

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Фармацевтическая экология:
учебно-методическое пособие к занятиям
семинарского типа для обучающихся по программе специалитета
специальности «Фармация»
(часть 2)



Издательство
ВолгГМУ
Волгоград 2022

ISBN

УДК 574.2(075.8)

ББК 20.1я73

Авторский коллектив:

Латышевская Н.И., Яцышена Т.Л., Ковалева М.Д., Левченко Н.В., Шестопалова Е.Л., Новиков Д.С., Яхонтова Е.В.

Ответственный за выпуск доцент, к.м.н. *Т.Л. Яцышена*

Рецензенты:

зав кафедрой общей гигиены и экологии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И.Разумовского д.м.н., профессор *Ю.Ю. Елисеев*;
доцент кафедры эколого-биологического образования и медико-педагогических дисциплин Волгоградского государственного социально-педагогического университета к.б.н., доцент *Е.И. Новикова*

Фармацевтическая экология: учебно-методическое пособие к занятиям семинарского типа для обучающихся по программе специалитета специальности «Фармация» (часть 2) / Н.И. Латышевская, Т.Л. Яцышена и др. - Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2023. - 331 с

Предлагаемое учебно-методическое пособие содержит информацию (краткий теоретический материал) о теоретических аспектах прикладной экологии, рационального природопользования и охраны природы с учетом требований современных нормативных документов, экологические и эколого-гигиенические методы исследования факторов окружающей среды и реакций организмов разного уровня на их воздействие, примеры ситуационных задач, алгоритм выполнения самостоятельной работы, рекомендуемую тематику рефератов, перечень контрольных вопросов для текущего контроля знаний, тестовые задания и ответы на них.

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельной работы студентов 4-го курса фармацевтического факультета по дисциплине «Фармацевтическая экология».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Прикладная экология (модуль 3)	5
Модуль 3. Прикладная экология	5
Тема № 19 Отбор проб сточных вод и определение физико-химических свойств воды	5
Тема № 20 Определение органолептических свойств воды	46
Тема № 21 Отбор проб атмосферного воздуха, определение органолептических и физико-химических свойств и газообразных загрязняющих веществ воздуха	74
Тема № 22 Радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы, почвы, водных систем. Дозы излучения. Единицы измерения радиоактивности. Воздействие на окружающую природную среду и организм человека.....	83
Тема № 23 Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения окружающей среды	111
Тема № 24 Загрязнение почвы. Проблема утилизации отходов	120
Тема № 25 Правила обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники	129
Тема № 26 Размещение и хранение отходов химико-фармацевтических предприятий	149
Тема № 27 Система менеджмента качества, внутрилабораторный контроль качества результатов физико-химического анализа, достоверность результатов испытаний – Современные аспекты	157
Глава 2. Рациональное природопользование и охрана природы (модуль 4)	183
Модуль 4. Рациональное природопользование и охрана природы	183

Тема № 28	Мониторинг состояния окружающей среды. Экологический риск, оценка и управление	183
Тема № 29	Программа производственного экологического контроля, порядок и сроки представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля	204
Тема № 30	Экологические ресурсы лекарственных растений северо- западного Прикаспия (на модели Волгоградской области): характеристика, использование, охрана и воспроизводство...	221
Тема № 31	Экскурсия «Многообразие споровых и голосеменных растений Ботанического сада ВГСПУ Волгограда.....	252
Тема № 32	Экологические проблемы Волгоградской области, методы решения – круглый стол	256
Тема № 33	Итоговое занятие	260
Рекомендуемые темы рефератов		262
Перечень вопросов для текущего контроля знаний		263
Перечень вопросов для промежуточного контроля уровня знаний (аттестации)		269
Литература		281
Перечень профессиональных баз данных		283

Введение

Фармацевтическая экология – учебная дисциплина, направленная на формирование системного экологического мышления будущих провизоров, обучающихся по программам специалитета по специальности 33.05.01 Фармация.

Учебно-методическое пособие (часть 2) является составной частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Фармацевтическая экология» и предназначено для подготовки студентов, обучающихся по специальности 33.05.01 Фармация, к занятиям семинарского типа. В учебном пособии рассмотрены модули 3 и 4: «Прикладная экология» и «Рациональное природопользование и охрана природы», приводятся краткий теоретический материал, указания к выполнению практической части занятия (самостоятельной работы), учебные таблицы, тестовые задания для текущего контроля уровня знаний.

1.1.Цель дисциплины:

Приобретение студентами системных знаний по вопросам общей экологии и специальной фармацевтической экологии, охраны природы.

1.2.Задачи дисциплины:

- сформировать знания об общих законах экологии;
- сформировать знания о достижениях экологической науки и практики, концепции развития охраны окружающей среды и природоохранном законодательстве;
- сформировать знания об основных антропогенных загрязняющих веществах гидросферы, атмосферы, литосферы, о классах их опасности;
- сформировать знания о ПДК загрязняющих веществ атмосферы, гидросферы, почвы;

- сформировать знания о последствиях для животного и растительного мира, здоровья населения денатурации биосферы и основных направлениях их профилактики;
- научить методике отбора проб атмосферного воздуха и определения в промышленных выбросах химико-фармацевтических предприятий загрязняющих веществ по НТД;
- научить методике проведения отбора проб сточных вод химико-фармацевтических предприятий и определения органолептических, химических и физико-химических показателей сточных вод по НТД;
- сформировать знания об экологических принципах обеспечения безопасности продуктов и сырья, используемых для производства лекарственных препаратов;
- сформировать знания о современной концепции разработки, производства биологически активных добавок к пище (БАД), классификации, оценки эффективности и применения БАДов в различных областях медицины;
- сформировать знания об общих принципах оценки эффективности, безопасности и доброкачественности пищевых добавок об основных нормативных документах, касающихся производства, контроля качества и применения пищевых добавок (Федеральные законы РФ, приказы МЗ РФ, СанПины, методические указания и инструкции, утвержденные МЗ РФ) и освоение методов контроля содержания химических загрязнителей в пищевых добавках и биологически активных добавках к пище;
- сформировать умение давать экологическую оценку основных факторов окружающей среды и выявлять нарушения экологического благополучия территории;
- познакомить с основными нормативными документами в области экологии и охраны окружающей среды;
- сформировать умение использовать основные нормативные документы в области экологического контроля и охраны окружающей среды для принятия управленческих решений;
- развить компетенции информационно-просветительской и санитарно-просветительской работы с населением по вопросам экологической безопасности.

Прикладная экология (модуль 3)

Тема № 19

Отбор проб сточных вод, определение органолептических и физико-химических свойств воды

Мотивация

В настоящее время неуклонно растут объемы поступления загрязняющих веществ в водные объекты. Наибольшее количество загрязнителей поступает в гидросферу от объектов нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, металлургической и химической промышленности. Причиной химических загрязнений водных объектов обычно является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Анализ сточных вод – одна из важных областей эколого-гигиенического контроля. Это обусловлено тем, что сточные воды имеют сложный состав, широкий интервал концентраций примесей, изменчивость состава из-за нестабильности сточных вод во времени.

В экологических лабораториях химико-фармацевтических предприятий наиболее часто используют классические химические методы, фотоэлектроколориметрию, спектрофотометрию в УФ и видимой областях спектра, органолептические, физические и некоторые другие методы. Уделяется внимание использованию экспрессных тест-систем.

В последние годы для наблюдения за состоянием гидросферы все чаще применяются дистанционные методы с использованием авиации, аппаратуры спутников и околоземных космических станций.

Цель занятия: изучить методы отбора и консервирования сточных вод, ознакомиться с органолептическими, химическими, физическими и физико-химическими методами анализа, познакомиться с методикой установления

норматива предельно допустимых сбросов и научиться оценивать необходимость использования дополнительных методов обработки стоков.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

1. Отбор проб сточных вод. Консервация.
2. Органолептические и некоторые физические методы анализа сточных вод.
3. Химические и физико-химические методы анализа сточных вод.
4. Методы очистки сточных вод.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Работа с тестовыми заданиями.

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы. Запишите ответы в таблицу.

№ варианта	№ вопроса	Ответ	Замечания
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		

2. Решение ситуационных профессионально ориентированных задач.

Расчет предельно допустимого сброса (ПДС) загрязняющих веществ в водоемы.

Задача №__.

Получите вариант профессионально-ориентированной задачи у преподавателя и решите ее. Образец оформления решения см. приложение 1.

Задание:

1. Установите нормативы предельно допустимых сбросов (ПДС).
2. Дайте заключение о необходимости дополнительных мероприятий по очистке стоков.

Справочный материал

Отбор проб сточных вод. Консервация

Результаты анализа сточной воды будут правильными только в том случае, если проба для анализа отобрана верно. Место отбора проб выбирается в зависимости от цели контроля, характера выпуска сточных вод, а также в соответствии с технологической схемой канализации.

К местам отбора проб должен быть свободный доступ. При отборе проб сточных вод с помощью автоматических пробоотборников доступ к ним посторонних лиц должен быть исключен. Способ отбора пробы сточной воды зависит от цели, которая ставится перед исследователем.

Состав сточной воды обычно сильно колеблется и всецело зависит от технологического процесса производства, поэтому перед отбором пробы необходимо подробно изучить этот процесс и брать средние или среднепропорциональные пробы в течение суток или нескольких суток в зависимости от условий спуска сточных вод, так как некоторые цеха спускают сточные воды не ежедневно и нерегулярно.

Если количество спускаемой воды более или менее постоянно, можно ограничиться только средними пробами. При нерегулярном спуске сточной воды составляют среднепропорциональные пробы, т. е. отбирают порции, пропорциональные объемам спускаемой сточной воды. И средние, и среднепропорциональные пробы обычно берут в течение суток, сливая отдельные порции в большие, чисто вымытые бутылки. По истечении суток

содержимое бутылки тщательно перемешивают и для анализа отливают часть жидкости (1—3 л) в чисто вымытую посуду. Если количество спускаемой воды непостоянно и ее спускают только в известные промежутки времени, это надо обязательно учитывать и согласовывать время и способы отбора проб с течением технологического процесса.

Для характеристики изменения состава воды отдельных стоков в различное время дня надо отбирать разовые пробы и определять в них отдельные компоненты, характерные для данного стока. Такие пробы следует брать через одинаковые промежутки времени, например через 1 ч, 2 ч, а иногда и через несколько минут (в зависимости от цели исследования) и тотчас же проводить анализ отобранной пробы.

Таким образом, различают простую и смешанную пробы. Простая проба характеризует состав воды в данный момент времени в данном месте.

Смешанная проба характеризует средний состав воды за определенный промежуток времени в определенном объеме. Как было указано выше, ее получают смешением простых проб, взятых в одном и том же месте через определенные промежутки времени (усреднение по времени).

При проведении массовых анализов различают среднесменную, среднесуточную и среднепропорциональную суточные пробы. Среднесменная или среднесуточная проба готовится смешением равных по объему проб через равные промежутки времени. Среднепропорциональная проба готовится смешением объемов воды, пропорциональных объемам спускаемой сточной воды, отобранных через равные промежутки времени.

Сроки отбора проб должны устанавливаться с учетом режима расхода и состава сточных вод данного производства. Доступ к точкам сброса (колодцам) имеется на предприятии или за его пределами.

Для отбора сточных вод применяют устройства различного типа, которые должны обеспечивать сохранение химического состава исследуемой воды и гарантировать исключение элементов случайности при отборе проб. В качестве пробоотборных сосудов используют химически стойкие к

исследуемой сточной воде стеклянные, фарфоровые и пластмассовые сосуды (с притертыми или плотно навинчивающимися крышками) вместимостью, обеспечивающей определение всех исследуемых компонентов. При использовании автоматического анализатора должны быть применены стационарные автоматические пробоотборники. Стеклянную посуду моют и обеззараживают хромовой смесью, тщательно отмывают от кислоты и пропаривают. Полиэтиленовую посуду споласкивают смесью ацетона и хлороводородной кислоты (1:1), несколько раз водопроводной водой, а затем дистиллированной.

Консервация. При длительном стоянии отобранной для анализа пробы могут произойти существенные изменения в составе предназначенной для анализа воды, связанные с протеканием химических, физико-химических и биохимических процессов. Могут изменяться и органолептические свойства воды — запах, цвет, мутность, поэтому, если нельзя начать анализ воды сразу или в крайнем случае через 4 ч после отбора пробы, нужно консервировать пробу для стабилизации ее химического состава.

Универсального консервирующего средства не существует, поэтому пробы для анализа отбирают в несколько бутылей. В каждой из них на месте отбора воду консервируют, добавляя различные консерванты, в зависимости от определяемого компонента.

Способы консервации и сроки анализа проб воды для некоторых показателей качества представлены в табл. 1. Как следует из табл. 1, для определения некоторых показателей качества воды консервирование не допускается, например, при определении органолептических показателей (запах, цветность), а также рН, кислотности, хлоридов, сульфатов, активного хлора. Для многих показателей рекомендуется консервировать или охлаждать пробу. Охлаждение пробы до 4 °С приводит к замедлению биохимических процессов в пробах воды и, следовательно, к замедлению разрушения многих органических веществ.

Пробы для определения запаха, кислотности, ВПК, нефтепродуктов, фенолов отбирают в стеклянные бутылки.

Таблица 1

Способы консервации и сроки анализа воды

Показатели качества воды	Способ консервации и количество консерванта на 1 л воды	Сроки анализа	Особенности отбора и хранения проб
Аммиак и ионы аммония	Не консервируют 2-4 мл хлороформа 1 мл H ₂ SO ₄	Не позже чем через 4 ч В течение 1 сут в течение 1-2 сут	Хранят при 4°C
Биохимическое потребление кислорода (БПК)	Не консервируют Не консервируют	Не позже чем через 3 ч Не позже чем через 24 ч	Отбирают в стеклянные бутылки Хранят при 4°C
Взвешенные вещества	Не консервируют 2-4 мл хлороформа	Не позже чем через 4 ч В течение 1-2 сут	Перед анализом взболтать То же
Водородный показатель (рН)	Не консервируют	При отборе пробы в течение 6 ч	При отборе сосуд заполняют доверху, чтобы не осталось пузырьков воздуха
Железо общее	Не консервируют 2-4 мл хлороформа 3 мл HNO ₃ или HCl (до рН 2,0)	Не позже чем через 4 ч В течение 1 сут В течение 1-2 сут	—
Запах	Не консервируют	При отборе пробы или не	Отбирают только в стеклянные бутылки

		позже чем через 2 ч	
Кадмий	Не консервируют 3 мл HNO_3 или HCl (до pH 2,0)	В день отбора В течение 1 мес	Возможна адсорбция стенками бутылки
Кислород раство- ренный	Не консервируют	В течение 1 сут	Отбирают в стек- лянные кислородные склянки, заполняя их доверху, чтобы не осталось пузырьков воздуха, и фиксируют на месте отбора про- бы, прибавляя соответствующие реагенты
Кислотность	Не консервируют	При отборе пробы В течение 1 сут	Отбирают в стек- лянную бутылку При отборе сосуд заполняют доверху, чтобы не осталось пузырьков воздуха; при транспортировке предохраняют от нагревания
Кобальт	Не консервируют 3 мл HNO_3 или HCl (до pH 2,0)	В день отбора В течение 1 мес	—
Мутность	Не консервируют 2-4 мл хлорофор- ма	Не позже чем че- рез 4 ч В течение 1-2 сут	Перед анализом взболтать То же
Мышьяк	Не консервируют	В день отбора В течение 1 мес	—

	3 мл HNO_3 или HCl (до pH 2,0)		
Нефтепродукты	Не консервируют 2-4 мл хлороформа	В день отбора В течение 5 сут	Отбирают в стеклянную бутылку, для анализа используют весь объем пробы
Нитраты	Не консервируют 2-4 мл хлороформа 1 мл H_2SO_4	Не позже чем через 4 ч В течение 1 сут В течение 1-2 сут	Хранят при 4°C
Нитриты	Не консервируют 2-4 мл хлороформа 1 мл H_2SO_4	Не позже чем через 4 ч в течение 1 сут В течение 1-2 сут	Хранят при 4°C
Окисляемость дихроматная (ХПК)	Не консервируют 10 мл H_2SO_4	Не позже чем через 4 ч в течение 1 сут	—
Показатели качества воды	Способ консервации и количество консерванта на 1 л воды	Сроки анализа	Особенности отбора и хранения проб
Органические вещества	Не консервируют	Определяют в день отбора пробы	Отбирают в стеклянную посуду
Поверхностно-активные вещества	Не консервируют 2-4 мл хлороформа	В день отбора В течение 1-2 сут	Хранят при 4°C
Прозрачность	Не консервируют	Не позже чем через 4 ч	—
Ртуть	Не консервируют	В день отбора	—

	3 мл HNO_3 или HCl (до pH 2,0)	В течение 1 мес	
Свинец	Не консервируют 3 мл HNO_3 или HCl (до pH 2,0)	В день отбора В течение 1 мес	—
Сероводород и сульфиды	Не консервируют	В течение 1 сут	Отбирают в отдельные склянки, заполняя их доверху, чтобы не осталось пузырьков воздуха, и фиксируют на месте отбора проб соответствующими реактивами
Сульфаты	Не консервируют	В течение 7 сут	—
Сухой остаток	Не консервируют 2 мл хлороформа	В день отбора В течение 1-2 сут	—
Фенолы	Не консервируют 4 г NaOH	В день отбора При содержании фенолов менее 0,05 мг/л — 1 сут; более 0,05 мг/л — 1-2 сут	Отбирают в стеклянную посуду Хранят при 4°C
Фосфаты	Не консервируют 2-4 мл хлороформа	В день отбора В течение 1 сут	—
Фториды	Не консервируют	В течение 7 сут	Отбирают в полиэтиленовую посуду
Хлор активный	Не консервируют	На месте отбора пробы	—
Хлориды	Не консервируют	В течение 7 сут	—

Цветность	Не консервируют	Через 2 ч после отбора пробы	—
-----------	-----------------	------------------------------	---

Органолептические и некоторые физические методы анализа

сточных вод

Качество (анализ) сточных вод определяется с помощью органолептических, физических, химических и физико-химических показателей.

Показатели, характеризующие свойства веществ, которые воспринимаются органами чувств (зрение, обоняние) человека, называются органолептическими. К органолептическим методам относятся определение цветности, запаха, прозрачности и мутности, а к физическим методам — определение pH и температуры. Определение этих показателей проводится в экологическом анализе сточных вод.

Определение цветности

Контроль цветности сточных вод позволяет контролировать содержание окрашенных загрязняющих веществ без проведения дорогостоящих инструментальных методов анализа. При определении цветности пробы не консервируют. Определение проводят через 2 ч после отбора пробы. Цвет сточных вод может быть различных оттенков.

Определение характера цвета. Одним из методов определения цветности является спектрофотометрический метод. Измеряют оптическую плотность сточной воды при различных длинах волн поглощенного света. Исследуемую воду предварительно фильтруют, отбрасывая первые порции фильтрата. Оптическую плотность фильтрата измеряют в кюветах с толщиной слоя 10 мм, применяя в качестве раствора сравнения дистиллированную воду. Длина волны света, максимально поглощаемого водой, является характеристикой ее цвета.

Следует учитывать, что видимый цвет раствора всегда является дополнительным к цвету поглощаемого излучения (табл. 2).

Таблица 2

Длины волн спектра и соответствующие окраски

Длина волны поглощаемого света (приблизительно), нм	Цвет поглощаемого излучения	Дополнительный (видимый) цвет раствора
400—450	Фиолетовый	Желто-зеленый
450—480	Синий	Желтый
480—490	Зелено-синий	Оранжевый
490—500	Сине-зеленый	Красный
500—560	Зеленый	Пурпурный
560—575	Желто-зеленый	Фиолетовый
575—590	Желтый	Синий
590—605	Оранжевый	Зелено-синий
605—730	Красный	Сине-зеленый
730—760	Пурпурный	Зеленый

Значение оптической плотности исследуемой воды при длине волны, близкой к максимуму поглощения, является мерой интенсивности ее окраски. Спектрофотометр может быть заменен фотоэлектроколориметром при наличии достаточного числа светофильтров, пропускающих узкие полосы спектра света.

В отсутствие приборов цвет сточной воды определяют визуально. Цветность воды, содержащей большое количество взвешенных веществ, определяют после отстаивания или фильтрования. Объективно определить цветность пробы трудно; если определить цвет нельзя, оттенок и интенсивность описывают словесно. В качестве основного применяется

визуальный метод, который заключается в просмотре слоя (на белом фоне) исследуемой воды толщиной 10 см в сравнении с таким же слоем дистиллированной воды. Результат определения описывают словесно: бесцветная, желтоватая, зеленоватая, бурая и т. д.

Количественная характеристика цветности. Определение цветности в градусах цветности проводится методами сравнения с искусственными стандартами. Интенсивность окраски испытуемой воды сравнивают со стандартными растворами. В качестве стандартных растворов применяют смеси хлорплатината калия и хлорида кобальта (платиново-кобальтовая шкала) или дихромата калия и сульфата кобальта (дихроматно-кобальтовая шкала); на практике чаще используется последняя. Основной раствор шкалы обладает цветностью 500 градусов цветности. Из него путем разбавления готовят шкалу от 5 до 80 градусов цветности.

Определение порога цветности (степени разбавления). Так как правила спуска сточных вод в водоем требуют, чтобы вода в водоеме после смешения со сточной водой не имела видимой окраски при толщине слоя 10 см, практическое значение имеет определение степени разбавления сточной воды, при котором цвет ее при указанной толщине слоя перестает различаться. Сточную воду разбавляют дистиллированной водой до получения бесцветного раствора при толщине слоя 10 см (сравнивают с таким же слоем дистиллированной воды). Степень разбавления (порог цветности) для производственных сточных вод, принимаемых в городскую канализацию, имеет максимально допустимое значение 1:16.

Определение запаха

По запаху промышленных сточных вод можно ориентировочно судить об их составе. Качественное определение запаха (характер запаха) проводят как при комнатной температуре, так и при нагревании до 50-60°C в колбе,

покрытой часовым стеклом. Результат определения запаха выражают описательно: запах свободного хлора, землистый, фенольный, запах нефти, сероводородный и т. д.

Для запаха естественного происхождения дается определение по следующей классификации.

Классификация запахов воды:

- Ароматический
- Болотный
- Гнилостный
- Землянистый
- Плесневой
- Рыбный
- Сероводородный Травянистый
- Неопределенный (специфический, не подходящий под предыдущие)

Запахи искусственного происхождения называют по соответствующим веществам: фенольный, бензинный, запах нефти, хлорный и т. д.

Для количественного определения запаха находят так называемое пороговое число, показывающее, во сколько раз надо разбавить анализируемую воду чистой, не имеющей запаха водой, чтобы запах пробы перестал ощущаться, например 1:5 (воду надо разбавить в 5 раз). Для разбавления следует применять водопроводную воду, предварительно пропущенную через колонку с активированным углем. Дистиллированную воду применять не следует, так как она часто имеет специфический запах. В тех случаях, когда запах сточной воды вызван присутствием в ней веществ, имеющих кислотные или основные свойства, запах надо определять при оптимальном значении pH, т. е. при том его значении, при котором запах наиболее ощутим. Это значение pH находят экспериментально. Разбавление

сточной воды до пороговой концентрации проводят сильно разбавленным буферным раствором, имеющим требуемое значение рН. Буферный раствор готовят на воде, пропущенной через колонку с активированным углем.

Испытания надо проводить в комнате, в которую не должны проникать какие-либо запахи. Нельзя работать более 1 ч потому, что обоняние быстро притупляется. Аналитик не должен курить перед этим испытанием или принимать пищу, приготовленную с острыми приправами.

Для сточных вод оценка запаха по пятибалльной шкале, применяемая для питьевой воды, не используется.

Определение прозрачности

Прозрачность как общее свойство воды зависит от ее цвета и мутности. Мерой прозрачности служит высота водяного столба, при котором можно еще прочесть текст определенного шрифта.

Прозрачность воды определяют по печатному шрифту Снеллена. Исследуемую воду взбалтывают и доверху наливают в бесцветный цилиндр Снеллена, разделенный по высоте на сантиметры и снабженный внизу тубусом с зажимом. Дно цилиндра должно быть гладким. Под цилиндр на расстоянии 2 см от его дна помещают шрифт Снеллена № 1 (с высотой букв 2 мм) и пытаются различить буквы через столб воды. Если шрифт прочесть не удастся, воду медленно выпускают через тубус до тех пор, пока буквы не станут ясно видны. Высота столба воды в сантиметрах указывает на степень ее прозрачности. Высота столба сточной воды должна быть не менее 20 см.

Определение мутности

Контроль мутности сточной воды имеет токсикологическое значение, так как во взвешенном состоянии могут находиться алюминий, свинец, мышьяк, кадмий, ртуть. Степень мутности воды зависит от наличия в ней взвешенных веществ. Контроль мутности сточных вод требует применения стандартной шкалы на основе каолина или формазина. Мутность воды

выражают в миллиграммах взвешенного вещества на 1 л воды (при использовании стандартной шкалы на основе каолина) или в единицах мутности формазина (ЕМФ).

Определение мутности проводят визуально или фотоэлектроколориметрическим или нефелометрическим методом для неокрашенных растворов в сравнении с эталонным раствором формазина. Стандартный раствор формазина готовят следующим образом: растворяют 10 г гексаметилентетрамина в воде и доводят водой до 100 мл (раствор А). Растворяют 1 г сульфата гидразина в воде и доводят водой до 100 мл (раствор Б). Смешивают 5 мл раствора А с 5 мл раствора Б и оставляют на 24 ч, затем раствор доводят дистиллированной водой до 100 мл.

Мутность приготовленного раствора в единицах формазина равна 400 ЕМФ. Раствор годен в течение 4 нед. Стандартные растворы сравнения готовят разбавлением исходного раствора дистиллированной водой для получения эталонных растворов, имеющих необходимую степень мутности, используя для этого пипетки и мерные колбы. Эти растворы остаются стабильными в течение недели.

Мутность воды должна быть не более 1,5 мг/л по каолину и не более 2 ЕМФ по формазину.

Определение реакции среды (рН)

Определение значения рН сточной воды имеет большое значение при оценке ее качества. Концентрация ионов водорода (вернее, их активность) выражают величиной рН ее десятичным логарифмом, взятым с обратным знаком.

Существуют различные методы определения рН воды от простого метода с помощью индикаторной бумаги до различных методов с применением электронных приборов. Все эти методы можно разделить на 2 класса: колориметрические и электрометрические.

Колориметрические методы базируются на использовании индикаторов, развиваются в направлении подбора индикаторов для точной характеристики

различных значений рН. Их точность ограничена, они применяются в полевых условиях для анализа природных вод.

Электрометрические методы определения рН основаны на измерении ЭДС электрохимической ячейки, состоящей из пробы воды, стеклянного электрода и электрода сравнения.

В сточных водах определение рН проводят электрометрическим способом, пользуясь стеклянным электродом. Метод основан на том, что при изменении рН на единицу потенциал стеклянного электрода изменяется при 25 °С на 59,1 мВ; при 20 °С — на 58,1 мВ. Результат определения зависит от температуры, оптимальная температура при измерении рН равна 20 °С. Для измерения рН выпускаются специальные приборы — рН-метры, к которым прилагаются инструкции по их применению. Стеклянные электроды этих приборов должны быть прокалиброваны по буферным растворам, имеющим определенное значение рН. Электрометрическому измерению не мешают окраска, мутность, взвесь, свободный хлор, присутствие окисляющих или восстанавливающих веществ или повышенное содержание солей в пробе. Точность электрометрического определения снижается при пользовании загрязненными электродами. Для исследования сильно загрязненных проб следует иметь отдельный электрод, применяемый только для этой цели. Если необходимо обезжирить электрод, то пользуются куском тонкой материи, смоченной эфиром или раствором синтетического моющего средства. Затем несколько раз промывают электрод дистиллированной водой, вытирая его каждый раз для удаления обезжиривающего вещества. При необходимости электрод регенерируют погружением на 2 ч в 2 % водный раствор хлороводородной кислоты с последующей тщательной промывкой дистиллированной водой. В нерабочее время электрод следует хранить в дистиллированной воде.

Определение температуры

Измерение температуры воды и воздуха во время отбора пробы является неотъемлемой частью анализа. Температуру воды измеряют всегда

одновременно с отбором пробы ртутным термометром с ценой деления 0,1 — 0,5°C. Следует применять калиброванные термометры или по крайней мере проверенные по калиброванному.

Температура сбрасываемой в водоемы сточной воды должна быть не выше 40°C, так как более высокая температура приводит к уменьшению количества кислорода в воде, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности обитающих в водоеме организмов.

Химические и физико-химические методы анализа сточных вод

В экологических лабораториях химико-фармацевтических предприятий для анализа сточных вод используются как химические, так и физические и физико-химические методы анализа. Например, для определения хлоридов применяют аргентометрический метод по Мору; йодометрическим методом определяют активный хлор, комплексонометрическим — сульфаты, гравиметрическим — нефтепродукты, сухой остаток, взвешенные вещества и т. д. Широко применяются фотометрические методы. Железо, цинк, нитриты, нитраты, летучие фенолы, свинец и другие загрязняющие вещества определяют методом фотоэлектроколориметрии.

Общее содержание примесей. Сухой остаток. Взвешенные вещества

Все вещества, содержащиеся в воде, можно разделить на растворенные и взвешенные. Растворенные вещества отделяют от взвешенных фильтрованием или центрифугированием.

Общее содержание примесей — это сумма всех растворенных и взвешенных веществ, которые определяются выпариванием пробы воды, высушиванием полученного остатка при 105°C до постоянной массы и взвешиванием. Полученный остаток прокаливают в электрической печи при 600°C до постоянной массы и взвешивают. Таким образом получают остаток после прокаливания. Растворенные вещества или сухой остаток — это

высушенный при 105°C остаток, получающийся выпариванием досуха профильтрованной исследуемой воды или фильтрата после определения взвешенных веществ. Сухой остаток характеризует содержание минеральных и частично органических примесей, а именно тех, температура кипения которых заметно превышает 105°C, нелетучих с водяным паром и не разлагающихся при указанной температуре. Для фильтрования применяют беззольные бумажные фильтры, мембранные фильтры, стеклянные, кварцевые и фарфоровые фильтрующие тигли. Для определения прокаленного остатка чашку с сухим остатком осторожно прокаливают в электрической печи при 600°C, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Прокаливание повторяют до постоянной массы. Величина массы прокаленного остатка дает ориентировочное представление о минеральном составе сточной воды. Диапазон концентраций сухого остатка от 50 до 25 000 мг/л.

Взвешенные вещества — это вещества, которые остаются на фильтре при использовании того или иного способа фильтрования. Общий принцип всех существующих способов определения взвешенных веществ заключается в задерживании на фильтре всех взвешенных веществ, содержащихся в отмеренном объеме тщательно перемешанной пробы, и определении их массы после высушивания до постоянной массы путем взвешивания. Во взвешенных веществах могут содержаться нерастворимые в воде производные тяжелых металлов и другие загрязняющие вещества. Остаток после прокаливания определяют путем прокаливания высушенного при 105°C до постоянной массы осадка (взвешенные вещества) в электрической печи при 600°C до постоянной массы. Потери при прокаливании определяют по разности между содержанием взвешенных веществ и остатка после прокаливания. Такой ход определения (фильтрование) не гарантирует теоретически правильного разделения растворенных и взвешенных веществ, а разделяет их на отделяющиеся фильтрованием и проходящие через фильтр, что, однако, удовлетворяет практическим целям. Газы, летучие вещества и вещества, которые при выпаривании или высушивании разлагаются с образованием

летучих компонентов, не учитываются при таком ходе анализа. Пробы не консервируют, отбирают в бутылки из стойкого стекла или полиэтилена. Пробы анализировать лучше всего сразу, но не позднее чем через сутки (взвешенные вещества при консервировании 2-4 мл хлороформа на 1 л воды).

Результаты определения общего содержания примесей, взвешенных веществ, сухого остатка, остатков после прокаливания и потерь после прокаливания выражают в миллиграммах на 1 л.

Биохимическое потребление кислорода

Биохимическое потребление кислорода (БПК) — это показатель загрязнения воды, определяемый количеством кислорода (мг/л), израсходованным на аэробное биохимическое окисление органических и некоторых неорганических соединений за определенный промежуток времени (3, 5, 10 сут и т. д., что обозначают как БПК₃, БПК₅, БПК₁₀ и т. д. до БПК полного). БПК₅ (пятисуточное биохимическое потребление кислорода) рекомендуется как стандартный метод.

За полное биохимическое потребление кислорода (БПК_{пол}) принимается окончательная минерализация биохимически окисляющихся органических веществ до начала процессов нитрификации (появления нитритов в исследуемой пробе в концентрации 0,1 мг/л). Определение проводят в неразбавленной или соответственно разбавленной пробе по разности между содержанием кислорода до и после инкубации при стандартных условиях. Стандартной была признана продолжительность времени инкубации 5 сут при температуре 20°C без доступа воздуха и света (в термостате). Такое потребление кислорода называют БПК.

Пробы воды с содержанием БПК₅ до 5 мг O₂/л анализируют без разбавления. Пробы с содержанием БПК₅ выше 5 мг O₂/л необходимо разбавлять специально приготовленной разбавляющей водой. Необходимое разбавление ориентировочно можно рассчитать по результатам определения ХПК. Условно принимают, что БПК₅ составляет 50 % от ХПК, а так как в воде

после инкубации должно остаться примерно 4-5 мг/л кислорода, то вычисленное значение БПК₅ делят на 4 или на 5. Полученный результат показывает, во сколько раз надо разбавить анализируемую воду.

При определении БПК₅ без разбавления пробы исследуемую воду наливают в бутыл на 2/3 объема, устанавливают температуру воды 20 °С (нагреванием на водяной бане или охлаждением) и сильным встряхиванием насыщают кислородом до 8 мг/л. После этого заполняют с помощью сифона исследуемой водой 6 кислородных колб, закрывают притертыми пробками так, чтобы внутри не оставалось пузырьков воздуха. В 2 кислородных колбах тотчас же определяют кислород. Остальные 4 колбы помещают в термостат. Через 5 сут от начала инкубации из термостата вынимают колбы с исследуемой водой и определяют в них растворенный кислород. По уменьшению содержания кислорода до и после инкубации рассчитывают БПК₅. Для определения БПК₅ с разбавлением пробы применяют искусственно приготовленную разбавляющую воду.

Разбавляющую воду готовят из дистиллированной воды, полученной накануне анализа, выдержанной при температуре 20°С; ее насыщают кислородом воздуха, аэрируя до концентрации растворенного кислорода не менее 8 мг/л и не более 9 мг/л. В день анализа в разбавляющей воде измеряют содержание растворенного кислорода, затем доводят рН до оптимальных значений (7,0 - 8,0). В тот же день к разбавляющей воде добавляют фосфатный буферный раствор (рН 7,2), растворы сульфата магния, хлорида кальция, хлорида железа (III) для создания устойчивой буферной системы, которая позволяет поддерживать постоянное значение рН в течение любого времени инкубации, не изменяющееся при выделении CO₂ (продукт метаболизма бактерий). Для подавления нитрификации в день анализа в разбавляющую воду добавляют ингибитор — раствор тиомочевины или аллилтиомочевины. В разбавляющую воду в день анализа добавляют бактериальную затравку.

При определении БПК₅ 4 кислородные колбы заполняют разбавляющей водой, в 2 определяют кислород сразу в день исследования («нулевой» день),

а в остальных 2 колбах, которые помещают в термостат вместе с анализируемыми пробами, — через 5 сут. Разница средней концентрации кислорода в пробе контрольного опыта (разбавляющая вода) нулевого дня и через 5 сут инкубации не должна превышать 0,5 мг/л кислорода. После разбавления исследуемой пробы разбавляющей водой заполняют исследуемой разбавленной водой 6 кислородных колб с помощью сифона, закрывают притертыми пробками так, чтобы внутри не осталось пузырьков воздуха. В 2 колбах определяют содержание растворенного кислорода тотчас же, а остальные 4 помещают в термостат при стандартных условиях. Через 5 сут от начала инкубации вынимают из термостата колбы с разбавленной и разбавляющей водой и определяют в них содержание кислорода. По уменьшению содержания кислорода в исследуемой разбавленной воде с учетом контрольного опыта и разбавления рассчитывают БПК₅.

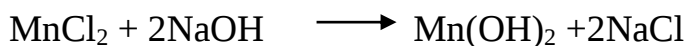
Потребление кислорода во время инкубационного периода должно быть около 50 % (минимальное потребление 2 мг/л). Остаточная концентрация кислорода после срока инкубации должна быть не менее 3 мг/л.

