

**ГИГИЕНА ПОЧВЫ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.
ПРИНЦИПЫ ОЧИСТКИ НАСЕЛЕННЫХ
МЕСТ ОТ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ
ОТХОДОВ**

Агафонов Владимир Николаевич

Почва, ее физико-химические свойства

- Почва (Хлопин) - это верхний слой коры, на котором гнездится органическая жизнь.
- Почва (Докучаев) – это наружный слой горных пород, измененный под влиянием воды, воздуха и различных организмов.
- Почва - это верхний рыхлый плодородный слой земли.
- Почва - это особое естественно-историческое природное тело, возникшее на поверхности суши земного шара в результате совокупного взаимодействия факторов почвообразования: климата, горных пород, растений, животных, микроорганизмов и времени.
- Почва - это саморазвивающаяся система, обеспечивающая круговорот веществ в природе.

В основном в состав почв входят следующие элементы (в % к валовому количеству):

- кислород (содержится преимущественно в органическом веществе) - 55;
- кремний (значительная часть в кварце) - 20;
- углерод (в гумусе, органических остатках) - 2;
- водород (больше в гумусе) - 5;
- азот (в основном в гумусе) - 0,1;
- фосфор (в гумусе, в минеральной части) - 0,08;
- сера (в гумусе) - 0,04
- железо - 2;
- кальций - 2;
- магний - 0,6;
- калий - 1;
- натрий - 1.



При рассмотрении гигиенического значения почвы, как элемента окружающей среды, следует выделить следующие основные вопросы:

- 1) формирование биогеохимических провинций и возникновение эндогенных заболеваний (передача химических веществ через пищевые цепи почва-растение-человек, почва-растение-животное-человек и др.); почва, как фактор микроэлементозов;
- 2) изучение заболеваний, связанные с циркуляцией в окружающей среде экзогенных химических веществ, и формирование искусственных биогеохимических провинций;
- 3) оценка загрязнения (вследствие миграции с почвы) атмосферного воздуха, воды, источников водоснабжения, продуктов питания растительного, животного происхождения, которое приводит к возникновению заболеваний населения, связанных с действием химических загрязнений почвы;
- 4) изучение распространения инфекционных заболеваний и инвазий при рассмотрении почвы на территориях населенных мест, как источника патогенных микроорганизмов;
- 5) оценка природных процессов самоочищения и возможности их использования для очистки и обеззараживания жидких и твердых отходов;
- 6) оценка почвы, как элемента биосферы, который влияет на химический состав продуктов питания при сельскохозяйственном использовании земель (рациональность применения средств защиты растений, минеральных удобрений и других агрохимикатов).

Основные термины

- **САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ** - совокупность физико - химических и биологических свойств почвы, определяющих качество и степень ее безопасности в эпидемическом и гигиеническом отношении.
- **ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ** - изменение химического состава почвы, возникшее под прямым или косвенным воздействием фактора землепользования (промышленного, сельскохозяйственного, коммунального), вызывающее снижение ее качества и возможную опасность для здоровья населения.
- **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ** - составная часть органического загрязнения, обусловленного диссеминацией возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, а также вредными насекомыми и клещами, переносчиками возбудителей болезней человека, животных и растений.
- **ПОКАЗАТЕЛИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ** - комплекс санитарно - химических, микробиологических, гельминтологических, энтомологических характеристик почвы.
- **БУФЕРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ** - способность почвы поддерживать химическое состояние на неизменном уровне при воздействии на почву потока химического вещества.
- **ПРИОРИТЕТНЫЙ КОМПОНЕНТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ** - вещество или биологический агент, подлежащий контролю в первую очередь.
- **ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ (ЗАГРЯЗНЕНИЕ)** - содержание химических веществ в почвах территорий, не подвергающихся техногенному воздействию или испытывающих его в минимальной степени.

