе, и в том числе сохранять для растений и микроорганизмов питательные и минеральные вещества

Зависят от наличия глинистых частиц, перегноя, органо-минеральных коллоидов, которые в совокупности обуславливают - почвенный поглощающий комплекс (ППК), который:

предотвращает загрязнение почвы, почвенных вод и кормовых растений токсическими веществами (нитраты и нитриты, соли тяжелых металлов, радионуклиды)

способствует повышению основного свойства почвы — плодородия



## Химический состав почвы



### **Неорганические вещества - 90-99%**

#### **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.

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

**Почвенный раствор:** катионы Ca, Mg, K, Na и анионы (карбонаты, сульфаты, нитраты, хлориды, фосфаты)

### **Органические вещества - 1-10 %**

**Негумифицированные частицы** (0-15%) отмершие, полуразрушившиеся растительные и животные остатки (макро- и м/о).

**Гумифицированные** (перегнойные, гумусовые) – 85 - 90%:

- гуминовые кислоты;
- фульвокислоты;
- гумины и их соли (гуматы натрия, калия и др.)



# Кислотность почвы



# Биогеохимическое районирование

## Критерии районирования:

недостаток,  
избыток,  
нарушение  
соотношения  
минеральных  
веществ в  
почве, воде и  
растениях

нарушения и  
заболевания  
обмена веществ  
у людей  
(эндемические  
заболевания)

нарушения и  
заболевания  
обмена веществ  
у животных  
(энзоотические  
заболевания)

# Биогеохимические зоны:



**А - таежно-лесная  
Нечерноземная**

**Б – лесостепная и степная  
Черноземная**

**В – сухих степей, пустынь и  
полупустынь**

**Г – горная**

**Зона А** – почвы кислые, подзолистые, серые лесные, преимущественно суглинистые (средние и тяжелые) и глинистые (средние и тяжелые), торфяные.

**Недостаток** макроэлементов Ca, P, Mg, K, Na;  
микроэлементов I, Zn, Cu, Co, Mn, F, Se и др.;

**Избыток** Sr.



### **Энзоотии (эндемии)**

йоддефицитные состояния, обуславливающие гипотиреоз и гипотиреоидную гипотензию;  
гипо- и авитаминозы B12;

железододефицитные анемии;

уровская болезнь ( в Забайкалье, Амурская область – недостаток Ca, I, Co и избыток Ba, Sr);

заболевания костно-суставной системы (недостаток Ca, P );

беломышечная болезнь молодняка (недостаток Se и витамина E).

**Зона Б** – почвы черноземные, щелочные и слабощелочные, плодородные.

**Недостаток** К, подвижных форм Р и Мп.



Зона благоприятная во всех отношениях



## Зона В - почвы песчаные, супесчаные

**Избыток** сульфатов, хлоридов, нитратов (орошение и применение азотных удобрений в хлопкосеющих районах), бора (В), Sr, Ca, Mo, Cu.

### Энзоотии (эндемии)



- \* атаксия (нарушение координации движения вследствие поражения нервной системы избытком бора (В));
- \* энтериты;
- \* рахит и заболевания костно-суставной системы (избыток Sr).

## Зона Г



## *Недостаток*

макроэлементов Ca, P, Mg, микроэлементов I, Zn, Cu, Co, Mn, F, Se и др.

## Энзоотии (эндемии)

– характерные для  
зоны А



# Основные геохимические эндемии

Микроэлементы	Заболевания	Клинические симптомы
Недостаток фтора	Гипофтороз	Кариес зубов
Избыток фтора	флюороз	Пятнистость эмали зубов
Недостаток йода	Эндемический зоб	Нарушение функции щитовидной железы.
Избыток молибдена	Молибденоз	Накопление мочевой кислоты, отложение ее солей в сухожилиях и суставах
Избыток стронция	Хондро- и остеодистрофия	Нарушение развития костной ткани

<b>Микроэлементы</b>	<b>Заболевания</b>	<b>Клинические симптомы</b>
Избыток селена	Селеновый токсикоз	Поражение ногтей, выпадение волос, дерматиты, анемия
Недостаток селена	Болезнь Кешана	Кардиомиопатия, аритмия, фиброзные изменения миокарда
Избыток бора	Бороз	Анемия, борный энтерит, легочные заболевания, нейротоксическое действие, гепатоз
Избыток брома	Бромизм, бромодерма	Ринит, бронхит, конъюнктивит, неврологическая симптоматика

*Микроорганизмы  
почвы* – это почвенные  
сапрофиты и  
болезнетворные  
бактерии

Почвенные сапрофиты  
осуществляют многие  
биологические  
процессы в почве  
(нитрификацию и пр.).

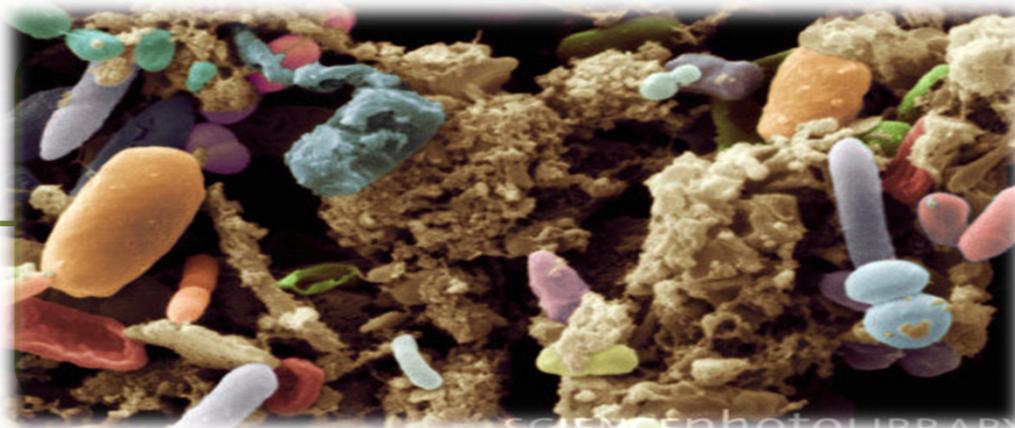
При избыточном  
загрязнении,  
микроорганизмы  
препятствуют  
самоочищению почвы.