Диапазон измеряемых концентраций биохимического потребления кислорода от 0,5 до 1000 мг O₂/л.

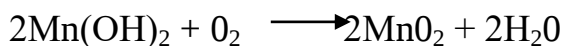
Для отбора проб используется полиэтиленовая посуда, а при наличии в воде нефти, углеводов, моющих средств и пестицидов используются банки из темного стекла. Посуда для отбора проб и анализа должна быть химически чистой. Пробы не консервируют, анализ проводят не позже чем через 3 ч после отбора. Если же провести анализ за этот срок невозможно, то пробу следует хранить не более 24 ч при температуре 4°C в холодильнике.

Определение содержания кислорода в анализируемой воде рекомендуется проводить одним из **трех методов: йодометрическим** (в диапазоне от 0,1 до 15 мг/л), **амперометрическим** (в диапазоне от 0,1 до 10 мг/л) или с помощью БПК₅ — тестера или **оксиметра** (в диапазоне от 0 до 10 мг/л). При йодометрическом определении кислорода в исследуемую пробу воды вводят хлорид или сульфат марганца и щелочной раствор йодида калия.

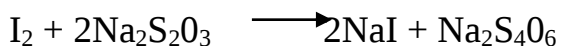
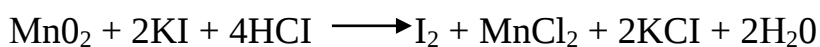
При взаимодействии соли марганца (II) со щелочью образуется осадок гидроксида марганца (II):



Гидроксид марганца (II), окисляясь растворенным в воде кислородом, переходит в оксид марганца (IV), также нерастворимый в воде:



После добавления хлороводородной кислоты оксид марганца (IV) окисляет йодид до йода, который оттитровывают раствором тиосульфата натрия (индикатор крахмал) до обесцвечивания:



Дихроматная окисляемость

В зависимости от степени загрязнения вода содержит вещества, окисляющиеся довольно сильными окислителями, например перманганатом, дихроматом и др. Количество кислорода, эквивалентное расходу окислителя на окисление загрязняющих веществ, называется окисляемостью. В зависимости от применяемого окислителя различают окисляемость дихроматную (ХПК — химическое потребление кислорода), перманганатную и др.

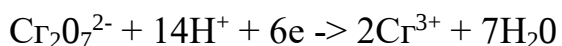
Из всех предложенных окислителей для окисления загрязняющих веществ в сточных водах наиболее эффективным и удобным в применении оказался дихромат калия в кислой среде.

Перманганат калия как более слабый окислитель применяется для определения окисляемости в питьевых и поверхностных водах и редко — в очищенных сточных водах.

Кроме того, существует еще один метод определения окисляемости — БПК (биохимическое потребление кислорода), основанный на способности микроорганизмов поглощать растворенный в воде кислород при биохимическом окислении загрязняющих веществ.

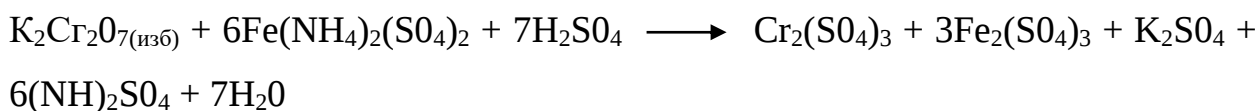
Дихроматная окисляемость (ХПК) — это показатель загрязнения воды органическими и некоторыми неорганическими соединениями, определяемый как количество кислорода (мг/л), необходимое для полного окисления загрязняющих веществ дихроматом калия. Для определения ХПК применяют метод дихроматометрии, способ обратного титрования.

При кипячении сточной воды с избытком стандартного раствора дихромата калия в сернокислой среде происходит окисление большинства органических и некоторых неорганических веществ:



Для полноты окисления органических веществ добавляют катализатор — сульфат серебра. В этих условиях окисление органических веществ дихроматом калия ускоряется и охватывает практически все органические вещества. Имеется незначительное число соединений (бензол, толуол и другие ароматические углеводороды, пиридин и т. п.), которые совсем не окисляются и в присутствии катализатора. Окисление органических веществ в указанных условиях происходит до образования диоксида углерода и воды; азот выделяется в виде газа.

Избыток дихромата калия титруют раствором соли Мора $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$; индикатор ферроин ($\text{FeSO}_4 + \text{o-фенантролин}$) или N-фенилантраниловая кислота:



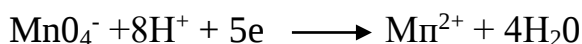
Определению мешают хлориды. Для исключения их влияния вводят сульфат серебра, который, как уже было отмечено ранее, одновременно служит катализатором.

Пробу сточной воды не консервируют, анализ проводят не позже чем через 4 ч после отбора пробы или консервируют 10 мл концентрированной серной кислоты на 1 л воды, и тогда анализ проводят в течение 1 сут после отбора пробы.

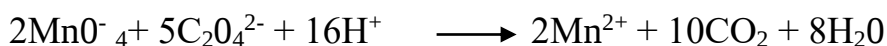
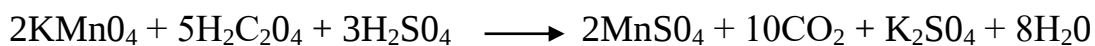
Перманганатная окисляемость

Величина перманганатной окисляемости воды характеризует содержание в ней легко окисляющихся органических и некоторых неорганических веществ. Количество кислорода (мг/л), эквивалентное расходу перманганата калия, характеризует величину окисляемости.

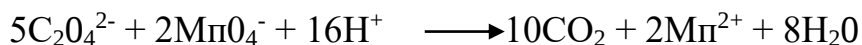
Метод основан на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, 0,01М. раствором перманганата калия в сернокислой среде при кипячении



После 10 мин кипячения к реакционной смеси добавляют избыток стандартного раствора щавелевой кислоты (точный объем). Наблюдается обесцвечивание раствора:



Затем избыток щавелевой кислоты титруют стандартным раствором перманганата калия до слабо-розового окрашивания:



Одновременно определяют указанным способом окисляемость бидистиллята, который используют для разбавления пробы (контрольный опыт), а также устанавливают поправочный коэффициент к 0,01М раствору перманганата калия, титруя 10 мл 0,01М раствора щавелевой кислоты 0,01М раствором перманганата калия. Пробы не консервируют, анализ проводят не позже чем через 4 ч после отбора пробы или консервируют 50 мл концентрированной серной кислоты, разбавленной в соотношении 1:3, на 1 л воды; в этом случае анализ проводят не позже чем через 1 сут после отбора пробы.

Без разбавления можно определять окисляемость только до 10 мг кислорода в 1 л. Наивысшее допустимое разбавление пробы — десятикратное. Это означает, что метод можно использовать только для проб, окисляемость которых ниже 100 мг кислорода в 1 л.

Определению мешают неорганические примеси — восстановители: железо (II), нитриты, сероводород. Практически поправку на потребление

кислорода этими восстановителями можно установить предварительным титрованием исследуемой воды раствором перманганата калия в кислой среде на холоде. В этом случае результаты определения окисляемости дают косвенное представление о содержании в воде органических веществ.

Нефтепродукты

Нефтепродукты являются основными загрязняющими веществами сточных вод, поскольку они присутствуют в стоках любого предприятия. Нефтепродуктами условно считают содержащиеся в воде неполярные и малополярные соединения, экстрагируемые н-гексаном. В связи с этим понятие «нефтепродукты» включает только углеводороды (алифатические, алициклические, ароматические), являющиеся основной составной частью нефти. Для определения содержания нефтепродуктов в сточной воде используется ряд методов: **гравиметрический, ИК-спектрометрии, ускоренный адсорбционно-люминесцентный, газохроматографический.**

Гравиметрический метод. Поскольку этот метод не требует приготовления каких-либо стандартных растворов, он дает наиболее точные результаты и, поэтому предлагается в качестве **арбитражного метода.**

Из пробы анализируемой воды сначала отгоняют летучие углеводороды и улавливают в специальной ловушке. Их содержание находят по занимаемому ими объему. Этот 1-й этап проводят при анализе нефтесодержащих сточных вод. Природные воды и сточные воды, прошедшие биохимическую очистку в аэротенках, обычно содержат так мало летучих углеводородов, что их анализ можно сразу начинать со 2-го этапа — экстракции. Экстракцию проводят сначала хлороформом или четыреххлористым углеродом, затем последний отгоняют и остаток растворяют в гексане. Если анализируемая вода свободна от взвешенных частиц, экстракцию можно сразу производить гексаном. Раствор нефтепродуктов в гексане пропускают через колонку с оксидом алюминия, отделяющей полярные соединения, отгоняют гексан и остаток взвешивают.

Определению мешают все вещества, не охватываемые приведенным выше определением понятия «нефтепродукты». Они устраняются в ходе анализа: часть остается нерастворенной в гексане, часть сорбируется оксидом алюминия. Пробы отбирают в стеклянные бутылки, для анализа используют весь объем пробы; не консервируют, анализ проводят в день отбора пробы или консервируют 2-4 мл хлороформа на 1 л воды, и анализ проводят в течение 5 сут.

Метод ИК-спектрометрии не требует отгонки растворителя, служащего для извлечения нефтепродуктов из воды и, поэтому не приводит к потере летучих нефтепродуктов, как это имеет место при использовании некоторых других методов. Нет необходимости в приготовлении специального стандартного раствора для каждого вида вод. Для построения калибровочного графика используют смесь, состав которой соответствует составу наиболее распространенных нефтей нашей страны. Поскольку содержание метильных и метиленовых групп в разных нефтепродуктах различается, имеются соответствующие отклонения и в ИК-спектрах; однако эти отклонения невелики, и при использовании указанной смеси (декана 59 %, изооктана 2 % и бензола 39 % по объему) для построения калибровочного графика ошибки определения незначительны. Метод заключается в экстракции из сточной воды нефтепродуктов четыреххлористым углеродом, пропусканием экстракта через колонку с оксидом алюминия и измерения оптической плотности в ИК-области при волновом числе 2962 см^{-1} . Метод не уступает по точности гравиметрическому и поэтому принят в качестве арбитражного наряду с гравиметрическим.

Ускоренный адсорбционно-люминесцентный метод основан на выделении нефтепродуктов из воды четыреххлористым углеродом, отделении полярных соединений сорбцией на оксиде алюминия и измерении люминесценции нефтепродуктов в органической фазе на флюорометре. Чувствительность метода 0,01 мг нефтепродуктов в пробе; погрешность определения $\pm 10\%$, время определения 15—20 мин.

Определение нефтепродуктов в сточных водах методом газовой хроматографии основано на экстракции нефтепродуктов н-гексаном и последующем газохроматографическом исследовании. Этим методом можно определять суммарное содержание, а также типы нефтепродуктов в сточных водах. Чувствительность метода менее 0,1 мг/л нефтепродуктов. Относительная ошибка определения 3—10 %. Наиболее эффективно анализировать этим методом сточные воды нефтеперерабатывающих предприятий. Кроме того, он может быть применен для определения концентрации нефтепродуктов в сточных водах, поступающих на биологическую очистку или прошедших ее.

Синтетические поверхностно-активные вещества

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) входят в состав *синтетических моющих средств*. Различают анионактивные, катионактивные и неионогенные СПАВ. Термином «анионактивные синтетические моющие средства» обозначают поверхностно-активные соединения типа алкилсульфонатов и алкиларилсульфонатов. Их содержание в бытовых сточных водах достигает 20 мг/л, а в промышленных сточных водах — даже несколько граммов на 1 л. Для определения анионактивных СПАВ используют метод экстракционной фотоэлектроколориметрии, основанный на образовании окрашенного в голубой цвет растворимого в хлороформе ассоциата с метиленовым синим (метиленовый синий в хлороформе не растворяется). Экстракцию указанного комплексного соединения хлороформом проводят сначала в щелочной среде (буферный раствор с рН 10,0), а затем соединенные хлороформные экстракты промывают кислым раствором метиленового синего. Таким двойным экстрагированием устраняется мешающее действие хлоридов, нитратов, тиоцианатов, сульфатов, фосфатов, фенолов и белков. Определению мешают также сульфиды, восстанавливающие метиленовый синий, но их влияние может быть исключено предварительным окислением пероксидом водорода. Пробу воды не консервируют. Анализ проводят в день отбора пробы.

Катионактивные моющие вещества (например, гидроксиды триалкиламмония с различными алкильными группами) не имеют большого распространения вследствие их высокой токсичности. Все же изредка возникает необходимость их определения. Они входят в состав некоторых дезинфекционных мыл и содержатся в сточных водах производства или использования этих мыл.

Пробы не консервируют. Отбирают пробы в стеклянные бутылки.

Метод определения катионактивных СПАВ подобен определению анионактивных СПАВ, но вместо основного красителя — метиленового синего — используют кислотный краситель — бромфеноловый синий, образующий с катионактивными СПАВ растворимые в хлороформе окрашенные ассоциаты.

Чувствительность метода — 0,05 мг/л. Выполняют определение при рН 2,0, при котором бромфеноловый синий имеет желтую окраску, его комплекс с катионактивными СПАВ также имеет желтую окраску ($\lambda_{\max}$ 416 нм). Краситель бромфеноловый синий в хлороформе не растворяется.

Неионогенные моющие вещества — производные полиоксиэтиленов — являются одной из активных частей некоторых синтетических моющих средств. Они встречаются в бытовых сточных водах и в сточных водах различных производств. Для определения неионогенных СПАВ предложен метод экстракционной фотоэлектроколориметрии, основанный на образовании продуктов присоединения к неионогенным веществам роданокобальтата. Образующийся продукт растворяется в хлороформе, при этом раствор окрашивается в синий цвет. Сам применяемый реактив роданокобальтат аммония в хлороформе нерастворим. Определению мешают анионактивные вещества в количествах, превышающих 0,75 мг во взятой для анализа порции (5 мл) сточной воды. Влияние их устраняется пропусканием анализируемой воды через анионит. Мешают определению также соли четвертичных аммониевых оснований (например, цетилтриметиламмоний хлорид), являющиеся катион-активными веществами. Их можно предварительно удалить подщелачиванием пробы и экстракцией эфиром.

Чувствительность реакции определения невелика, но поскольку определяемые вещества нелетучи, возможно предварительное концентрирование выпариванием анализируемого раствора досуха и растворением остатка в спирте и воде.

Нитриты

Нитриты являются промежуточным продуктом биологического окисления аммиака или восстановления нитратов. В поверхностных водах нитриты окисляются до нитратов. Нитриты в больших количествах находятся в некоторых промышленных и биологически очищенных сточных водах.

Для определения нитритов в сточных и поверхностных водах применяется *фотометрический метод*, основанный на реакции образования азокрасителя с реактивом Грисса. Реактив Грисса состоит из растворов сульфаниловой кислоты и 1-нафтиламина в 30% уксусной кислоте. Нитриты с сульфаниловой кислотой дают соль диазония, которая с 1-нафтиламином в кислой среде образует азокраситель красного цвета ($\lambda_{\max}$ 520 нм).

Вследствие нестойкости нитритов (так как превращение нитритов в нитраты или аммиак под действием микроорганизмов происходит непрерывно) их следует определять, не консервируя не позже чем через 4 ч после отбора пробы. Если это невозможно, то пробу хранят при 4°C в холодильнике (анализ проводят в течение суток) или консервируют 2-3 мл хлороформа, и в этом случае анализ проводят в течение 1-2 сут после отбора пробы. Без разбавления пробы можно определять от 0,001 до 0,6 мг/л нитрит-ионов.

Определению мешают взвешенные вещества и мутность воды, поэтому пробу перед анализом необходимо профильтровать. Если сточная вода содержит коллоидные вещества, пробу осветляют коагулированием гидроксидом алюминия. В анализируемой пробе не должны присутствовать сильные окислители и восстановители, которые мешают определению. Мешающее влияние железа (III), ртути (II), висмута, сурьмы (III), свинца устраняют соответствующим разбавлением. Медь (II) снижает результаты

определения вследствие вызываемого ею каталитического распада диазотированной сульфаниловой кислоты. В присутствии меди пробу также разбавляют. В анализируемой пробе также не должны присутствовать алифатические и ароматические амины, которые реагируют с нитритами.

Для построения калибровочного графика используют стандартный раствор нитрита натрия.

Нитраты

Нитраты встречаются почти во всех видах вод. Значительное количество нитратов содержат некоторые промышленные сточные воды. Для определения нитратов в сточных водах чаще всего применяют *фотометрические методы*, основанные на нитровании салициловой кислоты или 2,4-фенолдисульфокислоты. Определение с салициловой кислотой основано на реакции нитратов с салицилатом натрия в концентрированной трихлоруксусной кислоте с последующим добавлением раствора гидроксида натрия и образованием натриевой соли нитросалициловой кислоты, окрашенной в желтый цвет ($\lambda_{\max}$ 410 нм). В среде трихлоруксусной кислоты устраняется мешающее влияние некоторых неустойчивых органических веществ, которое наблюдается при применении концентрированной серной кислоты:

Метод позволяет определять нитраты при концентрациях от 0,1 до 20 мг/л. Большие концентрации можно определять указанным методом при соответствующем разбавлении пробы. Пробу не консервируют, анализ проводят не позже чем через 4 ч после отбора пробы. В противном случае пробу консервируют 1 мл концентрированной серной кислоты или 2- 4 мл хлороформа на 1 л пробы воды, анализ проводят не позже 1-2 сут после отбора пробы.

Мешающее влияние нитритов, ионов железа и других катионов устраняют пропусканием пробы через колонку с катионитом. Расчет проводят по

калибровочному графику, для построения которого используют стандартный раствор нитрата калия.

Аммиак и ионы аммония

В некоторых промышленных сточных водах содержится значительное количество аммиака и солей аммония, являющихся отходами производства, в том числе и химико-фармацевтических предприятий. Для определения аммиака используются:

- метод непосредственного *фотоэлектроколориметрического* определения с реактивом Несслера;
- метод отгонки с фотоэлектроколориметрическим или объемным окончанием;
- метод фотометрического определения с гипохлоритом и фенолом.

Если пробы анализируют не сразу после отбора, то их консервируют прибавлением 1 мл концентрированной серной кислоты или 2-4 мл хлороформа и анализируют не позже чем через 1-2 сут после отбора.

Фотоэлектроколориметрическое определение аммиака с реактивом Несслера. Метод основан на взаимодействии аммиака или ионов аммония с реактивом Несслера ($K_2HgI_4 + KOH$) с образованием йодида меркураммония желтого цвета (λ_{max} 400-425 нм, фиолетовый светофильтр):

Нижний предел определения равен 0,05 мг ионов аммония в 1 л. Без разбавления можно определять не более 4 мг ионов аммония в 1 л воды. Расчет проводят по калибровочному графику, который строят по стандартному раствору хлорида аммония. Определение с отгонкой и фотометрическим или объемным окончанием. Аммиак перегоняют из щелочной среды и определяют в дистилляте фотоэлектроколориметрическим методом с реактивом Несслера (см. выше) или объемным методом. При определении объемным методом пробу подщелачивают либо фосфатным буферным раствором до pH 7,4 (биологически очищенные сточные воды), либо раствором гидроксида натрия (фенольные сточные воды). Подщелачивание гидроксидом натрия

неприменимо для вод, содержащих белковые или другие вещества, выделяющие аммиак.

Метод пригоден для определения аммиака и ионов аммония в поверхностных и сточных водах, а также для определения азота после сжигания по Кьельдалю. Без разбавления в пробе можно определить до 5 мг ионов аммония на 1 л. Определение следует проводить в среде, не содержащей аммиака. Мешающее влияние сульфидов, цианидов и роданидов устраняют пропусканием пробы через ионит (анионит).

Расчет проводят по калибровочному графику, который строят по стандартному раствору хлорида аммония.

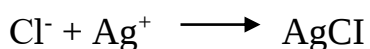
Органический азот

Определение азота в органических соединениях («органический азот») в сточных и поверхностных водах проводят **по методу Кьельдаля**. При нагревании органических веществ с концентрированной серной кислотой и сульфатом калия (температура кипения 345-370°C) в присутствии катализатора сульфата меди происходит минерализация этих веществ с образованием гидросульфата аммония. Не полностью превращаются в этих условиях в аммонийную соль некоторые нитросоединения, азосоединения, гидразины и гетероциклические соединения, содержащие азот в ядре. При их значительном содержании в анализируемой сточной воде применяют специальные видоизменения метода Кьельдаля. Нитраты и нитриты разлагаются с выделением улетучивающихся оксидов азота. Отгонкой при pH 7,4 отделяют аммиак и определяют его с реактивом Несслера или титриметрическим методом. К остатку в колбе добавляют концентрированную серную кислоту, сульфат калия и сульфат меди и кипятят под тягой в колбе Кьельдаля, не соединенной с прибором; сначала удаляется вода, потом начинается разложение органических веществ, и жидкость в колбе приобретает темную окраску. Кипячение продолжают до тех пор, пока раствор не станет полностью прозрачным и бесцветным или слабо-зеленоватым. После

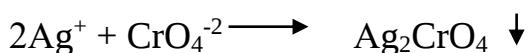
охлаждения колбу Кьельдаля присоединяют к парообразователю и приемнику с борной кислотой. Через воронку в колбу Кьельдаля добавляют 50 % раствор гидроксида натрия, и выделившийся аммиак отгоняют с водяным паром в приемник с 4 % борной кислотой.

Хлориды

В промышленных сточных водах содержание хлоридов зависит от характера производства. Для определения хлоридов в неокрашенных сточных водах применяют аргентометрический метод по Мору. В нейтральной или слабощелочной среде (рН 7,0—10,0) осаждают растворенные в воде хлорид-ионы раствором нитрата серебра: г



В качестве индикатора применяют раствор хромата калия лимонно-желтого цвета, который реагирует с избыточными ионами серебра с образованием осадка хромата серебра оранжево-желтого цвета:



Метод применяется для определения хлоридов при содержании их, превышающем 2 мг/л; без разбавления можно титровать пробы с содержанием хлоридов до 400 мг/л. Точность определения ± 1 —3 мг/л. Для определения хлоридов при концентрациях меньше 10 мг/л пробы надо предварительно упаривать. Окраску прозрачных, но окрашенных проб устраняют встряхиванием с активированным углем. При наличии взвешенных веществ их устраняют суспензией гидроксида алюминия. Цианиды предварительно разрушают пероксидом водорода в щелочной среде. Определению мешают сульфаты, сульфиты и тиосульфаты. Сульфиты устраняют добавлением пероксида водорода в нейтральной пробе. Сульфаты и тиосульфаты разлагают пероксидом водорода в щелочной среде. Фосфаты мешают, если они присутствуют в концентрациях, превышающих 25 мг/л, так как они тогда осаждаются ионами серебра в виде фосфата серебра. Железо в концентрациях, превышающих 10 мг/л, мешает точному определению точки эквивалентности.

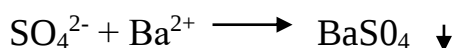
Определение хлоридов в окрашенных органическими веществами сильно загрязненных сточных водах проводят после выпаривания таких вод в щелочной среде (Na_2CO_3) досуха. Остаток после выпаривания слегка прокаливают до сгорания органических веществ, охлаждают, растворяют в воде, добавляют азотную кислоту, а затем проводят аргентометрическое определение по Фольгарду. К полученному раствору добавляют избыток стандартного раствора нитрата серебра, выделившийся осадок хлорида серебра отфильтровывают, а в аликвоте фильтрата оттитровывают избыток нитрата серебра стандартным раствором тиоционата аммония или калия (индикатор — железоаммониевые квасцы).

Сульфаты

Сточные воды многих химических, химико-фармацевтических и других предприятий загрязнены сульфатами.

Для определения сульфатов в сточных водах используют чаще всего *гравиметрический, нефелометрический или комплексонометрический методы.*

Два первых метода основаны на образовании осадка или опалесценции (в зависимости от концентрации сульфатов) при взаимодействии сульфат-ионов с хлоридом бария в присутствии хлороводородной кислоты:



Гравиметрический метод применяют при анализе вод с высоким содержанием сульфатов. Малая растворимость сульфата бария (произведение растворимости равно $1,98 \cdot 10^{-10}$) в слабокислой среде (HCl) позволяет проводить гравиметрическое определение сульфат-ионов. Наиболее удобен объем пробы с содержанием сульфат-ионов от 10 до 100 мг/л. Определению мешают высокое содержание силикатов и железа (III), взвешенные и коллоидные вещества, сульфиты и тиосульфаты. Железо (III) предварительно восстанавливают до железа (II). Для устранения мешающего влияния взвешенных и коллоидных веществ воду предварительно фильтруют. При

наличии сульфитов (а) и/или тиосульфатов (б) к пробе воды добавляют хлороводородную кислоту и кипятят до полного удаления диоксида серы. Осадок серы отфильтровывают.

Нефелометрическое определение сульфатов основано на измерении оптической плотности суспензии сульфата бария в присутствии хлороводородной кислоты. Определение проводят на фотоэлектроколориметре при длине волны 364 нм. Для получения сульфата бария в суспензии раствор хлорида бария предварительно смешивают с этиленгликолем и 96 % этанолом.

Для построения калибровочного графика используют стандартный раствор сульфата калия.

В комплексонометрическом методе сульфат-ионы осаждают раствором хлорида бария, осадок сульфата бария отфильтровывают и промывают. Затем сульфат бария растворяют в избытке стандартного раствора трилона Б в среде аммиачного буфера, добавляют индикатор кислотный хром черный специальный и титруют избыток трилона Б раствором хлорида магния до перехода окраски из синей (цвет свободного индикатора) в фиолетово-красную (цвет комплекса магния с индикатором). По разности между добавленным к осадку сульфата бария объемом стандартного раствора трилона Б (ЭДТА) и объемом стандартного раствора хлорида магния определяют объем трилона Б (ЭДТА), израсходованный на связывание бария сульфата.

Пробы воды не консервируют. Анализ проводят не позже чем через 7 сут после отбора пробы.

Критерии качества воды водных объектов

Основным критерием качества воды любого водного объекта является соотношение реальных концентраций вредных веществ и соответствующих предельно допустимых концентраций (ПДК).

Для ликвидации негативного влияния сточных вод на водоемы и водостоки установлены определенные требования к сточным водам предприятий. Основой для нормирования качественного и количественного состава сбрасываемых сточных вод являются **предельно допустимые сбросы (ПДС)** вредных веществ.

Предельно допустимый сброс вредных веществ – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени при условии обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Величины ПДС устанавливают по каждому загрязняющему компоненту сточных вод на основании соответствующих ПДК и с учетом характеристик водного объекта, в который поступают стоки.

Разработка нормативов ПДС предприятиями включает в себя следующие этапы:

- а) подготовка исходных данных;
- б) расчет величин ПДС;
- в) анализ результатов расчета и выбор соответствующих мероприятий для обеспечения требуемого качества сбрасываемых в водоем сточных вод.

Определение условий сброса сточных вод в водоемы производят по следующим показателям: органолептические показатели (цвет, запах, мутность), БПК, растворенный кислород, кислотнo-щелочная реакция (рН), содержание токсичных и вредных веществ, содержание взвешенных веществ и т.д. В связи с этим, основными исходными данными для определения ПДС является название характеристики сточных вод. Существенное значение имеет также объемный расход сточных вод.

При нормировании условий выпуска сточных вод большое значение имеет также тип и хозяйственное назначение водного объекта, границы смещения сточных вод с водой водоема, а кроме того, состав и свойства воды объекта сброса, т. е. **фоновое загрязнение**. Все эти показатели являются исходными данными для расчета величин ПДС.

Водные объекты по типу подразделяются на водоемы и водостоки, а по хозяйственному назначению – на три категории водопользования: хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые и рыбохозяйственные. Для любой категории водопользования расчет ПДС ведется с учетом предельнодопустимых концентраций в воде, а также общих требований к составу и свойствам воды. Независимо от вида загрязнения, типа водного объекта и категории водопользования величину ПДС рассчитывают по формуле:

$$\text{ПДС} = Q \cdot C_n, \text{ г/ч}, (1)$$

где: Q – наибольший среднечасовой расход сточных вод, м³/ч

C_n – нормативная концентрация загрязняющего вещества в очищенных сточных водах, г/м³.

Анализ установленных величин ПДС заключается в сравнении реального массового сброса M каждого типа вредных веществ с нормативным сбросом.

Если выполняется условие $M < \text{ПДС}$, то очистка стоков не нужна.

Фактический (реальный) сброс веществ в водоем определяется

$$M = Q \cdot C_p, \text{ г/ч}, (2)$$

где: C_p – реальная (фактическая) концентрация веществ в сточной воде предприятия, г/м³.

ПДС связан с определенным расходом сточной воды $Q_{\text{ст}}$, принятым при расчете, так как уменьшение этого расхода при сохранении величины ПДС приведет к превышению реальной концентрации вещества нормативного значения C_n , что недопустимо.

Величина концентрации C_n принимается с учетом категории объекта, исходя из величины фоновой концентрации $C_{\text{ф}}$ данного вещества в водном объекте до места сброса.

Для взвешенных частиц, сбрасываемых в водоемы хозяйственно-питьевого назначения:

$$C_n < C_{\text{ф}} + 0,25 \text{ г/м}^3, (3)$$

и для водоемов рыбохозяйственного и культурно-бытового назначения

$$C_n < C_f + 0,75 \text{ г/м}^3. (4)$$

Соответственно устанавливаются нормативные концентрации по другим загрязняющим веществам. Для объектов хозяйственно-питьевого водопользования:

$$\text{для нефтепродуктов } C_n < 0,1 \text{ г/м}^3$$

$$\text{для БПКполн } C_n < 3 \text{ г/м}^3 (5)$$

Для объектов культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования:

$$\text{для нефтепродуктов } C_n < 0,05 \text{ г/м}^3$$

$$\text{для БПКполн } C_n < 6 \text{ г/м}^3 (6)$$

ПДС для таких показателей сточных вод, как запахи, привкусы, окраска, температура, рН и другие, не устанавливается. Эти показатели должны удовлетворять общим требованиям Правил охраны поверхностных вод от загрязнения.

Методика расчета ПДС:

- а) по исходным данным выбрать формулу определения нормативной концентрации C_n для заданных веществ;
- б) рассчитать ПДС;
- в) сравнить фактический сброс M с нормативом ПДС.

Примеры ситуационных профессионально ориентированных задач для практических занятий

Ситуационная задача № 1.

Мясокомбинат расположен в Московской области. Сброс сточных вод мясокомбината в количестве $Q = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$ осуществляется в реку, которая используется для культурно-бытового водопользования. Фактическая концентрация взвешенных веществ C_p равна 100 г/м^3 , органических веществ $\text{БПКполн} = 8 \text{ г/м}^3$.

Фоновая концентрация взвешенных веществ в водостоке выше точки сброса $C_{\text{ф}} = 20 \text{ г/м}^3$ по взвешенным веществам и $C_{\text{ф}} (\text{БПКполн}) = 2 \text{ г/м}^3$ по органическим веществам.

Установить нормативы ПДС и дать заключение о необходимости дополнительных мероприятий по очистке стоков.

Образец оформления решения

Для перечисленных загрязнений нормативные концентрации вредных примесей составляют:

для взвешенных веществ:

$$C_{\text{н}} < C_{\text{ф}} + 0,75 \text{ г/м}^3; C_{\text{н}} < 20,75 \text{ г/м}^3;$$

для органических веществ $C_{\text{н}} < 6 \text{ г/м}^3$.

Предельно допустимый сброс (ПДС):

для взвешенных веществ

$$\text{ПДС} = Q \cdot C_{\text{н}} = 0,25 \cdot 20,75 = 5,18 \text{ г/с};$$

для органических веществ по БПК)

$$\text{ПДС} = Q \cdot C_{\text{н}} = 0,25 \cdot 6 = 1,5 \text{ г/с}.$$

Массовый фактический сброс:

для взвешенных веществ

$$M = Q \cdot C_{\text{р}} = 0,25 \cdot 100 = 25 \text{ г/с}, M > \text{ПДС};$$

для органических веществ

$$M = Q \cdot \text{БПКполн} = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ г/с}, M > \text{ПДС}.$$

Заключение: фактический сброс превышает предельно допустимый (по взвешенным и органическим веществам), поэтому необходимо увеличить эффективность работы очистных сооружений.

Тема № 20

Определение органолептических свойств воды

Мотивация

Органолептические свойства воды - это важнейшие показатели качества. Их определение имеет большое значение для обеспечения потребительских свойств воды на всех этапах водопотребления. Исследование органолептических свойств – это первая ступень контроля качества, имеющая специфические особенности: так, некоторые органолептические свойства (запах и привкус) нельзя измерить, они подлежат экспертной оценке, к проведению которой допускаются только сертифицированные специалисты. Для специалистов фармацевтического профиля знакомство с процедурами определения, оценки, интерпретации органолептических свойств воды; нормативной документацией (НД) и процедурой идентификации экспертов, допущенных к проведению этих исследований в санитарной и экологической практике носит профессионально-значимый характер, т.к. качество воды имеет огромное значение и на этапах производства лекарственных препаратов, и как показатель эффективности очистки жидких отходов химико-фармацевтических производств.

Цель занятия: изучить методы отбора и определения органолептических свойств питьевой воды, познакомиться с нормативными документами и процедурой лицензирования экспертов, допущенных к проведению этих исследований в санитарной и экологической практике.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

1. Отбор проб воды для определения органолептических свойств питьевой воды.
2. Органолептические методы анализа питьевой воды.
3. Процедура определения органолептических свойств питьевой и сточных вод; сходство и отличия.
4. Требования к персоналу, осуществляющему органолептический анализ проб воды.

5. Причины возникновения запаха, вкуса и мутности воды.
6. Определение запаха: процедура определения, классификация признака.
7. Определение вкуса и привкуса: процедура определения, классификация признака.
8. Определение прозрачности и мутности: процедура определения, классификация признаков. Метод Снеллена для определения прозрачности.
9. Определение цветности: процедура определения, классификация признака.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Работа с тестовыми заданиями.

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы.

Запишите ответы в таблицу.

№ варианта	№ вопроса	Ответ	Замечания
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		

2. Решение ситуационных профессионально ориентированных задач

«Оценка органолептических свойств питьевой воды».

Получите у преподавателя индивидуальный вариант ситуационной профессионально-ориентированной задачи, ознакомьтесь с содержанием и выполните задание. Результаты работы оформите в протоколе для самостоятельной работы.

Примеры профессионально-ориентированных ситуационных задач

Задача №_1_.

В одном из районов города М. в связи с жалобами жильцов на неудовлетворительное качество воды, взята проба. Водоснабжение осуществляется из централизованного источника водоснабжения. Анализ органолептических показателей проб воды, отобранных из распределительной сети (из водопроводного крана в квартире) показал:

- цветность, градусы — 25
- запах, баллы — 2, хлорный при 20° С
- привкус, баллы — 3, железистый при 20° С
- мутность, мг/л – 1,5.

Задание:

1. Проведите анализ органолептических показателей качества воды.
2. Укажите возможные эффекты употребления такой воды для населения.
3. Опишите процедуру определения запаха и привкуса.
4. Укажите документ, регламентирующий требования к качеству воды централизованного водоснабжения.

Нормативные документы

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»)
2. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

3. ПНД Ф 12.15.1-08 Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод
4. ГОСТ Р 57164-2016 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ВОДА ПИТЬЕВАЯ. Методы определения запаха, вкуса и мутности (УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 октября 2016 г. N 1412-ст).
5. ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности (с изменениями 2019г.)
6. ИСО 8586:2012* "Сенсорный анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей в области сенсорного анализа" (ISO 8586:2012 "Sensory analysis - General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors", NEQ);
7. ИСО 3972:2011 "Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности" (ISO 3972:2011 "Sensory analysis - Methodology - Method of investigating sensitivity of taste", NEQ);
8. ИСО 7027:1999 "Качество воды. Определение мутности" (ISO 7027:1999 "Water quality - Determination of turbidity", NEQ)

Справочный материал

Органолептические свойства воды

Органолептические свойства воды определяют производя изучение специфических показателей, или признаков воды, таких как, запах, вкус, привкус, мутность, прозрачность и цветность.

Органолептические показатели позволяют определить наличие в воде загрязнений без использования сложных приборов и методов. Определение этих показателей качества воды имеет большое значение. Благодаря изучению органолептических свойств уже на первом этапе исследований можно

ориентировочно предположить тип загрязнения, его количество и происхождение. Например, наличие в воде постороннего запаха, вкуса, привкуса и повышенной мутности может указывать на загрязнение воды посторонними веществами, как естественного происхождения (гибнущей рыбой или водорослями и др.), так и искусственного (маслом, бензином, железом и др.). Кроме того, изменение органолептических свойств может свидетельствовать о плохой очистке воды, что отталкивает потребителя от ее употребления, действуя на его эстетические чувства, даже если она безвредна.