Биогеохимические эндемии (БГХЭ)

- Известно 92 химических элемента, из них:
- Более 70 – присутствуют в организме человека,
- Около 30 – необходимы для жизни:

11 макроэлементов:
C, H, O, N, Ca, S, P, K, Na, Cl,
Mg

Микроэлементы (trace elements):

Эссенциальные: Fe, I, Cu, Zn, Mn, Co, Ni, Mo,
Se, Cr, F, Sn, Si, As, V, Li;

Условно-эссенциальные: Br, B;

Кандидаты на эссенциальность: Cd, Pb, Al, Rb

- Неадекватность поступления химических элементов суточной потребности ведет к биохимическим нарушениям в организме - (макро-, микроэлементам).
- Распространенные на определенной территории патологические состояния, обусловленные недостатком, избытком или дисбалансом элементов в почве, называют БГХЭ.



- 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.

Антропогенные (техногенные) биогеохимические провинции.

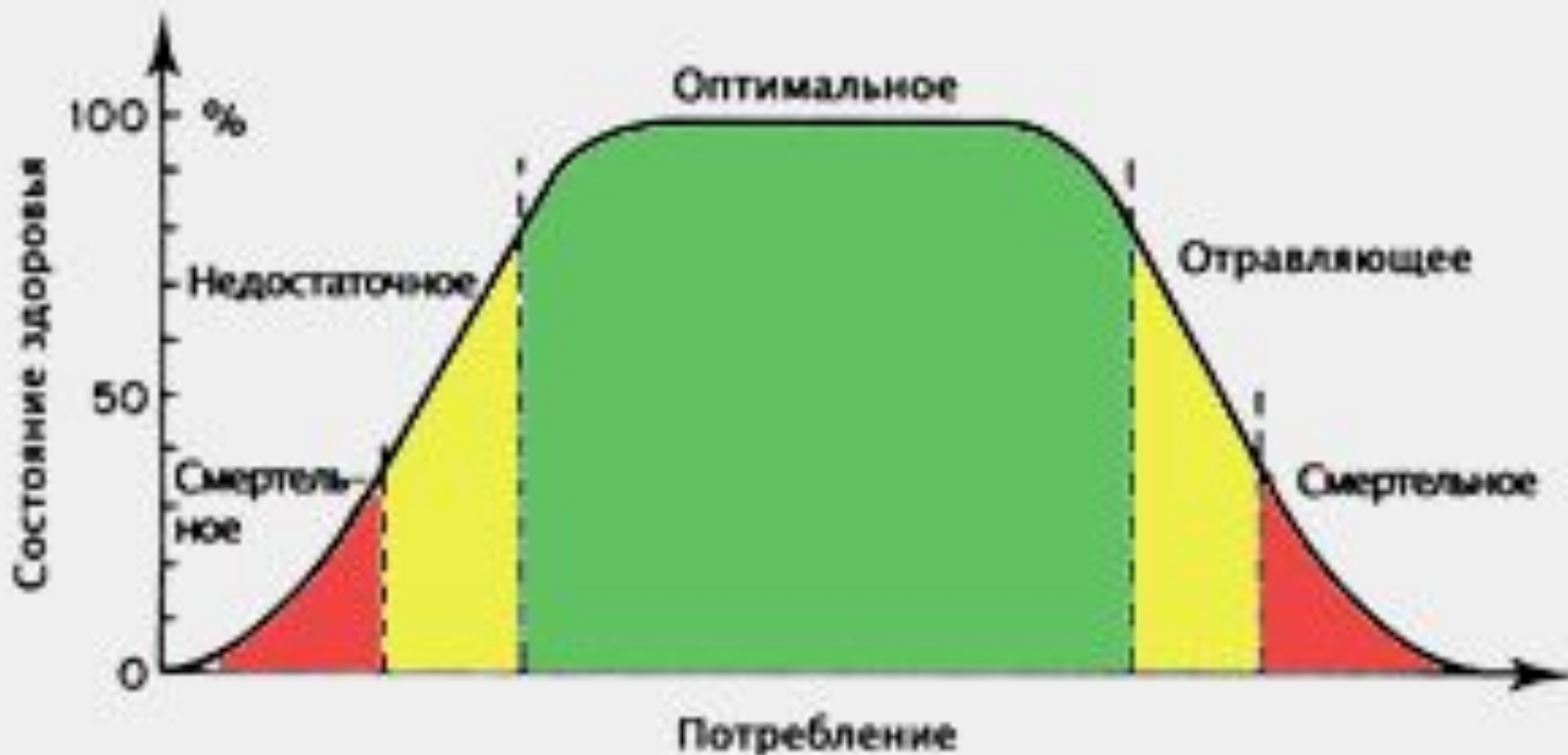
Их возникновение связано с технологической деятельностью человека, загрязнением окружающей среды, обусловленным развитием промышленности.

