



Забайкальский государственный университет

Кафедра химии

Лекция №5

Экологический мониторинг. Химический анализ почвы



Задачи, решаемые при проведении государственного мониторинга земель -

- своевременное выявление изменений состояния земель,
- оценка этих изменений,
- прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов

Государственный мониторинг земель включает:

- а) сбор информации о состоянии земель в Российской Федерации, ее обработку и хранение;
 - б) непрерывное наблюдение за использованием земель, исходя из их целевого назначения и разрешенного использования;
 - в) анализ и оценку качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов
- (Постановление Правительства Российской Федерации от ноября 2002 г. № 846 «Об утверждении положения об осуществлении государственного мониторинга земель»)

В России с 15 июня 2003 г. введены новые санитарные правила **СанПиН 2.1.7.128703. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы**, которые устанавливают требования к качеству почв населенных мест и сельскохозяйственных угодий, обуславливающие соблюдение гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов различного назначения, в том числе и тех, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние почв.

Основные понятия, касающиеся химического загрязнения почв, установлены **ГОСТом 2759388. Почвы. Термины и определения**

- **Почва** — поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием и представляющий собой полифункциональную гетерогенную систему, образовавшуюся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов.
- Почвенная оболочка определяет процессы, происходящие в биосфере, она выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора загрязнений.



Состав почвы

- В состав почвы входят **минеральная основа, органическое вещество и биотический компонент**.
- **Минеральная основа** - горные породы превращаются в почву в результате совместно протекающих процессов — выветривания и почвообразования.
- **Органическая часть** почвы образуется из остатков растений, животных и микроорганизмов.
- Главным компонентом почвы является **гумус** — сложный органо-минеральный комплекс, относительно устойчивый к разрушению.
- **Биотический компонент** — различные организмы, обитающие в почве.

Основные элементы почв и их соединения

Название элемента	Вид соединений в почве
фосфор	ортофосфаты, соединения с кальцием, магнием, цинком, железом, свинцом, алюминием.
железо	различные гидроксиды, гётит(FeOOH), гематит(Fe_2O_3).
кремний	SiO_2 , кремневая кислота(H_4SiO_4) и ее полимерные формы, минералы группы алюмосиликатов (полевые шпаты, глинистые минералы и слюды).
углерод	CO_2 , H_2CO_3 , CaCO_3 , Na_2CO_3 , CH_4 , аминокислоты, моносахариды, целлюлоза, лигнин, полипептиды.

Особенности почвы как объекта химического исследования и показатели химического состояния почв

Показатели химического анализа почв:

- 1) массовая доля гумуса в почве;
- 2) рН водной или солевой почвенных суспензий;
- 3) массовая доля подвижных соединений химических элементов в почве.

Особенности почвы как химической системы:

- гетерогенность;
- полихимизм;
- дисперсность;
- неоднородность;
- изменение и динамика свойств;
- буферность.

В соответствии с главными источниками загрязнения почв выделяют два объекта наблюдений (типа загрязненных территорий):

1) почвы сельскохозяйственных районов (отбор проб два раза в год – весной после таяния снегов до внесения пестицидов и в конце вегетационного периода). Отбор проб снега проводится ежегодно в конце зимы для определения интенсивности поступления в почву тяжелых металлов.

2) почвы вокруг промышленно-энергетических центров (отбор проб один раз в год – весной после таяния снега в точках на почвенно-географических профилях, расположенных по восьми азимутам в радиусе до нескольких десятков км от источника загрязнения).

Нормирование допустимых загрязнений почвы

Нормирование допустимых загрязнений почвы осуществляется для исключения прямого или косвенного влияния на самоочищающую способность почвы и на элементы среды, контактирующие с почвой.