Почва содержит  
возбудителей многих  
опасных заболеваний  
человека

Даже в чистой почве  
обитают возбудители

- раневых инфекций
- ботулизма
- споры сибирской язвы



# Инфекционные заболевания, этиологически связанные с почвой, подразделяются

## Антропонозы

- группа инфекционных болезней, при которых единственным биологическим хозяином (резервуаром) возбудителя и источником инфекции выступает только зараженный человек

## Зоонозы

- это инфекции, общие для человека и животных в естественных условиях (ВОЗ, 1991). Их насчитывают более 190 нозологических форм

## Сапронозы

- инфекционные заболевания людей и животных, резервуаром возбудителей которых служит окружающая среда (естественные обитатели почв или водоемов, колонизирующие растения и различные органические субстраты)

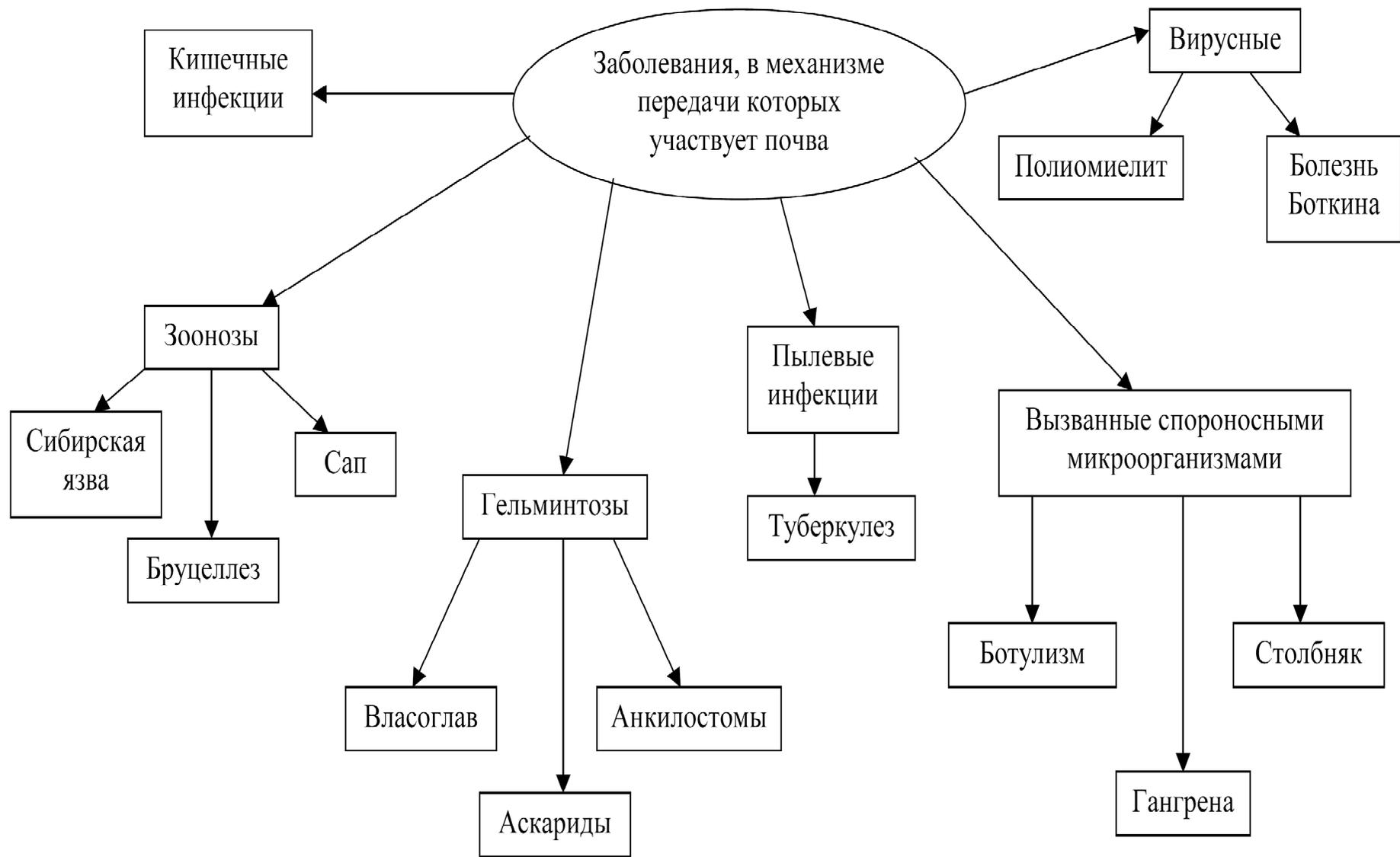


Рис 1. Основные инфекционные заболевания, в механизме передачи которых участвует почва (Г.И.Румянцев, 2000).