Границы техногенных биогеохимических провинций совпадают с ареалом рассеивания химических веществ вокруг предприятий или их групп, например зона загрязнения фтористым водородом соединениями во алюминированном коксе (население поража



При избытке, дефиците или дисбалансе микроэлементов возникают заболевания или синдромы, получившие название микроэлементозов.

Кривая доза – эффект для произвольного элемента



По степени полезности для организма макро-микроэлементы можно разбить на следующие группы:

- Эссенциальные (жизненно-важные) элементы - это все структурные элементы (H, O, N, C; Ca, Cl, F, K, Mg, Na, P, S) + 8 микроэлементов (Cr, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn) - всего 20 элементов.
- Условно-эссенциальные (жизненно-важные, но вредные в определенных дозах) микроэлементы (Ag, Al, Au, B, Co, Ge, Li, Si, V) – 9 элементов.
- Условно-токсичные микроэлементы, безусловно токсичные и ультрамикроэлементы (As Ba Be Bi Br Cd Ce Cs Dy Er Eu Ga Gd Hf Hg Ho In Ir La Lu Nb Nd Ni Os Pb Pd Pr Pt Rb Re Rh Ru Sb Sc Sm Sn Sr Ta Tb Te Th Ti Tl Tm U W Y Yb Zr) – всего 52 элемента.

Микроэлементозы разделяются на:

- природные - они существуют независимо от деятельности человека и наблюдаются, когда в почве и воде не хватает каких-либо элементов;
- техногенные, т.е. вызванные деятельностью человека;
- врожденные и генетические (наследственные).

Критерием загрязнения почвы химическими веществами является коэффициент концентрации химического вещества:

$$K_c = \frac{C}{ПДК},$$

где C – реальная концентрация вещества в почве, мг/кг;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг.

При оценке суммарного загрязнения несколькими веществами используется показатель суммарного загрязнения (СПЗ):

$$СПЗ = \sum_{i=1}^n K_{c(i)},$$

где n – число веществ;

i – номер вещества.

При санитарно-эпидемиологической оценке рекомендации об использовании почв обуславливаются степенью их химического, бактериологического, паразитологического и энтомологического загрязнения:

Категории загрязнения почв	Рекомендации по использованию почв
Чистая	Использование без ограничений
Допустимая	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
Умеренно опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м
Опасная	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов Роспотребнадзора с последующим лабораторным контролем
Чрезвычайно опасная	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов Роспотребнадзора с последующим лабораторным контролем