Устанавливается предельно допустимая концентрация почв (ПДКп) как показатель концентрации химического вещества в пахотном слое почвы, которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного воздействия на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

Обоснование ПДК химических веществ в почве основано на показателях вредности, устанавливаемых экспериментально:

- **транслокационный** - характеризует переход вещества из почвы в растение;
- **миграционный водный** - характеризует способность перехода вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники;
- **миграционный воздушный** - характеризующим переход вещества из почвы в атмосферный воздух;
- **общесанитарный** - характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

Контролируемые параметры загрязнения почвы

Показатель	Единица измерения	Норматив (ПДК, не более)
рН	единица рН	6,0 – 9,0
Нефтепродукты	мг/кг	0,1
Бенз/а/пирен	мг/кг	0,02
Диметилбензолы (1,2-диметилбензол; 1,3-диметилбензол; 1,4-диметилбензол)	мг/кг	0,3
Комплексные гранулированные удобрения (КГУ)	мг/кг	120,0
Комплексные жидкие удобрения (КЖУ)	мг/кг	80,0
Фуран-2-карбальдегид	мг/кг	3,0
Хлорид калия (по K ₂ O)	мг/кг	360,0
Кобальт	мг/кг	5,0
Ванадий	мг/кг	150,0
Марганец	мг/кг	1500
Мышьяк	мг/кг	2,0
Ртуть	мг/кг	2,1
Сурьма	мг/кг	4,5
Свинец	мг/кг	32,0
Медь	мг/кг	3,0
Никель	мг/кг	4,0
Хром трехвалентный	мг/кг	6,0
Хром шестивалентный	мг/кг	0,05
Цинк	мг/кг	23,0

Перечень контролируемых параметров загрязнения представлен
в соответствии с ГН 2.1.7.2041-06

Виды загрязнения почв

Химическое загрязнение

Тяжелые металлы, нефтепродукты, стойкие органические загрязнители

Физическое загрязнение

Тепловое, световое, радиационное, шумовое, электромагнитное

Механическое загрязнение

Пыль, мусор

Биологическое загрязнение

Биотическое, микробное

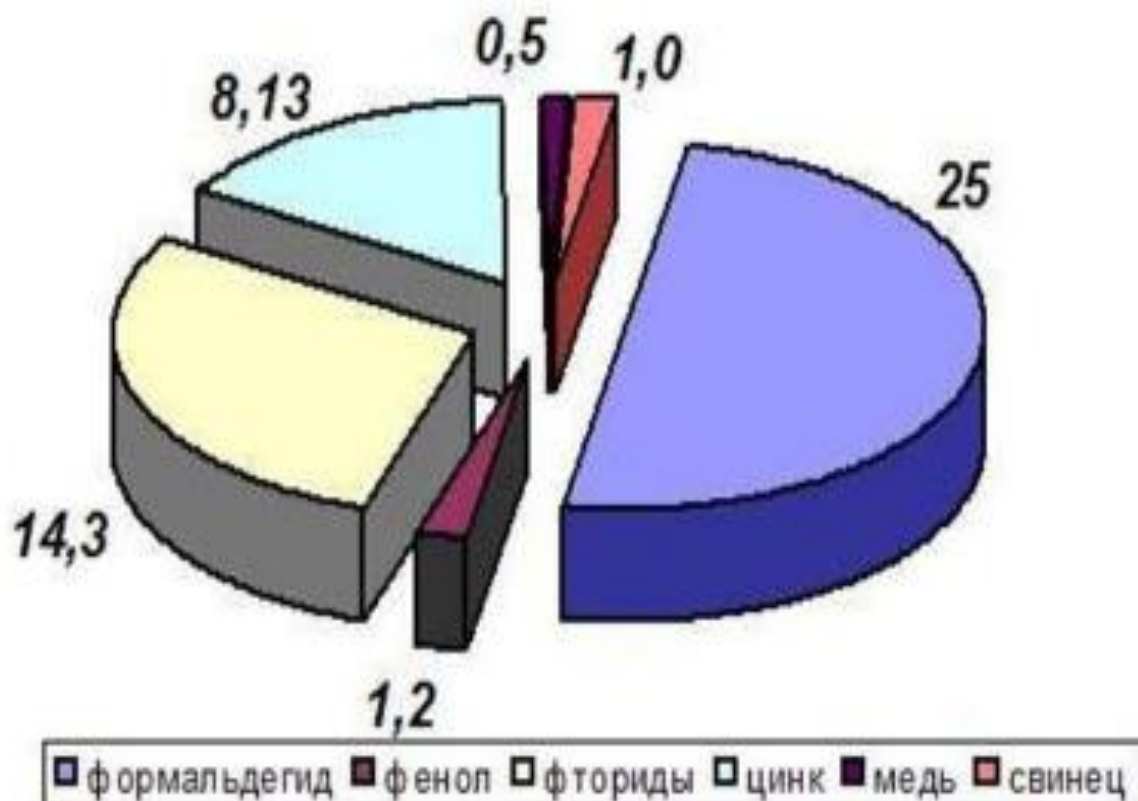
Анализ почвы — совокупность операций, выполняемых с целью определения состава, физико-механических, физико-химических, химических, агрохимических и биологических свойств почвы