## ***Выживаемость патогенных микробов в почве***

<b>Возбудитель болезни</b>	<b>Средний срок в неделях</b>	<b>Максимальный срок (мес.)</b>
Тифопаратифозная	2 - 3	более 1 - 2
Дизентерийная группа	1,5 - 5	около 9
Холерный вибрион	1 - 2	до 4
Палочка бруцеллеза	0,5 - 3	до 2
Палочка туляремии	1 - 2	до 2,5
Палочка чумы	около 0,5	до 1
Туберкулезная палочка	около 13	до 7

## Показатели санитарного состояния почвы при отборе проб почвы с глубины до 20 см

Показатель	Почва		
	чистая	загрязненная	сильно загрязненная
Число яиц гельминтов (в 1 кг)	-	До 100	100 и более
Число личинок, куколок мух (на 25 м <sup>2</sup> )	-	До 100	100 и более
Титры: E. coli	1,0 и выше	0,01 - 0,9	0,009 и ниже
V. perfringens	0,01 и выше	0,0001 - 0,009	0,00009 и ниже
нитрифицирующих м/о	0,1 и выше	0,001 - 0,09	0,0009 и ниже
Содержание, мг/кг: химически вредных веществ	ПДК*	Превышение ПДК в 10 - 100 раз	Превышение ПДК более чем в 100 раз
канцерогенных веществ	До 5	До 30	30 и более

Оценка санитарного состояния почвы проводится по результатам анализов почв на объектах повышенного риска (детские сады, игровые площадки, зоны санитарной охраны и т.п.) и в санитарно - защитных зонах по **санитарно - бактериологическим показателям**

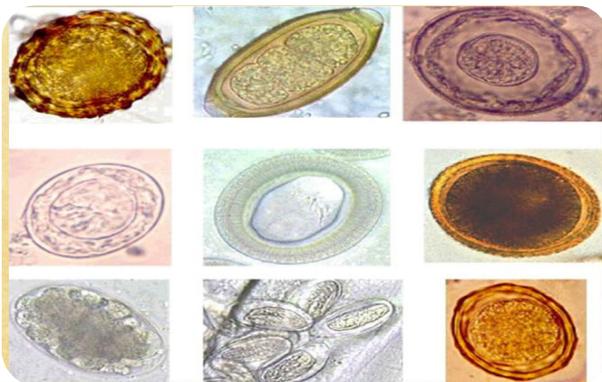
**Косвенные**, характеризуют интенсивность биологической нагрузки на почву. Это - санитарно - показательные организмы группы кишечной палочки (БГКП (Коли-индекс) и фекальные стрептококки (индекс энтерококков)

**Прямые** санитарно - бактериологические показатели эпидемической опасности почвы - обнаружение возбудителей кишечных инфекций (возбудители кишечных инфекций, патогенные энтеробактерии, энтеровирусы)



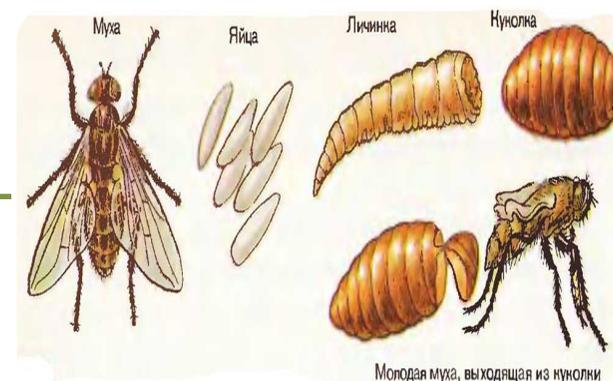
## Санитарно - паразитологические показатели

Яйца  
геогельминтов,  
ЭКЗ./КГ



## Санитарно - энтомологические показатели

Личинки, куколки  
мух в почве на  
площади 20 20 см



## Оценка степени эпидемической опасности почвы

Категория загрязнения почв	Индекс БГКП	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы	Яйца геогельминтов, экз./кг	Личинки, куколки мух в почве на площади 20 20 см
<i>Чистая</i>	1-10	1-10	0	0	0
<i>Умеренно опасная</i>	10-100	10-100	0	до 10	Л до 10 К - отс.
<i>Опасная</i>	100-1000	100-1000	0	до 100	Л до 100 К до 10
<i>Чрезвычайно опасная</i>	1000 и выше	1000 и выше	0	>100	Л>100 К>10

# Загрязнение почвы. Главными источниками загрязнения являются:



**Жилые дома и бытовые  
предприятия**

**Промышленные предприятия**

**Теплоэнергетика**

**Сельское хозяйство**

# Классификация источников загрязнения почвы

**По принадлежности к сферам хозяйствования:**

производственные (промышленные, сельскохозяйственные) объекты

непроизводственные объекты (жилищно-коммунальные, лечебно-профилактические, торговые и другие учреждения)

**В зависимости от видов:**

выбросы в атмосферный воздух

твердые и концентрированные жидкие промышленные отходы (КЖПО)

твердые и концентрированные жидкие бытовые отходы

потери сырья и продукции при их транспортировке и хранении;

неорганические и органические удобрения

пестициды

**В зависимости от временного фактора источника:**

постоянного загрязнения

эпизодического загрязнения

периодического загрязнения

## Виды загрязнений почвы классифицируются в зависимости от:

### *Характера загрязнения:*

химическое  
загрязнение

биологическое  
загрязнение  
(микробное,  
гельминтологич  
еское и др)

радиационное  
загрязнение

### *Пространст- венного фактора:*

диффузное  
загрязнение

локальное  
загрязнение.