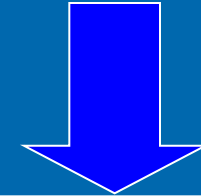
Поступление токсикантов из почвы



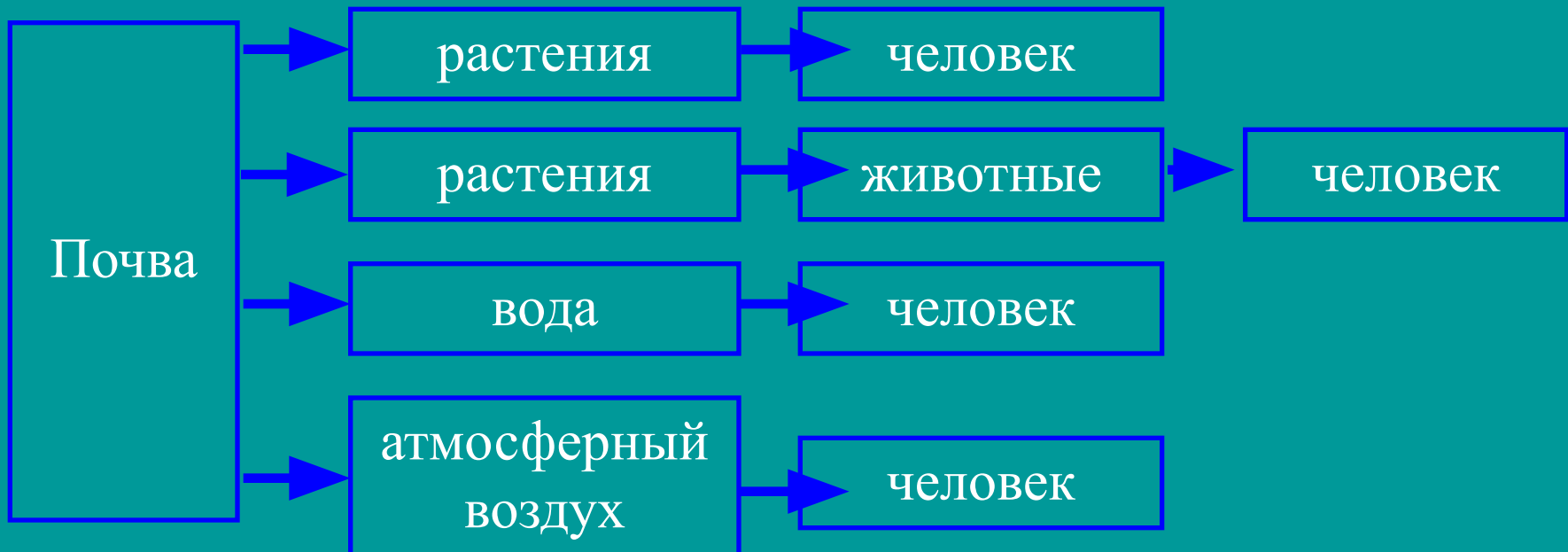
Прямое

- с почвенной пылью при ручных сельскохозяйственных работах
- карьерных и шахтных работах,
- во время игры детей в песочницах

Опосредованное



Основное поступление экзогенных химических веществ из почвы в организм человека происходит через воду, воздух и растения по экологическим цепям миграции



Возбудители инфекционных заболеваний

- 1 - постоянные обитатели почвы (возбудители сибирской язвы, газовой гангрены, ботулизма, столбняка, актиномикозов; яйца геогельминтов).
- 2 – временные обитатели почвы (возбудители кишечных инфекций, тифо-паратифозных заболеваний, дизентерийные бактерии, холерный вибрион; яйца биогельминтов).
- 3 - возбудители туберкулеза и туляремии могут находиться в почве и постоянно и временно.
- Патогенные вирусы - полиомиелита, кишечной группы (возбудители серозного менингита ЕСНО, Коксаки).
- **Выживаемость** микроорганизмов зависит от физических свойств почвы, климата и микроклимата территории, наличия биологического субстрата, присутствия антагонистических м/о.
- **Бактерицидные факторы:**
 - Низкие суточные и сезонные средние T и перепады T воздуха,
 - Низкая влажность,
 - Высокая интенсивность солнечного (южные широты) и УФ-излучения (высокогорье).