Источники загрязнения почвы

Источник загрязнения	Воздействие
Транспорт	Свинец, бенз(а)пирены, нефтепродукты
Строительство	Уплотнение почвы, потеря пористости
Предприятия энергетики	Шлак, сажа, оксиды серы
Металлургия	Соли цветных и тяжелых металлов
Сельское хозяйство	Пестициды, инсектициды
ЖКХ	ПАВ, хлор, пластик
Нефтедобывающие компании	Нефть
Горно-обогатительные комбинаты	Хвосты (отвалы), пыль, металлы. Изменение рельефа, уровня подземных вод. Засоление, закисление.

Фоновое загрязнение почвы

- Анализ показал, что основными загрязняющими веществами техногенного характера являются:
формальдегид, фенол, фториды, цинк, медь, свинец.
- Наиболее значительный вклад в уровень загрязнения почв особо охраняемых природных территорий вносят **формальдегид, водорастворимые фториды, цинк.**



Нормирование допустимых загрязнений почвы

С учетом переноса химических веществ из почвы в другую среду нормируются четыре разновидности ПДКп (в зависимости от пути миграции химических веществ в сопредельные среды), соответствующие лимитирующим показателям вредности:

ТВ – транслокационный показатель почвы – характеризует переход химического вещества из почвы через корневую систему в зеленую массу и плоды растений (расшифровывается как транслокация веществ);

МА – миграционный показатель атмосферы – характеризует переход химических веществ из почвы в атмосферу;

МВ – миграционный водный показатель – характеризует переход химических веществ в подземные грунтовые воды и водоемы;

ОС – общесанитарный показатель – характеризует влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы, т.е. микробиоценоз почвы.

Проведение мониторинга почвы вызвано необходимостью своевременного выявления неблагоприятных свойств почв при различных видах их использования и развития естественных почвообразовательных процессов.

Важнейшие задачи почвенного мониторинга – а) Изучение факторов и процессов, определяющих антропогенную и естественную трансформацию почвенного покрова во времени и пространстве; б) определение и оценку свойств почв и их естественного плодородия; в) контроль загрязнения почв пестицидами, тяжелыми металлами и другими ингредиентами; г) выявление тенденций и прогнозирование изменения состава и свойств почв, а также структуры почвенного покрова.

Почвенный мониторинг реализуется на трех уровнях:

- 1) мониторинг состояния почвенного покрова,**
- 2) мониторинг состояния почв,**
- 3) мониторинг загрязнения почв**

Виды мониторинга почвы

Повсеместный	Общий	Свойства плодородия
Тяжелые металлы (Hg, Pb); Органические загрязнители (бенз(а)пирены)	Токсиканты, поступающие при локальных выбросах (Zn, Ni); Органические загрязнители, накапливающиеся в сельхозпродукции (пестициды)	Содержание гумуса, N, P, pH, соли

Содержание комплексного почвенного мониторинга

Цели	Задачи	Объекты
Раннее обнаружение неблагоприятных изменений свойств почв при различных видах их использования	Оценка среднегодовых потерь почв вследствие эрозии Обнаружение регионов с дефицитным балансом главных элементов питания растений Контроль над изменением кислотности почв Контроль над изменением солевого режима Контроль за глобальным загрязнением Контроль за локальным загрязнением	Представительные почвы главных почвенно-климатических зон Почвы эрозионно-опасных территорий Почвы интенсивного сельхозиспользования Мелиорируемые почвы Почвы заповедников или условно фоновых территорий Почвы зон концентрации промышленных предприятий
Контроль за состоянием почв по сезонам года под сельскохозяйственными культурами	Контроль за влажностью Контроль за температурой Контроль за водно-физическими свойствами Контроль за содержанием элементов питания растений	Почвы опорных пунктов длительного интенсивного возделывания сельскохозяйственных культур