### *Временного фактора:*

многолетнее  
загрязнение

кратковременное  
загрязнение (в  
течение одного -  
двух теплых  
периодов года)

### *Глубины загрязнения:*

поверхностное  
загрязнение  
(0-25 см)

глубокое  
загрязнение  
(свыше 25 см)

### *Степени загрязнения:*

загрязнение, не  
превышающее  
гигиенических  
нормативов

загрязнение,  
свойственное  
относительно  
благополучной  
ситуации

загрязнение,  
свойственное зоне  
чрезвычайной  
экологической  
ситуации

загрязнение,  
свойственное зоне  
экологического  
бедствия

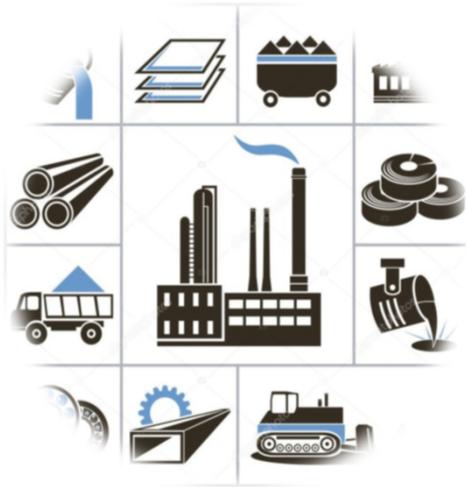
# Жилые дома и бытовые предприятия



бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, строительный мусор, отходы отопительных систем, пришедшие в негодность предметы домашнего обихода

мусор общественных учреждений – больниц, столовых, гостиниц, магазинов и др.





Промышленные предприятия

твердые и жидкие промышленные отходы

Цветная металлургия

соли цветных и тяжелых металлов

Машиностроительная промышленность

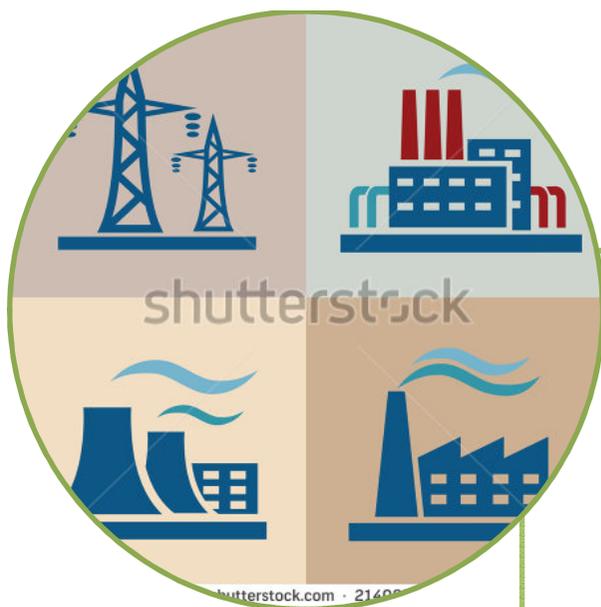
цианиды, соединения мышьяка, бериллия

Производство пластмасс и искусственных волокон

отходы бензола и фенола

Целлюлозно-бумажная промышленность

фенолы, метанол



## Теплоэнергетика образования массы шлаков при сжигании каменного угля

выделение в  
атмосферу сажи,  
несгоревших частиц,  
оксидов серы, в  
конце концов всё  
оказывается в почве



# Сельское хозяйство



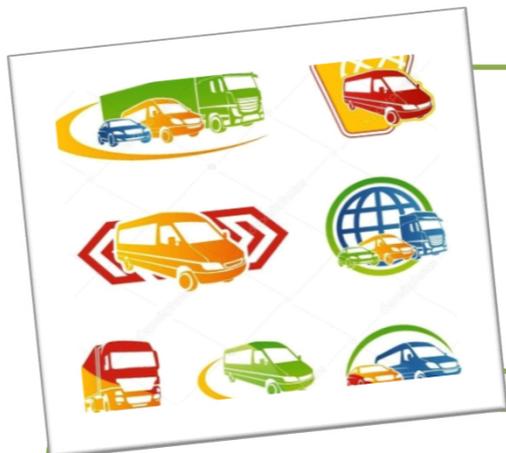
*недозированного*  
применения минеральных  
удобрений, ядохимикатов  
и пестицидов



разрушают  
естественные  
экосистемы

являются причиной  
гибели многих  
полезных  
организмов,  
отрицательно  
вливают на здоровье  
людей





# Транспорт



При работе двигателей  
внутреннего сгорания интенсивно  
выделяются

азота, свинец,  
углеводороды и другие  
вещества, оседающие на  
поверхности почвы или  
поглощаемые растениями

нефтепродуктами при  
заправке машин на полях и  
в лесах, на лесосеках и т.д.

ИЗ ВОЗДУХА

в результате  
поступления  
с ВОДОЙ

Загрязняющие вещества  
аккумулируются в почве



при этом имеет место  
и естественный  
обратный процесс  
диффузии  
химических веществ

Опасность загрязнения почв определяется уровнем её возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и – прямо или косвенно – на человека

## Результаты обследования почв учитываются:

при определении и прогнозировании степени их опасности для здоровья и условий проживания людей в населенных пунктах