Отбор проб воды

Отбор проб является важным аспектом практической работы, обеспечивающим компетентное проведение экспертиз, обследований и оценок, направленным на обеспечение достоверности и обоснованности результатов и получение объективной информации о факторах среды обитания и их количественных значениях. Результаты анализа питьевой и сточной воды будут правильными только в том случае, если верно осуществлен отбор проб для анализа.

Так, состав сточной воды обычно сильно колеблется и всецело зависит от технологического процесса производства, поэтому перед отбором пробы необходимо подробно изучить этот процесс и брать средние или средние непропорциональные пробы. Место отбора проб выбирается в зависимости от цели контроля, характера выпуска сточных вод, а также в соответствии с технологической схемой канализации. К местам отбора проб должен быть свободный доступ. При отборе проб сточных вод с помощью автоматических пробоотборников доступ к ним посторонних лиц должен быть исключен. Способ отбора пробы сточной воды зависит от цели, которая ставится перед исследователем.

Требования к отбору проб для определения качества питьевой воды: взятие проб осуществляется с установленной частотой, позволяющей

обеспечить обнаружение любых временных изменений качества воды; точки отбора проб должны обеспечить их репрезентативность; объем проб должен быть достаточным для выполнения параллельных исследований для возможности расчета достоверности полученных результатов; необходимо свести к минимуму время доставки проб для выполнения запланированных исследований или выполнить регламентированную консервацию.

В зависимости от предмета исследования необходимо соблюдать следующие условия:

- пробы из рек и ручьев отбирают из 3 точек створа (по центру и по берегам) с глубины в пределах 20—30 см;
- при изучении влияния стоков отбор пробы осуществляется в месте полного смешения ниже по течению; - с поверхности водохранилищ отбирают серию проб по створу с минимальной затратой на это времени;
- из скважин и колодцев пробы отбираются во время максимального использования и водопотребления.

В сертифицированных лабораториях, где проводится отбор проб и их дальнейший анализ должны быть процедуры регистрации данных и операций, имеющих отношение к отбору образцов, которые являются частью проводимых испытаний. Кроме того, в лаборатории должен быть план и процедуры отбора образцов материалов или продукции для последующего испытания. План и процедура отбора образцов должны быть также в наличии на месте проведения отбора образцов. В процессе проведения отбора образцов необходимо учитывать факторы, которые должны контролироваться, с тем, чтобы обеспечить достоверность результатов испытаний. Должна быть проведена идентификация специалиста, проводящего отбор образцов, учтены условия окружающей среды (при необходимости), диаграммы (схемы) или другие эквивалентные средства для необходимой идентификации места отбора образцов, статистические данные, на которых основываются процедуры отбора образцов (если необходимо).

Необходимость отбора образцов может быть указана в нормативных документах и технической документации, согласно которым проводится испытание вещества, материала или продукции.

Цель отбора проб воды:

- 1) исследование качества воды для принятия корректирующих мер при обнаружении изменений кратковременного характера;
- 2) исследование качества воды для установления программы исследований или обнаружения изменений долгосрочного характера;
- 3) определение состава и свойств воды по показателям, регламентированным в нормативных документах (НД);
- 4) идентификация источников загрязнения водного объекта.

Требования к отбору проб для определения качества питьевой воды:

Взятие проб осуществляется с установленной частотой, позволяющей обеспечить обнаружение любых временных изменений качества воды; точки отбора проб должны обеспечить их репрезентативность; объем проб должен быть достаточным для выполнения параллельных исследований для возможности расчета достоверности полученных результатов; необходимо свести к минимуму время доставки проб для выполнения запланированных исследований или выполнить регламентированную консервацию.

Протоколы испытаний, содержащие результаты отбора образцов, должны включать:

- дату отбора образцов;
- однозначную идентификацию вещества, материала или продукции, образцы которых отбирались (включая, при необходимости, наименование производства и др.);
- место, где проводился отбор проб, включая любые графики, эскизы или фотографии;
- ссылку на используемые план и процедуры отбора образцов;

- подробное описание условий окружающей среды во время проведения отбора образцов, которые могут повлиять на трактовку результатов испытаний;
- ссылку на любой стандарт или другие нормативные документы и техническую документацию, касающиеся метода или процедуры отбора образцов, а также отклонения, дополнения или исключения из соответствующих нормативных документов и технической документации.

Требования к персоналу, осуществляющему органолептический анализ проб воды

К проведению органолептического анализа допускают испытателей, имеющих физические возможности для его проведения, прошедших подготовку и проверку практического умения в области органолептического анализа по данному стандарту.

Испытатели должны уметь выражать и интерпретировать свои первоначальные ощущения. Особенно важно умение концентрироваться и не поддаваться внешнему воздействию.

Испытатели не должны принимать лекарств, которые могут ослабить чувственное восприятие (например, спиртосодержащие настойки), до и во время проведения тестов.

Испытатели не должны использовать ароматизированную косметику до и во время проведения исследований. Кроме того, следует воздержаться от курения или контакта с курильщиками или сильными запахами по крайней мере за 1 ч до выполнения анализа.

Испытатели не допускаются к выполнению органолептических определений при наличии факторов здоровья, влияющих на исполнение работ и их результаты. Испытатель должен сообщить ответственному исполнителю (руководителю лаборатории) о наличии у него таких факторов, как:

- насморк;
- аллергические реакции;
- зубная и головная боль.

В лаборатории должна существовать процедура проверки обнаружения и распознавания запахов и вкусов испытателями. Данная процедура должна быть организована многократно, поскольку чувствительность к запахам и вкусам может меняться с течением времени.

Образцы сравнения (контрольные образцы), которые используются при обучении испытателей и контроле качества испытаний

В лаборатории должны быть в наличии образцы сравнения (контрольные образцы), которые используются при обучении испытателей и контроле качества испытаний. Они должны иметь запах, вкус (привкус) стабильный в течение определенного времени, интенсивность которого можно воспроизвести при использовании соответствующего алгоритма приготовления.

Необходимо подобрать как минимум по два исходных вещества для подготовки образцов сравнения при обучении испытателей определению запаха и вкуса (привкуса).

В том случае, если вода на стадии водоподготовки хлорируется, один из образцов сравнения должен иметь "хлорный" запах. Если используется подземная вода, то один из образцов сравнения должен иметь "соленый" вкус и т.п. "Нулевым" образцом сравнения (холостой пробой) служит вода без запаха и вкуса, идентичная воде, используемой для приготовления разведений.

Дистиллированная вода может иметь своеобразный запах и даже привкус. В этом случае в качестве образца сравнения можно использовать бидистиллированную воду или воду, приготовленную при помощи специализированных установок, например, деионизации, или питьевую воду, расфасованную в емкости, или кипяченую водопроводную воду, обработанную активированным углем. Для этого кипяченую водопроводную воду пропускают через колонку с гранулированным активированным углем при небольшой скорости. Можно также взболтать воду с активированным углем в колбе (0,6 г на 1 дм³) с последующим ее фильтрованием.

Все образцы сравнения должны быть однозначно идентифицированы. Для каждого наименования должны быть определены срок годности, условия хранения, особенности использования, инструкция по приготовлению (если требуется).

В приложении А в качестве примера приведена схема приготовления средств контроля (образцы сравнения) с использованием гипохлорита натрия (хлорный запах при 20°C), натрия сернистого (сероводородный запах при 20°C), натрия хлористого (соленый вкус), кофеина (горький вкус). Лаборатория может выбрать другие вещества и способы приготовления из ГОСТ ISO 8586-1, ГОСТ ISO 3972.

Требования к помещениям и условиям окружающей среды

Температура и относительная влажность воздуха в помещении для органолептического анализа при проведении испытаний должны находиться в диапазоне от 18°C до 24°C и от 15% до 75% соответственно.

Для проведения органолептического анализа оптимальным является наличие двух помещений:

- помещение для проведения исследований;
- помещение для приготовления образцов.

Помещение для приготовления образцов должно находиться в непосредственной близости от помещения для проведения исследований. При этом оно должно быть расположено таким образом, чтобы испытателям не нужно было проходить через него, чтобы попасть к месту проведения исследований.

В случае отсутствия отдельного помещения органолептический анализ допускается проводить в общем лабораторном помещении, в котором отсутствуют посторонние запахи (химические реактивы, цветы, парфюмерия и пр.).

Помещения лаборатории, в которых выполняется органолептический анализ, должны быть защищены от резких посторонних шума, вибраций и

других отвлекающих факторов. Рекомендуется, чтобы помещения были окрашены в светлые тона.

Причины возникновения запаха, вкуса и мутности воды

Химически чистая вода совершенно лишена вкуса и запаха. Однако в природе такая вода не встречается - она всегда содержит в своем составе растворенные вещества. По мере роста концентрации неорганических и органических веществ вода начинает принимать тот или иной привкус и/или запах. Запах и вкус - это свойство веществ вызывать у человека и животных специфическое раздражение рецепторов слизистой оболочки носоглотки и языка.

Следует иметь в виду что запах и привкус может появиться в воде на нескольких этапах: в природной воде, в процессе водоподготовки, при транспортировке по трубопроводам.

Основными причинами возникновения запаха и привкуса в воде являются:

- Гниющие растения. Водоросли и водные растения в процессе гниения могут вызвать рыбный, травяной, гнилостный запах воды и аналогичный неприятный привкус.
- Грибки и плесень. Эти микроорганизмы вызывают возникновение плесневого, землистого или затхлого запаха и приводит к появлению привкуса. Тенденция к размножению этих микроорганизмов возникает в местах застоя воды и там, где вода может нагреваться (например, в системах водоснабжения больших зданий с накопительными емкостями).
- Железистые и сернистые бактерии. Оба типа бактерий выделяют продукты жизнедеятельности, которые при разложении создают резко неприятный запах.

- Соединения тяжелых металлов, особенно продукты коррозии железа, марганца, меди, которые вызывают незначительный запах воды, но достаточно отчетливый металлический привкус.
- Соли щелочных и щелочно-земельных металлов, которые в больших концентрациях придают воде соленый или горький вкус, а также может придавать воде щелочной привкус.
- Различные добавки могут придавать воде кислый и сладкий вкусы. Кислый вкус могут иметь воды, насыщенные углекислым газом или солями сильных кислот.
- Промышленные отходы. Многие вещества, содержащиеся в сточных водах промышленного производства, могут вызвать сильный лекарственный или химический запах воды. В частности, проблемой являются фенольные соединения, которые при хлорировании воды создают обладающие характерным запахом хлорфенольные соединения.
- Хлорирование воды. Вопреки широко распространенному мнению, сам хлор при правильном использовании не вызывает возникновения сколько-нибудь заметного запаха или привкуса. В то же время, хлор способен вступать в химические реакции с различными растворенными в воде веществами, образуя при этом соединения, которые собственно и придают воде хорошо известный многим запах и привкус "хлорки".

По происхождению запахи, вкусы и привкусы делятся на две группы:

- естественного происхождения (связаны с наличием живущих в воде организмов, гниющих растительных и животных остатков, наличием солей, как правило в морских или подземных водах);
- искусственного происхождения (обусловлены примесями промышленных сточных вод, реагентами процессов водоподготовки, материалами труб и т.д.).

Запах воды естественного происхождения обычно связан с наличием фитопланктона и с деятельностью бактерий, разлагающих органические

вещества. Поэтому вода родников, ключей, артезианских скважин обычно не имеет запаха.

Известно более 200 веществ, выделяемых только водорослями различных видов, способных восприниматься обонятельными рецепторами, но реально проблемы появления возникающих посторонних запахов водопроводной воды связывают только с некоторыми из них: 2-метилизоборнеол (МИБ), геосмин, меркаптаны, диметилдисульфид, диметилсульфид, 2,4-гептадиенал, 2,6-нонадиенал.

Число разных видов запахов достаточно велико. Наиболее часто встречаются следующие запахи воды поверхностных водоемов: гнилостный, травянистый, землистый, навозный. Некоторые виды водорослей вызывают специфические запахи. Например, из группы диатомовых водорослей одорирующие вещества продуцируют представители родов *Asterionella* (герани и рыбы), *Cyclotella* (травянистый, герани, рыбы), *Tabellaria* (травянистый, герани, затхлости). Представители родов золотистых водорослей (хризифитов) *Synura*, *Dinobryon*, *Uroglenopsis* способны придавать воде сильный рыбный запах. Этот запах, как и в случае диатомовых водорослей, имеют альдегиды и кетоны, образующиеся в результате ферментативного преобразования ненасыщенных жирных кислот при отмирании клеток.

Основными причинами запахов подземных вод являются сероводород и соединения железа.

Сероводород появляется в результате воздействия анаэробных восстанавливающих серных бактерий на органическую и элементарную серу, сульфаты и сульфиты. В малых концентрациях он может производить болотистый, затхлый запах. Часто вода из скважин пахнет железом - самым распространенным загрязнителем, который при взаимодействии с кислородом воздуха переходит в трехвалентную форму. Поэтому вода, только что добытая из скважины выглядит чистой и только потом приобретает бурый цвет и неприятный металлический, железистый запах и привкус.

Качественной воду централизованного водоснабжения можно считать лишь такую, которая, по мнению потребителей, не имеет запаха, вкуса и привкуса. Обычно люди не чувствуют запаха, вкус и привкус интенсивностью 0 и 1 балл по пятибалльной шкале. Запах интенсивностью 2 балла чувствуют лишь некоторые потребители (до 10% населения), и лишь в том случае, если обратить на это их внимание. При повышении интенсивности запах становится ощутим для всех потребителей без какого-либо предупреждения. Поэтому интенсивность запаха питьевой водопроводной воды не должна превышать двух баллов. Кроме того, следует учитывать, что воду подогревают для приготовления горячих напитков и первых блюд, а это может привести к усилению ее запаха. Именно поэтому питьевая вода, как правило, не должна иметь запах интенсивностью свыше двух баллов при температуре как 20°C, так и 60°C.

Порядок проведения анализа

1. Определение запаха

1.1. Характер запаха

Характер запаха воды определяют по ощущению воспринимаемого запаха. Запахи естественного происхождения определяют по классификации, например, приведенной в таблице 1.

Таблица 1.

Характер запахов естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточный

Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбий	Рыбьего жира, рыбы
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Запахи, не подходящие под общепринятые определения

Запахи искусственного происхождения классифицируют по названию тех веществ, запах которых они представляют, например, химический, хлорфенольный, камфорный, бензинный, хлорный, нефтяной и т.д.

1.2. Интенсивность запаха

Интенсивность запаха воды оценивают по пятибалльной системе согласно требованиям таблицы 2.

Таблица 2

Интенсивность запахов

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха, балл
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах очень слабый	1

Слабая	Запах слабый и не вызывает неодобрительный отзыв о воде	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах отчетливый, вызывает неодобрительный отзыв о воде и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

1.3. Определение запаха при 20°C

а) Перед началом анализа измеряют температуру воды. Если пробы воды доставлены в лабораторию одновременно из одной системы водопровода, то допускается проводить измерение температуры воды в одной пробе.

В зависимости от полученного результата пробы:

- подогревают до температуры $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, выдерживая их при комнатной температуре (но не более установленного времени хранения) или используя водяную баню;
- охлаждают до температуры $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ под проточной водой или в емкости со льдом или в холодильнике.

При этом емкости с пробами должны быть плотно закрыты.

б) Около 100 см³ испытуемой воды помещают в колбу с притертой пробкой вместимостью 250-350 см³. Колбу закрывают пробкой, содержимое несколько раз перемешивают вращательными движениями, не взбалтывая, после чего колбу открывают и определяют характер и интенсивность запаха.

При определении запаха рекомендуется делать короткие, а не длинные вдохи, и не нужно вдыхать запах много раз, чтобы не притупить свои ощущения. При продолжительном контакте пахучих веществ со слизистой оболочкой носа происходит адаптация, приводящая к снижению чувствительности.

Примечания:

1. Если колбы для анализа не имеют делений для оценки объема воды, то допускается лаборатории самостоятельно провести калибровку колб путем маркировки уровня дистиллированной воды, отмеренной в колбу мерным цилиндром или мензуркой вместимостью 100 см³.
2. Допускается проводить определение запаха воды непосредственно в емкостях для отбора проб при условии, что они имеют широкое горло и заполнены пробой воды не более чем на 2/3. При этом, если испытатель определяет запах воды интенсивностью более 1 балла, определение проводят повторно по 1.3.

1.4. Определение запаха при 60°C

В колбу вместимостью 250-350 см³ помещают около 100 см³ испытуемой воды. Горлышко колбы закрывают часовым стеклом, колбу помещают в водяную баню, нагретую до температуры $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$, и выдерживают необходимое время. Как правило, для этого достаточно около 10 мин.

Содержимое колбы несколько раз перемешивают вращательными движениями. Сдвигая стекло в сторону, быстро определяют характер и интенсивность запаха.

2. Определение вкуса и привкуса

2.1. Характер вкуса и привкуса

Характер вкуса и привкуса воды определяют по ощущению воспринимаемого вкуса и привкуса.

Вкус определяют по классификации: соленый, горький, сладкий, кислый.

Привкусы классифицируют по названию тех веществ, привкус которых они представляют, например, металлический, гнилостный, щелочной (содовый), цветочный.

2.2. Интенсивность вкуса и привкуса

Интенсивность вкуса и привкуса воды оценивают по пятибалльной системе согласно требованиям таблицы 3.

Таблица 3

Интенсивность вкуса и привкуса

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус очень слабые	1
Слабая	Вкус и привкус слабые, но не вызывают неодобрительный отзыв о воде	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус отчетливые, вызывают неодобрительный отзыв о воде и заставляют воздержаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению	5

2.3. Определение вкуса и привкуса

Около 30 см подготовленной в соответствии с п. 1.3 пробы воды помещают в стаканчик вместимостью 50-100 см³. Испытуемую воду набирают

в полость рта малыми порциями (около 15 см³), не проглатывая, задерживают 3-5 с и выплевывают. Исполнители выполняют анализ без спешки, интервалы между пробами около 30 с.

При определении вкуса и привкуса не рекомендуется пробовать воду много раз, чтобы не притупить свои ощущения. При продолжительном контакте веществ с ярким вкусом (привкусом) со слизистой оболочкой рта происходит адаптация, приводящая к снижению чувствительности.

Примечание

Нейтрализующими средствами для устранения послевкусия наряду с водой могут быть вареный рис и белый хлеб.

Обработка результатов

При обнаружении в пробе воды запаха, вкуса и привкуса интенсивностью более 1 балла к проведению определения рекомендуется привлечь второго испытателя. В том случае, если исполнители расходятся в оценке интенсивности запаха, вкуса и привкуса, к определению привлекают третьего испытателя. Если невозможно привлечь третьего испытателя, то за окончательный результат принимается большее значение, полученное от двух испытателей.

Если полученный третьим испытателем результат совпадает с одним из предыдущих, то этот результат принимают за окончательный. Если третий результат не совпадает ни с одним из полученных ранее, то за окончательный результат принимают медиану.

Контроль качества результатов органолептического анализа

Не реже одного раза в три месяца проводят контроль всех испытателей, участвующих в проведении органолептического анализа, с использованием контрольных образцов и с оформлением подтверждающего документа, например, протокола, по форме В.3.1 приложения В.

.

3. Определение мутности

3.1. Общие принципы

Определение мутности основано либо на регистрации рассеянного излучения, возникающего при прохождении излучения в видимой или ближней инфракрасной области спектра через пробу воды, содержащей взвешенные частицы (нефелометрический метод), либо на регистрации ослабления излучения, проходящего через пробу воды, содержащей взвеси (турбидиметрический метод).

Интенсивность рассеянного излучения зависит от длины волны падающего излучения, угла измерения, формы, оптических характеристик и гранулометрического состава частиц, взвешенных в воде. Сопоставление результатов, полученных на разных приборах, возможно только в том случае, когда результат получен в соответствии с данным стандартом и применяется один и тот же метод измерений на одной и той же длине волны. Результаты, полученные при различных длинах волн, сопоставлять нельзя. Отметим, что массовая концентрация взвешенных веществ не может быть рассчитана по значению мутности.

Мутность выражается в формазиновых единицах (ЕМФ).

Примечание - Как правило, нефелометрические измерения применяют в диапазоне до 40 ЕМФ, для более высоких значений мутности используют турбидиметрический метод.

3.2 Средства измерений, вспомогательное оборудование, реактивы, материалы

Нефелометр (мутномер, анализатор мутности нефелометрический), соответствующий следующим требованиям:

- а) длина волны падающего излучения должна быть 860 нм;
- б) ширина спектральной полосы пропускания падающего излучения должна быть меньше или равна 60 нм;
- в) измеряемый угол между оптической осью падающего излучения и оптической осью рассеянного излучения должен составлять $(90,0 \pm 2,5)^\circ$.

Турбидиметр (мутномер, анализатор мутности турбидиметрический) или **спектрофотометр** (фотоколориметр), соответствующий следующим требованиям:

- а) длина волны падающего излучения должна быть 860 нм;
- б) ширина спектральной полосы пропускания падающего излучения должна быть меньше или равна 60 нм;
- в) измеряемый угол (допуск на отклонение от оптической оси) падающего излучения и этот угол рассеянного излучения должен составлять $(0,0 \pm 2,5)^\circ$.

Нижняя граница диапазона измерений мутномеров (анализаторов мутности) должна быть не более 1 ЕМФ, погрешности измерений по 3.7.

Примечание

В случае, если лаборатория ведет многолетний ряд наблюдений за мутностью воды в зеленой части спектра, то допускается использовать **спектрофотометр (фотоколориметр)** с длиной волны падающего излучения 530 нм с кюветами с толщиной поглощающего свет слоя 10, 50 и 100 мм.

Стандартные образцы мутности воды, изготовленные из формазинной суспензии с номинальным значением мутности 4000 ЕМФ и относительной погрешностью аттестованного значения не более $\pm 3\%$. Для контроля стабильности работы мутномеров (анализаторов мутности) допускается использовать гелевые стандарты мутности, в том числе входящие в комплект прибора.

Фильтр мембранный с диаметром пор 0,1-0,45 мкм, который должен быть подготовлен к анализу согласно инструкции изготовителя фильтра.

Прибор для фильтрования через мембранные фильтры.

Колбы мерные 2-50-2, 2-100-2, 2-200-2, 2-1000-2 по ГОСТ 1770.

Пипетки градуированные 1-1-2-1; 1-1-2-2; 1-1-2-5; 1-1-2-10 или других типов и исполнений по ГОСТ 29227 или дозаторы пипеточные переменного объема с метрологическими характеристиками по ГОСТ 28311.

Цилиндры или мензурки 2-10, 2-100 по ГОСТ 1770.

Вода специально подготовленная (см. п. 3.3).

Допускается использование других средств измерений, вспомогательного оборудования и реактивов, с метрологическими и техническими характеристиками не хуже указанных. Допускается использование стандартных образцов мутности с другими значениями мутности.

3.3 Вода для приготовления градуировочных растворов

Для приготовления градуировочных растворов (суспензий) с номинальным значением мутности менее 20 ЕМФ следует применять воду, имеющую значение мутности не более 0,2 ЕМФ или подготовленную следующим образом: через подготовленный мембранный фильтр фильтруют 250 см дистиллированной или бидистиллированной воды и воду отбрасывают. Затем через мембрану дважды пропускают два литра (или менее) дистиллированной или бидистиллированной воды, которую хранят для приготовления градуировочных растворов суспензий формазина.

3.4 Приготовление градуировочных растворов мутности

Для получения градуировочных растворов со значениями мутности (ЕМФ) в интересующем диапазоне измерений или значениями мутности, рекомендованными в руководстве (инструкции) по эксплуатации мутномера, стандартный образец мутности разбавляют водой (3.3) с использованием мерной посуды и пипеток или дозаторов в соответствии с рекомендациями изготовителя стандартного образца. Данные суспензии устойчивы в течение одного рабочего дня.

3.5. Градуировка прибора

Подготавливают прибор и проводят его градуировку в соответствии с инструкциями изготовителя.

Если другое не написано в руководстве (инструкции) по эксплуатации прибора, при его градуировке используют в качестве холостой пробы воду по 3.3 и не менее четырех градуировочных растворов (суспензий) формазина (3.4), имеющих значения мутности, равномерно расположенные в рабочем диапазоне.

Градуировку прибора осуществляют не реже двух раз в год.

При наличии предварительно отградуированных анализаторов мутности их градуировочную характеристику подтверждают, сравнивая измеренные значения мутности для градуировочных растворов с показаниями прибора, используя критерии, установленные изготовителем.

Контроль стабильности градуировки осуществляют не реже одного раза в месяц.

Примечание . В случае применения в лаборатории кювет с различной длиной оптического пути для каждой из них отдельно устанавливают градуировочную характеристику.

3.6 Процедура измерений

В хорошо перемешанной пробе выполняют измерение в соответствии с инструкциями изготовителя прибора.

Значение мутности пробы определяют с использованием градуировочной характеристики прибора (см. 3.5).

3.7. Выражение результатов

Числовое значение результата измерений должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение границ абсолютной погрешности, содержащее не более двух значащих цифр. Относительная погрешность измерений мутности при $P=0,95$ для значений от 1 до 15 ЕМФ составляет $\pm 20\%$, для значений мутности от 15 ЕМФ и более составляет $\pm 14\%$. Если для мутномера установлены меньшие значения погрешности измерений, то результат измерений мутности выражают со значением границ погрешности, указанной в описании типа.

Примечание - Если необходимо выразить результаты измерений в мг/дм³, то переход от ЕМФ к мг/дм³ осуществляют исходя из того, что 1 ЕМФ численно соответствует 0,58 мг/дм³ (по каолину).

3.8 Контроль качества результатов измерений мутности

3.8.1 Периодичность проведения контроля качества результатов измерений

устанавливают индивидуально для каждой лаборатории в соответствии с документами по внутрилабораторному контролю качества результатов анализа и в зависимости от количества анализируемых проб.

3.8.2 При неудовлетворительных результатах контроля, например при превышении контрольных границ при построении карт Шухарта, выясняют причины этих отклонений, например проверяют работу оборудования, оператора, стабильность градуировочной характеристики.

4. Оформление результатов анализа

Результаты анализа регистрируют в протоколе испытаний, который оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17025, при этом протокол испытаний должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- отступления от установленной методики или другие обстоятельства, способные повлиять на результаты;
- если измерения мутности проводят при длине волны падающего излучения 530 нм, то это обязательно указывают в протоколе;
- результаты определений, выраженные для запаха, вкуса и привкуса в баллах, при превышении норматива - с указанием характеристики обнаруженного запаха, вкуса и привкуса, для мутности - в единицах мутности.

Прозрачность

Прозрачность также называют «светопропусканием». Ее величина зависит от концентрации в воде взвешенных веществ, как органического, так и минерального состава. Чем меньше прозрачность, тем меньше света достигает глубины водотока. Световая энергия концентрируется в верхних слоях воды, они сильнее прогреваются, за счет этого снижается активность переноса кислорода из воздуха в жидкость. Кроме того, из-за недостатка света фауна водоемов хуже развивается. Понижается биологическая продуктивность водоемов.

По величине прозрачности вода бывает:

- прозрачная (нет взвешенных частиц);
- слабоопалесцирующая (имеются отдельные очень мелкие опалесцирующие частицы);
- опалесцирующая (имеются очень мелкие опалесцирующие частицы);
- слегка мутная (имеются отдельные взвешенные частицы);
- мутная (значительное количество взвешенных частиц);
- сильно мутная (большое количество взвешенных частиц).

Чтобы измерить этот органолептический показатель, можно использовать метод Снеллена. жидкость (примерно 100 мл) помещают в цилиндр. Его устанавливают поверх листа бумаги с напечатанным текстом. Используется печатный шрифт Снеллена № 1. Если в начале исследования вода оказывается недостаточно прозрачной, ее постепенно выливают из цилиндра до тех пор, пока текст не станет ясно различимым. Высота столба воды в см, при котором текст можно легко прочитать, и является величиной прозрачности пробы.



Рис.1. Образцы прозрачной и мутной воды

Цветность

Цветностью называется условно принятая количественная характеристика для описания цвета природной и **питьевой воды**, имеющей незначительную естественную окраску (ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности (с изменениями 2019г.)). Методы определения цветности в соответствии с настоящим стандартом не применяют для анализа воды, содержащей примеси красителей или иных окрашенных химических веществ.

Цветность возникает из-за наличия в воде:

- гуминовых кислот (гуматов);
- металлов (марганец, медь или железо);
- окрашенных промышленных стоков (заводы текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности).

Вода, содержащая в себе гуминовые вещества, имеет желтый или коричневатый цвет. Такая окраска характерна для жидкости из открытых источников, так как гуматы – это продукты расщепления органики в почве, из которой они вымываются вместе с осадками.

Металлы присущи жидкости из подземных источников. Однако, металлы также могут появиться в питьевой воде из-за состава трубопроводов. Железо придает жидкости красный цвет. Черный цвет – признак наличия марганца. Медь, попадающая в воду из медных труб, делает поток голубоватым, при этом происходит окрашивание в сине-зеленый сантехнических изделий.



Рис.2.Шкала определения цветности воды

Цветность измеряют сравнением пробы с эталонными растворами. Для этого 10 мл исследуемой воды наливают в пробирку диаметром 13-14 мм. Цвет воды сравнивают со стандартными растворами шкалы определения цветности воды (рис.2).

Цветность определяется по платинокобальтовой шкале, в соответствии с нормативными документами (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания») допустимый показатель цветности для питьевой воды из централизованных источников водоснабжения не должен превышать 20°. Для питьевой воды из нецентрализованных источников – не более 30°.

Платино-кобальтовая шкала, еще именуемая шкалой Хазена, готовится из хлорида кобальта и хлороплатината калия в воде и в присутствии соляной кислоты.

Таблица 4

Характеристика вод по цветности

Цветность	Единицы измерения, градус по платино-кобальтовой шкале
Очень малая	До 25
Малая	Более 25 до 50
Средняя	Более 50 до 80
Высокая	Более 80 до 120
Очень высокая	Более 120

Высокое значение данного органолептического показателя затрудняет обеззараживание жидкости хлором, что увеличивает потребность в реагенте и может негативно влиять на здоровье человека.

Важно знать, что вода с небольшой цветностью (не превышающей гигиенических нормативов) соответствует гигиеническим требованиям и считается безопасной для потребителя. Вместе с тем, бесцветная вода (в зависимости от ее происхождения) может быть далеко не безопасной в силу содержания химических примесей.

Кроме того цветность воды может определяться с помощью спектрофотометрического метода. В этом случае признак следует отнести к физико-химическим показателям.

Тема № 21

Отбор проб атмосферного воздуха, определение органолептических, физико-химических свойств и газообразных загрязняющих веществ воздуха

Мотивация

Сброс загрязняющих веществ, образующихся в результате производственной деятельности, в том числе фармацевтической промышленности, может осуществляться в различные среды: атмосферу, гидросферу и литосферу. Выбросы в атмосферу являются основными источниками последующего загрязнения вод и почв в региональном и даже глобальном масштабе. В крупных промышленных центрах степень

загрязнения атмосферного воздуха может в определённые периоды превышать санитарно-гигиенические нормативы. Характер временной и пространственной изменчивости концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе определяется большим числом разнообразных факторов. Знание закономерностей формирования уровней загрязнения атмосферного воздуха, тенденций их изменений является крайне необходимым для обеспечения требуемой чистоты воздушного бассейна. Основой для выявления закономерностей служат наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха.

Одним из основных этапов анализа качества атмосферного воздуха является отбор проб. Если отбор проб выполнен методически неправильно, то результаты самого тщательного анализа теряют всякий смысл. От возможностей и объёма проводимых наблюдений в значительной степени зависит эффективность всех воздухоохраных мероприятий, качество атмосферного воздуха, как залог благоприятной эколого-гигиенической обстановки. Таким образом, изучение методов отбора проб атмосферного воздуха и методов определения его качества является профессионально значимым для подготовки фармацевта.

Цель практического занятия: Познакомиться с методами отбора и анализа газообразных загрязняющих веществ воздуха.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

1. Экологическое и санитарно-гигиеническое значение газообразных примесей в воздухе.
2. Токсикологическая характеристика химических соединений, которые используются в химико-фармацевтической промышленности.
2. Методика отбора проб воздуха на содержание паров, газов.
3. Аппаратура, которая используется для отбора проб воздуха.
4. Методы анализа качества атмосферного воздуха.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Работа с тестовыми заданиями.

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы.

Запишите ответы в таблицу.

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1.		12.	
2.		13.	
3.		14.	
4.		15.	
5.		16.	
6.		17.	
7.		18.	
8.		19.	
9.		20.	
10.		21.	
11.		Оценка:	

2. Решение ситуационных профессионально ориентированных задач

Получите у преподавателя индивидуальный вариант ситуационной профессионально-ориентированной задачи, ознакомьтесь с содержанием и выполните задание. Результаты работы оформите в протоколе для самостоятельной работы.

3. Защита реферата, участие в регламентированной дискуссии.

Примеры ситуационных профессионально ориентированных задач для практических занятий

Задача № 1.

При проведении фотоэлектроколориметрирования цвет раствора исследуемой пробы (5 мл) совпал с цветом одной из пробирок шкалы стандартов, концентрация которого составляет 0,006 мг ртути. Для проведения анализа было взято 10 мл поглотительного раствора. Объем всасываемого воздуха после приведения к нормальным условиям составил 141 л.

Задание: определить концентрацию паров ртути в анализируемом воздухе, используя формулу №1.

Задача № 2. По калибровочному графику значению оптической плотности SO_2 отвечает 4,7 мкг SO_2 . $V_1 = 6 \text{ см}^3$; $V = 5 \text{ см}^3$; $V_0 = 39,5 \text{ дм}^3$;

Задание: Определите концентрацию оксида серы, используя формулу №2.

Справочный материал

Исследование воздуха включает два этапа: отбор проб и их анализ. Наличие сравнительно малых количеств (миллиграммы и доли миллиграммов в одном кубическом метре воздуха) веществ в воздухе и их различное агрегатное состояние предъявляют особые требования к отбору проб.

К процессу отбора проб предъявляются следующие требования:

- 1 - получение пробы, соответствующей реальному составу воздуха;
- 2 - накопление в пробе достаточного для обнаружения количества искомого вещества.

Способы отбора проб воздуха зависят от ряда причин:

- 1) агрегатного состояния искомого вещества в воздушной среде (аэрозоли конденсации и дезинтеграции, пары, газы);
- 2) возможных химических взаимодействий искомых веществ с воздушной средой;
- 3) числа исследуемых вредных веществ в воздухе.

Для определения максимальную концентрацию токсичного вещества, поступившую в воздух за короткий промежуток времени, и соответствие ее предельно допустимой концентрации (ПДК), рекомендуется минимальная продолжительность отбора, не превышающая 15—30 мин. В настоящее время проводится отбор и расчёт среднесуточных концентраций.

Методы отбора проб воздуха

Наиболее распространенный в гигиенической практике - *аспирационный метод*, пригодный для отбора проб воздуха, который содержит вещества в твердом (пыль), жидком (пар) и газообразном (газ) агрегатных состояниях. Аспирационным методом осуществляется отбор проб воздуха для определения содержания в нем очень малых концентраций токсичного вещества. Вещества в газо- и парообразном состоянии улавливаются обычно жидкими поглотительными средами, в которых определяемое вещество или растворяется, или химически связывается.

Метод основывается на протягивании исследуемого воздуха с помощью аспиратора через поглотитель с поглотительной средой, в которой исследуемое вещество задерживается благодаря химическому или физико-химическому взаимодействию, которое дает возможность сконцентрировать в поглотителе нужное для определения количество вещества.

Отбор проб в каждой точке должен быть организован следующим образом: пучок полиэтиленовых трубок (длиной 1,5; 3; 8; 15; 20; 30; 40; 60 м) крепится вертикально к металлическим конструкциям осветительных вышек (высота 20 м), остальные 10 м наращиваются облегченной трубой, которая укрепляется на верхней площадке вышки. Кроме того, отбор проб воздуха можно организовать на хорошо проветриваемых верхних площадках этажерок и дымовых труб, строящихся установок, где исключаются фоновые загрязнения и их экранирование. При этом представляется возможным отбирать пробы воздуха через полиэтиленовые трубки с высоты 40—60 м. Полиэтилен обладает полной химической индифферентностью к изучаемым веществам,

внутренняя поверхность шлангов из полиэтилена не обладает сорбционной и десорбционной способностью. Рабочее место лаборантов находится у основания вышки, где через нижние концы трубок отбираются пробы воздуха аспирационным методом, обычно применяются пятилитровые водяные аспираторы. В процессе аспирации необходимо учитывать внутренний объем трубок, определяемый как произведение длины шланга на площадь его сечения. Перед отбором проб рекомендуется аспирировать не менее 10-ти кратного внутреннего объема трубок. В холодный период года при отрицательной температуре воздуха аспираторы следует наполнять незамерзающей жидкостью (антифриз и др.).