- Возбудитель **сибирской язвы** — сибирезввенная палочка, которая, попадая с мочой и испражнениями больных животных в почву, образует вокруг себя споры и в таком состоянии может сохраняться годами, особенно в каштановых и черноземных почвах.
- Животные заражаются сибирской язвой, поедая корм, загрязненный этой палочкой.
- Человек, как правило, — при контакте с больными или павшими животными, через продукты и сырье, полученные от больных животных (мясо, шерсть, шкуры), а также при непосредственном соприкосновении с почвой.



Фото. Бактерии
Сибирской язвы

- **Гельминтозы** — болезни, вызываемые внедрением в организм глистов-паразитов — гельминтов.
- Одна из стадий развития (дозревания яиц) гельминтов (аскарид, власоглав и др.) происходит в почве.
- Зрелые яйца могут попасть в организм человека через загрязненные руки, при употреблении загрязненных овощей и ягод, воды.
- Яйца таких гельминтов, как свиной и бычий цепни (солитеры), из почвы попадают в корм крупного рогатого скота, свиней. В кишечнике этих животных они превращаются в личинки, которые с током крови разносятся по всему телу и поселяются главным образом в мышечных тканях.
- Человек может заразиться ими, употребляя без достаточной термической обработки мясо больных коров и свиней.

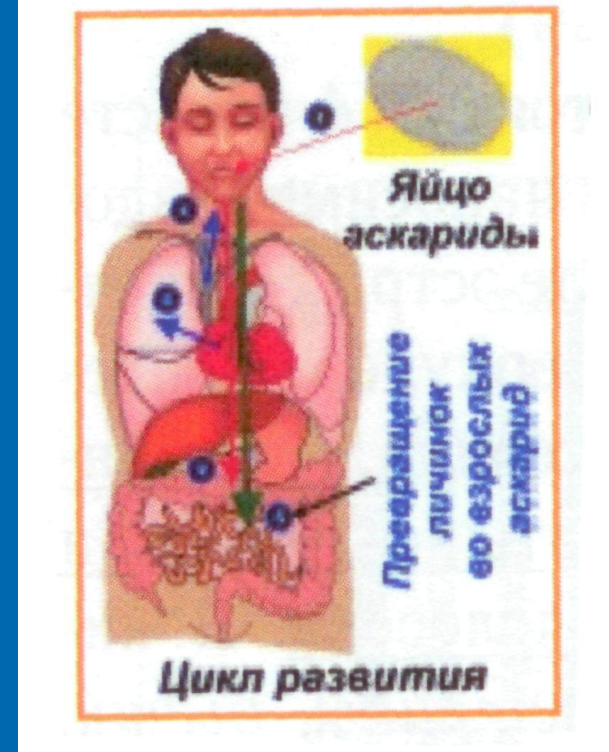


Фото. Самка аскариды



Фото. Личинки аскариды

Оценка роли
почвы в
распространен
ии
инфекционных
болезней

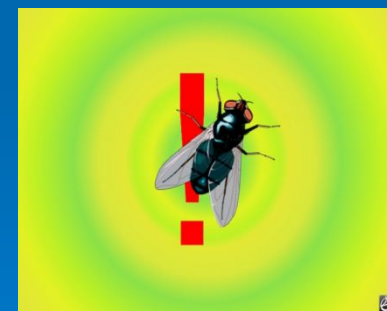
санитарно –
бактериологические
показатели



санитарно -
паразитологические
показатели



санитарно -
энтомологические
показатели



Санитарно - бактериологические показатели подразделяют на:

- 1) Косвенные, которые характеризуют интенсивность биологической нагрузки на почву. Это - санитарно - показательные организмы группы кишечной палочки (БГКП (Коли индекс) и фекальные стрептококки (индекс энтерококков)).
- 2) Прямые, т.е. непосредственное обнаружение возбудителей кишечных инфекций (возбудители кишечных инфекций, патогенные энтеробактерии, энтеровирусы).