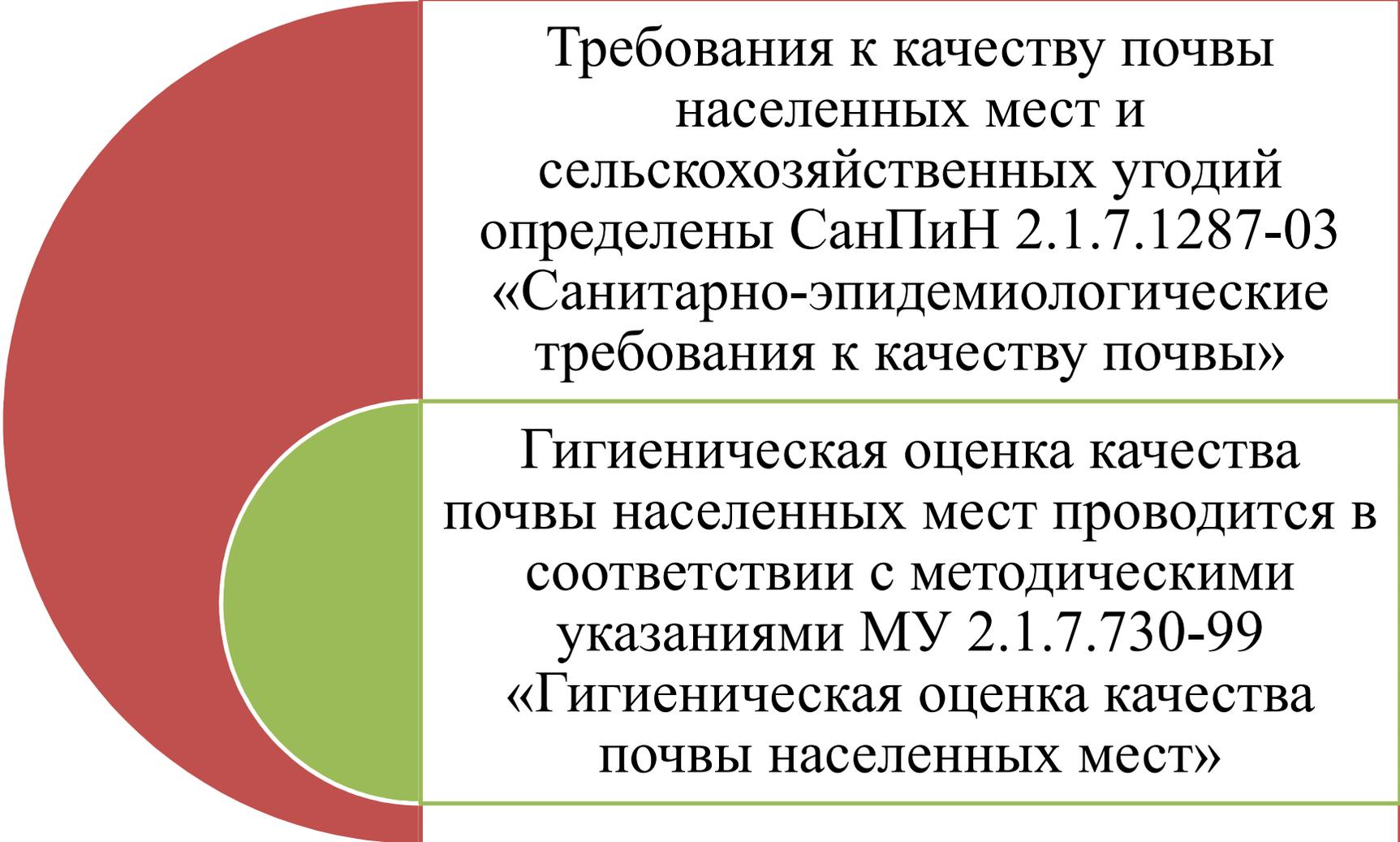
разработке мероприятий по их рекультивации

профилактике инфекционных и неинфекционных заболеваний

схем районной планировки

технических решений очередности санитарных мероприятий в рамках комплексных природоохранных программ

**Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатор неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится в соответствии с гигиеническими требованиями**



Требования к качеству почвы населенных мест и сельскохозяйственных угодий определены СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы»

Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест проводится в соответствии с методическими указаниями МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест»

Гигиенические требования к качеству почв касаются различных территорий в зависимости от их функционального назначения и использования, устанавливаются в первую очередь для наиболее значимых территорий, т. е. **зон повышенного риска**

*детским и образовательным учреждениям*

*детским площадкам, спортивным и игровым площадкам*

*жилой застройке*

*площадкам отдыха*

*зонам санитарной охраны водоемов*

*прибрежным зонам*

*зонам рекреации*

*санитарно-защитным зонам*

**Коэффициент концентрации  
химического вещества,  
который вычисляется путем  
отношения фактического  
содержания определяемого  
вещества в почве (мг/кг  
почвы) к региональному  
фоновому**



# Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ )

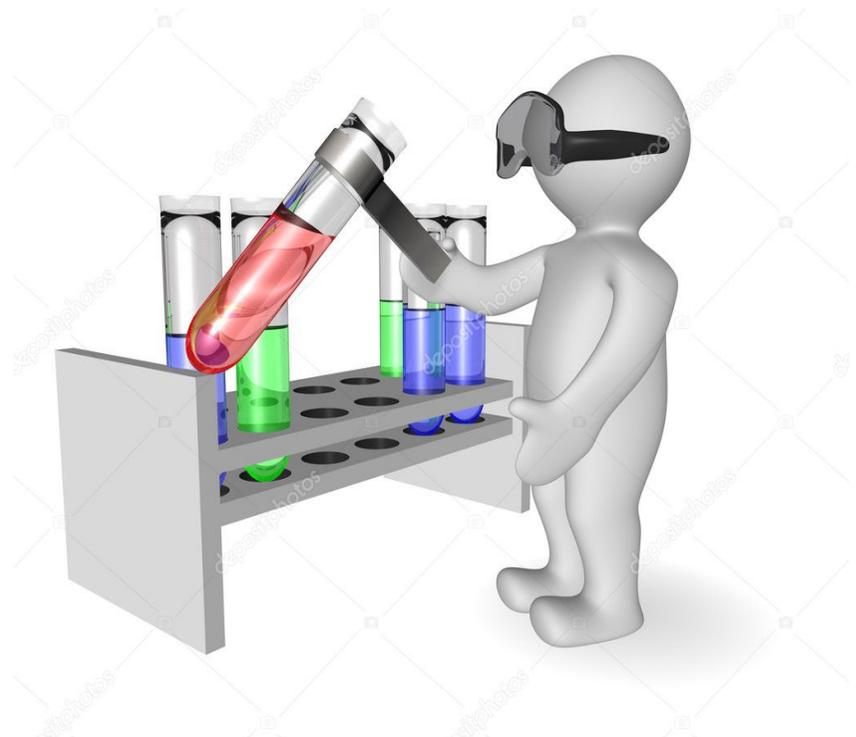
Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов - загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \Sigma (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n - 1),$$