Используют несколько типов аспираторов: *водный, электроаспиратор Мигунова* и др. *Поглотители* служат для поглощения химических примесей из воздуха с помощью жидких или твердых поглотительных сред. Выбирают поглотитель и поглотительную среду с учетом агрегатного состояния вещества, которое подлежит исследованию.

Для отбора проб аэрозолей из воздуха используют электроаспираторы типа ЭА—2, ЭА—2С, ЭА—3, анализ аэрозолей проводят гравиметрическим и спектральным методами. Аспираторы ЭА—2 и ЭА—3 состоят из аспирационного блока, фильтр-родержателя, побудителя расхода воздуха и расходомерного устройства. Приборы метрологически обеспечены. Режим работы ЭА—2 повторно кратковременный: рабочий период 20 мин, перерыв 30 мин. Режим работы ЭА—2С — непрерывный или циклический. Габариты аспирационного блока 295X490X815 мм, побудителя расхода 320X320X360 мм.

При отборе проб аспирационным методом обычно учитывают сопротивление поглотительных приборов, наполненных раствором или твердым сорбентом, также и фильтров, помещенных в патрон. Измерение сопротивления проводят с помощью водяного манометра. При отборе проб аспирационным методом должна быть обеспечена достаточная эффективность поглощения искомой вредной примеси в воздухе. Это достигается сочетанием скорости аспирации

исследуемого воздуха через жидкую поглотительную среду и конструкцией примененного поглотительного прибора. При отборе проб воздуха в основном пользуются двумя методами — аспирационным и методом отбора проб воздуха в сосуды различной емкости. В практике санитарно-гигиенического анализа воздуха вторым из этих методов почти не пользуются. При аспирационном методе отбора проб с использованием твердых поглотительных сред применяют силикагель и фильтровальную бумагу, которые пропитывают соответствующими реактивами.

Отбор проб воздуха в сосуды

Отбор проб этим методом производят в случае высокой концентрации в воздухе определяемого вещества или в том случае, когда метод определения его настолько чувствителен, что для анализа нет необходимости отбирать большие количества воздуха. Заполнение сосудов исследуемым воздухом может быть произведено несколькими способами:

а) Отбор проб воздуха в бутылки.

Сосуды (бутыль или газовую пипетку) наполняют жидкостью, не реагирующей с определяемым веществом и нерастворяющей его (вода, насыщенный раствор хлористого натрия или др. растворы). Эту жидкость выливают в месте отбора проб. После этого бутылку плотно закрывают пробкой; в газовых пипетках концы трубок зажимают зажимами.

б) Отбор проб обменным способом.

Бутыль или газовую пипетку присоединяют к аспиратору или мехам и протягивают через сосуд десятикратный объем воздуха. Чтобы определяемое вещество не оседало на стенках, воздух протягивают со скоростью не менее 2 л/мин. После отбора проб сосуд разъединяют с аспиратором, зажимают резиновые трубки или закрывают краны.

в) Отбор проб воздуха вакуумным способом.

Отбор проб воздуха этим способом производится в бутылки емкостью 1-2 л или в газовые пипетки. Удаление воздуха из сосуда проводится вакуумным

насосом (насос Комовского), степень разряжения воздуха определяют открытым ртутным манометром или вакуумометром. Чтобы отобрать пробу воздуха вынимают стеклянную палочку и постепенно открывают зажим. Вследствии разности давления исследуемый воздух поступает в сосуд. После отбора пробы трубку зажимают.

г) Отбор воздуха в резиновые камеры.

Для отбора проб воздуха обычно применяют камеры футбольных мячей. Отбор этим способом можно производить лишь в том случае, если определяемое вещество не реагирует с резиной. В камеру накачивается воздух насосом. Выдыхаемый воздух собирается в мешки Дугласа. При расчетах результатов анализа объем протянутого воздуха или взятого для анализа необходимо приводить к стандартным условиям, так как отбор проб воздуха проводится при различных температурах и давлении, а по законам Бой-ля-Мариотта и Гей-Люссака объем воздуха прямо пропорционален температуре и обратно пропорционален давлению.

Метод газоанализаторных трубок

Газоанализаторы – автоматические приборы, дающие возможность контролировать состав газовой смеси, непрерывно регистрирующие концентрации анализируемого компонента в течение определенного времени. Приборы должны быть снабжены сигнальным устройством.

Принципы действия газоанализаторов различны. В настоящее время широкое распространение для определения различных примесей в воздухе нашли оптические газоанализаторы, действие которых основано на избирательном поглощении газами лучистой энергии в инфракрасной, ультрафиолетовой или видимой областях спектра.

Устройство и принцип работы газоанализатора ГАНК-4

Газоанализатор ГАНК-4 позволяет контролировать вредные вещества в 16 точках пробоотбора, расположенных на расстоянии до 100 м с помощью 16

гибких воздухозаборных шлангов. Для этого служит устройство пробоотбора УП-1 с автономным насосом и с системой клапанов, позволяющих производить пробоотбор поочередно в каждой точке. Время отбора пробы и выдачи цифровых показаний не превышает 60 с. Прибор содержит сменные химкассеты с бумажной лентой, с нанесённым на неё газочувствительным слоем. В переносном газоанализаторе ГАНК-4 рулона ленты хватает на 12 месяцев непрерывного контроля без обслуживания. Через ленту с газочувствительным слоем, с помощью встроенного насоса, прокачивается воздух. Оптоэлектронный считыватель определяет скорость потемнения ленты и передаёт информацию на микропроцессор. Результаты расчётов через доли секунды появляются на цифровом экране в мг/м^3 в соответствии с требованиями стандартов. При превышении предельно допустимой концентрации (ПДК) автоматически включаются световая и звуковая сигнализации. Химкассеты обладают высокой чувствительностью и селективностью. Они не боятся больших концентраций вредных веществ, так как при каждом замере лентопротяжный механизм передвигает новый участок ленты. Химкассеты надёжно позволяют определять концентрации вредных веществ в производственных процессах в химической промышленности, где широко используются смертельно опасные газы, такие как арсин, фосфин, силан, диборан и другие. Для расширения числа контролируемых веществ в приборе используются датчики различных типов: электрохимические, полупроводниковые, термокаталитические, фотоионизационные.

Методы анализа:

Фотоэлектроколориметрический метод довольно широко используется для определения загрязняющих веществ, основан на измерении оптической плотности окрашенного раствора. Для расчёта концентрации определяемого вещества используют калибровочный график.

Метод УФ- спектрофотометрии основывается на измерении количества поглощённого анализируемым веществом электромагнитного излучения в определённой узкой волновой области. Измеряют оптическую плотность

раствора анализируемого вещества на спектрофотометре. Для расчёта концентрации определяемого вещества используют калибровочный график.

Определение химического вещества в воздухе путём построения калибровочного графика.

Готовятся несколько стандартных растворов (5-6 растворов, реже меньше 4) с известным содержанием определяемого вещества. В каждом стандартном растворе измеряется аналитический сигнал прибором, который используется в данном виде анализа. По результатам измерений строится калибровочный график. Далее проводятся измерения в анализируемом растворе, в котором следует узнать концентрацию определяемого вещества. Получив величину аналитического сигнала, с помощью калибровочного графика, находится концентрация, которая соответствует этому сигналу. На этом процедура анализа считается завершённой.

Содержание химического вещества в воздухе рассчитывают по формулам:

№1. $X = a \times c \times 1000 / b \times V_0$

где a - количество вещества, выявленного в анализируемом объеме пробы, мг; b - объем исследуемой пробы, взятой для анализа, мл; c - объем поглотительного раствора в всей пробе, мл; V_0 - объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

№2. $X = (a \times V_1) / (V \times V_0) \text{ мг/м}^3$,

где X – концентрация вещества, мг/м³, a – содержание вещества в анализируемом объеме пробы, мкг; V_1 -общий объем пробы, см³; V - объем пробы, взятый для анализа, см³; V_0 -объем аспирированного воздуха, приведенный к нормальным условиям, дм³.

№3 $X = a / V_0$

где X – концентрация вещества, мг/м³, a – количество вещества, найденное во всём объёме исследуемого раствора по калибровочному графику, мкг; V_0 – объём исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

Тема № 22

Радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы, почвы, водных систем. Дозы излучения. Единицы измерения радиоактивности. Воздействие на окружающую природную среду и организм человека

Мотивация

Загрязнение окружающей среды радионуклидами является один из самых опасных видов антропогенной нагрузки на природные экосистемы. Рост уровня воздействия различных источников ионизирующих излучений, осложненный отсутствием систематических данных об уровнях радиоактивности растительного сырья и особенно препаратов из него – значимый фактор риска для здоровья человека.

В растения радионуклиды могут поступать из атмосферы, воды или почвы. Количество радионуклидов, задерживающееся на растении и проникающее в ткани растений, зависит от таких факторов, как биомасса, листовая поверхность, место произрастания. Большое значение имеет вторичное аэральное загрязнение – перенос ветром радиоактивной пыли.

Степень воздействия ионизирующего излучения на растения может быть усилена наличием в окружающей среде вредных примесей: оксидов азота, углерода, ионов тяжелых металлов, пестицидов и т.д. В свою очередь радиация способствует накоплению подобных токсических веществ (тяжелые металлы, нитраты и др) в растениях – это так называемый радиоэкологический синергизм.

Государственному контролю на радиационную безопасность подлежит лекарственное растительное сырьё, выпускаемое предприятиями различных

форм собственности на территории РФ и ввозимое на территорию РФ. Радиационный контроль лекарственных средств производится органами по сертификации лекарственных средств в соответствии с требованиями закона «О радиационной безопасности населения» и «Правил сертификации лекарственных средств» персоналом, прошедшим соответствующее обучение для работы на дозиметрических установках.

Цель занятия: Сформировать представление о радиационном излучении как о важнейшем природном и техногенном факторе, воздействующем на все структурные элементы биосферы, в том числе растительные сообщества.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

- 1) Понятие об ионизирующем излучении, виды ионизирующего излучения. Единицы измерения радиоактивности и доз облучений.
- 2) Естественная и искусственная радиация. Искусственные источники радиационного загрязнения биосферы. Понятие о биогеохимических провинциях.
- 3) Проблема радиоактивных отходов; пути решения.
- 4) Действие ионизирующего излучения на растительные и животные организмы. Основные меры защиты при использовании источников ионизирующего излучения.
- 5) Пути снижения содержания радионуклидов в растительном сырье.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Выступление с реферативными сообщениями по теме занятия (индивидуальное задание).
2. Участие в регламентированной дискуссии (тема указана в задании к практическому занятию).
3. Решение тестовых заданий и ситуационных задач

Темы рефератов:

1. Поведение радионуклидов в окружающей среде. Миграция радионуклидов в биосфере
2. Пути поступления радионуклидов в растения.
3. Теории радиобиологического действия.

Примеры ситуационных профессионально ориентированных задач для практических занятий

Тип I

Задача 1 (защита количеством):

Оператор постоянно работает на расстоянии 1 м от источника излучения в течение 36 ч в неделю. С какой максимальной активностью источника излучения он может работать?

Тип II

Задача 1

Для оценки полной характеристики радиационной ситуации на территории, использующейся для сбора лекарственных растений был проведен отбор проб почвы и вегетативной сферы сырья. Оцените скорость переноса радиоактивного элемента относительно его стабильного носителя в паре цезий/калий. По данным исследований, выполненных в радиобиологической лаборатории стало известно, что концентрация ^{137}Cs составляет 18 Бк/кг в почве и 12 Бк/кг в теле растений. Концентрация калия находилась на уровне 10 Бк/кг в грунте и 2 Бк/кг в сырье. Рассчитайте коэффициент дискриминации и оцените величину полученной суммарной α -активности.

Справочный материал

Ионизирующее излучение (радиация) – любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков (видимый свет и ультрафиолетовое излучение не включается в понятие «ионизирующее излучение»).

Внешнее облучение – воздействие на организм человека ионизирующего излучения, приходящего извне.

Внутренне облучение – облучение организма, отдельных органов и тканей ионизирующим излучением, испускаемым содержащимися в них радионуклидами.

Дозиметрический контроль – способ проверки достаточности мер радиационной защиты персонала при работе с источниками ионизирующего излучения; включает:

- определение индивидуальных доз облучения, получаемых каждым работающим, с помощью индивидуальных дозиметров;
- систематический контроль за мощностью дозы облучения непосредственно на рабочих местах и в смежных помещениях;
- применение приборов, сигнализирующих о превышении допустимой дозы облучения.

Источник ионизирующего излучения – вещество (или установка), испускающее или способное испускать ионизирующее излучение.

Закрытые источники – источники ионизирующей радиации, устройство которых исключает попадание радиоактивных веществ в окружающую среду; при этом возможно внешнее облучение персонала.

Открытые источники - источники ионизирующей радиации, при использовании которых возможно попадание радиоактивных веществ в окружающую среду; при этом возможно внешнее и внутренне облучение персонала.

Защита от внешнего облучения:

количеством радиоактивных веществ, основывается на уменьшении мощности излучения;

Защита временем – сокращение срока работы с источником ионизирующего излучения;

Защита расстоянием – удаление работающего от источника излучения на безопасное расстояние;

Защита экраном – использование защитной способности материалов поглощать радиоактивное излучение.

Радиоактивность – самопроизвольное превращение ядер атомов одних элементов в другие, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений.

Радионуклиды – радиоактивные атомы с определенным массовым числом, атомным номером и энергетическим состоянием их атомов.

Радиопоражаемость – сравнительная степень развития лучевых повреждений в различных органах и тканях.

Радиочувствительность – термин, который в практике радиационной безопасности характеризует сравнительную радиопоражаемость органов и тканей.

Радиационная безопасность – охрана здоровья людей от вредного воздействия ионизирующей радиации без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании радиоактивных веществ и источников ионизирующих излучений в различных отраслях промышленности, науке и медицине.

Эквивалентная доза – величина степени радиационной опасности хронического облучения излучением произвольного состава; произведение поглощенной дозы на взвешенный коэффициент для данного вида излучения (единица измерения – зиверт).

человека, вызывающая такие же биологические эффекты, что и подобная доза протяженного по времени или фракционного облучения; мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности; сумма

произведений эквивалентной дозы в органе на взвешенный коэффициент для данного органа или ткани (единица измерения – зиверт).

Виды ионизирующих излучений:

При радиоактивном распаде имеют место три основных вида ионизирующих излучений: *альфа*, *бета* и *гамма*.

Альфа-частица — это положительно заряженные ионы гелия, образующиеся при распаде ядер, как правило, тяжелых естественных элементов (радия, тория и др.). Эти лучи не проникают глубоко в твердые или жидкие среды, поэтому для защиты от внешнего воздействия достаточно защититься любым тонким слоем, даже листком бумаги.

Бета-излучение представляет собой поток электронов, образующихся при распаде ядер как естественных, так и искусственных радиоактивных элементов. Бета-излучения обладают большей проникающей способностью по сравнению с альфа-лучами, поэтому и для защиты от них требуются более плотные и толстые экраны. Разновидностью бета-излучений, образующихся при распаде некоторых искусственных радиоактивных элементов, являются позитроны. Они отличаются от электронов лишь положительным зарядом, поэтому при воздействии на поток лучей магнитным полем они отклоняются в противоположную сторону.

Гамма-излучение, или кванты энергии (фотоны), представляют собой жесткие электромагнитные колебания, образующиеся при распаде ядер многих радиоактивных элементов. Эти лучи обладают гораздо большей проникающей способностью. Поэтому для экранирования от них необходимы специальные устройства из материалов, способных хорошо задерживать эти лучи (свинец, бетон, вода). Ионизирующий эффект действия гамма-излучения обусловлен в основном как непосредственным расходом собственной энергии, так и ионизирующим действием электронов, выбиваемых из облучаемого вещества.

Рентгеновское излучение образуется при работе рентгеновских трубок, а также сложных электронных установок (бетатронов и т. п.). По характеру рентгеновские лучи во многом сходны с гамма-лучами и отличаются от них происхождением и иногда длиной волны: рентгеновские лучи, как правило, имеют большую длину волны и более низкие частоты, чем гамма-лучи. Ионизация вследствие воздействия рентгеновских лучей происходит в большей степени за счет выбиваемых ими электронов и лишь незначительно за счет непосредственной траты собственной энергии. Эти лучи (особенно жесткие) также обладают значительной проникающей способностью.

Нейтронное излучение представляет собой поток нейтральных, то есть незаряженных частиц нейтронов, являющихся составной частью всех ядер, за исключением атома водорода. Они не обладают зарядами, поэтому сами не оказывают ионизирующего действия, однако весьма значительный ионизирующий эффект происходит за счет взаимодействия нейтронов с ядрами облучаемых веществ. Облучаемые нейтронами вещества могут приобретать радиоактивные свойства, то есть получать так — называемую наведенную радиоактивность. Нейтронное излучение образуется при работе ускорителей элементарных частиц, ядерных реакторов и т. д. Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Задерживаются нейтроны веществами, содержащими в своей молекуле водород (вода, парафин и др.).

Протонный распад. Протонная терапия (ПЭТ) — передовой метод радиационной медицины, уникальность которого заключается в использовании протонов (положительно заряженных частиц) для точного локального облучения патологических образований с минимальным воздействием на окружающие ткани. В клинической практике ПЭТ используется с начала 1990-ых и в отличие от классических методов (таких как компьютерная и магнитнорезонансная томография), позволяющих получать только изображения анатомических структур и изменений в них, ПЭТ позволяет проводить количественный анализ биохимических или

физиологических функций [17]. Эта информация часто позволяет выявить функциональные изменения, вызванные заболеванием, задолго до появления каких-либо морфологических изменений. В частности, ПЭТ - единственный аппарат, позволяющий диагностировать опухоль на "нулевой" стадии.

Источники ионизирующего излучения

Радиационный фон Земли складывается из трех компонентов:

1. Космическое излучение; 0,35 мЗв в год – внешнее облучение, 0,015 мкЗв внутреннее облучение от космических источников.
2. Излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов; 0,3 мЗв – внешнее облучение, 1,35 мЗв/год – внутреннее облучение. Всего от естественных источников – около 2 мЗв в год.
3. Излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов. – 1- 3 мЗв в год.

Радиация от источников, созданных человеком

Добыча и переработка урановых руд дает самый большой объем радиоактивных отходов, которые по физическому состоянию подразделяются на *твердые* и *жидкие*. Специфическая особенность уранового и ториевого производства – наличие во всех видах отходов радионуклидов с большим периодом полураспада. Другим звеном уранового производства являются **обогащательные предприятия и заводы по гидрометаллургической переработке радиоактивных руд**, где главный вид отходов – *хвосты* переработки рудной массы, насыщенные радиоактивными жидкостями. Весь этот материал удаляется в намывные *хвостохранилища*, которые являются неотъемлемой частью гидрометаллургического производства урана и тория и главным источником местного загрязнения окружающей среды радионуклидами. Вокруг хвостохранилища со временем образуется постоянно функционирующий как наземный, так и подземный ореолы распространения

радионуклидов. Кроме того, радиоактивные руды часто транспортируются по железной дороге с грубейшими нарушениями техники безопасности.

Немалый вклад в загрязнение природной среды радионуклидами вносят и **химические комбинаты по производству оружейного плутония и вторичной переработке отработанного на АЭС ядерного топлива.** Высокоактивные сточные воды на этих предприятиях собираются в герметичные контейнеры, а малоактивные воды сбрасываются в открытые водоемы.

Еще одним возможным источником радиоактивного загрязнения окружающей среды является атомная энергетика. При ядерных реакциях, происходящих в активной зоне реактора, выделяются радиоактивные газы: ксенон ^{133}Xe ($T_{1/2} = 5$ сут), криптон ^{85}Kr ($T_{1/2} = 10$ лет), радон ^{222}Rn ($T_{1/2} = 3.8$ сут) и другие. Эти газы поступают в фильтр-адсорбер, где теряют свою активность и только после этого выбрасываются в атмосферу. В окружающую среду поступает также некоторое количество изотопа углерода ^{14}C и трития ^3H .

Другой источник радионуклидов, попадающих в окружающую среду от функционирующих АЭС – **дебалансная и техническая вода.** Чтобы не произошло загрязнение окружающей среды, вода всех технологических контуров АЭС включается в систему оборотного водоснабжения. Тем не менее, часть жидких стоков сбрасывают в водоем-охладитель, имеющийся при каждой АЭС. Этот водоем является слабопроточным бассейном (чаще всего это искусственное водохранилище), поэтому сброс в него жидкостей, содержащих даже малое количество радионуклидов, может привести к опасной их концентрации. Сброс жидких радиоактивных отходов в водоемы-охладители категорически запрещен Санитарными правилами. В них можно направлять только жидкости, в которых концентрация радиоизотопов не превышает допустимые нормы.

Наиболее опасным в выбросах современных АЭС считается тритий. Он может замещать водород во всех соединениях с кислородом, серой, азотом. А эти соединения составляют значительную часть массы живых организмов.

Доказано, что он легко связывается протоплазмой живых клеток. Распадаясь, тритий превращается в гелий и испускает β -частицы, что может привести к поражению генетического аппарата клеток. Потенциальную опасность для экологии представляют также **полигоны для испытания ядерного оружия**.

Официально известны четыре *ядерных полигона*, принадлежащие сверхдержавам: Невада (США, Великобритания), Новая Земля (Россия), Моруроа (Франция), Лобнор (Китай). Кроме того, в СССР интенсивно использовался Семипалатинский полигон, который в настоящее время не функционирует. В результате испытаний ядерного оружия в окружающую среду выброшено около 30 млн. кюри ^{137}Cs и 20 млн. кюри ^{90}Sr . В шестидесятые годы в биосферу попало около 5 т ^{239}Pu . Все это привело к мощной вспышке глобального радиационного фона. В настоящее время большая часть радионуклидов, выброшенных в атмосферу в результате ядерных испытаний, осела на поверхность Земли и смыта в океаны.

Трагедия ядерных полигонов заключается не только в том, что обширные территории превращены атомными взрывами в «мертвые зоны», которые в обозримом будущем не могут быть обустроены человеком. Площади полигонов часто используются как пункты захоронения РАО. В России это особенно касается архипелага Новая Земля, который вместе с прилегающими акваториями Северного Ледовитого океана превращен в гигантский могильник отработанных реакторов и других частей атомных кораблей. У Новой Земли затоплены многие тысячи контейнеров с жидкими и твердыми РАО и компонентами отработанных ядерных устройств.

Проблема утилизации радиоактивных отходов

Одной из важнейших проблем современной экологии является проблема утилизации радиоактивных отходов. К радиоактивным отходам относят газы, растворы, разложенные материалы и изделия, биологические объекты, в которых содержание радионуклидов превышает значения, установленные

действующими нормами и правилами для радиоактивных отходов. Выделяют следующие подходы к обращению с радиоактивными отходами:

- Очистка от высокоактивных примесей пылегазовых и жидких отходов с последующим сбросом низкоактивных радиоактивных отходов в атмосферу или водоемы, где происходит их разбавление до разрешенных уровней.
- Сброс жидких радиоактивных отходов низкой и средней активности в фильтрующие колодцы в искусственные подземные полости в глиняных толщах.
- Выдержка с целью уменьшения удельной активности во временных хранилищах (от нескольких суток до нескольких лет) перед переработкой и сбросом в окружающую среду. В процессе хранения предусматривается принудительное охлаждение отходов.
- Переработка радиоактивных отходов с целью уменьшения их объема и проведения работ по изолированию радиоактивных отходов от биосферы.
- Длительное хранение переработанных радиоактивных отходов (десятки лет) ведется в траншеях, наземных или неглубоких подземных инженерных сооружениях, снабженных системами контроля за миграцией радионуклидов.
- Захоронения на сотни лет проводят в материковых геологических структурах (подземных выработках, соляных полостях, естественных полостях) и на дне океана в сейсмически неопасных районах.
- Выбор вида захоронения зависит от удельной активности и радионуклидного состава радиоактивных отходов, степени герметичности упаковки и вероятной продолжительности захоронения.
- При захоронении радиоактивных отходов существует вероятность миграции радионуклидов из места захоронения в окружающую среду. Основная причина развития этого процесса — выщелачивание радионуклидов из упаковок и разрушение контейнеров водой. Скорость

выщелачивания радионуклидов считается приемлемой на уровне $10^{-5} - 10^{-8}$ г/см² в сутки, что обеспечивает хранение в течение нескольких тысяч лет без последствий для окружающей среды.

- Захоронение радиоактивных отходов осуществляется в специально оборудованных емкостях из нержавеющей стали, помещенных в поверхностные слои земли, выше уровня грунтовых вод. Транспортирование, переработка и захоронение радиоактивных отходов производится специализированными комбинатами.

Действие радиации на организм человека

Выделяют *три вида последствий* облучения:

- 1) Онкологические заболевания различных органов (инкубационный период до нескольких лет);
- 2) Генетические повреждения (могут реализовываться в последующих поколениях);
- 3) Лучевая болезнь (острая, хроническая).

Единицы измерения радиоактивности и доз облучений

Действие ионизирующих излучений представляет собой сложный процесс. Эффект облучения зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов. Для его количественной оценки введены специальные единицы, которые делятся на внесистемные и единицы в системе СИ. Сейчас используются преимущественно единицы системы СИ. Ниже в таблице 1 дан перечень единиц измерения радиологических величин и проведено сравнение единиц системы СИ и внесистемных единиц.

Таблица 1

Основные радиологические величины и единицы

Величина	Наименование и обозначение единицы измерения	
	Внесистемные	Си
Активность нуклида, А	Кюри (Ки, Ci)	Беккерель (Бк, Bq)
Экспозиционная доза, X	Рентген (Р, R)	Кулон/кг (Кл/кг, C/kg)
Поглощенная доза, D	Рад (рад, rad)	Грей (Гр, Gy)
Эквивалентная доза, Н	Бэр (бэр, rem)	Зиверт (Зв, Sv)
Интегральная доза излучения	Рад-грамм (рад*г, rad*g)	Грей- кг (Гр*кг, Gy*kg)

Степень, глубина и форма лучевых поражений, развивающихся среди биологических объектов при воздействии на них ионизирующего излучения, в первую очередь зависят от величины поглощённой энергии излучения или поглощённой дозы (D). Когда, излучение пронизывает вещество, то на него оказывает воздействие только та часть энергии частиц излучения, которая при этом передается веществу, поглощается им.

Основной количественной характеристикой воздействия радиоактивного излучения на объект является поглощенная доза излучения. Поглощенная энергия может быть определена как разность энергии излучения на входе и выходе из данного объема среды, суммированная с энергией, выделяемой и освобождаемой в процессе взаимодействия частиц излучения с веществом, заключенным в этом объеме. Поглощенная доза излучения - это отношение поглощенной энергии излучения к массе вещества в рассматриваемом объеме.

Доза внешнего облучения, полученного при работе с источником, *зависит от:* активности источника, времени облучения, расстояния от источника облучения, плотности среды, через которую проходит излучение.

На этом основаны способы защиты от внешнего облучения: количеством, временем, расстоянием, экраном. Критерием для расчета параметров защиты от внешнего облучения является предел эффективной дозы для персонала категории А.

Упрощенная формула для расчета основных параметров защиты:

$$m \times t R^2 = 1,8 \times 10^8,$$

где m – γ -активность источника облучения, в беккерелях (Бк);

t – время облучения за рабочую неделю, в часах;

R – расстояние от источника облучения, в метрах;

$1,8 \times 10^8$ - коэффициент пересчета.

Защита количеством – определение предельно допустимой активности источника, с которой можно работать без экрана в течение данного времени на данном расстоянии. Формула для расчета:

$$m = 1,8 \times 10^8 \times R^2 t$$

Защита временем – определение срока работы с радиоактивным веществом в течение недели, при котором создаются безопасные условия (без превышения предела дозы при постоянной работе. Формула для расчета:

$$t = 1,8 \times 10^8 \times R^2$$

Защита расстоянием – определение расстояния от работающего до источника излучения, на котором (при данном источнике и времени) можно работать безопасно. Формула для расчета:

$$R = \sqrt{5,8 \times 10^6 \times 361,8 \times 10^8}$$

Защита экраном основана на способности материалов поглощать радиоактивное излучение.

При наружном облучении α -частицами экранирование не требуется, так как α -частицы имеют небольшой пробег в воздухе и хорошо задерживаются материалами, лист бумаги не пропускает α -частицы.

Экраном для защиты от β -излучения может служить слой алюминия толщиной 0,5 см, стекло, пластмасса.

Для защиты от γ -излучения применяют экраны из свинца, чугуна, бетона.

Интенсивность поглощения γ -излучения прямо пропорциональна удельному весу материалов и их толщине и обратно пропорциональна энергии излучения.

Толщину защитного экрана, который ослабит мощность γ -излучения до предельно допустимых уровней, можно рассчитать по таблице (с учетом энергии излучения).

Величина коэффициента ослабления (кратность ослабления) определяется по формуле:

$$K = P \times P_0,$$

где K – кратность ослабления;

P – полученная доза;

P_0 – предельно допустимая доза (0,4 мЗв за неделю).

В таблице 2 на пересечении линий, соответствующих кратности ослабления и энергии излучения, находят толщину свинцового экрана (мм).

Таблица 2

Толщина защитного экрана из свинца (мм) в зависимости от кратности ослабления и энергии γ -излучения (широкий пучок)

Кратность ослабления, K	Энергия γ -излучения, МэВ								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,5	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	4	6	7
2	1	2	3	4	5	7	8	10	11,5
5	2	4	6	9	11	15	19	22	25
8	2	5	8	11	15	19,5	23,5	28	32
10	3	5,5	9	13	16	21	26	30,5	35,5

Поведение радионуклидов в окружающей среде. Миграция радионуклидов в биосфере

Пути миграции радиоактивных выбросов в биосфере отличаются многообразием и большой сложностью.

Искусственные радионуклиды, образовавшиеся при испытании ядерного оружия и авариях на атомных электростанциях, попадают в атмосферу, из которой в виде "мокрых" и "сухих" выпадений в составе аэрозолей и частиц поступают на поверхность почвы, водных систем и растительности (рис. 1).

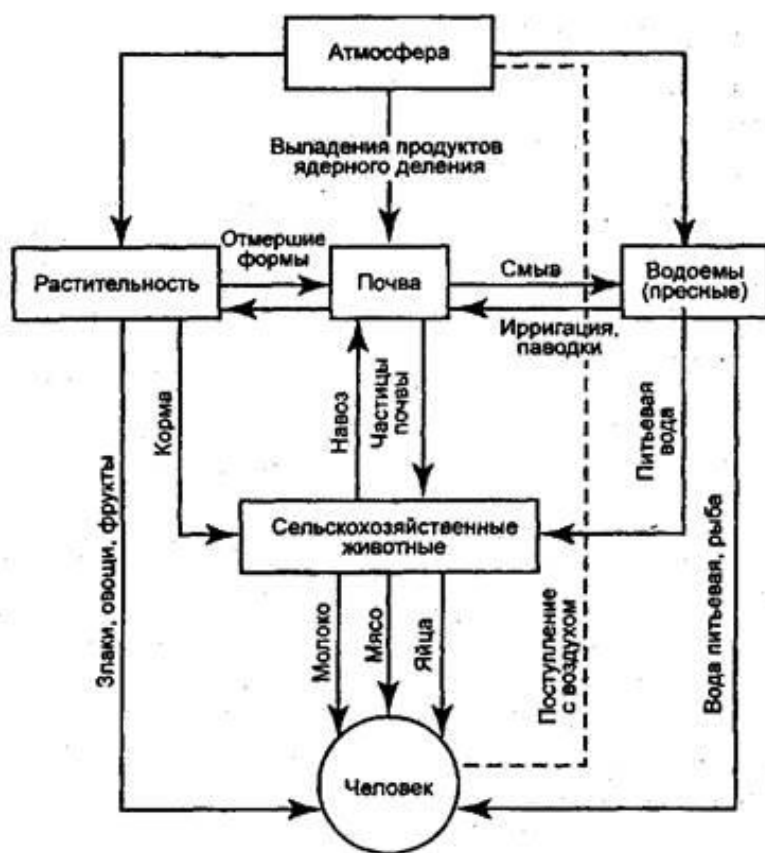


Рис 1. Схема миграции радионуклидов по биологическим цепям.

Среди миграционных цепей наиболее значима цепь: *почва – растение – животное*. В звеньях этой цепи можно регулировать поступление радионуклидов. Например, в цепи почва–растение это осуществляется внесением минеральных удобрений, а в цепи растение–животное – путем подбора кормов рациона и введения в рацион сорбентов радионуклидов.

Пути поступления радионуклидов в организм человека различны. Значительная их доля поступает в организм человека по двум пищевым цепям:

почва – растение – человек и почва – растение (корм) – животное (продукция животноводства) – человек.

Радионуклиды, поступившие в почву, не изменяют физико-химического состава почвы и с течением времени распределяются в 30-ти сантиметровом слое. В почве радионуклиды включаются в различные процессы, среди которых наибольшее значение имеют сорбция и миграция. Радионуклиды вступают в физико-химические реакции взаимодействия с **почвенным поглощающим комплексом (ППК)**, усваиваются почвенными микроорганизмами, образуют нерастворимые и растворимые в почвенном растворе соли и коллоидные соединения, что сопровождается трансформацией форм их соединений, изменением миграционной подвижности и биологической доступности для корневых систем растений. Поглощение радионуклидов ППК определяется процессами распределения между двумя основными фазами почвы — твердой и жидкой и осуществляется за счет следующих основных взаимобратимых процессов.

1. Сорбция «десорбция. Сорбция — это поглощение радионуклидов твердыми частицами почвы из почвенного раствора. Десорбция — это выделение или переход радионуклидов из частиц в почвенный раствор. Поглощение радионуклидов поверхностным слоем частиц называется адсорбцией.

2. Осаждение « растворение. Осаждение — это образование труднорастворимых и нерастворимых соединений радионуклидов. Растворение — это переход радионуклидов в почвенный раствор из соединений.

3. Коагуляция « пептизация. Коагуляция — это образование крупных коллоидных соединений в дисперсных системах. Пептизация — это распад крупных и сложных соединений на мелкие и простые.

На подвижность радионуклидов в почве оказывают влияние ряд таких факторов как физико-химическая характеристика радионуклидов, время и

формы нахождения в почве, свойства почвы, погодно-климатические условия, тип растительного покрова.

Из свойств почвы наибольшее влияние на сорбцию оказывают агрохимические показатели (кислотность почвенного раствора, емкость поглощения и состав обменных катионов, содержание органического вещества), а также минералогический и гранулометрический состав почвы. Определяющую роль при взаимодействии радионуклидов с почвой играет поглотительная способность почвы, т.е. способность почвенных частиц поглощать ионы химических элементов из почвенного раствора и удерживать их в связанном состоянии.

Среди физико-химических характеристик наибольшее влияние на поведение радионуклидов в почве оказывают свойства радиоактивных выпадений и равномерность распределения их в почве, степень дисперсности и растворимость выпадений, атомная масса и величина заряда иона радионуклида, способность радионуклида образовывать комплексные и нерастворимые соединения, а также способность радионуклидов к изоморфному замещению элементов в почвенных минералах. Радионуклиды, поступившие в почву в водорастворимой форме и в составе тонкодисперсных радиоактивных частиц, активно и быстро включаются в почвенные процессы. При этом одновалентные ионы радиоцезия вступают в ионно-обменные реакции с ионами глинистых частиц почвенно-поглощающего комплекса, где прочно фиксируются, изоморфно замещая калий в кристаллических решетках. Ионы двухвалентного стронция-90 практически не участвуют в таких ионно-обменных реакциях, поэтому стронций-90 не поглощается ППК и находится в почве в подвижном состоянии.

Сорбция радионуклидов в почве зависит от плотности и ботанического состава растительного покрова. На естественных травянистых фитоценозах радионуклиды поглощены в верхнем дернинном слое. В лесных ценозах радионуклиды непрочно поглощаются лесной подстилкой, из которой быстро мигрируют в верхние слои минеральной почвы, где прочно фиксируются. На

сорбцию радионуклидов в естественных ценозах влияет интенсивность отмирания наземной массы и минерализация органического вещества, а также содержание и состав микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества.

Микроорганизмы накапливают в своих клетках радионуклиды, которые после их гибели вновь поступают в почву и почвенный раствор.