Санитарно – паразитологические показатели

- возбудители кишечных паразитарных заболеваний: гельминтозы, лямблиоз, амебиаз и др.
- яйца геогельминтов (аскарид, власоглавок, токсокар, анкилостомиды, стронгилоидес и др.) и яйца биогельминтов (описторхи, дифиллоботрииды, тенииды и др.),
- цисты кишечных патогенных простейших (криптоспоридий, изоспор, лямблий, балантидий, дизентерийной амебы и др.).

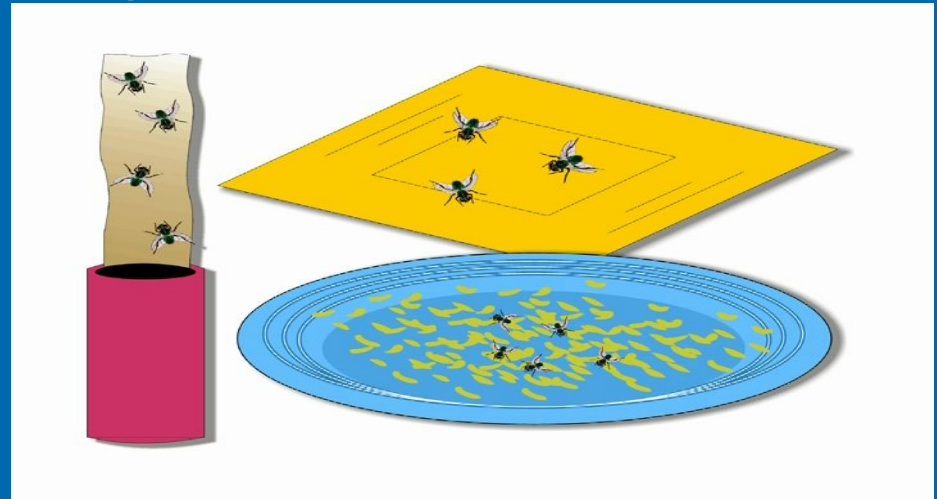
При оценке эпидемической опасности и степени загрязнения почвы возбудителями паразитарных болезней определяют:

- вид возбудителей;
- их жизнеспособность и инвазионность;
- экстенсивный показатель загрязнения "А" - отношение числа положительных проб "Б" - (пробы почвы, в которых обнаружены возбудители паразитарных болезней), к общему числу исследованных проб ("С") в процентах: $A = B / C \times 100$;
- интенсивный показатель загрязнения - общее содержание возбудителей паразитарных болезней в 1 кг (или 100 г) почвы.

Санитарно - энтомологическими показателями являются наличия личинок и куколок синантропных мух

мух

- Синантропные мухи (комнатные, домовые, мясные и др.) имеют важное эпидемиологическое значение, как механические переносчики возбудителей ряда инфекционных и инвазионных болезней человека (цисты кишечных патогенных простейших



- На территории населенных мест в общественных и частных домовладениях, пищевых и торговых предприятиях, пунктах частного и общественного питания, в зоопарке, местах содержания животных, мясо- и молочные комбинаты и т.п. наиболее вероятными местами выплода мух являются скопления разлагающихся органических веществ (мусоросборники разных типов, уборные, свалки, иловые площадки и др.) и почвы вокруг них на расстоянии до 1 м.

Оценка степени химического загрязнения почвы

Категории загрязнения	Санитарное число Хлебникова	Суммарный показатель загрязнения (Z_c)	Содержание в почве (мг/кг)					
			I класс опасности		II класс опасности		III класс опасности	
			Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения
Чистая <*>	0,98 и >	-	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК
Допустимая	0,98 и >	< 16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК
Умеренно опасная	0,85 - 0,98	16 - 32					от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}
Опасная	0,7 - 0,85	32 - 128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	> 5 ПДК	> K_{max}
Чрезвычайно опасная	< 0,7	> 128	> 5 ПДК	> K_{max}	> 5 ПДК	> K_{max}		

- Отходы производства и потребления — это остатки сырья, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства.

Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89 «Об отходах производства и потребления».

Основные принципы государственной политики в области обращения с отходами

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического равновесия;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества с целью обеспечения устойчивого развития;
- использование новейших научно-технических достижений с целью реализации малоотходных и безотходных технологий;
- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов с целью уменьшения количества отходов;
- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;
- доступ в соответствии с законодательством РФ к информации в области обращения с отходами;
- участие в международном сотрудничестве в области обращения с отходами.

Организация санитарной очистки городов от ТБО, применяемые технические средства и формы обслуживания во многом определяются конкретными условиями, из которых основными являются:

- численность и плотность городского населения;
- уровень благоустройства жилищного фонда (наличие канализации, централизованного отопления и теплоснабжения, этажность и наличие мусоропровода);
- климатические и другие природные условия;
- архитектурно-планировочная композиция города;
- состояние и перспектива развития жилой застройки;
- экономические возможности.

Система обращения ТБО

□ В населенных пунктах, особенно в крупных городах, необходимо создавать систему, обеспечивающую централизованный сбор и транспортировку ТБО, а также функционирование предприятий по обезвреживанию и переработке отходов с использованием мусороперегрузочных станций и большегрузного транспорта.



- Ни один из применяемых в настоящее время способов сбора и удаления отходов не считается удовлетворительным ни по санитарно-гигиеническим, ни по технико-экономическим показателям.
- Захоронение отходов производится на полигонах ТБО с последующей рекультивацией земель. При размещении ТБО должно быть обеспечено предотвращение загрязнения грунтовых и поверхностных вод, атмосферного воздуха, почв, превышения уровней шума, выше допустимых пределов, установленных в нормативах.



*Подготовка
полигона
ТБО*

Методы обеззараживания отходов

- почвенные методы, основанные на самоочищающей способности почвы (поля ассенизации и поля захоронения);
- биотермические (усовершенствованные свалки, компостирование, биотермические установки);
- утилизация отходов в сельском хозяйстве (парники, захоронение, утепленный грунт);
- механические установки (мусоропереработка, мусоросжигание).

Вместе с тем, основная масса твердых бытовых отходов и малотоксичных промышленных отходов захоранивается на специальных полигонах с последующей рекультивацией земель. СанПиН 2.1.7.1038-01 "Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов" определяют основные требования безопасности размещения отходов на полигонах.



Работы на полигоне



**Укладка
противофильтрационного
слоя**

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике получают распространение методы утилизации твердых бытовых отходов на специальных заводах.

При этом можно выделить следующие виды утилизации ТБО:

- 1) компостирование;
- 2) сжигание;
- 3) рециклинг (повторная переработка).

- Сжигание — распространенный в мировой практике метод уничтожения бытового мусора, применяемый с конца XIX в. Его основное преимущество, по сравнению с захоронением, — сокращение объемов отходов.
- На мусоросжигательных заводах (МСЗ) используют установки в виде решетчатых вращающихся барабанных печей и печей кипящего слоя, снабженных надежными системами фильтров и газоуловителями. Они весьма дорогостоящие и гр



Государственное унитарное предприятие "Мусоросжигательный завод Руднево" — новейший комплекс по обезвреживанию и переработке твердых бытовых и биологических отходов. Завод занимается своевременной и экологичной утилизацией мусора г.Москвы с производительностью более 250 тыс. тонн в год. После модернизации комплекс стал соответствовать самым жестким требованиям по энергоресурсосбережению, автоматизации и культуре производства.