Схема почвенно-экологического мониторинга



Схема почвенно-экологического мониторинга

Крупномасштабные карты-схемы почвенного покрова объекта как основа мониторинга

Выделение категорий почв, занимающих разное положение относительно субъектов антропогенного воздействия

Фон, амбары, скважины; газораспределительные пункты (ГРП), компрессорные станции (КС), газораспределительные станции (ГРС), склады ГСМ, трубопровод, факела и др.

Выделение почвенных разностей в ландшафте

По характеру миграционных процессов, участию грунтовых вод в почвообразовании, типу почвообразующих пород и др.

Схема почвенно-экологического мониторинга



Критерии экологической оценки состояния почв

Показатели	Норма	ЭР	ЭК	ЭБ
Площадь деградированных земель, % от общей площади сельхозугодий	<5	5-30	30-50	>50
Содержание гумуса в почвах, % от исходного	>90	70-90	30-70	<30
Содержание химических загрязнителей в почве, ПДК	<1	1-3	3-10	>10
Содержание пестицидов в почве, ПДК	<0,5	0,5-1	1-3	>5
Содержание легкорастворимых солей, вес. %	<0,6	0,6-1	1-3	>3
Содержание токсичных солей, вес. %	<0,3	0,3-0,4	0,4-0,6	>0,6
Увеличение плотности почв, кратность по сравнению с фоном	<1,1	1,1-1,3	1,3-1,4	>1,4
Фитотоксичность почвы (снижение числа проростков), кратность по сравнению с фоном	<1,1	1,1-1,4	1,4-2,0	>2,0

ЭР – зона экологического риска, ЭК – зона экологического кризиса, ЭБ – зона экологического бедствия 22

Выбор мест отбора проб почвы и их первичной оценки обычно учитывают два главных параметра:

- размер (площадь) элементарного участка, с которого отбирают смешанный почвенный образец, отражающий средний уровень загрязнения почвы;
- ключевой участок, являющийся наименьшей геоморфологической единицей ландшафта, в достаточной мере отражающей генезис (тип, подтип) свойств почв.

Методологические принципы отбора проб почвы

для оценки санитарного состояния

Целевой анализ	Частота отбора проб	Размещение пробных площадок	Количество пробных площадок	Размер пробных площадок	Количество объединенных проб с одной площадки	Глубина отбора проб, см	Масса объединенной пробы
Санитарно-химический	не менее 1 раз/год	на разных расстояниях от источника загрязнения	не менее одной в каждом месте контроля	25 м ²	одна из не менее 5 точек по 200 г каждая	послойно 0-5 5-20	1 кг
в т.ч. на тяжелые металлы	не менее 1 раза в 3 года						
Бактериологический	не менее 1 раз/год	в местах возможного нахождения людей, животных, загрязнения органическими отходами	на площади 100 м ² одна площадка	25 м ²	10 из 3 точек по 20-250 г каждая	послойно 0-5 5-20	600-750 г
Гельминтологический	2-3 раза в год	тоже, что и для бактериологии	на площади 100 м ² одна площадка	25 м ²	4-10 каждая из 10 точечных по 20 г каждая	послойно 0-5 5-20	200
Этимологический	не менее 2 раз/год	мусоросборники разных типов, свалки, иловые площадки	вокруг одного объекта 10 площадок	0,2 х 2м	1 из 10 площадок	10	1 кг
Оценка биологической активности почв (динамика самоочищения)	в течение 3 мес. (вегетационный период), 1-й мес. еженедельно, затем 1 раз/месяц	не менее 1 экспериментальной и 1-й контрольной площадки		25 м ²	1 объединенная из не менее 5 точечных по 200 г	0-25	1 кг