Прочность сорбции радионуклидов возрастает в ряду почв: дерново-подзолистые супесчаные > дерново-подзолистые суглинистые > и черноземные. В этом ряду почв возрастает дисперсность частиц, содержание глинистых минералов, органического вещества и катионов кальция и калия.

Наибольшее влияние среди погодно-климатических условий оказывают сумма положительных температур и продолжительность сезона положительных температур, годовое количество осадков и их распределение по сезонам года. Чем выше температура и чем больше выпадает осадков в весенне-летний период, тем ниже сорбция радионуклидов.

Большинство катионов, в том числе и радионуклидов, прочнее поглощаются слабощелочными почвами аридной зоны и слабее поглощаются кислыми почвами гумидной зоны, т.е. сорбция зависит от природно-климатической зональности.

Таким образом, чем выше плодородие почвы, тем прочнее сорбция радионуклидов.

Степень подвижности радионуклидов в почве оценивается воздействием на нее различными растворами химических соединений. Легкодоступные для растений формы радионуклидов извлекаются *водой* (водорастворимая форма) и одномолярным (1М) раствором *уксуснокислого аммония* (обменная форма). Подвижные радионуклиды, извлекаемые 1М раствором соляной кислоты, только частично могут поглощаться растениями и являются для них потенциально доступным резервом. Фиксированные формы радионуклидов недоступны растениям и освобождаются лишь при обработке почвы 1М

раствором *соляной кислоты* (слабофиксированные формы) и 6М раствором соляной кислоты (прочнофиксированные формы).

Радионуклиды, осевшие на поверхность почвы, включаются в миграционные процессы, такие как вертикальная и горизонтальная миграция радионуклидов

Вертикальная миграция – это совокупность процессов, вызывающих перераспределение радионуклидов вглубь по профилю почвы. Горизонтальный перенос радионуклидов по корневым системам растений зависит от глубины проникновения и густоты корней в почве, от физико-химических свойств радионуклидов, от биологических особенностей растений и состава фитоценоза. Из наземных органов радионуклиды поступают в глубинные корни. Благодаря выделительной функции корней радионуклиды попадают в нижележащие почвенные горизонты. Перенос по корням характерен для водорастворимой и обменной форм. При отмирании наземной массы и при срезе растений радионуклиды с корнями остаются в почве на глубине расположения корней, при разложении которых радионуклиды поступают в почвенный раствор. С коллоидными частицами мигрируют все формы радионуклидов.

Горизонтальная миграция — это перераспределение радионуклидов по поверхности почвы в горизонтальном направлении. Она обусловлена действием двух природных процессов — ветровой и водной эрозией почвы. *Водная миграция* радионуклидов осуществляется со стоком вод во время осадков, паводков, разливов рек, сезонного таяния снега, а также с грунтовыми водами. Миграция растворенных радионуклидов называется жидким стоком. Миграция взвесей илистых и глинистых частиц, содержащих радионуклиды в поглощенном состоянии, называется твердым стоком. Под ветровой эрозией понимают ветровой перенос радионуклидов. Величина *ветровой миграции* зависит от ряда факторов, таких как скорость ветра, погодноклиматические условия, свойства радиоактивных выпадений, дисперсность частиц и прочность фиксации их на растительном покрове, свойства почвы, характер

подстилающей поверхности, особенности рельефа и ландшафта, структура посевов, система обработки почвы и др.

Приложение 2

Пути поступления радионуклидов в растения

Известно, что в растениях может накапливаться, не повреждая их и не снижая урожайность, такое количество радионуклидов, при котором растениеводческая продукция становится непригодной для использования. Радионуклиды в растения могут поступать через вегетативные органы — *аэральный путь* поступления и через корневую систему — *корневой путь* поступления. Аэральное поступление наиболее значимое при радиоактивном загрязнении воздушной среды сразу после радиационного инцидента. При попадании радионуклидов в почву преобладает корневой путь поступления.

При аэральном загрязнении на наземные органы растений оседают радиоактивные аэрозоли, оплавленные силикатные и карбонатные частицы грунта, частицы топлива, высокорadioактивные “горячие” частицы, входящие в состав “сухого” и “мокрого” выпадения. Осевшие на растения радиоактивные выпадения слабо закрепляются в наземных органах, потому что одновременно с осаждением происходят полевые потери радиоактивности. Степень удержания радиоактивных выпадений растительностью оценивается по величине первичного удержания, которое выражается отношением количества радиоактивных частиц, осевших на растения, к общему количеству радиоактивных частиц, выпавших на данную площадь.

Первичное удержание и последующие процессы потерь радиоактивности зависят от многих факторов, в том числе от размера частиц и вида выпадений, площади удерживающей поверхности и плотности растительного покрова, морфологии растений и типа травостоя, урожайности наземной массы, метеоусловий во время и после выпадения радиоактивных осадков и др.

На поверхности листьев радионуклиды могут находиться в свободном или сорбированном состоянии. Сорбция зависит от температуры и влажности

воздуха и листьев, морфологии листьев, солевого состава и кислотности осадков, вида радионуклида и его формы.

Основными механизмами аэрального поступления радионуклидов являются ионно-обменные реакции и диффузия. Водорастворимые формы поступают с водой через цитоплазму в клетки основной ткани, через стенки клеток и межклеточники, через клетки, расположенные над поверхностью жилок, через устьица. Чем толще кутикула, тем слабее происходит диффузия и ионно-обменные реакции. Поступление через устьица усиливается на свету, когда они открываются при дыхании. На растительности естественных луговых ценозов радионуклиды задерживаются в нижней части растений и в верхнем слое дернины. Здесь происходит дополнительное поступление радионуклидов через основание стебля и через поверхностные корни, поэтому растительность естественных лугов загрязняется радионуклидами сильнее, чем растительность окультуренных кормовых угодий.

После проникновения в листья часть радионуклидов остается в листьях, а часть разносится по растению и концентрируется в других органах. Продвижение радионуклидов по растению зависит от физико-химических свойств радионуклидов и в меньшей степени от биологических особенностей растений. Наиболее активно продвигается по растению радиоцезий, являющийся аналогом калия, а стронций, рутений и церий концентрируются в листьях в небольших количествах. Переход этих радионуклидов из листьев в генеративные органы в десятки раз меньше, чем цезия.

Радионуклиды, осевшие на почву в составе различных выпадений, могут подниматься ветром или дождем и оседать на растительность. Это явление называется вторичным радиоактивным загрязнением растений, интенсивность которого оценивается по величине коэффициента ветрового подъема, определяемого как отношение концентрации радионуклида в воздухе на высоте 1 м к плотности поверхностного загрязнения почвы.

Механизм усвоения радионуклидов корнями растений подобен усвоению необходимых элементов питания. Основными механизмами усвоения

радионуклидов являются ионно-обменные реакции и диффузия. Главное отличие состоит в том, что радионуклиды находятся в почве в предельно низких концентрациях, а элементы питания – в более высоких концентрациях. Основное количество радионуклидов извлекается корнями из почвенного раствора, а также из почвенно-поглощающего комплекса, с частицами которого тесно контактируют корневые волоски, или зона поглощения корня. Поглощение ионов корнями и продвижение их вверх по растению происходит в три стадии. В первой стадии происходит адсорбция ионов мембранами поглощающих клеток корней. Адсорбция носит обменный и необменный характер. Обменными ионами растений являются H^+ и CO_3^{2-} , которые образуются при диссоциации углекислоты, выделяемой при дыхании. Ион H^+ из цитоплазмы проходит с корневыми выделениями через мембрану и вступает в обмен преимущественно с одновалентными ионами почвенного раствора и частиц, где могут находиться радионуклиды. В результате этого обмена ионы радионуклидов поступают в цитоплазму клеток корневых волосков. При низкой концентрации радионуклидов в почве они поступают в растения в результате ионно-обменных реакций. При высокой концентрации радионуклидов в почве основным механизмом поступления является диффузия, поэтому поступление радионуклидов может значительно возрастать.

Для оценки поступления радионуклидов из почвы в растения используют различные показатели. Наиболее часто используются коэффициенты перехода (K_p), а также коэффициенты накопления или коэффициенты концентрации (K_n). **Коэффициент перехода** – это отношение содержания радионуклида в растительной массе к поверхностной активности почвы, коэффициент накопления – отношение содержания радионуклида в растительной массе к содержанию радионуклида в почве.

Иногда используют коэффициент биологического поглощения, который показывает отношение концентрации радионуклида в золе растений к концентрации радионуклида в почве. Скорость миграции радионуклидов в

цепи почва–растение зависит от содержания их изотопных и неизотопных носителей. Концентрация неизотопных носителей в почве значительно выше, чем изотопных. Для оценки переноса радиоактивного элемента относительно его стабильного носителя в радиоэкологических цепях используют **коэффициент дискриминации**, который показывает изменение соотношения радионуклида и его химического аналога при миграции по биологическим цепям, который определяется по формуле:

$$KД \quad Sr_{90} = \frac{\left(\frac{Sr_{90}}{Ca} \right)_{проба}}{\left(\frac{Sr_{90}}{Ca} \right)_{предшественник}}$$

$$KД \quad Cs_{137} = \frac{\left(\frac{Cs_{137}}{K} \right)_{проба}}{\left(\frac{Cs_{137}}{K} \right)_{предшественники}}$$

Удельная суммарная КД составляет для α-активности - не более 0,2 Бк/кг; для β-активности - не выше 1,0 Бк/кг. Под *пробой* понимается растительное сырье, под *предшественником* – концентрация радионуклида в почве.

Поступление радионуклидов зависит от времени и форм нахождения в почве, от концентрации доступных форм в корнеобитаемом слое. После аварии на ЧАЭС наиболее интенсивно поступление цезия происходило в первые 2 года. К концу 5-го года содержание обменного цезия в почве уменьшилось в 3 и более раз и вышло на стационарный уровень. Таким образом, со временем уменьшается содержание доступных для растений форм цезия-137 и Поступление радионуклидов зависит от времени и форм нахождения в почве, от концентрации доступных форм в корнеобитаемом

слое. После аварии на ЧАЭС наиболее интенсивно поступление цезия происходило в первые 2 года. К концу 5-го года содержание обменного цезия в почве уменьшилось в 3 и более раз и вышло на стационарный уровень. Таким образом, со временем уменьшается содержание доступных для растений форм цезия-137 и снижается его поступление в растения. снижается его поступление в растения.

Подвижность и доступность стронция-90 практически не изменяется со временем, поэтому он находится в водорастворимой и обменной формах, которые хорошо доступны для корневого усвоения.

Среди почвенных характеристик наибольшее влияние оказывают *гранулометрический и минералогический состав, агрохимические показатели почвы и режим увлажнения почвы*. Гранулометрический состав влияет на сорбцию радионуклидов, которая зависит от степени дисперсности частиц. Чем больше в почве глинистых частиц, тем прочнее сорбция радионуклидов и тем меньше коэффициенты накопления радионуклидов растениями. На почвах тяжелого гранулометрического состава с высоким содержанием глин радионуклиды накапливаются в растениях в меньших количествах, чем на почвах легкого состава.

На накопление радионуклидов растениями оказывают влияние различные биологические особенности растений, среди которых выделяют эволюционное происхождение растений или филогенез. Растения, имеющие раннее происхождение, накапливают больше радионуклидов, чем растения, возникшие в поздние периоды. По накоплению радионуклидов отделы флоры располагаются в следующем убывающем порядке: **лишайники > мхи > папоротники > голосеменные > покрытосеменные**. Различия по накоплению радионуклидов выявлены в пределах классов, семейств и видов. Межвидовые различия могут достигать до 5–100 и более раз. Содержание цезия-137 в расчете на сухое вещество отдельных культур может различаться до 50 раз, а накопление стронция-90 - до 30 раз при одинаковой плотности загрязнения почвы. Сортные различия в накоплении радионуклидов

значительно меньше (до 1,5–3 раз), но их также необходимо учитывать при подборе культур для возделывания в условиях радиоактивного загрязнения. По накоплению радионуклидов в товарной части культуры располагаются в следующем убывающем порядке: корнеплоды, бобовые, картофель, крупяные, зерновые и овощные культуры. По накоплению стронция-90 выделяют *сильнонакапливающие* культуры (бобовые), *средненакапливающие* культуры (крупяные) и *слабонакапливающие* культуры (зерновые). Бобовые культуры накапливают радионуклиды в 2-10 раз больше, чем зерновые. Известно, что сорта интенсивного типа для формирования урожая требуют много калия. При дефиците калия в почве его недостаток может восполняться за счет цезия. Установлено, что озимые зерновые культуры и раннеспелые яровые культуры накапливают меньше радионуклидов, потому что они формируют высокую урожайность растительной массы, на которую распределяются поступившие в растение радионуклиды, т.е. происходит биологическое разбавление радионуклидов.

Высокие коэффициенты накопления радионуклидов у многолетних трав естественных фитоценозов, видовой состав которых зависит от типа и влажности почвы, при этом видовые различия в пределах одной экосистемы достигают 15-30 раз. Осоковые и осоко-злаковые ценозы, произрастающие на постоянно переувлажненных почвах, накапливают цезий-137 в 100 и более раз больше, чем злаковые ценозы. Высокие коэффициенты накопления характерны для разнотравья всех фитоценозов.

Накопление радионуклидов зависит от типа минерального питания, т.е. от потребности культур в калии, кальции и других элементах питания. Калиелюбивые культуры (свекла, картофель, овес, капуста) накапливают больше цезия, а кальциелюбивые культуры (люпин, люцерна, клевер, горох) накапливают больше стронция.

Значительное влияние на накопление радионуклидов оказывает онтогенез или фаза развития растений. Максимальное накопление наблюдается в ранних фазах развития, когда происходит интенсивный рост,

сопровожающийся активным всасыванием питательных веществ, радионуклидов и переносом их в наземные органы. Например, у зерновых культур максимальное накопление в наземной массе происходит в фазе кущения и в фазе выход в трубку. В фазах молочной и восковой спелости происходит отток питательных веществ и радионуклидов из листьев в зерно, где содержание цезия может возрасти до 4-х раз.

В органах растений радионуклиды распределяются неравномерно. Известно, что 90–99% рутения, церия и кобальта концентрируется в корнях. Концентрация цезия и стронция в корнях может составлять 20–40%, а 60–80% этих радионуклидов поступает в наземные органы, где они распределяются неравномерно. Около 80% радионуклидов оседает в листьях и стеблях. Наименьшая концентрация радионуклидов отмечается в генеративных органах, т.е. в семенах, при максимальном накоплении в оболочках, кроющих чешуях, створках бобов и стручков. В корнеплодах высокое накопление радионуклидов в головке, в кожуре и в сердцевине. В клубнях картофеля максимальное накопление в кожуре. Следует отметить, что при одинаковой плотности загрязнения почвы в картофеле содержание цезия-137 и стронция-90 значительно ниже, чем в корнеплодах. Это связано с тем, что клубень – это видоизмененный побег, в который питательные вещества и радионуклиды поступают из наземных органов. Корнеплод – это видоизмененный корень, активно поглощающий и накапливающий радионуклиды.

Накопление радионуклидов зависит от места расположения, типа и мощности корневой системы. Растения с мочковатой и корневищной корневой системой, расположенной в верхних слоях почвы, накапливают больше радионуклидов, чем растения со стержневой системой, которая проникает в более глубокие и «чистые» почвенные горизонты.

Из климатических условий наибольшее влияние на поступление радионуклидов оказывают годовое количество осадков, их распределение по месяцам и сумма положительных температур. Максимальное поступление

радионуклидов наблюдается при оптимальной температуре и оптимальной влажности, которые обеспечивают интенсивный рост и развитие растений.

Кроме свойств радионуклидов, почвенных характеристик и биологических особенностей растений на накопление радионуклидов значительное влияние оказывает технология возделывания культур, т.е. система обработки почвы, внесение извести, минеральных и органических удобрений.

Тема № 23

Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения окружающей среды

Мотивация

Антропогенные факторы—факторы, обусловленные различными формами влияния деятельности человека на природу. Комплекс антропогенных факторов, влияющих на состояние биосферы, очень разнообразен. Действие каждого из них или их группы может стать причиной различных негативных последствий. Промышленные отходы (в частности, химико-фармацевтических предприятий) неблагоприятно влияют не только на окружающую среду, но и на человека. Они распространяются на значительные расстояния, загрязняя приземный слой воздуха не только на промышленных площадках, но и на близлежащих населенных территориях. Систематическое или периодическое наличие в атмосферном воздухе, воде, почве вредных веществ в концентрациях, превышающих нормативные величины, приводит к повышению уровня заболеваемости органов дыхательной системы, кожных и аллергических заболеваний, увеличению количества новообразований, усложняет течение сердечно-сосудистой патологии.

Выбросы отраслей химико-фармацевтического производства, хотя и невелики по объему (около 2% всех промышленных выбросов), тем не менее, ввиду своей весьма высокой токсичности, значительного разнообразия и

концентрированности, представляют значительную угрозу для человека и всей биоты. Разнообразные химические производства выделяют в окружающую среду оксиды серы, соединения фтора, аммиак, нитрозные газы (смесь оксидов азота), хлористые соединения, сероводород, неорганическая пыль и т. д. Интенсивные выбросы ухудшают санитарные условия проживания населения. Одним из основных мероприятий по охране окружающей среды является устройство очистных сооружений в зависимости от вида и количества загрязняющих веществ, их химического состава, концентрации, агрегатного состояния.

Цель практического занятия: Познакомиться с основными источниками загрязнения атмосферного воздуха промышленными отходами химико-фармацевтических производств; основными профилактическими мероприятиями, направленными на охрану воздушной среды.

Вопросы, разбираемые по теме

практического занятия:

1. Основные факторы, обуславливающие состояние атмосферного воздуха.
2. Виды загрязнения атмосферного воздуха.
3. Принципы гигиенического нормирования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Классы опасности загрязняющих веществ.
4. Классификация опасности отходов производства и потребления.
5. Природоохранные мероприятия, направленные на снижение экологической нагрузки от промышленных источников на модели химико-фармацевтического предприятия.
6. Влияние качества атмосферного воздуха на состояние здоровья населения.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Решение ситуационной профессионально ориентированной задачи,

оформление решения в протоколе.

2. Выполнение обучающих тестовых заданий.

3. Заслушивание и обсуждение реферата, подготовленного студентом по индивидуальному заданию преподавателя.

Темы рефератов:

- 1) Аптечные учреждения, как источник загрязнения окружающей среды.
- 2) Техногенные загрязнения природной среды (атмосферы, гидросферы, литосферы); загрязнения, связанные с производством лекарственных и химических веществ; методы их анализа.
- 3) Экозащитная безопасность, экозащитная техника в фармацевтическом и химическом производстве.

2. Обучающее тестирование по теме «Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения окружающей среды».

№ вопроса	ОТВЕТ	№ вопроса	ОТВЕТ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Дефиниции темы

Загрязнение атмосферного воздуха - любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем.

Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

Антропогенное загрязнение связано с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

Загрязняющее вещество - примесь в атмосферном воздухе, оказывающая при определенных концентрациях неблагоприятное воздействие на здоровье человека, объекты растительного и животного мира.

Гигиеническое нормирование – обоснование и установление безопасных для человека уровней содержания вредных веществ в природных средах; критерии Г.Н. – предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в окружающей среде.

Поллютант – загрязнитель.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — это такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Устанавливается в законодательном порядке и рекомендуется компетентными учреждениями (комиссиями и т.п.).

Для атмосферного воздуха населённых мест и закрытых помещений выделяют: **ПДК сс** — среднесуточное, **ПДК мр** — максимально-разовое.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – объем (количество) загрязняющего вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (ведет к превышению предельно допустимых концентраций в окружающей среде). ПДВ залповый – единовременный концентрированный выброс значительного количества загрязняющих веществ в окружающую среду.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ) — временный гигиенический норматив для загрязняющего атмосферу вещества, устанавливаемый расчетным методом для целей проектирования промышленных объектов.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) - это территория, отделяющая предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта. Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека.

Территория санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предназначена для:

- обеспечения снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, уровней шума и других факторов негативного воздействия до предельно допустимых значений за ее пределами на границе с селитебными территориями;
- создания санитарно-защитного и эстетического барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;
- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию, фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Размер санитарно-защитной зоны устанавливается от границы промплощадки и/или от источника выбросов загрязняющих веществ.

От границы территории промплощадки:

- от организованных и неорганизованных источников при наличии технологического оборудования на открытых площадках;
- в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории промплощадки;
- при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты. *От источников выбросов:* при наличии высоких, средних источников нагретых выбросов (дымовые или вентиляционные трубы).

По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Ориентировочный размер СЗЗ определяется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 на время проектирования и ввода в эксплуатацию объекта. в зависимости от класса опасности предприятия (всего пять классов опасности, с I по V).

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 классифицирует промышленные объекты и производства:

- промышленные объекты и производства первого класса I — 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса II— 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса III— 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса IV— 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса V— 50 м.

Уровень загрязнения – абсолютная или относительная величина содержания в среде загрязняющих веществ.

Типы загрязнения атмосферы: местное, региональное и глобальное. *Местное* загрязнение характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.). При *региональном* загрязнении в сферу негативного воздействия вовлекаются значительные пространства, но не вся планета. *Глобальное* загрязнение связано с изменением состояния атмосферы в целом.

По агрегатному состоянию выбросы вредных веществ в атмосферу классифицируются на:

- 1)газообразные (диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды и др.);
- 2)жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей и др.);
- 3)твердые (канцерогенные вещества, свинец и его соединения, органическая и неорганическая пыль, сажа, смолистые вещества и прочие).

По источникам поступления и механизму образования загрязняющих агентов различают: первичное загрязнение (вызванное поступлением загрязняющих веществ из источников загрязнения), вторичное (развивается как следствие первичного загрязнения в результате взаимодействия загрязняющих веществ между собой или с естественными компонентами окружающей среды), повторное (вызванное повторным выбросом загрязняющих веществ в неизменном виде в исследуемую среду, из которой они были выведены ранее в результате относительного самоочищения).

Нормативные документы:

1. Федеральный закон об отходах производства и потребления (принят Государственной Думой 22 мая 1998 года)
2. «Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» (утв. приказом МПР РФ от 15 июня 2001 г. N 511), который разработан в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 1998 г. N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»

Приложение1

Таблица 1

Определение класса опасности отходов производства и потребления

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I класс (чрезвычайно опасные)	очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует.

II класс (высокоопасные)	высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.
III класс (умеренно опасные)	средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.
IV класс (малоопасные)	низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет.
V класс (практически неопасные)	очень низкая	Экологическая система практически не нарушена.

Таблица 2

Классификация химических веществ и соединений по степени вредности и опасности

Чрезвычайноопасные вещества (I класс опасности отхода для окружающей природной среды)

Хлорокисьфосфора, Цианидкалия, Цианид натрия, Циановодород Эндрин, Этилмеркурхлорид, Фтористый водород, Бериллий, Винилхлорид, Гидразин, Диметил, ртуть, Диоксины, Диэтилртуть, Зоман, Линдан (гамма-изомер гексахлорциклогексана), Озон, Оксид свинца, Пентахлордифенил, Полоний, Плутоний, Протактиний, Ртуть (суммарно), Стрихнин, Таллий, Терефталевая кислота, Терефталоилхлорид, Тетраэтилолово, Тетраэтилсвинец, Трихлордифенил, Фтороводород.

Высокоопасные вещества (II класс опасности отхода для окружающей природной среды)

Атразин, Бромдихлорметан, Бромформ, Гексахлорбензол, Гептахлор, Гидроксид натрия, ДДТ (сумма изомеров), Дибромхлорметан, Кадмий (суммарно), Диоксид азота, Кобальт, Литий, Метанол, Молибден (суммарно), Мышьяк, Нитриты, Свинец (суммарно), Селен, Сероводород, Стирол, Формальдегид, Фенол, Диоксид азота, Хлороформ, Четыреххлористый углерод, Хлор, Трихлорсилан (HSiCl_3), Серная кислота, Фтор, Барий, Соляная кислота, каустическая сода, фреоны.

Умеренно опасные вещества (III класс опасности отхода для окружающей природной среды)

Соединения алюминия, Соединения марганца, Соединения меди, Соединения никеля, Соединения серебра, Диоксидсеры, Бензин, Силикагель, Трихлорэтилен, Азотная кислота и её соединения.

Малоопасные вещества (IV класс опасности отхода для окружающей природной среды)

Керосин, Соединения железа, Этанол, Симазин, Аммиак, Метан, Алюминий (элемент.).

Коэффициент опасности – это отношение воздействующей концентрации (или дозы) химического вещества к его безопасному (референтному) уровню воздействия. Вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни расценивается как незначительная, в случае, если коэффициент опасности (HQ) не превышает единицу.

Референтная концентрация – это ежесуточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учётом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения.

Комбинированное действие смесей загрязняющих веществ в атмосферном воздухе:

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих эффектом суммации, сумма отношений их фактических концентраций к значениям ПДК не должна превышать единицы.

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots = \text{не более } 1.$$

где $C_1, C_2 \dots$ - фактические концентрации в-в в атмосферном воздухе.

**Примеры ситуационных профессионально ориентированных задач
для практических занятий**

Задача № 1(тип 1).

В пригородной зоне города К. 5 лет назад построен и работает фармацевтический комбинат. В атмосферном воздухе города среднегодовые концентрации техногенных химических веществ составили:

- диоксид азота – 0,03 мг/м³;
- аммиак – 0,024 мг/м³;

Референтными (безопасными) концентрациями данных веществ являются:

- для диоксида азота – 0,04 мг/м³;
- для аммиака – 0,24 мг/м³;

Задание: 1. Определите классы опасности веществ, присутствующих в атмосферном воздухе.

2. Назовите степень вредного воздействия данных опасных отходов на окружающую природную среду и критерии отнесения опасных веществ к классу опасности для окружающей природной среды.

3. Ответьте на вопрос: Какое влияние на здоровье населения может оказывать присутствие данных веществ в атмосферном воздухе?

4. Рассчитайте и оцените коэффициент опасности для данных загрязняющих веществ.

проведена конференция «Экологические проблемы городских экосистем и пути их решения». Слушателями были заданы вопросы: 1. Что такое «Санитарно-защитная зона»? Опишите цели её создания и размеры.

2. Что такое «Предельно допустимый выброс» и 3. Ориентировочный безопасный уровень воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ)?

Тема № 24

Загрязнение почвы. Проблема утилизации отходов

Мотивация

Биосфера Земли в настоящее время подвергается нарастающему антропогенному воздействию. Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами химической природы.

Почва занимает центральное место в круговороте веществ в биосфере. Она является основным депо, где накапливаются стойкие химические вещества в природной среде, а также выступает начальным звеном в их миграции от источника загрязнения до организма человека по коротким и длинным трофическим цепочкам. Почва также является хорошей средой для обитания микроорганизмов в связи с наличием в ней питательных веществ и влаги. Из почвы микроорганизмы с пылью или с потоками дождевой или снеговой воды попадают в реки, озера, в воздух.

Сегодня серьезную экологическую проблему представляют отходы производства и потребления. Отходы - это одна из основных современных экологических проблем, которая несет в себе потенциальную опасность для здоровья людей, а также опасность для окружающей природной среды.

Утилизация твердых бытовых отходов по состоянию на сегодняшний день является острой проблемой современности, требующей применения новых способов и технологий. Это объясняется тем, что применяемые ранее методы утилизации отходов – сжигание и захоронение на свалках — показали свою нежизнеспособность и, более того, успели привести ряд стран на грань самой настоящей экологической катастрофы.

Цель занятия: дать оценку состоянию почвы с позиции потенциального вреда здоровью.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

1. Источники загрязнения почвы.
2. Классификации отходов. Виды обращения с отходами производства и потребления.
3. Санитарное состояние почвы.

Темы рефератов:

1. Проблема загрязнения городов: утилизация отходов.
2. Проблемы загрязнения почв и землепользования в Волгоградской области.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Заслушать рефераты, выполненные по предварительному заданию преподавателя.

2. Выполните задание: Вред ТКО и методы переработки

Задание 1. Твердые коммунальные отходы (ТКО). Подберите из различных источников информацию о вреде ТКО для природы и человека, о времени разложения и способах переработки твёрдых коммунальных отходов. Заполните таблицу 1.

Таблица 1

Вред ТКО и методы переработки

Вид отходов	Ущерб природе	Вред человеку	Срок разложения	Способ вторичного использования	Максимально безопасный способ утилизации
Пищевые отходы					
Бумага, макулатура					
Ткань					
Консервные банки					
Фольга					
Пластмасса					
Стекло					

Задание 2. Решите профессионально-ориентированные ситуационные задачи «Эколого-гигиеническая оценка почвы» из соответствующего варианта задания (таблица 2). При этом необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Проведите оценку:

- 1) механического состава почвы;
- 2) степени загрязнения почвы химическими веществами, исходя из кратности превышения ПДК;

3) санитарно-эпидемиологическое состояние почвы.

2. Сделайте заключение о степени загрязнения и опасности почвы данного участка (используйте таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2

**Профессионально-ориентированные ситуационные задачи
«Эколого-гигиеническая оценка почвы» тип I**

Вариант	1	2	3	4	5
Анализируемый показатель					
Механический состав					
Посторонние примеси, %	5	1	2	7	4
Частицы песчаные < 0,01 мм, %	70	30	65	53	81
Частицы глинистые < 0,01мм,%	25	69	33	40	15
Химический состав					
Свинец, мг/кг	6	480	0,03	8	0,09
Медь, мг/кг	0,11	37	0,45	13	0,17
Фториды, мг/кг	5	26	0,8	3,2	0,1
Ксилолы, мг/кг	-	-	4,6	-	0,6
Нитраты, мг/кг	340	15	-	-	620
ПАВ, мг/кг	0,12	0,4	-	0,28	-
ДДТ, мг/кг	0,5	-	-	-	0,3
Бенз(а)пирен, мг/кг	-	0,14	0,7	0,02	0,08
Показатели санитарно-эпидемиологической безопасности почвы					
Коли-титр, г	1	7,6	0,05	0,012	0,01
Титр анаэробов, г	0,1	1,0	0,01	0,0005	0,3
Число яиц гельминтов в 1кг почвы	-	-	8	20	-
Число личинок и куколок мух на 25 м ²	-	-	3	15	-

Механический состав					
Посторонние примеси, %	0,5	6	3	0,9	8
Частицы песчаные < 0,01 мм, %	87	55	40	82	77
Частицы глинистые < 0,01 мм, %	12,5	39	57	17,1	25
Химический состав					
Свинец, мг/кг	2,6	420	163	62	24,5
Медь, мг/кг	0,9	0,6	0,02	2,1	3,6
Фториды, мг/кг	0,25	23	5,4	36	0,2
Ксилолы, мг/кг	-	2,8	12	-	0,05
Нитраты, мг/кг	1350	180	37	107	206
ПАВ, мг/кг	0,1	-	0,06	0,12	0,01
ДДТ, мг/кг	12	-	-	3,8	0,7
Бенз(а)пирен, мг/кг	-	0,15	0,1	0,002	0,4
Показатели санитарно-эпидемиологической безопасности почвы					
Коли-титр, г	0,006	0,3	0,03	0,8	0,02
Титр анаэробов, г	0,008	0,02	0,5	0,016	0,08
Число яиц гельминтов в 1 кг почвы	17	5	-	-	6
Число личинок и куколок мух на 25 м ²	12	2	-	-	4

Выполнение эколого-гигиенической оценки почвы.

Для оценки механического состава почвы используйте таблицу 3. Сравните содержание глинистых и песчаных частиц в задаче с нормативами в таблице 3. Дайте название почв.

Таблица 3

Классификация почв по механическому составу

Содержание глинистых частиц ($\varnothing < 0,01$ мм), %	Содержание песчаных частиц ($\varnothing < 0,01$ мм), %	Название почв по механическому составу
Больше 80	Меньше 20	Тяжелоглинистые
80-50	20-50	Глинистые
50-40	50-60	Тяжелосуглинистые
40-30	60-70	Среднесуглинистые
30-20	70-80	Легкосуглинистые
20-10	80-90	Супесчаные

10-5 Меньше 5	90-95 Больше 95	Песчаные Рыхлопесчаные
------------------	--------------------	---------------------------

3. Для оценки степени загрязнения почвы химическими веществами используйте таблицу 2.

Оценка почвы по содержанию пестицидов и загрязняющих веществ производится на основании сопоставления фактических результатов исследований с установленными для этих веществ ПДК (Таблица 2.2) и расчета кратности превышения. Степень загрязнения и степень опасности почвы определяется по суммарной кратности превышения всех химических показателей (в таблице 3 показатель загрязнения - кратность превышения ПДК).

Таблица 4

Нормирование загрязняющих веществ в почве

Наименование веществ	ПДК, мг/кг
1	2
<i>Металлы</i>	
Ванадий	150
Кобальт (подвижная форма)	5,0
Медь (подвижная форма)	3,0
Никель	4,0
Ртуть	2,1
Свинец	32
Хром	6,0
Цинк	23
<i>Неорганические соединения</i>	
Нитраты	130
Мышьяк	2,0
Сероводород	0,4

Фосфор (суперфосфат)	200
Фториды (водорастворимая форма)	10
<i>Ароматические углеводороды</i>	
Бензол	0,3
Изопропилбензол	0,5
Ксилолы	0,3
Стирол	0,1
Толуол	0,3
<i>Удобрения и ПАВ (поверхностно-активные вещества)</i>	
Жидкие комплексные удобрения с добавками марганца	80
Азотно-калийные удобрения	120
ПАВ	0,2
Бенз(а)пирен	0,02
ДДТ	0,05

4. Для оценки санитарно-эпидемиологического состояния почвы используйте таблицу 3. Сравните показатели санитарно-эпидемиологической безопасности почвы с нормативами в таблице

5. Сделайте заключение о степени опасности и степени загрязнения почвы.

Задание 3. Изучите сроки выживаемость патогенных микробов в почве и в твердых коммунальных отходах, используя справочный материал в таблице 6 и 7. Обсудите, какие заболевания передаются через почву. Решите профессионально-ориентированные ситуационные задачи «Заболевания, передающиеся через почву» II тип.

Таблица 6

Выживаемость патогенных микробов в почве

Возбудитель болезни	Средний срок, нед.	Максимальный срок, мес.
Тифо-паратифозная группа	2-3	Более 12
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	0,5	до 1
Туберкулезная палочка	13	до 7

Таблица 7

Сроки выживаемости патогенных микроорганизмов в твердых коммунальных отходах в днях

Возбудитель болезни	Пищевые отходы	Твердые отходы (мусор)
Палочки брюшного типа	4	42
Палочки паратифа	24	107
Дизентерийная палочка	5	24
Палочка сибирской язвы	-	80

Примеры ситуационных профессионально ориентированных задач для практических занятий

Задача 1.

Помощник паразитолога при эпидобследовании детского сада выявил, что 4 ребенка заболели энтеробиозом. При обследовании обнаружены яйца остриц в детской песочнице.

Задание:

1. Выскажите предположения о причине заражения детей.
2. Наметьте мероприятия по предупреждению аналогичных заражений в дальнейшем.
3. Расскажите, как в ДДУ необходимо осуществлять обработку игрушек.

Таблица 5

Шкала оценки санитарного состояния почвы
(СанПиН 2.1.7.1287-03 "Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы")

Степень опасности	Степень загрязнения	Показатели эпидемической безопасности					Показатель загрязнения ЭХВ - кратность превышения ПДК	Показатель радиационной безопасности - активность почвы	Показатель
		Коли-титр	Титр анаэробов	Число яиц гельминтов в 1 кг	Число личинок и куколок мух на 0,25 м ²	Санитарное число Хлебникова			самоочищения - титр термофилов
Безопасная	Чистый	1,0 и выше	0,1 и выше	0	0	0,98-1,0	≤1	Естественный уровень	0,01-0,001
Относительно безопасная	Слабо загрязненный	1,0-0,01	0,1-0,01	До 10	Единичные экземпляры	0,86-0,98	1-10	Превышение естественного уровня в 1,5 раза	0,001-0,00002
Опасная	Загрязненный	0,01-0,001	0,01-0,0001	11-100	10-25	0,70-0,86	11-100	Превышение естественного уровня в 2 раза	0,00002 - 0,00001
Чрезвычайно опасная	Сильно загрязненный	0,001 и ниже	0,0001 и ниже	Больше 100	25 и больше	<0,70	>100	Превышение естественного уровня в 3 раза	<0,00001

Тема 25

Правила обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники.