где  $n$  - число определяемых суммируемых вещества;  $K_{ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения



является косвенным показателем,  
так как он не учитывает класс  
опасности входящих в него  
химических веществ



**Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами проводится по каждому веществу с учетом следующих общих закономерностей:**

***опасность загрязнения тем выше,***  
чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения почвы превышает ПДК, что может быть выражено коэффициентом  $K_0 = C / \text{ПДК}$ , т.е. опасность загрязнения тем выше, чем больше  $K_0$  превышает единицу;

***опасность загрязнения тем выше,***  
чем выше класс опасности контролируемого вещества, его персистентность, растворимость в воде и подвижность в почве и глубина загрязненного слоя;

***опасность загрязнения тем больше,***  
чем меньше буферная способность почвы, которая зависит от механического состава, содержания органического вещества, кислотности почвы. Чем ниже содержание гумуса, рН почвы и легче механический состав, тем опаснее ее загрязнение химическими веществами.



**Чувствительность, или устойчивость  
почв по отношению к загрязняющим  
веществам, целесообразно определять в  
соответствии с:**



- содержанием гумуса и его качеством
- биологической активностью
- глубиной гумусового горизонта
- механический состав почвы
- глинистых минералов
- глубиной почвенного профиля

**По степени чувствительности к  
загрязняющим веществам почвы  
можно разделить следующим образом:**

**очень чувствительные**

**чувствительные**

**среднечувствительные**

**малочувствительные**

**устойчивые**

## Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почвы по суммарному показателю загрязнения

<i>Категории загрязнения почв</i>	<i>Величина Zc</i>	<i>Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения</i>
<i>Допустимая</i>	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
<i>Умеренно опасная</i>	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
<i>Опасная</i>	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
<i>Чрезвычайно опасная</i>	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

## Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения

Категории загрязнения	Рекомендации по использованию почв
<i>Чистая</i>	Использование без ограничений
<i>Допустимая</i>	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
<i>Умеренно опасная</i>	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее
<i>Опасная</i>	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее . При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов Роспотребнадзора с последующим лабораторным контролем.
<i>Чрезвычайно опасная</i>	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов Роспотребнадзора с последующим лабораторным контролем.

**Ориентировочная шкала оценки состояния здоровья населения в зависимости от  
уровней загрязнения почвы экзогенными химическими веществами (ЭХВ)**

<b>Изменения в состоянии здоровья населения</b>	<b>Уровень превышения ПДК ЭХВ в почве</b>
Минимальные физиологические нарушения	< 4
Существенные физиологические нарушения	4—10
Повышение частоты заболеваемости по отдельным нозологическим формам и группам заболеваний	11-119
Хронические отравления	120—199
Острые отравления	200—999
Смертельные отравления	> 1000

# Степень загрязнения почвы

## Схема оценки степени загрязнения почвы (на 100 г почвы)

Показатели	Сильно загрязненная	Умеренно загрязненная	Относительно чистая
Общий азот, мг	200	100	100
Органический аммиак, мг	50	25	20
Органический углерод, мг	500	300	300
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60	50	50

## Степень и активность минерализации

органических веществ, время и источник загрязнения почвы определяются по содержанию химических веществ следующим образом:

- NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> Cl, NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub> - **загрязнение свежее**;
- NH<sub>4</sub>Cl, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - **загрязнение произошло давно**, происходящий процесс разложения органических веществ, **загрязнение продолжается**;
- Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - **свежего загрязнения нет**, идёт процесс минерализации органических веществ;
- NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - с момента загрязнения прошёл большой срок, **произошла полная минерализация органических веществ**.

В то же время почва  
является наиболее  
активным природным  
объектом, способным  
разрушать и  
рассеивать  
токсические вещества



# Самоочищение почвы



*фильтрация*

*распад органических веществ в почве проходят при  
длительном участии микроорганизмов в два этапа*

*минерализация*

*нитрификация*

*гумификация*

# Минерализация



## *Разложение азотистых и безазотистых органических веществ*

Углеводы окисляются до углекислоты и воды.

Жиры расщепляются на глицерин и жирные кислоты, которые затем окисляются до углекислоты и воды.

Белки расщепляются до аминокислот, из которых выделяется азот в форме аммиака.

Сера белков превращается в сероводород. В результате минерализации образуются промежуточные продукты разложения органических веществ

## Нитрификация



- Аммиак образует с кислотами почвы соли и далее окисляется в азотистую и азотную кислоту.
- Бак. *Nitrosomonas* превращают аммиак в нитриты,
- Бак. *Nitrobacter* нитриты в нитраты.
- Биохимическое окисление
- сероводород превращается в сульфаты
- углекислота – в карбонаты
- фосфор – в фосфаты

## Разложение и минерализация органических веществ может протекать:

**Аэробно** – при обилии воздуха за счет аэробных бактерий. Органические вещества окисляются без выделения дурнопахнущих газов

**Анаэробно** – без кислорода с помощью гнилостных бактерий



При этом распад органических веществ под влиянием анаэробных бактерий сопровождается выделением зловонных газов:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ , индол, скатол и другие. На этом процесс разложения органических веществ прекращается, нитрификации нет

Наряду с процессом распада органических веществ в почве протекают процессы микробного синтеза, в результате чего образуется сложный продукт – гумус.