Общий вид современного мусоросжигательного завода в г. Руднево

Выбранная технология обезвреживания ТБО должна обосновываться следующими критериальными оценками:

- 1. Экологическая приемлемость с точки зрения сокращения загрязнения атмосферы, водоисточников, земли.
- 2. Санитарная и эпидемиологическая безопасность всей системы сбора, транспортирования, обезвреживания и утилизации отходов.
- 3. Выполнение законодательных норм по выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду из комплексов по обезвреживанию отходов (экологическая безопасность), включая системы газоочистки, удаления золы, шлака и очистки сточных вод.
- 4. Эффективность технологических и конструктивных решений, включающих:
 - - производительность технологии;
 - - уровень ее автоматизации;
 - - степень защищенности от аварийных ситуаций и залповых выбросов;
 - - коэффициент использования энергоносителей, применяемых в технологии.
- 5. Капитальные вложения и сроки реализации капитальных вложений, приведенные стоимостные удельные затраты на обезвреживание единицы массы ТБО.

Промышленные отходы подразделяют на три основные группы:

- отходы, которые складываются на свалках, сжигаются на открытых площадках, захороняются, сбрасываются в водоемы, тем самым загрязняя окружающую среду;
- отходы, которые находят применение в народном хозяйстве;
- отходы, которые используются на самом предприятии для получения товарной продукции.

Классы ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

- I КЛАСС (ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ) – Степень воздействия на окружающую среду ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ: Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует.
- II КЛАСС (ВЫСОКООПАСНЫЕ) – Степень воздействия на окружающую среду ВЫСОКАЯ: Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.
- III КЛАСС (УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ) – Степень воздействия на окружающую среду СРЕДНЯЯ: Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.
- IV КЛАСС (МАЛООПАСНЫЕ) – Степень воздействия на окружающую среду НИЗКАЯ: Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет.
- V КЛАСС (ПРАКТИЧЕСКИ НЕОПАСНЫЕ) - Степень воздействия на окружающую среду ОЧЕНЬ НИЗКАЯ: Экологическая система практически не нарушена.

Снижение неблагоприятного воздействия отходов производства и потребления на здоровье населения и среду обитания человека осуществляется путем:

- внедрения современных малоотходных и безотходных технологий в процессе производства;
- минимизации их объема и снижения их опасности при первичной обработке;
- использования полупродуктов и отходов основных цехов предприятия в качестве вторичного сырья в производственных циклах вспомогательных цехов или на специальных предприятиях по переработке;
- предупреждения их рассеивания или потерь в процессе перегрузки, транспортировки и промежуточного складирования.

К числу основных мероприятий по санитарной охране почвы, реализуемых в рамках санитарно-эпидемиологического надзора, можно отнести следующие:

- 1. Законодательные, организационные и административные мероприятия.
- 2. Технологические мероприятия, направленные на создание безотходных и малоотходных технологических схем производства, уменьшающих и снижающих до минимума образование отходов, и улучшение технологии обезвреживания отходов.
- 3. Санитарно-технические мероприятия по сбору, удалению, обезвреживанию и утилизации отходов, загрязняющих почву (санитарная очистка населенных мест).
- 4. Планировочные мероприятия, касающиеся научного обоснования и соблюдения величин санитарно-защитных зон между очистными сооружениями и жилыми зданиями, местами водозабора, выбора схем движения автотранспорта, выбора земельных участков под очистные сооружения.
- 5. Разработка гигиенических нормативов для оценки санитарного состояния почвы при поступлении в нее органических, биологических (патогенные и условно-патогенные вирусы, бактерии, простейшие, яйца гельминтов) и химических загрязнителей.

Основными нормативными документами по обеспечению санитарно-эпидемиологического надзора в области охраны почвы являются:

- СП 2.1.7.1386-03. Санитарные правила установления класса опасности токсических отходов производства и потребления
- СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления
- СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы
- СанПиН 1.2.1077-01. Гигиенические требования к хранению, применению и транспортированию пестицидов и агрохимикатов
- СанПиН 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов
- СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и осадков для орошения и удобрения
- ГН 2.1.7.2041-06. Гигиенические нормативы "Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве"
- ГН 2.1.7.2042-06. Гигиенические нормативы "Ориентировочно допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве"
- ГН 1.2.1323-03. Гигиенические нормативы "Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды"