Мотивация

Быстрые темпы урбанизации и современное развитие здравоохранения выдвигают нарастающую необходимость разработки мероприятий для решения проблемы обезвреживания отходов организаций, осуществляющих медицинскую или фармацевтическую деятельность. В настоящее время на каждого жителя Земли приходится более 300 кг накопленных медицинских отходов. Данная цифра постоянно растёт. В Российской Федерации ежегодно образуется не менее 1 млн тонн медицинских отходов, что составляет около 2 % от общего количества отходов потребления. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) с 1979 г. относит медицинские отходы к группе опасных и рекомендует создание специальных служб по их переработке. Базельская конвенция в 1992 г. выделила 45 видов опасных отходов, список которых открывается «клиническими (больничными)» отходами. Проблема обращения с отходами ЛПО в РФ в современных условиях рассматривается как важная эпидемиологическая и экологическая компонента безопасности населения страны и значимое направление в системе профилактики внутрибольничных инфекций (ВБИ).

Эпидемиологическая опасность медицинских отходов определяется наличием, уровнем контаминации отходов условно-патогенными и патогенными микроорганизмами, а также степенью их вирулентности и угрозы возникновения инфекционных болезней (в т. ч. массовых) при контакте с ними персонала, пациентов ЛПО, населения или животных вследствие нарушения регламентирующих требований их сбора, обеззараживания, временного хранения, удаления из организаций, осуществляющих медицинскую или фармацевтическую деятельность,

переработки и захоронения. Контаминированность микроорганизмами отходов лечебных организаций превышает показатели обсемененности бытовых отходов в сотни и тысячи раз.

Цель практического занятия: сформировать знания о классификации, обращении, системе сбора, хранения, размещения и транспортирования, обеззараживания (обезвреживания) медицинских отходов.

**Вопросы, разбираемые по теме
практического занятия:**

1. Классификация медицинских отходов и их морфологический состав
2. Требования к организации системы обращения с медицинскими отходами
3. Требования к сбору медицинских отходов:
 - 3.1 Сбор медицинских отходов **класса А**
 - 3.2 Сбор медицинских отходов **класса Б**
 - 3.3 Сбор медицинских отходов **класса В**
 - 3.4 Сбор медицинских отходов **класса Г**
 - 3.5 Сбор медицинских отходов **класса Д**
4. Способы и методы обеззараживания и/или обезвреживания медицинских отходов классов Б и В
5. Требования к организации транспортирования медицинских отходов
6. Санитарно-эпидемиологические требования к участкам по обращению с медицинскими отходами классов Б и В

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Работа с обучающими тестовыми заданиями.

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы. Запишите ответы в таблицу.

№ варианта	№ вопроса	Ответ	Замечания
---------------	-----------	-------	-----------

	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		

2.Решение ситуационных профессионально ориентированных задач 2-х типов.

Получите у преподавателя индивидуальный вариант ситуационной профессионально-ориентированной задачи, ознакомьтесь с содержанием и выполните задание. Результаты работы оформите в протоколе для самостоятельной работы.

Примеры профессионально-ориентированных ситуационных задач

Задача №_1_.

По окончанию смены в обязанность процедурной медсестры входит: вынос мусора, проведение дезинфекции многоразовых емкостей для сбора мусора класса А и Б.

Рассортируйте отходы по емкостям для сбора отходов класса А и Б.

- 1.лоток с пустыми ампулами от лекарственных препаратов;
- 2.пустой коробок от лекарственного препарата;
- 3.использованные ватные шарики (прошли дезинфекцию);
- 4.использованные шприцы (прошли дезинфекцию);
- 5.использованные системы для в/в вливаний (прошли дезинфекцию);
- 6.пакеты и упаковка от шприцев и систем;

7.заполненный контейнер с использованными иглами.

Задача №2.

После ревизии старшая медсестра отделения обнаружила просроченные лекарственные препараты, несколько флаконов дезсредства, документацию которую уже не нужно хранить, канцтовары, вышедшие из строя. Соберите данные отходы для утилизации.

Справочный материал

Сбор, использование, обезвреживание, размещение, хранение, транспортировка, учет и утилизация медицинских отходов должны осуществляться с соблюдением требований Санитарных правил в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на человека и среду обитания человека. В Российской Федерации сформирована нормативно-правовая основа, определяющая организацию обращения с медицинскими (опасными) отходами:

1. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий"
2. Статья 49 Федерального закона от 21.11.2011 N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 48, ст. 6724; 2013, N 48, ст. 6165; 2018, N 32, ст. 5116)
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.07.2012 N 681 "Об утверждении критериев разделения медицинских отходов на

классы по степени их эпидемиологической, токсикологической, радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, N 28, ст. 3911).

Классификация медицинских отходов и их морфологический состав

Медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания подразделяются на пять классов опасности (табл. 1):

А - эпидемиологически безопасные отходы, приближенные по составу к твердым бытовым отходам ;

Б - эпидемиологически опасные отходы;

В - эпидемиологически опасные отходы;

Г - токсикологически опасные отходы 1—4 классов опасности;

Д - радиоактивные отходы.

Таблица 1

Морфологический состав классов медицинских отходов

Класс (эпидемиологически безопасные отходы, по составу приближенные к ТБО)	А Отходы, не имеющие контакт с биологическими жидкостями пациентов, инфекционными больными, в том числе: использованные средства личной гигиены и предметы ухода однократного применения больных неинфекционными заболеваниями; канцелярские принадлежности, упаковка, мебель, инвентарь, потерявшие потребительские свойства; сметы от уборки территории; пищевые отходы центральных пищеблоков, столовых для работников медицинских организаций, а также структурных подразделений организаций, осуществляющих медицинскую и (или) фармацевтическую деятельность, кроме подразделений инфекционного, в том числе фтизиатрического профиля;
--	--

Класс Б (эпидемиологически опасные отходы)	Отходы, инфицированные и потенциально инфицированные микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности, в том числе: материалы и инструменты, предметы, загрязненные кровью и (или) другими биологическими жидкостями; патологоанатомические отходы; органические операционные отходы (органы, ткани); пищевые отходы и материалы, контактировавшие с больными инфекционными болезнями, вызванными микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности;
Класс В (эпидемиологически опасные отходы)	Отходы от деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний 3 - 4 группы патогенности, а также в области использования генно-инженерно-модифицированных организмов в медицинских целях, в том числе: отходы микробиологических, клинико-диагностических лабораторий; отходы, инфицированные и потенциально инфицированные микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности; отходы сырья и продукции от деятельности по производству лекарственных средств и медицинских изделий, от производства и хранения биомедицинских клеточных продуктов; биологические отходы вивариев; живые вакцины, непригодные к использованию;
Класс Г (токсикологически опасные отходы 1—4 классов опасности)	Отходы, не подлежащие последующему использованию, в том числе: ртутьсодержащие предметы, приборы и оборудование; лекарственные (в том числе цитостатики), диагностические, дезинфекционные средства; отходы от эксплуатации оборудования, транспорта, систем освещения, а также другие токсикологически опасные отходы, образующиеся в процессе осуществления медицинской, фармацевтической деятельности, деятельности по производству лекарственных средств и медицинских изделий, при производстве, хранении биомедицинских клеточных продуктов, деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний и генно-инженерно-модифицированных организмов в медицинских целях;

Класс	Д	Все виды отходов в любом агрегатном состоянии, в которых содержание радионуклидов превышает допустимые уровни, установленные нормами радиационной безопасности
Радиоактивные отходы		

Требования к организации системы обращения с медицинскими отходами

Система сбора, хранения, размещения и транспортирования, обеззараживания (обезвреживания) медицинских отходов должна включать следующие этапы:

- сбор отходов внутри организаций, осуществляющих медицинскую и (или) фармацевтическую деятельность;
- перемещение отходов из подразделений и хранение отходов на территории организации, образующей отходы;
- обеззараживание (обезвреживание) отходов;
- транспортирование отходов с территории организации, образующей отходы;
- размещение, обезвреживание или утилизация медицинских отходов.

Руководителем организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, утверждается инструкция, в которой определены ответственные сотрудники и процедура обращения с медицинскими отходами в данной организации.

Процессы перемещения отходов от мест образования к местам временного хранения и/или обеззараживания, выгрузки и загрузки многоразовых контейнеров должны быть механизированы (тележки, лифты, подъемники, автокары и так далее).

К работам по обращению с медицинскими отходами не допускается привлечение лиц, не прошедших предварительный инструктаж по безопасному обращению с медицинскими отходами. Работникам организаций, в которых образуются медицинские отходы, не допускается выходить за пределы рабочих помещений участка по обращению с медицинскими

отходами классов Б и В в специальной одежде, используемой в рабочих помещениях участка. Личную одежду и специальную одежду необходимо хранить в разных шкафах. Запрещается стирка специальной одежды на дому.

Сбор, временное хранение и вывоз отходов следует выполнять в соответствии со *схемой обращения с медицинскими отходами*, принятой в данной организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность.

Данная схема разрабатывается в соответствии с требованиями санитарных правил и утверждается руководителем организации.

В схеме обращения с медицинскими отходами указываются:

- качественный и количественный состав образующихся медицинских отходов в организации;
- потребность организации в расходных материалах и таре для сбора медицинских отходов, исходя из обязательности смены пакетов 1 раз в смену (не реже 1 раза в 8 часов), одноразовых контейнеров для острого инструментария - не реже 1 раза в 72 часа, в операционных залах - после каждой операции;
- порядок сбора медицинских отходов в организации;
- порядок и места хранения медицинских отходов в организации, кратность их вывоза;
- применяемые организацией способы обеззараживания (обезвреживания) и удаления медицинских отходов, а также способы дезинфекции оборудования, используемого для обращения с отходами;
- порядок действий работников организации при нарушении целостности упаковки (рассыпании, разливании) медицинских отходов;
- порядок действий работников организации при плановой или аварийной приостановке работы оборудования, предназначенного для обеззараживания медицинских отходов;

- организация гигиенического обучения работников, осуществляющих работы с медицинскими отходами.

Транспортирование отходов с территории организаций, осуществляющих медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, производится транспортом специализированных организаций к месту последующего обезвреживания, размещения медицинских отходов с учетом единой централизованной системы санитарной очистки данной административной территории,

Смешение медицинских отходов различных классов в общей емкости недопустимо.

Требования к сбору медицинских отходов

Сбор медицинских отходов класса А должен осуществляться в многоразовые емкости или одноразовые пакеты. Цвет пакетов может быть любой, за исключением желтого и красного. Одноразовые пакеты располагаются на специальных тележках или внутри многоразовых контейнеров. Емкости для сбора медицинских отходов и тележки должны быть промаркированы "Отходы. Класс А".

Заполненные многоразовые емкости или одноразовые пакеты перегружаются в маркированные контейнеры, предназначенные для сбора медицинских отходов данного класса, установленные на специальной площадке (в помещении). Многоразовая тара после удаления из нее отходов подлежит мойке и дезинфекции. Порядок мойки и дезинфекции многоразовой тары определяется в соответствии со Схемой.

Сбор пищевых отходов осуществляется отдельно от других медицинских отходов класса А в многоразовые емкости или одноразовые пакеты, установленные в помещениях пищеблоков, столовых и буфетных организации. Пищевые отходы, предназначенные к вывозу из организации для захоронения на полигонах ТКО, должны помещаться для хранения в многоразовые контейнеры в одноразовой упаковке. Хранение пищевых

отходов при отсутствии специально выделенного холодильного оборудования допускается не более 24 часов. При использовании специально выделенного холодильного оборудования вывоз пищевых отходов из организации осуществляется по мере заполнения, но не реже 1 раза в неделю.

Медицинские отходы класса А, кроме пищевых, могут удаляться из структурных подразделений организации с помощью мусоропровода. При эксплуатации мусоропроводов необходимо проводить их очистку, мойку, дезинфекцию и механизированное удаление отходов из мусоросборных камер.

Крупногабаритные медицинские отходы класса А должны собираться медицинской организацией в бункеры для КГО. Поверхности и агрегаты КГО, имевшие контакт с инфицированным материалом или больными, подвергаются обязательной дезинфекции перед их помещением в накопительный бункер.

К обращению с медицинскими отходами класса А применяются требования Санитарных правил, предъявляемые к обращению с ТКО.

Медицинские отходы класса Б должны собираться работниками организации в одноразовую мягкую (пакеты) или твердую (непрокальваемую) упаковку (контейнеры) желтого цвета или в упаковку, имеющие желтую маркировку, в зависимости от морфологического состава отходов.

Для сбора острых медицинских отходов класса Б организацией должны использоваться одноразовые непрокальваемые влагостойкие емкости (контейнеры), которые должны иметь плотно прилегающую крышку, исключающую возможность самопроизвольного вскрытия.

Для сбора органических, жидких медицинских отходов класса Б организацией должны использоваться одноразовые непрокальваемые влагостойкие емкости с крышкой (контейнеры), обеспечивающей их герметизацию и исключающей возможность самопроизвольного вскрытия.

В случае применения аппаратных методов обеззараживания медицинских отходов в организации допускается сбор медицинских отходов

класса Б на рабочих местах этой организации в общие емкости (контейнеры, пакеты) использованных шприцев в неразобранном виде с предварительным отделением игл, перчаток, перевязочного материала. Для отделения игл должны использоваться иглосъемники, иглодеструкторы, иглоотсекатели.

Мягкая упаковка (одноразовые пакеты) для сбора медицинских отходов класса Б в структурных подразделениях организации должна быть закреплена на специальных стойках-тележках или контейнерах. После заполнения мягкой упаковки (одноразового пакета) не более чем на 3/4 работник, ответственный за сбор отходов в соответствующем структурном подразделении организации, завязывает пакет или закрывает его с использованием бирок-стяжек или других приспособлений, исключающих высыпание медицинских отходов класса Б.

Твердые (непрокалываемые) емкости должны закрываться крышками. Перемещение медицинских отходов класса Б за пределами структурного подразделения организации в открытых емкостях не допускается. Дезинфекция многоразовых емкостей для сбора медицинских отходов класса Б внутри организации должна производиться ежедневно. После проведения дезинфекции медицинских отходов класса Б медицинские отходы должны упаковываться в одноразовые емкости (пакеты, баки) и маркироваться надписью: "Отходы. Класс Б" с указанием названия организации, ее структурного подразделения, даты дезинфекции и фамилии лица, ответственного за сбор и дезинфекцию медицинских отходов.

Медицинские отходы класса Б в закрытых одноразовых емкостях (пакетах, баках) должны помещаться в контейнеры и перемещаться на участок по обращению с отходами или помещение для хранения медицинских отходов до их вывоза из организации.

Доступ лиц, не связанных с работами по обращению с медицинскими отходами, в помещения хранения медицинских отходов запрещается.

Медицинские отходы класса Б, предварительно обеззараженные химическим способом, до их вывоза из медицинской организации к месту обезвреживания допускается хранить на оборудованных площадках, имеющих твердое покрытие и навес. Контейнеры должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к механическому воздействию, воздействию температур с учетом климатических условий, моющих и дезинфицирующих средств, закрываться крышками, конструкция которых не должна допускать их самопроизвольного открывания.

При организации участков обеззараживания, обезвреживания медицинских отходов с использованием аппаратных методов допускается сбор, хранение, транспортирование медицинских отходов класса Б (кроме отходов лечебно-диагностических подразделений фтизиатрических стационаров (диспансеров), загрязненных и потенциально загрязненных мокротой пациентов, отходов микробиологических лабораторий, осуществляющих работы с возбудителями туберкулеза) без предварительного обеззараживания в местах образования структурных подразделений организаций, при условии обеспечения организацией необходимых требований эпидемической безопасности. При этом в организации должны быть в наличии необходимые расходные средства, в том числе одноразовая упаковочная тара, для обращения с медицинскими отходами.

Патологоанатомические и органические операционные медицинские отходы класса Б (органы, ткани) подлежат кремации (сжиганию) или захоронению на кладбищах.

Допускается перемещение необеззараженных медицинских отходов класса Б, упакованных в специальные одноразовые емкости (контейнеры), из удаленных структурных подразделений организации (медицинские пункты, кабинеты, фельдшерско-акушерские пункты) и других мест оказания медицинской помощи в медицинскую организацию для обеспечения их последующего обеззараживания, обезвреживания.

Работа по обращению с медицинскими отходами класса В организуется в соответствии с требованиями к работе с возбудителями 1 - 2 групп патогенности, установленными в санитарно-эпидемиологических требованиях по профилактике инфекционных и паразитарных болезней, а также к организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. *Медицинские отходы класса В подлежат обязательному обеззараживанию (обезвреживанию), дезинфекции физическими методами.* Применение химических методов дезинфекции допускается только для обеззараживания пищевых отходов и выделений больных лиц, а также при организации первичных противоэпидемических мероприятий в очагах инфекционных заболеваний. Выбор метода обеззараживания (обезвреживания) определяется исходя из возможностей организации и определяется при разработке Схемы. Вывоз необеззараженных медицинских отходов класса В за пределы территории медицинской организации не допускается.

Медицинские отходы класса В должны собираться в одноразовую мягкую (пакеты) или твердую (непрокальваемую) упаковку (контейнеры) красного цвета или имеющую красную маркировку. Выбор упаковки определяется в зависимости от морфологического состава отходов.

Жидкие биологические отходы, использованные одноразовые колющие (режущие) инструменты, изделия медицинского назначения должны быть помещены в твердую (непрокальваемую) влагостойкую герметичную упаковку (контейнеры).

Мягкая упаковка (одноразовые пакеты) для сбора медицинских отходов класса В должна быть закреплена на специальных стойках (тележках) или контейнерах. После заполнения пакета не более чем на 3/4 сотрудник, ответственный за сбор медицинских отходов в данном структурном подразделении организации, завязывает пакет или закрывает его с использованием бирок-стяжек или других приспособлений, исключающих

высыпание медицинских отходов класса В. Твердые (непрокальываемые) емкости закрываются крышками.

При упаковке медицинских отходов класса В для удаления из структурного подразделения организаций, одноразовые емкости (пакеты, баки) с медицинскими отходами класса В маркируются надписью "Отходы. Класс В" с нанесением названия организации, подразделения, даты дезинфекции и фамилии лица, ответственного за сбор и дезинфекцию отходов, а также даты окончательной упаковки медицинских отходов.

Медицинские отходы класса В в закрытых одноразовых емкостях должны быть помещены в специальные контейнеры и храниться в помещении для хранения медицинских отходов не более 24-х часов (без использования холодильного оборудования). При использовании холодильного оборудования срок хранения - не более 7 суток.

Использованные ртутьсодержащие приборы, лампы, оборудование, относящиеся к *медицинским отходам класса Г*, должны собираться в маркированные емкости с плотно прилегающими крышками любого цвета (кроме желтого и красного), которые хранятся в специально выделенных помещениях для хранения медицинских отходов.

Сбор, хранение отходов цитостатиков и генотоксических препаратов и всех видов отходов (емкостей), образующихся в результате приготовления их растворов, относящихся к медицинским отходам класса Г, без дезактивации запрещается. Работники организации немедленно проводят дезактивацию отходов на месте их образования с применением специальных средств. Также проводится дезактивация рабочего места. Работа с такими отходами должна производиться с применением средств индивидуальной защиты и осуществляться в вытяжном шкафу. Лекарственные, диагностические, дезинфицирующие средства, не подлежащие использованию, должны собираться работниками организации в одноразовую маркированную упаковку любого цвета (кроме желтого и красного).

Сбор и временное хранение, накопление медицинских отходов класса Г осуществляется в маркированные емкости ("Отходы. Класс Г").

Вывоз и обезвреживание медицинских отходов класса Д осуществляется организацией, имеющей разрешение (лицензию) на данный вид деятельности (Статья 14 Федерального закона от 11.07.2011 N 190-ФЗ "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 29, ст. 4281, 2020, N 50, ст. 8074)).

При сборе и дальнейшем обращении с медицинскими отходами запрещается:

- вручную разрушать, разрезать медицинские отходы классов Б и В, в целях их обеззараживания;
- снимать вручную иглу со шприца после его использования, надевать колпачок на иглу после инъекции;
- прессовать контейнеры с иглами, конструкция которых допускает рассыпание игл после прессования;
- пересыпать (перегружать) неупакованные медицинские отходы классов Б и В из одной емкости в другую;
- утрамбовывать медицинские отходы классов Б и В;
- осуществлять любые манипуляции с медицинскими отходами без перчаток или необходимых средств индивидуальной защиты и спецодежды;
- использовать мягкую одноразовую упаковку для сбора острого медицинского инструментария и иных острых предметов;
- устанавливать одноразовые и многоразовые емкости для сбора медицинских отходов на расстоянии менее 1 метра от нагревательных приборов.

В случае получения работником при обращении с медицинскими отходами травмы (укол, порез с нарушением целостности кожных покровов и (или) слизистых), персоналу медицинской организации необходимо принять меры экстренной профилактики.

Способы и методы обеззараживания и/или обезвреживания медицинских отходов классов Б и В

Выбор методов безопасного обеззараживания и/или обезвреживания отходов классов Б зависит от мощности и профиля медицинской организации, наличия установок по обеззараживанию/обезвреживанию отходов, способа обезвреживания/уничтожения отходов, принятого на административной территории (сжигание, вывоз на полигоны, утилизация). Обеззараживание/обезвреживание *отходов классов Б* может осуществляться централизованным или децентрализованным способами. При децентрализованном способе участок по обращению с отходами располагается в пределах территории организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность. При централизованном способе участок по обращению с медицинскими отходами располагается за пределами территории организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, при этом организуется транспортирование отходов. Отходы класса В обеззараживаются только децентрализованным способом, хранение и транспортирование необеззараженных отходов класса В не допускается. Физический метод обеззараживания отходов классов Б и В, включающий воздействие водяным насыщенным паром под избыточным давлением, температурой, радиационным, электромагнитным излучением, применяется при наличии специального оборудования - установок для обеззараживания медицинских отходов. Химический метод обеззараживания отходов классов Б и В, включающий воздействие растворами дезинфицирующих средств, обладающих бактерицидным (включая туберкулоцидное), вирулицидным, фунгицидным, (споридицидным - по мере необходимости) действием в соответствующих режимах, применяется с помощью специальных установок или способом погружения отходов в промаркированные емкости с дезинфицирующим раствором в местах их образования. Химическое обеззараживание отходов класса Б на месте их

образования используется как обязательная временная мера при отсутствии участка обращения с медицинскими отходами в организациях, осуществляющих медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, или при отсутствии централизованной системы обезвреживания медицинских отходов на данной административной территории. Жидкие отходы класса Б (рвотные массы, моча, фекалии) и аналогичные биологические жидкости больных туберкулезом допускается сливать без предварительного обеззараживания в систему централизованной канализации. Жидкие медицинские отходы класса В (рвотные массы, моча, фекалии, мокрота от больных, инфицированных микроорганизмами 1 - 2 групп патогенности) не допускается сливать в систему централизованной канализации без предварительного обеззараживания химическим или физическим методами. Термическое уничтожение медицинских отходов классов Б и В может осуществляться децентрализованным способом (инсинераторы или другие установки термического обезвреживания, предназначенные к применению в этих целях). Термическое уничтожение обеззараженных медицинских отходов классов Б и В может осуществляться централизованным способом (мусоросжигательный завод). Термическое уничтожение необеззараженных отходов класса Б может осуществляться централизованным способом, в том числе как отдельный участок мусоросжигательного завода. При децентрализованном способе обезвреживания медицинских отходов классов Б и В специальные установки размещаются на территории организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, в соответствии с требованиями санитарного законодательства Российской Федерации. Применение технологий утилизации, в том числе с сортировкой отходов, возможно только после предварительного аппаратного обеззараживания отходов класса Б и В физическими методами. Размещение обезвреженных медицинских отходов класса Б и В на полигоне ТКО допускается только при изменении их товарного вида (измельчение, спекание,

прессование) и невозможности их повторного применения. Персонал медицинской организации осуществляет обеззараживание и уничтожение вакцин.

Требования к организации транспортирования медицинских отходов

Процессы перемещения отходов от мест их образования к местам их временного хранения, обезвреживания и (или) обеззараживания, выгрузки и загрузки многоразовых контейнеров должны быть механизированы.

Транспортирование отходов с территории медицинских организаций производится специализированным транспортом к месту последующего обезвреживания, размещения медицинских отходов, использование указанных транспортных средств для других целей не допускается.

При транспортировании медицинских отходов *класса А* с территории медицинских организаций разрешается применение транспорта, используемого для перевозки ТКО. Транспортные средства и многоразовые контейнеры для транспортировки медицинских отходов класса А подлежат мытью, дезинфекции и дезинсекции не реже 1 раза в неделю, для медицинских отходов *класса Б и В* - после каждого опорожнения. Транспортирование, обезвреживание и захоронение медицинских отходов *класса Г* осуществляется в соответствии с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к порядку накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов. Транспортирование медицинских отходов *класса Д* осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации к обращению с радиоактивными веществами.

Санитарно-эпидемиологические требования к участкам по обращению с медицинскими отходами классов Б и В

Участок располагается в помещениях с автономной вытяжной вентиляцией. На участке осуществляется сбор, накопление, аппаратное

обеззараживание, обезвреживание, утилизация медицинских отходов классов Б и В. Размещение участка в составе медицинских подразделений не допускается (кроме помещений для обеззараживания в лабораториях, осуществляющих работы с возбудителями 1 - 4 групп патогенности). Участок должен быть оборудован системами водоснабжения, водоотведения, отопления, электроснабжения и автономной вентиляции. На участке должна быть обеспечена поточность технологического процесса и возможность соблюдения принципа разделения на чистую и грязную зоны.

На территории участка персоналом организации по обращению с медицинскими отходами осуществляется прием, обработка (обезвреживание или обеззараживание), хранение отходов, мойка и дезинфекция стоек-тележек, контейнеров и другого оборудования, применяемого для перемещения отходов;

Помещения участка делятся на зоны:

- грязную, к которой относятся помещение приема и временного хранения поступающих медицинских отходов, помещение обработки отходов, оборудованное установками по обеззараживанию (обезвреживанию) отходов классов Б и В, помещение мойки и дезинфекции. При небольших объемах возможно временное хранение поступающих отходов и их обеззараживание в одном помещении. При хранении отходов классов Б и В более 24-х часов предусматривается холодильное оборудование;
- чистую, к которой относятся помещения хранения обеззараженных (обезвреженных) отходов, вымытых и обеззараженных средств перемещения отходов (возможно совместное временное хранение в одном помещении), склад расходных материалов, комната персонала, санузел, душевая;

Допускается накопление отходов производства, которые на современном уровне развития научно-технического прогресса не могут быть обезврежены, утилизированы на предприятиях, на которых такие отходы

образованы. Основные способы накопления и хранения отходов производства в зависимости от их физико-химических свойств:

- на производственных территориях на открытых площадках или в специальных помещениях (в цехах, складах, на открытых площадках, в резервуарах, емкостях);

- на производственных территориях предприятий по переработке и обезвреживанию отходов (в амбарах, хранилищах, накопителях, площадках для обезвоживания илового осадка от очистных сооружений), а также на промежуточных (приемных) пунктах сбора и накопления, в том числе терминалах, железнодорожных сортировочных станциях, в речных и морских портах;

- вне производственной территории - на специально оборудованных сооружениях, предназначенных для размещения (хранения и захоронения) отходов (полигоны, шламохранилища, в том числе шламовые амбары, хвостохранилища, отвалы горных пород).

Хранение сыпучих и летучих отходов в открытом виде не допускается. Допускается хранение мелкодисперсных отходов в открытом виде на промплощадках при условии применения средств пылеподавления.

Размещение отходов в природных или искусственных понижениях рельефа (выемки, котлованы, карьеры) допускается только после проведения специальной подготовки ложа при отсутствии влияния на подземные водные объекты. Отходы IV класса опасности должны складироваться в виде специально спланированных отвалов и насыпей.

Не допускается расположение объектов размещения отходов на заболачиваемых и подтопляемых территориях.

Тема № 26

Размещение и хранение отходов химико-фармацевтических предприятий

Мотивация

Стремительное развитие фармацевтической отрасли в последние годы приводит к образованию и накоплению фармацевтических отходов. Опасные отходы образуются на всех этапах создания лекарств. К примеру, во время разработки десяти биологически активных веществ в лабораториях используют до десяти тысяч потенциально токсичных материалов. Но самую большую опасность представляет непосредственно производство. Так на каждые 100 кг суппозиторий в среднем остается 1,17 кг активного вещества, не подлежащего к дальнейшему использованию. Также образуется около 1,3 кг отходов от упаковки и 1,4 кг вспомогательных материалов для санитарно-гигиенической подготовки производства. Сложные по химическому составу фармпрепараты уступают по степени токсичности лишь радиоактивным отходам и пестицидам. Бесконтрольный выброс мусора с фармацевтических производств очень скоро нарушит экологическое равновесие на планете. В составе фармацевтических отходов есть биоактивные химические вещества, способные оказать негативное влияние на почву, воду, воздух, живые организмы. Особенно чувствительна к биоактивным химическим загрязнителям вода.

Большинство сообщений о загрязнениях лекарствами посвящено таким группам препаратов как антибиотики, половые гормоны, нестероидные противовоспалительные средства, а также антиэпилептические и антидепрессантные средства. Эти группы веществ, способны в следовых концентрациях и при длительном воздействии оказывать негативное влияние на гидробиоту и человека.

Цель практического занятия: сформировать знания о классификации отходов химико-фармацевтических предприятий, требованиях к обращению, системе сбора, транспортирования, захоронения.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

1. Классификация отходов химико-фармацевтических предприятий:
 - По происхождению
 - По степени негативного воздействия на окружающую среду
2. Требования к процессам обращения с отходами
3. Транспортировка промышленных отходов

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Работа с обучающими тестами: *ознакомившись с теоретическими основами знаний о размещении и хранении отходов химико-фармацевтических предприятий, выполните задание, результаты занесите в таблицу.*

Справочный материал

Загрязнение окружающей среды промышленными отходами фармацевтических предприятий

Угрожающее загрязнение природной среды является следствием невиданного размаха производственной деятельности человека и обусловлено несовершенством технологий производства товаров. В настоящее время лишь 2 - 5% сырья переходит в конечную продукцию, а 95 - 98% превращается в отходы. В идеале человек должен ликвидировать всевозможные отходы и создать малоотходные и безотходные технологии.

Каждый отход имеет унифицированный цифровой код, состоящий из 13 знаков. Тринадцатизначный код определяет вид отходов, характеризующий их общие классификационные признаки. Первые 8 цифр используются для кодирования происхождения отхода. 9-я и 10-я цифры используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы. 11-я и 12-я цифры используются для кодирования опасных свойств и их комбинаций. 13-я цифра

используется для кодирования класса опасности отхода для окружающей среды.

По происхождению отходы делятся:

1. Отходы производства (техногенные) - являются очень мощным фактором, воздействующим на окружающую среду. В готовую продукцию переходит лишь 2 - 10% сырья, все остальное превращается в отходы (то есть является неиспользованной частью сырья).

2. Отходы потребления (антропогенные). По приблизительным оценкам, ежегодно в России образуется около 7 млрд. т твердых отходов, всего на учтенных свалках накоплено около 65 млрд. т, на душу населения в год в России приходится до 15 т твердых отходов (с учетом всех отраслей народного хозяйства).

В зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду отходы делятся на пять классов опасности:

I класс - чрезвычайно опасные отходы - характеризуется очень высокой степенью вредного воздействия на окружающую среду, при этом экологическая система необратимо нарушена, период восстановления ее отсутствует. Примерами отходов 1 класса являются люминесцентные лампы, ртутьсодержащие приборы, гальваношламы. К отходам 1-го класса опасности относятся также цианиды, ртуть, оксиды меди, хрома, кадмия, никеля, других тяжёлых металлов, пентасернистый фосфор, хлорорганические соединения, бенз(α)пирен, инсектициды, а также отходы, содержащие эти компоненты в значительных концентрациях;

II класс - высокоопасные отходы - характеризуются высокой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система сильно нарушена, период восстановления составляет не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия. Примерами отходов 2 класса опасности являются серная кислота отработанных аккумуляторов, аккумуляторы с неслитым электролитом. Ко 2-му классу опасности относятся также мышьяк,

нефтепродукты, спирты, смолы, серная кислота, фенол, толуол и отходы, содержащие эти компоненты в значительных концентрациях

III класс - умеренно опасные отходы - характеризуются средней степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система нарушена, период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника. Примерами отходов 3 класса опасности являются свинец отработанных аккумуляторов, отработанные масла, обтирочный материал, загрязненный маслами (при содержании масла более 15%).

IV класс - малоопасные отходы - характеризуются низкой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система нарушена, период самовосстановления составляет не менее 3 лет. Примерами являются ТБО от жилья, отработанные автомобильные покрышки, кусковые отходы ДСП, строительный мусор.

К 3-му и 4-му классам опасности относятся отходы, содержащие те же опасные вещества 1-го и 2-го классов опасности в небольших концентрациях, а также шлаки и другие отходы

V класс - практически неопасные отходы - характеризуется очень низкой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система практически не нарушена. Примерами являются тормозные колодки, лом черных металлов, чистые отходы лесозаготовок.

Требования к процессам обращения с отходами

Процессы обращения с отходами (жизненный цикл отходов) включает в себя следующие этапы: образование, накопление и временное хранение, первичная обработка (сортировка, дегидрация, нейтрализация, прессование, тарирование и др.), транспортировка, вторичная переработка (обезвреживание, модификация, утилизация, использование в качестве вторичного сырья), складирование, захоронение и сжигание.

Накопление и временное хранение отходов на производственной территории осуществляется по цеховому принципу или централизованно. Условия сбора и накопления определяются классом опасности отходов, способом упаковки и отражаются в Техническом регламенте (проекте, паспорте предприятия, ТУ, инструкции) с учётом агрегатного состояния и надёжности тары. При этом хранение твёрдых промышленных отходов I класса разрешается исключительно в герметичных оборотных (сменных) ёмкостях (контейнеры, бочки, цистерны), II - в надёжно закрытой таре (полиэтиленовых мешках, пластиковых пакетах); III - в бумажных мешках и ларях, хлопчатобумажных мешках, текстильных мешках; IV - навалом, насыпью, в виде гряд.

При временном хранении отходов в нестационарных складах, на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре должны соблюдаться следующие условия:

- временные склады и открытые площадки должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке;
- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приёмников-накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом и т.д.);
- поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (асфальт, керамзитобетон, полимербетон, керамическая плитка и др.);
- по периметру площадки должна быть предусмотрена обваловка и обособленная сеть ливнестоков с автономными очистными сооружениями; допускается её приспособление к локальным очистным сооружениям в соответствии с техническими условиями; поступление загрязнённого ливнестока с этой площадки в общегородскую систему дождевой канализации или сброс в ближайшие водоёмы без очистки не допускается.

Хранение мелкодисперсных отходов в открытом виде (навалом) на промплощадках без применения средств пылеподавления не допускается. Малоопасные (IV класса) отходы могут складироваться как на территории основного предприятия, так и за его пределами в виде специально спланированных отвалов и хранилищ. Критерием предельного накопления промышленных отходов на территории промышленной организации служит содержание специфических для данного отхода вредных веществ в воздухе на уровне до 2 м, которое не должно быть выше 30 % от ПДК в воздухе рабочей зоны. Предельное количество накопления отходов на промышленных территориях не нормируется: для твёрдых отходов, концентрированных жидкостей и пастообразных жидких и пастообразных отходов I класса опасности, упакованных в полностью герметичную тару в закрытом помещении, исключающем доступ посторонних лиц; для твёрдых сыпучих и комковатых отходов II и III класса, хранящихся в соответствующей надёжной металлической, пластиковой, деревянной и бумажной таре.

Периодичность вывоза накопленных отходов с территории предприятия регламентируется установленными лимитами накопления промышленных отходов, которые определены в составе проекта развития промышленного предприятия или в самостоятельном проекте обращения с отходами. Немедленному вывозу с территории подлежат отходы при нарушении единовременных лимитов накопления или при превышении гигиенических нормативов качества среды обитания человека (атмосферный воздух, почва, грунтовые воды).

Транспортировка промышленных отходов вне предприятия осуществляется всеми видами транспорта - трубопроводным, канатным, автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным. Перевозки отходов от основного предприятия к вспомогательным производствам и на полигоны складирования осуществляется специально оборудованным

транспортом основного производителя или специализированных транспортных фирм. 3

Захоронение отходов должно происходить на специально организованных полигонах. Полигоны для захоронения отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного централизованного сбора, удаления, обезвреживания и хранения не утилизируемых отходов. Количество и мощность полигонов для каждого региона обосновываются технико-экономическими расчётами. Захоронению на полигонах подлежат не утилизируемые токсичные отходы I, II и III классов, т.е. чрезвычайно опасные, высокоопасные и умеренно опасные.