Эта масса темного цвета, богатая органическими веществами. не способными загнить, не издающего запаха, не привлекает мух и не содержит патогенных микроорганизмов



# Гумификация

На определенной стадии распада органических веществ гумус становится устойчивым, медленно разлагается, постепенно отдавая растениям питательные вещества



Обезвреживание отходов достигается уже при гумификации



# Разложение химических веществ в

**почве зависит от:**



**свойств почвы**

**наличия кислорода**

**климатических условий**

**характера попавших загрязнений**

**Санитарно-химическим показателем санитарного состояния почв является санитарное число (С)**



**показатель, косвенно характеризующий процесс гумификации почвы и позволяющий оценить самоочищающую способность почв от органических загрязнений**

***Санитарное число*** – это отношение количества почвенного белкового (гумусного) азота (мг/100 г абс. сухой почвы) к органическому азоту (мг/100 абс. сухой почвы).

Оценка чистоты почвы по санитарному числу.

\* **Практически чистая** – 0,98 и больше

\* **Слабо загрязненная** – 0,85-0,98

\* **Загрязненная** - 0,70-0,85

\* **Сильно загрязненная** - меньше 0,70

*Принципы гигиенического нормирования химических веществ  
в почве*

*Не всякое поступление  
экзогенных химических  
веществ в почву следует  
рассматривать как  
опасное для здоровья  
человека и окружающей  
среды*



**Безопасность поступления веществ в почву** определяется недопустимостью превышения их действия выше адаптационной возможности самых чувствительных групп населения или порога экологической адаптационной (самоочищающей) способности почвы при изолированном, комплексном, комбинированном или сочетанном действии на организм человека и окружающую среду





Установление гигиенического норматива должно опираться на экспериментальные данные, полученные в экспериментальных почвенно-климатических условиях

-максимальная миграция изучаемого вещества в контактирующие с почвой среды,

-учет воздействия на процессы самоочищения и процессы микробиоценоза

**Гигиенические нормативы устанавливаются с учетом  
лимитирующего показателя вредности:**

*Общесанитарного*

*Миграционного водного*

*Миграционного воздушного*

*Фитоаккумуляционного  
(транслокационного)*

*Большая вариабельность  
климатогеографических условий формирования  
почв*



*экспериментальная величина ПДК должна  
рассматриваться как эталонная отчетная  
величина, опираясь на которую следует  
определять опасность загрязнения почвы в  
конкретных почвенно-климатических условиях*

**Под порогом безопасного действия химических веществ, поступающих в организм людей из почвы - такое их действие (одномоментное, суточное, годовое, в течение всей жизни), которое не вызывает функциональных, биохимических, структурных изменений в организме выше границ, при повышении которых могут наступить сдвиги в организме, опасные здоровья человека или его потомства**





**Под порогом вредного биологического действия нормируемого вещества-** такое его действие, при котором количественные физиологические, биохимические, структурные изменения переходят в качественные, имеющие характер предпатологии



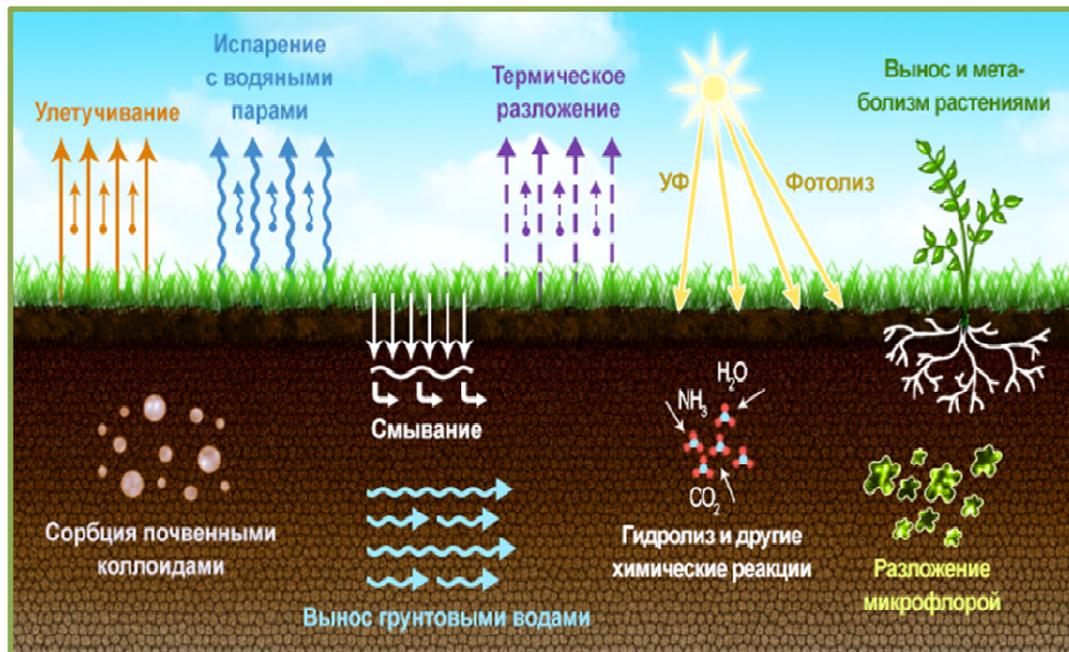
**Под порогом экологической адапционной возможности (самоочищающейся способности) почвы - такое действие нормируемого вещества на почву, при котором количественные изменения самоочищающейся способности переходят в качественные, выражающиеся в нарушении времени и скорости процессов самоочищения, характерных для данного вида почвы в определенном климато - ландшафтном регионе**

**Общесанитарный показатель** вредности процессов биологической активности почвы и показателей почвенного самоочищения от органическими веществами.