Отбор, стабилизация и хранение проб почвы

- **Точечные пробы почвы**

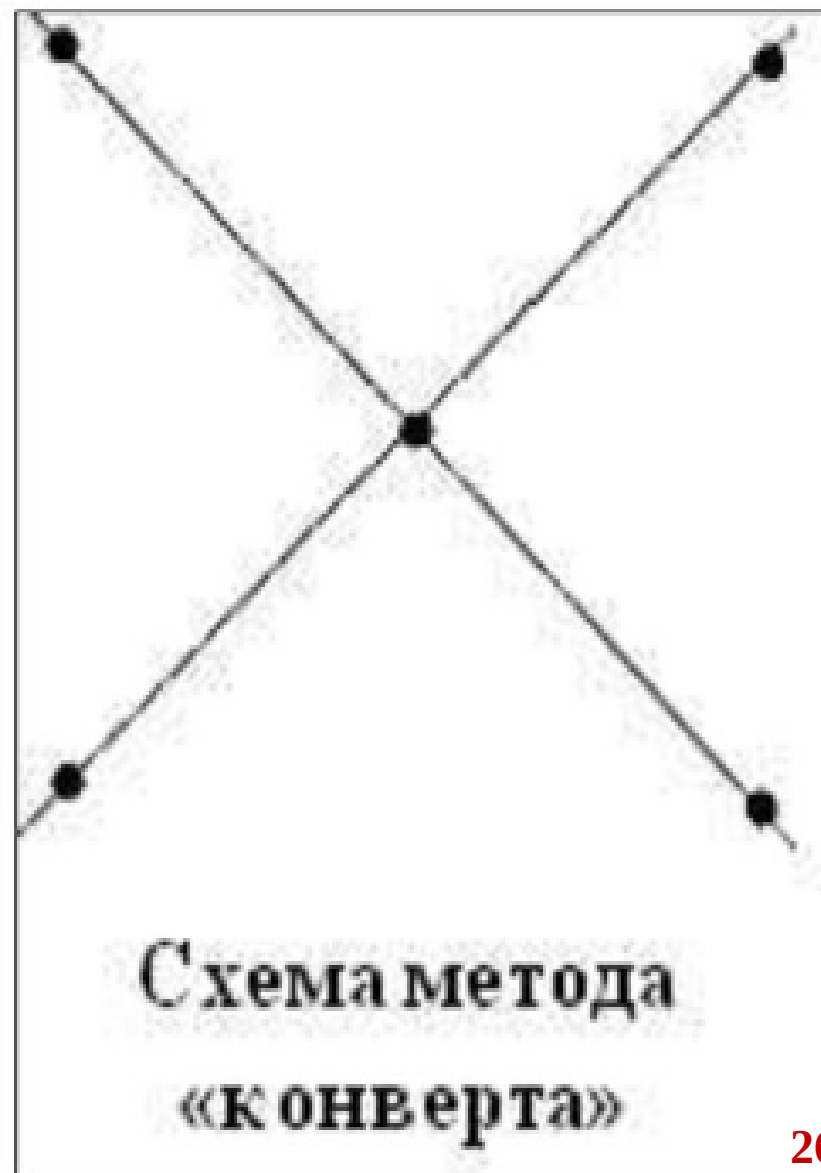
- отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для исследуемых почвенных горизонтов и ключевых участков.
- Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром

- **Объединенные пробы почвы**

- составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.
- Для химического анализа объединенную пробу составляют не менее, чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.

Отбор проб методом конверта

- Обычно при изучении почвы отбирают пробы гумусового горизонта с глубины около 20 см, что соответствует длине штыка лопаты.
- Из каждой точки отбирают около 1 кг почвы.
- Почвенные образцы упаковывают в полиэтиленовые или полотняные мешочки и прилагают к ним этикетки (сопроводительные талоны).
- В талоне должно быть указано: область, район, хозяйство; номер разреза; горизонт и глубина взятия образца; дата и фамилия исследователя.