В соответствии с действующими строительными нормами в составе полигонов должно быть три объекта, которые могут находиться на разных площадках:

1. Цех для обеззараживания и первоначальной обработки отходов с целью их полного обезвреживания или снижения класса опасности, а также сокращения объёмов отходов, подлежащих захоронению;

2. Участок захоронения отходов;

3. Гараж специализированной автотехники, предназначенной для перевозки и захоронения отходов.

Полигоны размещают в свободных от застройки, открытых, хорошо проветриваемых незатопляемых местах, на которых возможно выполнение необходимых инженерных работ. Вокруг полигона на расстоянии не менее 3000 м должна быть создана санитарно-защитная зона. Полигон может располагаться на расстоянии не менее 200 м от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог и не менее 50 м от лесных массивов. Место захоронения должно располагаться на незначительном удалении от главных транспортных магистралей и быть связано с ними дорогой хорошего качества.

Главным критерием приёма промышленных отходов являются состав фильтра при $pH=5-10$ и температуре $10-400^{\circ}C$, неспособность отходов к

взрыву, самовозгоранию, выделению ядовитых газов, интенсивному пылению. Их влажность должна быть не более 85 %.

Предельные количества промышленных отходов, которые можно складировать на полигонах ТБО, зависят от их класса опасности. Так, отходы, относящиеся к IV классу опасности, принимаются без ограничений и могут использоваться как изолирующие материалы. Водная вытяжка токсичных веществ из этих отходов соответствует фильтрату ТБО, а биологическая и химическая потребность в кислороде не превышает 300 мг/л. Поскольку при захоронении отходов на неорганизованных свалках не выполняются современные требования по гидроизоляции, то эти свалки являются источником загрязнения грунтовых вод и почвы. Для гидроизоляции существующих свалок разработана технология создания боковых и горизонтальных барьеров вокруг старой свалки. Боковая изоляция создаётся путём бурения вертикальных скважин, в которые нагнетаются специальные материалы, блокирующие боковую миграцию вредных веществ из тела хранилища отходов.

Виды токсичных промышленных отходов в медицинской промышленности, размещение которых на полигонах ТБО *недопустимо*: отходы производства синтомицина (бром, дихлорэтан, метанол); отходы обогащения и шламы (соли тяжелых металлов).

Тема № 27

Система менеджмента качества, внутрилабораторный контроль качества, результаты физико-химического анализа достоверности результатов испытаний – современные аспекты

Мотивация

Система менеджмента качества - является частью системы управления организации. Работа в этом направлении основывается на ISO 9001

(Идентичным переводом этого стандарта на русский язык является ГОСТ ISO 9001). Система менеджмента качества (СМК) — это набор специальных практик, внутренних политик, методик для работы компании, целью которых является удовлетворение потребителей товарами и услугами высоко качества на постоянной основе. Неотъемлемой частью СМК являются внутрилабораторный контроль качества результатов физико-химического анализа и достоверность результатов. Эти составляющие СМК играют значительную роль в обеспечении стандартизации качества продукции и оказываемых услуг, каждый элемент системы менеджмента качества помогает достичь общих целей удовлетворения потребностей клиентов, организации. Стандарт системы менеджмента качества поддерживается Международной организацией по стандартизации и согласовывается большинством стран-членов этой организации. Внедрение СМК в организациях на современном этапе играет большую роль, т.к. способствует совершенствованию персонала и качества работы, а также повышает международный авторитет и гарантирует качество продукции и(или) оказываемых услуг. Знакомство с общими положениями системы менеджмента качества в сфере экологии имеет профессионально важную роль и позволяет использовать эти подходы в реализации экозащитных технологий.

Цель занятия: познакомить студентов с теоретическими основами системы менеджмента качества, внутрилабораторного контроля, нормативной документацией, регламентирующей эти виды деятельности.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

5. Система менеджмента качества : понятие, содержание, этапы внедрения СМК в организации.
6. Система менеджмента качества ISO 9001: понятие, основные принципы, значение и роль.
7. Внутрилабораторный контроль – этапы, содержание, цели , задачи и

возможности.

8. Методика количественного химического анализа: специфические особенности, показатели качества .

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Процедуры федерального государственного метрологического надзора за методиками измерений.
2. Использование стандартных образцов различных категорий в рамках системы менеджмента качества: понятие, классификация, метрологические характеристики и область применения .

Самостоятельная работа студентов на занятии

3. Работа с тестовыми заданиями.

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы. Запишите ответы в таблицу протокола самостоятельной работы и сдайте их на проверку преподавателю.

2. Представление и защита рефератов, подготовленных по индивидуальному заданию преподавателя.

Справочный материал

Система менеджмента качества (СМК) — это набор специальных практик, внутренних политик, методик для работы компании, целью которых является удовлетворение потребителей товарами и услугами высоко качества на постоянной основе. Система **менеджмента качества** - является частью системы управления организации. Работа в этом направлении основывается на ISO 9001 (Идентичным переводом этого стандарта на русский язык является ГОСТ ISO 9001).

ISO 9001 — это набор требований для создания правил, политик, процессов, процедур предоставления продуктов и услуг, отвечающих потребностям клиентов и повышающих их удовлетворенность. Стандарт системы менеджмента качества поддерживается Международной организацией по стандартизации и согласовывается большинством стран-членов этой организации, с тем чтобы он мог быть признан на международном уровне, а также принят в качестве золотого стандарта для процессов, используемых во всем мире для СМК.

Система менеджмента качества ISO 9001 основана на семи принципах:

Ориентация на клиента. Основной целью любой организации должно быть удовлетворение, превышение ожиданий потребителей, клиентов. Когда бизнес-процессы более эффективны, качество выше, больше клиентов могут быть удовлетворены продукцией.

Развитие корпоративной культуры. Создание процветающей корпоративной культуры обеспечивает внутреннюю среду, позволяющую сотрудникам полностью реализовать свой потенциал, активно участвовать в достижении целей компании. Это мотивирует людей, которые могут значительно повысить свою производительность, лояльность.

Вовлечение сотрудников. Это один из фундаментальных принципов. Руководство вовлекает персонал в создание и предоставление ценности, независимо от того, работают ли они полный рабочий день, неполный рабочий день, на аутсорсинге или внутри компании. Организация должна поощрять сотрудников к постоянному повышению их квалификации. Этот принцип также предполагает расширение прав, возможностей сотрудников, вовлечение их в процесс принятия решений, признание их достижений. Когда людей ценят, они работают на пределе своих возможностей, потому что это повышает как их уверенность, так и мотивацию.

Процессный подход. Этот подход предполагает понимание того, что хорошо отложенные рабочие процессы приводят к повышению согласованности,

ускорению деятельности, снижению затрат, количеству отходов, а также постоянному совершенствованию.

Постоянное совершенствование. Бизнес должен уметь постоянно создавать новые процессы, адаптируясь к новым рыночным ситуациям.

Принятие решений на основе фактических данных. Компании, принимающие решения на основе проверенных, проанализированных данных, лучше понимают рынок.

Управление взаимоотношениями. Это создание взаимовыгодных отношений с поставщиками, розничными торговцами, управление процессом цепочки поставок, а также развитие отношений с контрагентами для устойчивого делового сотрудничества, успеха.

Каждый элемент системы менеджмента качества помогает достичь общих целей удовлетворения потребностей клиентов, организации.

Для того, чтобы компания могла пройти сертификацию системы менеджмента качества в соответствии с международными требованиями ISO 9001, ей необходимо иметь систему менеджмента качества, а именно — разработать, утвердить, а также ввести в работу следующие документы:

Стандарт «Руководство по качеству».

Стандарт «Управление документацией и записями».

Стандарт «Управление несоответствующей продукцией».

Стандарт «Внутренние аудиты».

Стандарт «Корректирующие и предупреждающие действия».

Регламенты процессов (как правило, процессы, связанные с производством).

Политика в области качества.

Цели в области качества организации и структурных подразделений (процессов).

Программа мероприятий по совершенствованию деятельности организации.

Технологический регламент производства.

Актуальная нормативная и техническая документация, согласно перечню.

Должностные инструкции и положения о подразделениях.

Для прохождения сертификации на уровне серьезного европейского органа, необходимо внедрить СМК в соответствии с ISO 9001 и постоянно поддерживать ее в рабочем состоянии. Сертификация, в свою очередь, обеспечивает признание компании и результатов ее деятельности на мировом уровне.

Этапы внедрения СМК в организации – проектирование, обучение персонала, контроль и измерение, заключительный этап – обзор и улучшение.

Проектирование, включает в себя создание плана и выбор методов и методик, подготовка документов, разработка стратегии, позволяющей следовать плану реализации, создание инструкции о внедрении системы СМК в организации (должна содержать информацию о цели СМК, сфере применения, о том, кто несет ответственность за внедрение), размещение на внутреннем сайте компании или ее сетевом диске всех шаблонов, которые планируются использовать для внедрения, в соответствии с доступами к информации по подразделениям.

Контроль и измерение эффективности и результативности каждого процесса и их проверка на соответствие содержанию документов, составленных на этапе проектирования. Заключительный этап – обзор проведенных мероприятий и разработка предложений для внедрения в целях улучшения результатов деятельности.

Один из важнейших результатов внедрения СМК – это возможность измерить эффективность работы команд и отдельных лиц.

Для достижения целей СМК в организациях, включая санитарно-экологические лаборатории необходимо внедрение системы внутрилабораторного контроля.

Порядок и содержание работ по внутрилабораторному (внутреннему) контролю качества результатов, например, количественного химического

анализа (далее - анализ) при реализации в отдельной лаборатории конкретной методики с установленными показателями качества реализуется в соответствии с [ГОСТ ISO/IEC 17025](#). Любая испытательная лаборатория (в том числе применяющая методики количественного физико-химического анализа) должна располагать процедурами управления качеством для того, чтобы контролировать достоверность проведенных испытаний (анализа). Основным элементом подтверждения достоверности результатов анализа является реализация в лаборатории процедур внутреннего контроля качества результатов анализа.

Целями внутреннего контроля качества результатов анализа являются обеспечение необходимой точности результатов текущего анализа, экспериментальное подтверждение силами самой лаборатории своей технической компетентности, а также обеспечение доверия к результатам анализа как внутри лаборатории, организации, в составе которой работает лаборатория, так и со стороны других организаций (потребителей продукции, услуг, которые анализирует лаборатория, контролирующих организаций и т.п.).

Обеспечение точности результатов анализа не ниже гарантируемой точности методики анализа, следовательно - требуемой точности анализа.

Необходимым этапом обеспечения качества результатов анализа является контроль наличия в лаборатории условий для проведения анализа.

К факторам контроля относятся:

- технические и метрологические характеристики применяемого оборудования;
- сроки поверки (калибровки) СИ;
- сроки аттестации испытательного оборудования;
- условия хранения и сроки годности экземпляров СО;
- условия и сроки хранения реактивов, материалов, растворов, образцов проб;

- соответствие экспериментальных данных, полученных при построении градуировочной характеристики, выбранному виду зависимости;
- стабильность градуировочной характеристики;
- правила применения реактивов с истекшим сроком хранения;
- условия и правила отбора проб и их доставки (при необходимости);
- качество дистиллированной воды;
- уровень квалификации персонала;
- наличие условий для проведения контроля качества результатов анализа и т.п.

Внедрение международных требований в практику лабораторий предопределено документами по стандартизации: ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий" и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 "Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений". Введение этих стандартов повлекло за собой корректировку работ по внутреннему лабораторному контролю показателей качества результатов измерений, которое является основой для обеспечения необходимой точности анализа при реализации методик измерений в конкретной аналитической испытательной лаборатории. Реализация этих требований нашла отражение в РМГ 76-2014 "ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа", вступившего в действие с 2016 г. Взамен РМГ 76-2004. Хотя контроль по проверке качества результатов измерений в той или иной мере ведет любая лаборатория, с введением шести частей стандарта ГОСТ Р ИСО 5725-2002 этот контроль является обязательным для аккредитованных лабораторий. Работа аккредитованных лабораторий, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2002 и РМГ 76, ведет к большей ответственности лабораторий за качество результатов своих анализов, поэтому лабораториям приходится больше тратить время на обеспечение точности и достоверности своих результатов анализа. Внутрिलाбораторный контроль называют разделом

аналитической химии, соприкасающимся с метрологией, со статистическими методами анализа, с системой менеджмента качества лаборатории. Большое число вариантов решения задач контроля, отражены в ГОСТ Р ИСО 5725-2002 и РМГ 76-2014.

В целом проблема качества результатов анализа связана с проблемой работы всей аналитической лаборатории, в частности, с проблемой повышения компетентности лаборатории при проведении аналитических работ. Задача любой химической или аналитической лаборатории заключается: во-первых, в проведении измерений или химических анализов, а во-вторых – в необходимости обязательно гарантировать качество этих работ. Для этого в лабораториях проводится внутренний лабораторный контроль качества результатов измерений или анализов. Организация внутреннего лабораторного контроля качества результатов измерений или анализов зависит от специфики лаборатории и от ее деятельности. Поэтому рассмотрим небольшую информацию по специфике деятельности химических лабораторий. Химико-аналитические лаборатории, как правило, не являются отдельными юридическими структурами, а чаще всего работают на нужды предприятия и входят в состав предприятий или организаций, которые и являются юридическими структурами. Хотя в современных условиях существует немалое число химических лабораторий, которые являются юридическими структурами. В соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий", лаборатория или организация, в состав которой входит лаборатория, должна являться самостоятельной правовой единицей, способной нести юридическую ответственность. В обязанности лаборатории входит проведение измерений или анализов таким образом, чтобы выполнялись требования стандарта ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 и удовлетворялись требования заказчика, а также предписания регулирующих органов или организаций, осуществляющих официальное признание.

Следует отметить, что если раньше аккредитации подвергались непосредственно лаборатории, то сейчас аккредитуются юридические лица, то есть организации, в состав которых входят лаборатории. Если говорить о том, какие бывают химико-аналитические лаборатории, то можно выделить ряд групп лабораторий. Предлагаемая классификация представлена для дальнейшего рассмотрения вопросов выбора алгоритмов при организации внутреннего контроля качества результатов анализов. Среди них можно выделить технологические (заводские) испытательные лаборатории, которые осуществляют технологический контроль производства, контроль качества сырья и готовой продукции. По месту расположения лаборатории могут быть центральные и цеховые. Центральные (общезаводские) лаборатории обычно осуществляют входной контроль сырья и контроль готовой продукции. Центральные лаборатории могут контролировать работу цеховых, периодически делая отбор технологических проб. Цеховые лаборатории осуществляют только контроль производства, их результаты непосредственно используются в управлении технологическим процессом. На некоторых предприятиях в цехах нет лабораторий, весь аналитический контроль ведется централизованно, но это требует хорошо налаженной системы доставки проб от цехов и информирования технологического персонала о результатах анализов. Эколого-санитарные лаборатории есть на крупных предприятиях и на предприятиях, использующих высокотоксичные вещества. Как правило, такая лаборатория существует в единственном числе на предприятии. Основной объем измерений таких лабораторий мало связан с технологическими процессами на предприятии, если результаты анализов не выходит за установленные нормативы. Экологические и санитарные лаборатории есть во многих контролирующих организациях городского и областного уровня, у различных министерств и ведомств. Научно-исследовательские лаборатории существуют в структурах различных исследовательских институтов, высших учебных заведений и на некоторых

предприятиях. Эти лаборатории не являются испытательными, так как результатом работы является не результат анализа пробы сам по себе, а серия результатов, выполненных для определенной цели по определенному плану. Такие лаборатории работают по планам научно-исследовательской работы организации и по проблемам разработки новых методик анализов. При работе по договорам некоторые заказчики могут требовать аккредитации таких лабораторий. Независимые испытательные лаборатории работают для нужд и по требованиям сторонних заказчиков, например, органов по сертификации, других организаций и т.д. Статус и компетентность любой лаборатории подтверждается соответствующими документами. Например, химические лаборатории могут быть: а) аккредитованными в национальной системе аккредитации и иметь аттестат об аккредитации; б) пройти только оценку состояния измерений и иметь свидетельство об оценке состояния измерений в лаборатории; в) не проходить такие процедуры и работать в рамках заданий своего производства или заказчика. Независимо от статуса лабораторий над ними существует федеральный метрологический надзор, если они работают в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Внутренний и внешний контроль качества. Неопределенность измерений

На основании международных требований, предъявляемых к лабораториям, хорошо работающая лаборатория должна :

- быть официально аккредитованной;
- использовать официально утвержденные методы анализа;
- иметь налаженную систему внутреннего контроля качества;
- постоянно участвовать в системе внешнего контроля для подтверждения своей компетентности.

Внутренний контроль качества

Цель внутреннего контроля качества:

- обеспечение необходимой точности результатов измерений и экспериментальное подтверждение лабораторией своей технической Компетентности.

Внутренний контроль качества проводят на основе информации, Получаемой в процессе контрольных измерений, выполненных с использованием средств контроля с целью реализации отдельно взятой контрольной процедуры.

Внутрилабораторный контроль качества результатов обязательно включается в ежегодный план деятельности лабораторий (в перечень обязательных плановых работ).

В лаборатории назначается ответственный за проведение внутрилабораторного контроля качества работ.

Внутренний контроль качества:

- Предупредительный;
- Оперативный;
- Статистический

Предупредительный контроль качества - контроль наличия условий для проведения анализа в лаборатории

Контроль наличия условий для проведения анализа в лаборатории:

- аттестация испытательного оборудования;
- условия измерения;
- отбор проб;
- проведение поверки средств измерений;
- соблюдение требований НД;
- актуализация НД.

Актуализация нормативной документации

- Программное информационно-правовое обеспечение (Гарант,

Консультант-плюс, Референт и т.п.);

- Центры нормативно-технической документации;
- Информационные письма службы.

Оперативный контроль процедуры анализа

Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа предусматривает:

- получение результата контрольного измерения;
- расчет результата контрольной процедуры;
- расчет норматива контроля;
- реализация решающего правила контроля: сравнение результата контрольной процедуры с нормативом контроля.

Средства контроля

В качестве средств контроля могут быть использованы:

- стандартные образцы;
- рабочие пробы с известной добавкой определяемого компонента;
- рабочие пробы, разбавленные в определенном отношении;
- рабочие пробы стабильного состава;
- другие методики анализа с установленными показателями качества (контрольные методики).

Внутренний контроль качества результатов анализа

Оперативный контроль процедуры анализа осуществляет непосредственный исполнитель анализа путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры с установленным нормативом контроля. ВЛК физических факторов проводится не реже 1 раза в 3 месяца

Качественные характеристики анализа в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725 : точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений

ГОСТ Р ИСО 5725 представляют собой полный аутентичный текст шести частей международного стандарта ИСО 5725, в том числе:

5725-1-2002 Часть 1. Основные положения и определения

5725-2-2002 Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

5725-3-2002 Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений

5725-4-2002 Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений

5725-5-2002 Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений

5725-6-2002 Часть 6. Использование значений точности на практике

Правильность - степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений (или результатов испытаний) к принятому опорному значению.

Показателем правильности является значение систематической погрешности.

Систематическая погрешность – разность между математическим ожиданием результатов измерений и истинным (или в его отсутствие – принятым опорным) значением. Проявляется в том, что полученное значение измеряемой величины содержит сдвиг.

Случайная погрешность проявляется в том, что при повторении измерения полученное значение измеряемой величины в большинстве случаев будет отличаться от предыдущего.

Случайность заключается в том, что последующие значения измеряемой величины нельзя точно предсказать по предыдущим (если

бы такая возможность существовала, то в результат измерений можно было бы внести соответствующую поправку).

Качественные характеристики анализа

Прецизионность анализа - степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных Установленных методикой условиях. Эта характеристика зависит только от случайных факторов и не связана с истинным или условно истинным значением измеряемой величины

Условия воспроизводимости – условия, при которых независимые результаты измерений (или испытаний) получаются одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

Условия внутрилабораторной воспроизводимости – условия, при которых результаты измерений получают по одной и той же методике на одних и тех же объектах испытаний, в одной лаборатории в различных условиях.

Условия повторяемости – условия, при которых результаты единичного измерения получают в одной лаборатории по одной и той же методике на одних и тех же объектах испытаний в одинаковых условиях и практически одновременно.

Контроль стабильности результатов анализа (статистический контроль) проводится с целью подтверждения лабораторией компетентности в обеспечении качества выдаваемых результатов анализов и оценки деятельности лаборатории в целом.

Контроль стабильности результатов анализа (статистический контроль): оформление результатов контроля стабильности (подконтрольности

аналитических процедур) осуществляют с применением *контрольных карт*. Контрольные карты являются графической формой представления и сравнения результатов измерений средств контроля, проверки статистической подконтрольности аналитического процесса.

Для контроля стабильности показателей качества результатов анализа могут быть использованы контрольные карты Шухарта и контрольные карты кумулятивных сумм.

Рекомендуемые контрольные карты:

- для контроля повторяемости и внутрилабораторной прецизионности рекомендуется использовать контрольные карты Шухарта;
- для контроля погрешности – контрольные карты Шухарта или контрольные карты кумулятивных сумм

Применение контрольных карт Шухарта основано на сопоставлении Результаты контрольных процедур с установленными нормативами !
Контроля

Внешний контроль качества работы лаборатории

Руководство ILAC P9:06/2014 «Политика ILAC по участию в деятельности по проверке квалификации» - один из основных документов Международной организации по аккредитации лабораторий.

В соответствии с данным документом проверка квалификации определяется как оценка результатов деятельности участников такой проверки на соответствие заранее т заданным критериям посредством межлабораторных сличительных (сравнительных) испытаний.

Цель внешнего контроля качества:

- помочь лаборатории отследить правильность получаемых показателей;

- по сравнению с другими лабораториями страны;
- универсальный способ подтверждения технической компетентности лабораторий;

Внешний контроль качества может проводиться:

- 1) через отдельные исследования контрольных образцов, направляемых в лабораторию контролирующей организацией
- 2) в форме участия в межлабораторном эксперименте.

Межлабораторные сличительные испытания (МСИ)

Межлабораторные сличительные испытания (МСИ) в международной практике признаются наиболее объективным и эффективным методом оценки реального профессионального уровня.

Рассылка проб исследуемого материала

В оговоренные в договоре сроки координатор МСИ одновременно рассылает пробы исследуемого материала всем Участникам посредством почтовой службы.

Выполнение измерений участниками в течение оговоренного в договоре срока участники определяют заявленные показатели качества, после чего заносят их в протокол. При этом в случае необходимости упоминаются средства измеряемых показателей;

- Наименование средств контроля;
- Порядок проведения эксперимента;
- Формы и сроки представления результатов измерения.

Порядок проведения МСИ

1. Оформление отчёта МСИ координатором

В процессе обработки данных рассчитываются истинное значение каждого показателя, его неопределенность, стандартное отклонение, а также нижняя и верхняя границы допустимого интервала истинного значения.

Данные, полученные от участников, оформляются в виде гистограмм, показывающих их распределение по шкале полученных значений для каждого показателя и графиков плотности распределения результатов.

Рассылка отчётов МСИ

Координатор высылает лаборатории выводы по результатам качества ее работы при испытаниях каждой серии образцов контроля.

Выводы сообщают ИЛ строго конфиденциально, и без ее согласия они не могут быть опубликованы или переданы кому-либо, в том числе контролирующей организации, так же как не может быть расшифрован код лаборатории или шифр испытанного ею образца.

Оценку качества результатов испытаний по контролируемому показателю считают:

- удовлетворительным,
- сомнительным,
- неудовлетворительным.

Причины неудовлетворительного результата МСИ

- 1) Случайные ошибки из-за невнимательности исполнителя:
 - ошибки исполнителя при выполнении расчетов и представлении окончательных результатов в протоколе (Например, часто ошибаются при переносе результата из рабочего журнала в протокол, указывают результат без учета разбавления или концентрирования определяемого компонента, не учитывают холостую пробу и т.д.);
 - представление результата анализа в единицах измерения, отличных от единиц, рекомендованных провайдером.
2. Некорректно заявленная погрешность.
3. Невыполнение требований методики.
4. Несоблюдение условий проведения анализа и пренебрежительное

отношение к устранению мешающих влияний.

5. Несоблюдение требований инструкции по приготовлению образца для контроля (ОК).

6. Использование несовершенных методик анализа.

При получении неудовлетворительного результата лаборатория должна:

- самостоятельно установить коренную причину получения такого результата;
- разработать адекватные корректирующие действия;
- донести информацию об ошибке до всего персонала.

Важно !!! Провайдер не имеет права вносить изменения в отчет с результатами МСИ после его опубликования.

Предупреждающие действия:

- проводить необходимый внутрилабораторный контроль;
- внимательно читать инструкцию провайдера, прилагаемую к образцу для контроля;
- соблюдать требования и условия выполнения анализа, установленные методикой, и рекомендации провайдера;
- проверять наличие и устранять мешающие влияния компонентов, указанных в методике, даже если в практике лаборатории эти компоненты не встречаются;
- выдавать результат анализа в единицах, запрашиваемых провайдером;
- указывать правильное значение погрешности результатов измерения.

Дополнительные пробы материала (ДПМ)

Для раунда готовится количество проб материала, заведомо превышающее количество участников. По результатам обработки полученных данных у оставшихся после проведения раунда проб (ДПМ) с высокой степенью точности известны истинные значения

показателей качества. Участники МСИ, не удовлетворенные Полученным результатом, могут заказывать ДПМ и использовать их для поиска и устранения причин, лежащих в основе такого результата, в частности для калибровки лабораторного оборудования.

Межлабораторные сличительные испытания (МСИ) должны проводиться испытательной лабораторией регулярно в соответствии с Планом МСИ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Результаты МСИ фиксируются в журнале и предоставляются при аккредитации лаборатории.

В лаборатории должны быть инструкции по использованию и управлению всем своим оборудованием, обращению и подготовке Объектов, подлежащих испытаниям, если отсутствие таких инструкций может подвергнуть сомнению результаты испытаний. Все инструкции, стандарты, руководства и справочные данные, относящиеся к работе Лаборатории, должны актуализироваться и быть доступными для персонала.

Провайдеры, осуществляющие межлабораторные сличительные испытания (МСИ)

ФБУЗ фцгиэ Роспотребнадзора:

- измерения уровней звука и звукового давления излучения источников звука;
- характер шума.

Центр межлабораторных сравнительных испытаний СДС ФИЗФАТОР-ТЕСТ предлагает МСИ по следующим направлениям:

- измерения уровней звука и звукового давления излучения источников звука;
- измерения вибрации ручной машины;

- измерение магнитного поля промышленной частоты;
- измерение освещенности.
- измерения уровней звука и звукового давления излучения
Источников звука;
- измерения вибрации ручной машины;
- измерение магнитного поля промышленной частоты;
- измерение освещенности.

Выбор методик (в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025)

Лаборатория должна использовать методики испытаний, включая методы отбора образцов, которые отвечают потребностям заказчиков и пригодны для предпринимаемых испытаний.

Лаборатория должна гарантировать, что она использует последнее действующее издание стандарта. При необходимости к стандарту можно приложить дополнительные подробности с тем, чтобы обеспечить Согласованное применение.

Документация и журналы лаборатории:

- инструкции, устанавливающие порядок проведения работ (проведение измерений, оформление результатов, ведение архива);
- журнал учета средств измерений;
- аттестованные методики средств измерений;
- график на поверку средств измерения;
- рабочие журналы исполнителя (должны соответствовать нормативным документам на методы испытаний, утверждаются в РК);
- журналы регистрации результатов измерений;
- журнал внутреннего контроля качества выполнения измерений;
- журнал межлабораторных сличительных испытаний;
- журнал учета претензий, предупреждающих и корректирующих

действий;

- журнал поверки и калибровки средств измерения;
- журнал контроля условий выполнения измерений;
- журналы системы менеджмента качества (внутренний аудит, реестр записей...)

Нормативные документы

1. ГОСТ Р 54500.1-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009
«Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по неопределенности измерения»
2. ГОСТ Р 54500.3-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008
«Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения»
3. ГОСТ Р 54500.3.1-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008/
Дополнение 1:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство По выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло»
4. ГОСТ ИСО/МЭК 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
5. Р 50.2.038-2004 "Измерения прямые и однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений"
6. ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 "Руководство по оценке соответствия установленным требованиям",
7. ГОСТ ИСО/МЭК 17025 Часть 1. « Оценка неопределенности измерений»

Испытательные лаборатории должны иметь и применять процедуры оценки неопределенности измерений.

Лаборатория должна идентифицировать все составляющие неопределенности и провести ее разумную оценку, а также принять

меры, чтобы форма представления результатов не создавала ложного представления о неопределенности. Разумная оценка должна основываться на знании сущности метода, области измерений и учитывать имеющийся опыт и данные оценки пригодности.

Оценка неопределенности измерений
(ГОСТ ИСО/МЭК 17025)

Неопределенность измерения - параметр, относящийся к результату измерения и характеризующий разброс значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой Величине. Неопределенность измерения в широком смысле означает сомнение в достоверности результата измерения.

Степень необходимой тщательности при оценке неопределенности измерений зависит от следующих факторов:

- требования методики испытаний;
- требования заказчика;
- наличия узких пределов, на которых основываются решения о соответствии нормативной и технической документации.

Если широко признанный метод испытаний устанавливает пределы значений основных источников неопределенности измерения и форму представления вычисленных результатов, то считается, что лаборатория соответствует требованиям настоящего подпункта, следуя методике испытаний и инструкциям по представлению результатов.

При оценке неопределенности измерения все составляющие неопределенности, являющиеся существенными в данной ситуации, должны быть приняты во внимание при помощи соответствующих методов анализа.

Источниками неопределенности могут являться : исходные эталоны

и стандартные образцы, применяемые методики и оборудование, окружающая среда, свойства и состояние объекта испытания или калибровки, а также оператор.

Неопределенность измерения – это «сомнения в истинности полученного результата». Т.е. параметр, связанный с результатом измерения, характеризующий разброс значений, которые могли бы быть обосновано приписаны к измеряемой величине.

Метод выражения неопределенности - $a \pm U_a$,
Где a – измеренная величина, U_a – расширенная неопределенность, определяемая измерителем.

Термин «неопределенность» привязан к измеренному значению величины a , но не к ее абстрактному «истинному» значению.

Результат измерения, записанный в виде интервала $X = A \pm \Delta$, $P = 0,95$ (P – вероятность охвата), означает, что интервал от $(A - U)$ до $(A + U)$ содержит большую долю (P) значений, которые могли бы быть приписаны к измеряемой величине.

Погрешность измерения – это отклонение измеренного значения Величины от ее «истинного» значения. По своей природе или характеру проявления погрешность может быть «случайной» и «систематической».

Метод выражения погрешности измерений - $a \pm \Delta a$,
Где a – измеренная величина, Δa – суммарная абсолютная погрешность, определяемая методикой выполнения измерений.

Термин «погрешность» привязан к истинному значению Измеряемой величины. Однако, это исходное «истинное значение» Неизвестно.

При проведении измерений указывают интервал, в котором это «истинное значение» находится с определенным уровнем вероятности

– $X = A \pm \Delta$, $P = 0,95$ (где P – доверительная вероятность).

То есть, интервал от $(A - \Delta)$ до $(A + \Delta)$ с вероятностью P содержит в Себе:

1) «истинное» значение измеряемой величины.

2) погрешность измерений величины

Отличие понятия «погрешности» от «неопределенности»:

- «погрешность» привязана к некоторому «истинному» значению, которое точно неизвестно;
- «неопределенность» привязана к измеренному значению;
- «погрешность» относится к конкретному измерению, сделанному конкретным средством измерения;
- «неопределенность» - это степень сомнения в истинности полученного результата измерения;
- «погрешностью» характеризуются параметры точности средств измерений.

В практической работе лабораторий это означает, что «соответствие гигиеническим нормативам считается установленным лишь в том случае, если измеренные величины, включая диапазон расширенной Неопределенности, находятся в зоне допустимых значений».

Вместе с тем, это диктует необходимость расширения номенклатуры сведений, которые должны быть отражены в итоговых Документах инструментальных исследований: «В протоколе измерений помимо результата и диапазона неопределенности измерений следует отражать условия измерений, влияющие на результат измерений и выбор нормативного значения измеряемого показателя. В протокол измерения также следует вносить сведения вспомогательных СИ (измерение температуры воздуха, расстояний и т.д.) И результатах вспомогательных измерений» (Письмо РПН № 01/6629-12-32 от 13.06.2012

г.).

Термины используемые при расчете неопределенности

Неопределенность результата измерения (погрешность результата измерения).

Неопределенность типа А (случайная погрешность) – составляющая неопределенности (погрешности) измерения изменяющаяся случайным образом в серии измерений и не носящая систематического характера. Ее оценивают статистическими методами (то есть имеется возможность получить и обработать множество измерений одной величины).

Неопределенность типа Б (систематическая погрешность) – составляющая неопределенности измерений, постоянная или изменяющаяся по известному закону (например, погрешность прибора, калибровки, методики измерения и пр.) Производится оценка достоверности измерений на основе нестатистической информации.

Стандартная неопределенность (стандартное отклонение погрешности) результата измерения – неопределенность, представленная в виде стандартного отклонения.

Расширенная неопределенность (доверительные границы) результата измерения - интервал вокруг результата измерения, в который, как ожидается, попадает большая часть значений, приписанных к измеряемой величине.

Вероятность охвата, вероятность покрытия (доверительная вероятность) – вероятность, с которой большая часть значений, приписанных к измеряемой величине, попадает в заданную область Расширенной неопределенности результата измерений.

Коэффициент охвата, коэффициент покрытия (коэффициент распределения погрешности) – коэффициент, зависящий от вида Распределения неопределенности результата измерений равен отношению расширенной неопределенности, при заданной вероятности охвата, к стандартной неопределенности.

Коэффициент охвата – числовой коэффициент, используемый как множитель суммарной стандартной неопределенности при определении расширенной неопределенности. Коэффициент охвата k находится обычно в диапазоне от 2 (для доверительной вероятности 95 %) до 3 (для доверительной вероятности 99 %). Обычно принимают значение, равное 2. Правильность – степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений (или результатов испытаний), к принятому опорному значению.

Глава 2

Рациональное природопользование и охрана природы (модуль 4)

Тема № 28

Мониторинг состояния окружающей среды. Экологический риск, оценка и управление

Мотивация

Экологический мониторинг - это система, включающая наблюдение, анализ и оценку полученных результатов, а также разработку прогнозных сценариев, на основании которых возможно осуществлять управление качеством природной среды. Умение пользоваться достоверной и оперативной информацией, включая данные мониторинга, свидетельствующие о наличии загрязнения различных природных сред, а также владение

методиками оценки воздействия различных предприятий, включая и химико-фармацевтические, на окружающую среду и ее компоненты является профессионально-значимым навыком в системе подготовки провизоров.

Цель занятия: Сформировать представление о мониторинге состояния окружающей среды, видах мониторинга, об экологическом риске для различных компонентов биосферы. Овладеть основными понятиями оценки и управления рисками, познакомиться с методологией оценки риска для здоровья населения от экологических факторов, как элемента локального мониторинга.

Вопросы, разбираемые по теме практического занятия:

Экологический мониторинг состояния окружающей среды: понятие, содержание.

Классификации мониторинга по территориальному признаку.

3. Классификация экологического мониторинга по используемым методам и методам исследования.

Оценка и управление риском для здоровья населения от экологических факторов: определение, основные этапы, понятие неканцерогенного и канцерогенного рисков.

5. Нормативно-правовое регулирование экологического мониторинга в Российской Федерации.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Решение ситуационной профессионально-ориентированной задачи по теме занятия.

Получить у преподавателя задание, ознакомиться с задачей и приложениями. В соответствии с методикой определения риска для здоровья населения от экологических факторов провести определение идентификации опасности и оценку риска:

Справочный материал

Мониторинг окружающей среды – это долгосрочное наблюдение за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния природной среды и ее загрязнения.

Экологический мониторинг - информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды в РФ в 1995 г." определяет **экологический мониторинг в РФ** как комплекс выполняемых по научно обоснованным программам наблюдений, оценок, прогнозов и разрабатываемых на их основе рекомендаций и вариантов управленческих решений, необходимых и достаточных для обеспечения управления состоянием окружающей природной среды и экологической безопасностью.

В соответствии с приведенными определениями и возложенными на систему функциями мониторинг включает три основных направления деятельности:

- наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды;
- оценку фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценку прогнозируемого состояния.

Основной **целью мониторинга** является обеспечение системы управления природоохранной деятельности и экологической безопасности достоверной информацией, позволяющей:

- оценить состояние среды обитания человека, биологических сообществ;
- выявить причины отклонения показателей;
- оценить последствия изменения показателей;

- определить управляющие решения для ликвидации причин отклонения показателей.