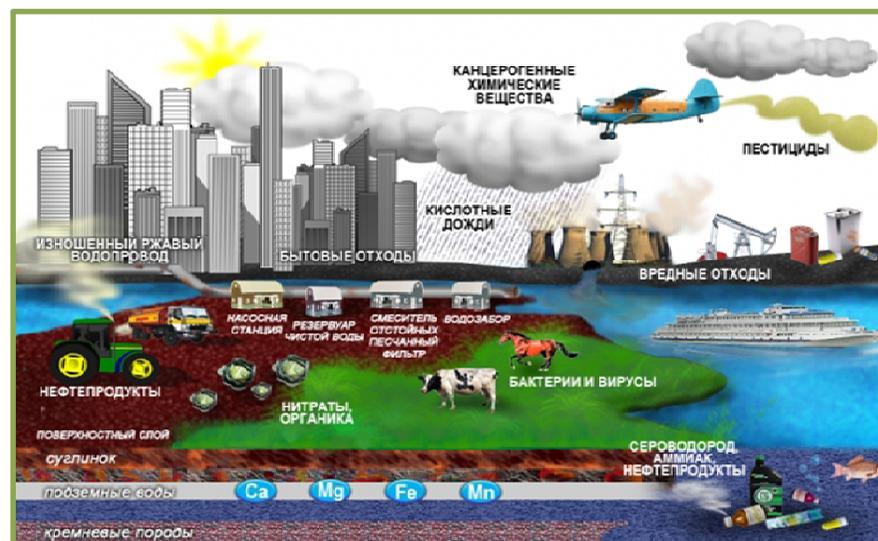
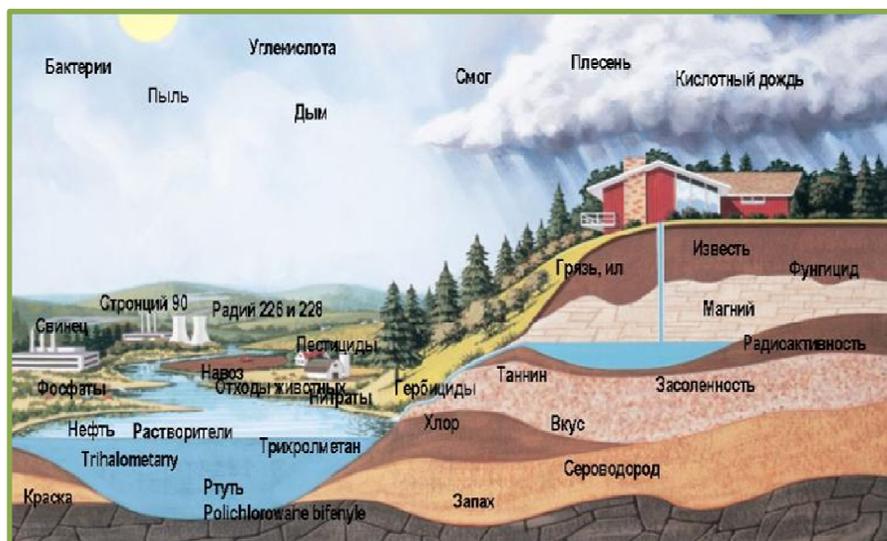


**Фитоаккумуляционный (транслокационный)** показатель вредности характеризует процессы миграции химического вещества из почвы в культурные растения, используемые в качестве питания или фуража, и накопление его в фитомассе.

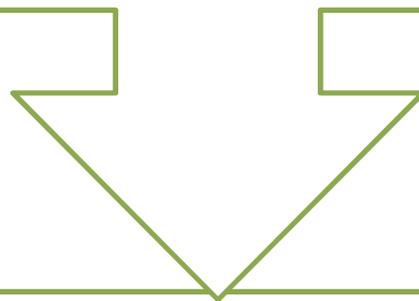


**Миграционный водный**  
показатель вредности  
характеризует процессы  
миграции химического вещества  
в поверхностные и подземные  
(грунтовые) воды.

**Миграционный воздушный**  
показатель вредности  
характеризует процессы  
поступления вещества из почвы в  
атмосферный воздух с почвенной  
пылью и путем испарения и  
соиспарения с водными парами и  
другими носителями.



Для оценки степени загрязнения почвы в конкретной ситуации рассчитываются показатели, отражающие конкретные региональные почвенно-климатические особенности



Таковыми показателями, которые рассчитываются на основании утвержденных ПДК химических веществ в почве являются **предельно допустимые уровни внесения (ПДУВ) экзогенных ХВ в почву и их безопасные остаточные количества (БОК)**

**Санитарная охрана почвы** – это комплекс мероприятий, направленных на ограничение поступления в почву загрязнений до величин, не нарушающих в ней процессов самоочищения в почве, не вызывающих накопления в растениях вредных веществ, не приводящих к загрязнению воздуха, поверхностных и подземных вод.

# Санитарная охрана почвы

---

является составной частью охраны окружающей среды.

Она состоит в проведении комплекса мероприятий:

- организационных,
- санитарно-гигиенических,
- санитарно-технических,
- планировочных,
- землеустроительных и агротехнических.

# Санитарная охрана почвы

## Агротехнические мероприятия:

Введение системы севооборотов, основанных на принципах биологизации земледелия (ландшафтная, травопольная, биодинамическая и др.).

Интегрированная система защита растений с преимущественным использованием биологических средств (трансгенные растения, энтомофаги, энтопатогенные микроорганизмы и биопрепараты).

Рациональное применение органических (после обеззараживания и переработки биологическими методами) и минеральных удобрений (дробный метод, прикорневой способ и др.)

# *Ветеринарно-санитарные мероприятия:*

Обеззараживание навоза, помета и сточных вод (аэротенки, метатенки, поля запахивания, технология вермикультуры, применение личнок синатропных мух и др.)

Устройство скотомогильников, биотермических ям и ветеринарно-санитарных заводов для утилизации трупов павших животных.

Рациональное использование природных и искусственных культурных пастбищ и сенокосов (мелиорация, поверхностное и коренное улучшение, порционный выпас скота и др.)

A hand holding a paintbrush is shown painting a blue sky over a field of green grass and white daisies. The scene is framed by a white border.

**Спасибо за внимание!**