Требования к отбору проб в зависимости от цели исследования

Цель исследования	Размер пробной площадки, га		Количество проб
	однородный почвенный покров	неоднородный почвенный покров	
Определение содержания в почве химических веществ	от 1 до 5	от 1 до 5	не менее одной объединенной пробы
Определение содержания физических свойств и структуры почвы	от 1 до 5	от 1 до 5	от 3 до 5 проб на один почвенный горизонт
Определение патогенных организмов и вирусов	от 0,1 до 0,5	0,1	10 объединенных проб, состоящих из 3 точечных проб каждая

Анализ проб

- Смешанные пробы почв анализируют в естественно-влажном состоянии.
- Если по каким-либо причинам провести анализ в течение одного дня не представляется возможным, то пробы высушивают до воздушно-сухого состояния в защищенных от солнца местах.
- Из воздушно-сухого образца методом квартования в лаборатории отбирают среднюю пробу массой 200 г.
- Из нее удаляют корни, камни, инородные включения, затем растирают в фарфоровой ступке и просеивают через сито с отверстиями диаметром 0,5 мм.
- После чего из этой пробы берут навески массой 10—50 г для химического анализа.

Показатели химического состояния почв

Показатель	Определение	Причины отклонения
Содержание легкорастворимых солей	количество плотного остатка солей в водной вытяжке или изменение электрохимических свойств почв	Сельское хозяйство, мелиорация,
рН (критерий кислотно-основных свойств)	6-7,5 Индикаторы рН-метрии	Азотные удобрения, Кислотные дожди
Содержание гумуса	содержание органического углерода в почвенном образце после удаления растительных и животных остатков путем (окисление $K_2Cr_2O_7$ или сжиганием)	Антропогенная деятельность (эрозия, минерализация)

Показатели физического состояния почв

Показатель	Определение	Причины отклонения
Водопроницаемость	объем воды, проходящий через единицу площади поперечного сечения в единицу времени	неправильная агротехника, перегрузка пастбищ, нарушение мелиоративных технологий,
Плотность	Буровой метод	избыточное рекреационное воздействие
Уровень грунтовых вод	Гидрогеологические наблюдения	Мелиорация, горные работы, нефтедобыча , строительство

Показатели биологической активности почв

Показатель	Определение	Причины отклонения
Активная биомасса почвенных микроорганизмов	измерение скорости дыхания популяции почвенных микроорганизмов после обогащения почвы дополнительным источником углерода и энергии (глюкозы)	аккумуляция в почве загрязнителей и накопление токсинов в результате антропогенного воздействия
Токсичность почв (подавление жизнедеятельности живых организмов)	методом "почвенных пластинок" с инициированным микробным сообществом	
Генотоксичность	цитогенетический тест	Действие мутагенных факторов разной природы

Способы извлечения загрязняющих веществ из почв

Способ	Матрица	Определяемое соединение
1. Термодесорбция (ТД)	Почва	ПАУ
2. Жидкостная экстракция (ЖЭ)	Почва	ПАУ, ПХБ, фенолы, диоксины, пестициды, металлоорганические соединения (МОС)
3. Экстракция в микроволновом поле (МВ-поле)	Почва	ПАУ, фенолы, пестициды, МОС
4. Экстракция субкритической водой	Почва	ПАУ, ПХБ, фенолы, пестициды, гербициды, углеводороды
5. Проточная экстракция	Почва	диоксины
6. Твердофазная экстракция (ТФЭ)	Почва	летучие органические соединения (ЛОС), МОС
7. Сверхкритическая флюидная экстракция (СФЭ)	Почва	ПАУ, ПХБ, диоксины, пестициды, МОС
8. Парофазный анализ (ПФА)	Почва	ПХБ, МОС

Официальные стандартные методики определения токсичных органических веществ в почве и донных отложениях для целей экологического анализа

Соединения	Метод анализа	Уровень аттестации
Хлорорганические пестициды	ГХ/МС	ПНДФ 16.1:2.2.6-97
Полихлорированные дибензо- п-диоксины и дибензофураны	ГХ/МС	ПНДФ 16.1.7-97
Летучие органические соединения	ГХ/МС	МУК 4.1061-01
Малолетучие (труднолетучие) органические соединения	ГХ/МС	МУК 4.1.1062-01
Нефтепродукты	ИКС	ПНДФ 16.1:2.2.22-98
Полициклические ароматические углеводороды	ВЭЖХ/ФЛД	ВНИИМ (Санкт- Петербург)
*Предел обнаружения ~0,5 ПДК, относительная погрешность 15-50% при Р = 0,95		

Контроль радиоактивного загрязнения почв

Радионукле-
иды

- Почва как продукт выветривания литосферы и ее взаимодействия с атмосферой имеет определенную **фоновую радиоактивность**.
- Искусственно повышенная радиоактивность почв может быть связана с различными видами использования радиоизотопов, включая их добычу и переработку, в том числе производство и использование ядерного оружия.
- Загрязнение почв радиоактивными элементами происходит в основном в результате их выпадений из атмосферы.
- Наибольшая доля в радиоактивных выпадениях приходится на **стронций-90, йод-131, цезий-137**, которые обнаруживаются в тканях человека.
- Опасность возрастает еще и потому, что радиоактивные элементы, подобно пестицидам, концентрируются в трофических цепях.

Загрязнение нефтепродуктами

- Обычно содержание нефти в верхнем 20-сантиметровом слое на два порядка выше, чем фоновое содержание
- Промачивание почвы нефтью достигает 100—200 см. Для разливов нефти и нефтепродуктов характерно локальное загрязнение на расстоянии до 1—2 км от источника.
- Автотранспорт, авиация, железнодорожный транспорт, коксохимические и нефтеперегонные заводы, нефтепромыслы способствуют загрязнению почвы **канцерогенными веществами**, среди которых особенно опасны полиароматические углеводороды (ПАУ), например бензапирен, конечным резервуаром аккумуляции которого является почвенный покров (гумусовый горизонт почв 0—50 см).
- Почва может фиксировать ПАУ и сохранять их, освобождая при сменах влажности, аэрации или реакции среды. Необходимо отметить, что выбросы, например, автотранспорта, обнаруживают на расстоянии 200—500 м от автомагистрали.

Отнесение химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов, отходов, к классам опасности

№	Класс	Элемент
I	высоко опасные	Hg, Cd, Pb, Zn, As, Se, F
II	умеренно опасные	Cu, Co, Ni, Mo, Cr, B, Sb
III	мало опасные	V, W, Mn, Sr, Ba



Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по двум показателям: *коэффициенту концентрации химического вещества (K_c)* и *суммарному показателю загрязнения (Z_c)*

K_c определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве (C_i) в мг/кг почвы к региональному фоновому ($C_{\phi i}$):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi i}},$$

Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов — загрязняющих веществ:

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

где n — число определяемых суммируемых веществ;

K_{ci} — коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения.

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c)

Категории загрязнения почв	Величина Z_c	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	<16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общего уровня заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общего уровня заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционирования сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	>128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение случаев токсикоза при беременности, преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных).

Нормативные документы

ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 23. 01. 2006, № 1. М., 2006.

5. **ГОСТ 17.4.3.01-83.** Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Постановление Госкомитета СССР по стандартам от 21.12.1983, № 6393. – М.: Стандарт информ, 2008. – 4 с.

ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. Постановление Гокомитета СССР по стандартам от 26.06.89, № 2004. М.: Стандарт информ, 2008. 7 с.

Методические указания по агрохимическому обследованию почв сельскохозяйственных угодий. Госагропром СССР. ЦИНАО. М., 1985. 158 с.

МУ 2.1.7.730-99. Методические указания: Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7.02.1999: ввод. в действие с 05.04.1999. М. 1999. 20 с.

Нормативные документы

РД 52.18.595-96. Руководящий документ. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Утвержден Госстандартом России 20.12.1996, Росгидрометом 15.12.1996. В ред. Изменения N 1, утв. Росгидрометом 11.10.2002. М. 2002. 48 с.

Федеральный закон № 52-ФЗ, от 30.01.1999. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Принят ГД ФС РФ 12.03.1999.

СанПиН 2.1.7.1287-03. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16.04.2003, № 53, изменения утверждены 25.04.2007, № 20. М.: Минздрав России, 2007. 14 с.

Проект Федерального закона N 83224-3 "Об охране почв" (ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 09.03.2005)