Основные задачи экологического мониторинга:

- наблюдение за источниками антропогенного воздействия;
- наблюдение за факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием загрязнения природных сред;
- оценка состояния загрязнения природных сред;
- прогноз загрязнения природных сред, объектов природных сред.

Виды загрязнения:

- химическое;
- радиоактивное;
- тепловое;
- электромагнитное;
- шумовое.

Классификация экологического мониторинга

Существуют различные подходы к классификации мониторинга (по характеру решаемых задач, по уровням организации, по природным средам, за которыми ведутся наблюдения, по методам исследования и др). Весь блок экологического мониторинга включает в себя наблюдения за меняющейся абиотической составляющей биосферы и ответной реакцией экосистем на эти изменения, кроме того целесообразно осуществлять и фоновый мониторинг. Особое место в системе экологического мониторинга занимает импактный мониторинг, направленный на выявление и контроль особо опасных объектов.

Экологический мониторинг может иметь различный масштаб и охватывать: предприятие; населенный пункт; территорию и т.д. Таким образом, экологический мониторинг включает как антропогенные, так и геофизические и биологические аспекты, что определяет широкий спектр

методов и приемов исследований, используемых при его осуществлении (таблица 1).

Таблица 1

Классификация экологического мониторинга

Мониторинг источника воздействия	Источники воздействия Промышленные предприятия, Транспорт и др.
	Импактный мониторинг
Мониторинг факторов воздействия	Факторы воздействия Физические Химические Биологические
	Геофизический мониторинг Биологический мониторинг Фоновый мониторинг
Мониторинг источника и фактора воздействия, биосферы	Используемые методы Наземный Авиационный Космический
	По масштабу (территориальный признак) Локальный Региональный Глобальный

Система мониторинга включает 4 взаимосвязанных этапа, на основании результатов которых осуществляется управление, или регулирование качества среды (рисунок 1).

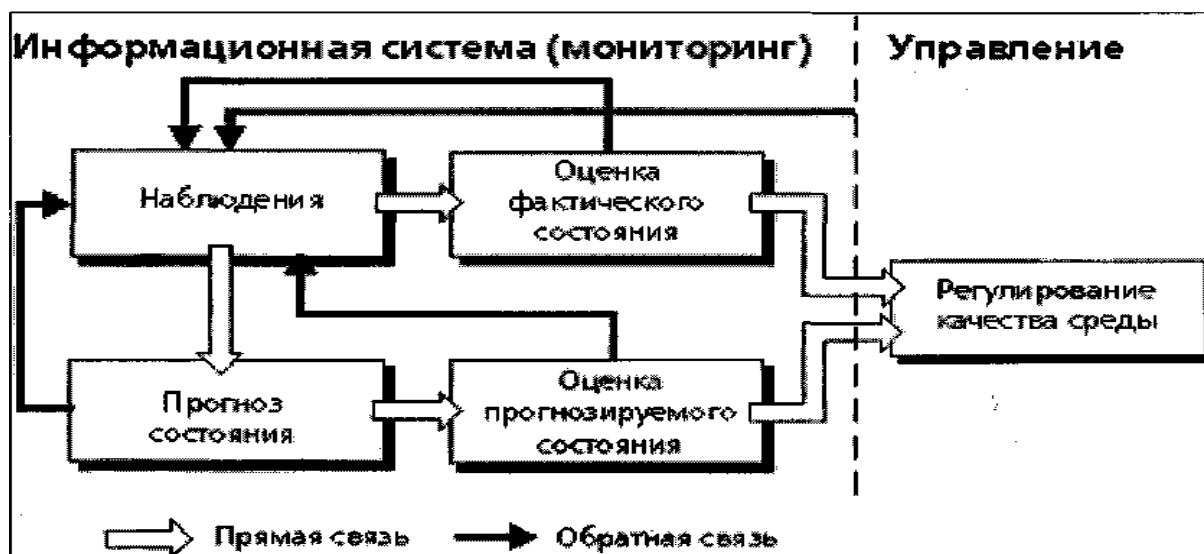


Рис.1. Блок-схема системы мониторинга

Информационные потоки, необходимые для осуществления экологического мониторинга:

- источники поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- процессы переноса и миграции загрязняющих веществ в природных средах;
- состояние здоровья человека;
- отклик биологических сообществ на антропогенное воздействие

Экологический мониторинг должен быть ориентирован на три основных показателя:

- соблюдение установленных национальных и международных требований к антропогенному воздействию;
- диагностика антропогенного воздействия;
- предупреждение последствий антропогенного воздействия.

Экологический риск – вероятность развития у растений или животных (кроме человека) неблагоприятных эффектов, обусловленных воздействием факторов окружающей среды.

Вместе с тем, с позиций биосферного подхода к оценке экологических рисков и в научно-практическом отношении существенное значение имеет и определение **риска для здоровья человека** .

Оценка риска для здоровья человека - это количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиваться в результате воздействия факторов среды обитания человека на конкретную группу людей при специфических условиях экспозиции.

Оценка риска здоровью является одним из элементов методологии анализа риска, включающей в себя следующие этапы: ***оценку риска, управление риском и информирование о риске.***

В научном отношении оценка риска здоровью - это последовательное, системное рассмотрение всех аспектов воздействия анализируемого фактора на здоровье человека, включая обоснование допустимых уровней воздействия.

В научно-практическом приложении основная задача оценки риска состоит в получении и обобщении информации о возможном влиянии факторов среды обитания человека на состояние его здоровья, необходимой и достаточной для гигиенического обоснования наиболее оптимальных управленческих решений по устранению или снижению уровней риска, оптимизации контроля (регулирования и мониторинга) уровней экспозиций и рисков.

Применение методологии оценки риска здоровью в качестве инструмента санитарно-эпидемиологической экспертизы и обоснования эффективных управленческих решений, а так же ведения СГМ позволяет:

- разрабатывать механизмы и стратегию различных регулирующих мер по снижению риска;
- получать количественные характеристики ущерба здоровью от воздействия вредных факторов среды обитания человека с детальным представлением всех этапов исследований и анализом неопределенностей, присущих этому процессу;
- сравнивать и ранжировать различные по степени выраженности эффектов воздействия факторов среды обитания человека;
- устанавливать границы вариабельности величин риска и неопределенностей, связанных с ограниченностью исходных данных или с нерешенностью научных проблем;
- снижать неопределенности анализа в процессе принятия решений;
- устанавливать более надежные безопасные уровни воздействия и гигиенические нормативы, в том числе региональные уровни минимального риска и целевые концентрации, которые должны быть достигнуты в процессе осуществления профилактических и оздоровительных мероприятий;

- идентифицировать в конкретных условиях как наиболее подверженные неблагоприятному воздействию, так и наиболее чувствительные и ранимые подгруппы населения;
- определять приоритеты экологической политики и политики в области охраны здоровья населения на территориальном и особенно местном уровнях. Осуществлять первоочередное регулирование тех источников и факторов риска, которые представляют наибольшую угрозу для здоровья населения;
- выявлять наиболее критические области, где снижение уровня неопределенности приведет к наиболее достоверной оценке риска и, тем самым, обеспечит наилучшие способы его снижения;
- качественно и количественно характеризовать уровни риска, которые сохранились после применения мер по его снижению;
- корректировать планы проведения социально-гигиенического мониторинга с учетом приоритетных источников загрязнения среды обитания человека, приоритетных загрязненных сред и химических веществ, вносящих наибольший вклад в риск развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов;
- осуществлять отбор прямых и косвенных индикаторов уровней экспозиции, состояния здоровья и рисков для целей социально-гигиенического мониторинга, в том числе мониторинга экспозиций и рисков;
- совершенствовать систему гигиенического нормирования и ее гармонизацию с международно признанными принципами, критериями и методами установления безопасных уровней воздействия химических веществ.

Оценка риска основана исключительно на критериях, отражающих непосредственное влияние химических веществ на здоровье наиболее чувствительных групп населения. При сравнительной оценке риска, осуществляемой с целью установления приоритетов среди широкого круга проблем, включая характеристику качества, условий и образа жизни, в качестве дополнительного критерия могут использоваться показатели,

непосредственно не связанные с риском для здоровья человека, например, риск развития дискомфортных состояний.

Показатели, используемые для оценки риска (референтные дозы и концентрации для условий острых, подострых и хронических воздействий, региональные уровни минимального риска, факторы канцерогенного потенциала, гигиенические нормативы, установленные по прямым эффектам на здоровье человека, параметры зависимости "доза/ концентрация-ответ", полученные в эпидемиологических исследованиях), как правило, устанавливаются на уровне верхней доверительной границы риска, что обеспечивает значительный запас их надежности.

Обоснование показателей, используемых для оценки риска, осуществляется на основе новейших и наиболее достоверных данных о влиянии химических веществ на здоровье человека. Рекомендуемые значения параметров для характеристики риска приведены в прилож. 2. «Руководства Р

Агенты риска – это потенциально вредные факторы окружающей среды (физические, химические, биологические)), которые при определенных условиях становятся причиной вреда для здоровья человека и окружающей среды.

Опасность – вещество или воздействие, которое может нанести вред.

Опасность – источник риска, который не обязательно обладает способностью к реализации.

Понятие риска имеет множество значений (более 20). Для целей оценки и управления риском традиционно используются следующие понятия (табл. 2).

Таблица 2

Понятие «Риск» в парадигме оценки и управления риском		
	Сфера использования термина	Употребляемое значение

Р И С К	«Риск»	
	Бытовая	Возможность пострадать от какой-либо опасности.
	Общепотребительный	Вероятность того, что данное воздействие или серия воздействий могут навредить здоровью людей, их испытывающих.
	Профессиональная	Оцениваемая вероятность неблагоприятного результата для здоровья индивидуума, группы лиц, популяции от воздействия того или иного фактора окружающей среды.
	Профессиональная	Вероятность развития вредного эффекта в конкретных условиях воздействия изучаемого фактора окружающей среды на здоровье индивидуума, группы лиц, популяции.
	Профессиональная	Ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителей.

Риск для здоровья человека, связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при условиях:

- наличие источника риска;
- источник риска, находящийся в окружающей среде, характеризуется вредной для человека концентрацией или интенсивностью;
- присутствие человека, контактирующего с источником риска и восприимчивого к его воздействию;
- наличие путей передачи вредного воздействия от источника риска к организму человека.

Оценка риска- определение типа и степени вреда, наносимого действующим фактором конкретной группе людей, подвергающейся его действию и имеющегося или потенциального риска из-за данного агента.

Алгоритм процесса оценки риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды химическими соединениями **включает четыре последовательных и взаимосвязанных этапа:** идентификация опасности, оценка воздействия (экспозиции), оценка зависимости «доза — ответ» характеристика риска.

Идентификация опасности (первый этап) - процесс определения возможностей причинной связи между воздействием химического вещества и случаями и/или выраженностью неблагоприятного эффекта для здоровья. Осуществляется посредством сбора и анализа данных об источниках загрязнения объекта исследования и выделения приоритетных факторов. Привлекается информация, полученная в результате эпидемиологических, токсикологических, клинических исследований, математического моделирования. Идентификация опасности на первом этапе носит качественный характер, а сам этап, по существу, является подготовительным для последующих этапов, на которых производится количественная оценка риска.

Оценка воздействия (экспозиции) это второй этап процедуры оценки риска.

Оценка воздействия (экспозиции) - измерение или определение (качественное и количественное) выраженности, частоты, продолжительности и путей воздействия химических соединений, находящихся в окружающей среде.

Оценка зависимости «доза-ответ» - третий этап оценки риска.

Оценка зависимости «доза-ответ» отражает количественную связь доза-ответ между уровнем воздействия и возникающими в результате этого вредными эффектами в состоянии здоровья. В методологии оценки риска при хроническом воздействии химических веществ используют определение двух основных типов вредных эффектов для здоровья населения – канцерогенного и неканцерогенного.

Характеристика риска – четвертый этап оценки риска.

Характеристика риска – количественное выражение степени риска для здоровья человека в результате воздействия вредных веществ.

Как указывается в Руководстве по оценке риска, стратегия контроля уровней риска предусматривает мероприятия, в наибольшей степени способствующие минимизации или устранению риска.

Такие типовые меры могут включать:

- ограничение числа экспонируемых лиц;
- ограничение сферы использования источника риска или территорий с такими источниками (например, запрет использования загрязненных участков территории для рекреационных целей);
- ограничение или полный запрет прямого контакта человека с опасным химическим соединением;
- полный запрет производства, применения и ввоза определенного химического вещества или использования данного технологического процесса или оборудования.

С целью снижения уровней риска могут использоваться также следующие подходы: снижение числа и мощности источников опасности; снижение вероятности развития или проявления вредных эффектов; уменьшение числа экспонируемых лиц; снижение вероятности воздействий (например, вероятности развития аварийных ситуаций); снижение выраженности вредных эффектов.

В задачи управления риском входит также выбор стратегии динамического (периодического или постоянного) мониторинга экспозиций и рисков. Данные виды мониторинга выполняют следующие функции:

- контрольную (сравнение с предельно допустимыми или приемлемыми уровнями),
- сигнальную (быстрое реагирование на возникновение опасной ситуации),
- прогностическую (возможность предсказания уровней экспозиций и рисков на основе анализа временных тенденций),
- инструментальную (как средство для распознавания и классификации наблюдаемых явлений).

Передача и распространение информации о риске являются естественным продолжением процесса оценки риска. Полученные в процессе оценки риска данные должны быть полностью понятны специалистам по регулированию

риска и, кроме того, доступны для представителей прессы и заинтересованных групп населения.

При распространении информации о риске необходимо принимать во внимание особенности восприятия риска разными группами населения. Население в своем восприятии риска ориентируется не только на его количественные характеристики и возможные последствия для здоровья, но на уже сформировавшееся мнение общественности («факторы возмущения»).

Реакция человека или группы людей на риск определяется как индивидуальными факторами, так и факторами, характеризующими сам риск или информацию о нем.

Индивидуальные факторы, влияющие на восприятие риска, подразделяются на следующие группы: знания, опыт, личностные особенности, эмоциональное состояние. Факторы, связанные с самим риском, в свою очередь, характеризуются: происхождением опасности и теми последствиями, к которым может привести риск; выраженностью риска для индивида или группы лиц;

выраженностью последствий риска; вариабельностью информации о риске, получаемой из различных источников.

Наиболее важные характеристики риска, влияющие на его восприятие, приведены в табл.3.

Т а б л и ц а 3

Характеристики риска, влияющие на его восприятие

Характеристики, усиливающие восприятие риска	Характеристики, снижающие восприятие риска
Больший риск	Меньший риск
Недобровольный	Добровольный
Искусственный	Природный
Риски, контролируемые другими	Риски, контролируемые самим

лицами	индивидуумом
Риски без выгод	Риски с выгодой
Источники информации о риске, не заслуживающие доверия	Источники информации о риске, заслуживающие доверия

Глоссарий основных понятий оценки и управления рисками

Индекс опасности - сумма коэффициентов опасности для веществ с однородным механизмом действия или сумма коэффициентов опасности для разных путей поступления химического вещества.

Индивидуальный риск - оценка вероятности развития неблагоприятного эффекта у экспонируемого индивидуума, например, риск развития рака у одного индивидуума из 1 000 лиц, подвергавшихся воздействию (риск 1 на 1000 или $1 \cdot 10^{-3}$). При оценке риска, как правило, оценивается число дополнительных по отношению к фону случаев нарушений состояния здоровья, т.к. большинство заболеваний, связанных с воздействием среды обитания, встречаются в популяции и при отсутствии анализируемого воздействия (например, рак).

Интегрированная оценка риска - процесс совместного анализа рисков, связанных с множеством источников, воздействующих факторов и маршрутов воздействия на человека, биоту или экологические ресурсы, с выделением определенной приоритетной области анализа.

Канцерогенный потенциал (фактор наклона, фактор канцерогенного потенциала, SF) - мера дополнительного индивидуального канцерогенного риска или степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена. Определяется как верхняя 95% доверительная граница наклона зависимости "доза-ответ" в нижней линейной части кривой. Единица измерения: $1/(\text{мг}/(\text{кг} \times \text{день}))$ или $(\text{мг}/(\text{кг} \times \text{день})^{-1})$.

Канцерогенный риск - вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена.

Канцерогенный риск представляет собой верхнюю доверительную границу дополнительного пожизненного риска.

Канцерогенный эффект - возникновение новообразований при воздействии факторов окружающей среды.

Коэффициент опасности (HQ) - отношение воздействующей дозы (или концентрации) химического вещества к его безопасному (референтному) уровню воздействия.

Кумулятивный риск - вероятность развития вредного эффекта в результате одновременного поступления в организм всеми возможными путями химических веществ, обладающих сходным механизмом действия.

Маршрут воздействия - путь химического вещества от источника его образования и поступления в окружающую среду до экспонируемого организма. Включает в себя источник загрязнения окружающей среды, первично загрязняемые среды, транспортирующие среды, непосредственно воздействующие на человека среды и все возможные пути поступления химического вещества в организм.

Мониторинг воздействия - компонент управления риском, предусматривающий действия, предпринимаемые для динамического контроля уровней экспозиции вредного фактора.

Мониторинг экспозиций и рисков - один из компонентов управления риском - процесс, заключающийся в принятии решений и действиях по динамическому или периодическому контролю уровней экспозиций и рисков.

Наименьший уровень воздействия, при котором наблюдается вредный эффект (LOAEL) - наименьшая доза (концентрация) химического вещества, при воздействии которой наблюдается вредный эффект.

Неблагоприятный (вредный) эффект - изменения в морфологии, физиологии, росте, развитии или продолжительности жизни организма, популяции или экологической системы, проявляющиеся в ухудшении функциональной способности или способности компенсировать дополнительный стресс, или в увеличении чувствительности к другим воздействиям факторов окружающей среды.

Неопределенность - ситуация, обусловленная несовершенством знаний и настоящим или будущем состоянии рассматриваемой системы. Характеризует частичное отсутствие или степень надежности сведений об определенных параметрах, процессах или моделях, используемых при оценке риска. Неопределенность в конечном итоге определяет надежность и достоверность оценок риска и может быть уменьшена путем дополнительных исследований или измерений.

Опасность – совокупность свойств фактора среды обитания человека (или конкретной ситуации), определяющих их способность вызывать неблагоприятные для здоровья эффекты при определенных условиях воздействия.

Оценка риска для здоровья - процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека или здоровья будущих поколений, обусловленных воздействием факторов среды обитания.

Оценка сравнительной значимости рисков – этап характеристики риска, предусматривающий определение сравнительной значимости выявленных опасностей и рассчитанных рисков для здоровья экспонируемой популяции. Включает также, ранжирование опасных факторов, источников загрязнения окружающей среды, воздействующих сред, путей поступления химических веществ в организм, а также поражаемых органов/систем.

Популяционный риск - агрегированная мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всех подвергшихся воздействию людей (например, четыре случая заболевания раком в год в экспонируемой популяции).

Предельно допустимый риск - верхняя граница приемлемого риска, превышение которой требует применения дополнительных мер по его снижению.

Приемлемый риск - уровень риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению, и оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения.

Референтная доза/концентрация - суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учетом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения. Синонимы: допустимое суточное поступление (ADI), переносимое суточное поступление (TDI), руководящий уровень (GV), рекомендуемые показатели допустимого воздействия на здоровье (HA), прогнозируемый неэффективный уровень для человека (PNEL), уровень минимального риска (MRL), рекомендуемый уровень воздействия (REL).

Среднесуточная пожизненная доза/концентрация (LADD/LARC) - потенциальная суточная доза/концентрация, усредненная за весь период жизни человека. Период усреднения экспозиции для канцерогенов обычно принимается равным 70 годам.

Среднесуточная доза/концентрация (ADD/ADC) - потенциальная суточная доза/концентрация, усредненная за период воздействия химического вещества. Период усреднения для хронических воздействий обычно принимается равным: для взрослых - 30 лет, для детей в возрасте до 6 лет – 6 лет.

Сценарий воздействия - описание специфических условий экспозиции; совокупность фактов, предположений и заключений о воздействии

оцениваемого вредного фактора. Сценарий экспозиции может включать несколько маршрутов воздействия.

Техническое регулирование - правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Управление риском - процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска, а также способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков.

Уровень воздействия, при котором не наблюдается вредный эффект (аналогичен термину "максимальная недействующая доза/концентрация").

Ущерб (вред) здоровью человека - наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека или состояния здоровья будущих поколений, обусловленное воздействием факторов среды обитания. Ущерб характеризуется медико-социальной значимостью наблюдаемых или ожидаемых негативных последствий для жизни или здоровья человека и (или) будущих поколений, а также частотой случаев негативных последствий и их стоимостными оценками.

Факторы риска - факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний; некоторые факторы могут являться

наследственными или приобретенными, но в любом случае их влияние проявляется при определенном воздействии.

Характеристика риска - завершающий этап оценки риска, на котором синтезируются данные, полученные на предшествующих этапах исследований, проводится расчет и ранжирование рисков, источников их образования, воздействующих сред и путей поступления химических веществ в организм, а также анализ всех неопределенностей для обоснования выводов и рекомендаций, необходимых для управления риском.

Экспозиция (уровень воздействия) - контакт организма (рецептора) с химическим, физическим или биологическим агентом.

Эффективность проведения мероприятий, направленных на устранение или снижение риска здоровью – медико-социальная и экономическая оценка последствий, связанных со снижением величины наблюдаемого или ожидаемого ущерба (вреда), обусловленного негативным воздействием факторов среды обитания.

Методики оценки канцерогенного и не канцерогенного рисков

1. Расчет индивидуального канцерогенного риска осуществлялся по формуле:

$$C$$

где:

CR – дополнительная вероятность развития рака у индивидуума в течение жизни;

LADD – среднесуточная доза в течение жизни, мг/ (кг * день);

SFi – фактор канцерогенного потенциала при ингаляционном воздействии химического канцерогена, (мг/ (кг * день))⁻¹. характеризующий дополнительный индивидуальный канцерогенный риск или степень увеличения вероятности развития рака при ингаляционном воздействии.

2. Среднюю суточную дозу или поступление рассчитывали по формуле:

$$\frac{L}{A} = \frac{C * CR * ED * EF}{BW * AT * 365} \quad ()$$

где:

C – концентрация вещества в загрязненной среде, мг/м³;

CR – скорость поступления воздействующей среды (воздуха), м³/день;

ED – продолжительность воздействия, лет;

EF – частота воздействия, дней/год;

BW – масса тела человека, кг;

AT – период усреднения экспозиции (для канцерогенов AT = 70 лет);

365 – число дней в году.

Для расчета LADD могут быть использованы следующие величины: средняя годовая концентрация химического вещества за анализируемый период (C); скорость ингаляции (поступления воздушной среды) (CR) принята равной 20 м³/день для взрослого населения, частота воздействия (EF) – 365 дней/год (поскольку жители близлежащих домов подвергаются воздействию выбросов завода постоянно), масса тела взрослого человека (BW) – 70 кг, период усреднения экспозиции (AT) – 70 лет.

Если в использованном сценарии воздействия предполагается, что воздействие средней годовой концентрации химического вещества имеет место на протяжении всей жизни, то величина продолжительности воздействия принимается равной 70 годам для канцерогенов.

3. Количественная оценка риска развития неканцерогенных эффектов при хроническом ингаляционном воздействии проводится по величине коэффициента опасности (HQ), представляющего собой соотношение между воздействующей среднегодовой концентрацией (C) и референтным (безопасным для здоровья) уровнем воздействия (RFCi):

$$HQ = C / RFCi$$

Для оценки совместного действия химических веществ по их не-канцерогенным эффектам используется индекс опасности (НІ), представляющий собой сумму коэффициентов опасности (НQ) для компонентов воздействующей химической смеси:

$$HI = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_i$$

где: HQ_1 , HQ_2 , HQ_i – коэффициенты опасности для отдельных химических веществ.

Величина НІ рассчитывается отдельно для групп веществ, воздействующих на критические органы (системы) организма и оказывающих вредное действие на органы дыхания, центральную нервную систему, кровь, иммунную, репродуктивную, гормональную и сердечно-сосудистую системы, на печень и почки, а также оценивалось системное воздействие (на массу тела). В работе характеристика канцерогенного и не канцерогенного риска может проводиться с использованием среднегодовых концентраций, полученных в результате моделирования распространения и поведения химических веществ в атмосферном воздухе.

Диапазон предельно допустимых канцерогенных рисков в соответствии с системой критериев приемлемости рисков санитарного законодательства Российской Федерации, рекомендациями ВОЗ и Комиссии ЕС принимается равным $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ (второй диапазон риска).

За приемлемый уровень риска развития неканцерогенных эффектов отдельных химических веществ, принимается величина коэффициента опасности НQ меньшая или равная 1,0. В качестве допустимой величины для групп веществ, воздействующих на критические органы (системы) организма, также принимается значение суммарной величины $HI \leq 1,0$.

Нормативные документы:

-Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. (с измен. и доп. от 26.06.2007 г.);

- Федеральный закон № 96 -ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 г. (с измен. и доп. от 31.12.2005 г.);
- Федеральный закон № 89 -ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г.(с измен. и доп. от 18.12.2006 г.);
- Федеральный закон № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995г. (в ред. от 18.12.2006г.);
- Федеральный закон № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99.

Руководство Р 2.1.10.1920-04 « Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» от 2004г.

Тема № 29

Программа производственного экологического контроля.

Порядок и сроки представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля.

Мотивация

Производственный экологический контроль, в соответствии со статьей 67 Федерального Закона Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований законодательства в области охраны окружающей среды.

Цель практического занятия: сформировать представление у студентов о производственном экологическом контроле и его значении в охране окружающей среды, ознакомить с нормативными документами.

**Вопросы, разбираемые по теме
практического занятия:**

1. Производственный экологический контроль: определение, цели и задачи.
2. Правовое регулирование производственного экологического контроля.
3. Положение о производственном экологическом контроле.
4. Программа производственного экологического контроля: определение, правила разработки, срок действия программы.

Темы рефератов:

Экологический контроль, понятие, функции. Система видов (государственный, ведомственный, производственный, общественный) и их организация.

2. Правовые основы экологического контроля.
3. Экологическая служба предприятия.
4. Направления деятельности производственного экологического контроля.
5. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

Самостоятельная работа студентов на занятии:

1. Заслушивание и обсуждение рефератов, подготовленных студентами по индивидуальному заданию преподавателя.

2. Знакомство с программой экологического контроля на модели предприятия

В (чтобы ознакомиться с документом, пройдите по ссылке:

<https://www.airsoft-bit.ru/stati-po-ekologii/555-obrazets-programmy-proizvodstvennogo-ekologicheskogo-kontrolya-primer-programmy-pek>).

Принять участие в обсуждении соответствия представленной программы

новым нормативным требованиям к формированию программы. Для работы используются материалы приказа Минприроды (извлечение из приказа в разделе «Справочный материал».

3. Выполнение контрольных тестовых заданий по теме: «Производственный экологический контроль».

Справочный материал

Экологический контроль – важнейшая правовая мера обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды от вредных воздействий, функция государственного управления и правовой институт экологического права.

Экологический контроль как правовая мера выполняет ряд функций: предупредительную, информационную, карательную.

Роль предупредительной функции заключается в том, что субъекты экологического контроля, зная о возможной проверке исполнения ими правовых экологических требований, самостоятельно проявляют активность в исполнении требований законодательства и предупреждении нарушений.

Информационная функция связана с тем, что в процессе контроля соответствующие органы и лица собирают разнообразную информацию о природоохранительной деятельности подконтрольных и поднадзорных объектов.

Карательная функция проявляется в применении к нарушителям правовых экологических требований предусмотренных законодательством санкций.

Виды экологического контроля:

1) государственный - это деятельность за соблюдением экологического законодательства, нормативов и правил, выполнением мероприятий по охране окружающей среды. Предназначен для защиты от экологической опасности и состоит из надведомственных: контроля, экспертизы, мониторинга,

нормирования, аудита и других методов регулирования природоохранной деятельности на уровне государства и юридических лиц;

2) ведомственный (отраслевой) – осуществляет обеспечение центральными органами исполнительной власти выполнение требований по рациональному природопользованию подведомственными объектами (государственные учреждения, организации и предприятия, находящиеся в подчинении):

3) **производственный** — это система мер, которая помогает предотвращать, выявлять и пресекать нарушения природоохранного законодательства, а также следить за тем, чтобы предприятия и другие объекты соблюдали требования экологического законодательства;

4) общественный - осуществляется в целях реализации права каждого на благоприятную окружающую среду и предотвращения нарушения законодательства в области охраны окружающей среды.

Производственный экологический контроль (ПЭК) проводится должностными лицами, отвечающими за соблюдение требований охраны окружающей природной среды и специальными природоохранными структурными подразделениями.

Цели проведения ПЭК:

- соблюдение требований в области охраны окружающей среды;
- получение достоверной информации об экологическом состоянии на предприятии и в зоне его влияния;
- принятие мер по снижению или ликвидации негативных воздействий на окружающую среду, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов.

Задачи производственного экологического контроля:

- охрана окружающей среды от загрязнения, рациональное использование природных ресурсов (сырья), рекультивация земель;
- планирование соответствующих мероприятий;
- анализ результатов природоохранной деятельности;

- участие в рассмотрении проектов строительства, расширения и реконструкции производств в части решений по защите окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- контроль за внедрением технологических процессов, позволяющих минимизировать поступление загрязнений в окружающую среду;
- контроль за сточными водами;
- расследование причин и последствий залповых выбросов и сбросов вредных веществ, подготовка предложений о мерах по их недопущению.

Объекты ПЭК:

- системы очистки сточных вод и очистки отходящих газов;
- склады хранения материалов, сырья и готовой продукции;
- источники образования производственных отходов (цеха и мастерские);
- источники выбросов загрязняющих веществ (передвижные и стационарные);
- источники сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и канализации;
- загрязненные земельные участки и водные объекты;
- зоны особой санитарной защиты.

Программа ПЭК -это комплекс природоохранных мероприятий, которые должны разработать и выполнять все организации и производственные предприятия, относящиеся к I, II и III категорий НВОС. Мероприятия позволяют контролировать степень негативного воздействия, которое оказывает предприятие на окружающую среду в результате своей деятельности. Программа позволяет исключить или предотвратить возможность возникновения чрезвычайных ситуаций, которые могут повлечь за собой нанесение вреда окружающей среде или здоровью населения.

Требования к структуре программы и ее содержанию, информация о порядке и сроках сдачи отчетности содержатся в приказе Минприроды России от 18.02.2022 N 109 "Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного

экологического контроля" (зарегистрировано в Минюсте России 25.02.2022 N 67461).

Требования к содержанию программы производственного экологического контроля

(Извлечение из приложения 1 к приказу № 109 Минприроды России
от 18.02.2022)

1. Программа производственного экологического контроля (далее - Программа) должна разрабатываться и утверждаться юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий¹ (далее - объекты), по каждому объекту с учетом его категории, применяемых технологий и особенностей производственного процесса, а также оказываемого негативного воздействия на окружающую среду.

В случаях изменения технологических процессов, замены технологического оборудования, сырья, повлекших за собой изменение качественных характеристик загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду, а также изменение установленных объемов выбросов, сбросов загрязняющих веществ более чем на 10%, юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющий хозяйственную и (или) иную деятельность на данном объекте, должны скорректировать Программу в целях приведения ее в соответствие с настоящими требованиями в течение 60 рабочих дней со дня указанных изменений.

2. Программа должна содержать следующие разделы:

- общие положения;
- сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;
- сведения об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;

- сведения об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения;
- сведения о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- сведения о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- сведения о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

3. Раздел "**Общие положения**" должен содержать:

- полное и сокращенное (при наличии) наименование, организационно-правовую форму и адрес юридического лица в пределах места нахождения юридического лица или фамилию, имя, отчество (при наличии) индивидуального предпринимателя с указанием идентификационного номера налогоплательщика, основной государственный регистрационный номер, адрес регистрации по месту жительства (пребывания) индивидуального предпринимателя;
 - наименование, категорию, код и адрес места нахождения объекта согласно свидетельству о постановке на государственный учет объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, выдаваемому юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность на указанном объекте²;
 - наименование уполномоченного органа, в который направляется отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля, и сведения об ответственном за подготовку данного отчета лице;
- дату утверждения Программы.

4. Раздел "Сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников" должен содержать:

- сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее - выбросы) и их источников, ее последней корректировке;
- показатель суммарной массы выбросов отдельно по каждому загрязняющему веществу по каждому источнику и по объекту в целом, в том числе с указанием загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса на объекте (далее - маркерные вещества);
- сроки проведения инвентаризации выбросов и их стационарных источников, корректировки ее данных.

5. Раздел "Сведения об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников" должен содержать:

- сведения о заключенных договорах водопользования и (или) выданных решениях о предоставлении водного объекта в пользование;
- показатель суммарной массы сброса отдельно по каждому загрязняющему веществу по каждому выпуску и объекту в целом;
- показатель суммарного объема сброса сточных вод по каждому отдельному выпуску и по объекту в целом;
- сведения о ведении учета сточных вод (производственных, хозяйственно-бытовых, дождевых, талых, поливомоечных, дренажных вод, отводимых с территории объекта) и источников их образования, стационарных источников сбросов загрязняющих веществ в водные объекты или в системы водоотведения, включая очистные сооружения, эксплуатируемые на объекте, имеющем сбросы в водный объект⁴, в том числе сведения о схемах систем водопотребления и водоотведения, о средствах измерения расхода сброса (наименование, погрешность, свидетельство о поверке средств измерений), а также о сроках проведения такого учета.

6. Раздел "Сведения об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения" должен содержать:

- сведения об отходах, образующихся в процессе хозяйственной и (или) иной деятельности, в соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов⁵;
- сведения об объектах размещения отходов на данном объекте в соответствии с государственным реестром объектов размещения отходов⁶;
- сведения об инвентаризации объектов размещения отходов⁷;
- сроки проведения инвентаризации объектов размещения отходов⁸.

7. Раздел "Сведения о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля" должен содержать:

- наименования подразделений и (или) фамилии, имени, отчества (при наличии) должностных лиц, их полномочия;
- численность сотрудников подразделений и (или) должностных лиц;
- сведения о правах и обязанностях руководителей, сотрудников подразделений.

8. Раздел "Сведения о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации" должен содержать:

- наименования и адреса собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораторий (центров);
- реквизиты аттестатов аккредитации собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораторий (центров) с указанием информации, об области их аккредитации.

9. Раздел "Сведения о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений" должен содержать:

-подраздел "Производственный контроль в области охраны атмосферного воздуха";

-подраздел "Производственный контроль в области охраны и использования водных объектов";

-подраздел "Производственный контроль в области обращения с отходами".

9.1. Подраздел **"Производственный контроль в области охраны атмосферного воздуха"** должен содержать:

-план-график контроля стационарных источников выбросов (далее - План-график контроля) с указанием номера и наименования структурного подразделения (площадка, цех или другое) в случае их наличия, номера и наименования источников выбросов, загрязняющих веществ, периодичности проведения контроля, мест и методов отбора проб, используемых методов и методик измерений, методов контроля (расчетные и инструментальные) загрязняющих веществ в источниках выбросов;

-план-график проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (далее - План-график наблюдений) с указанием измеряемых загрязняющих веществ, периодичности, мест и методов отбора проб, используемых методов и методик измерений для объектов, включенных в перечень, предусмотренный пунктом 3 статьи 23 Федерального закона от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 18, ст. 2222; 2004, N 35, ст. 3607);

-перечень нормативных документов, стандартов организации, регламентирующих требования к методам производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха.

9.1.1. В План-график контроля должны включаться загрязняющие вещества, в том числе маркерные, которые присутствуют в выбросах стационарных источников и в отношении которых установлены технологические нормативы, нормативы допустимых выбросов (предельно допустимые выбросы), временно разрешенные выбросы (лимиты на выбросы)

с указанием используемых методов контроля (расчетные и инструментальные) показателей загрязняющих веществ в выбросах стационарных источников, а также периодичность проведения контроля (расчетными и инструментальными методами контроля) в отношении каждого стационарного источника выбросов и выбрасываемого им загрязняющего вещества, включая случаи работы технологического оборудования в измененном режиме более 3-х месяцев или перевода его на новый постоянный режим работы и завершения капитального ремонта или реконструкции установки.

9.1.2. В План - график контроля не включаются источники, выброс от которых по результатам рассеивания не превышает $0,1 \text{ ПДК}_{\text{мр}}$ загрязняющих веществ на границе земельного участка объекта.

9.1.3. В Плане - графике контроля расчетные методы контроля указываются для определения показателей загрязняющих веществ в выбросах стационарных источников в следующих случаях:

- отсутствие аттестованных в установленном законодательством Российской Федерации о единстве измерений порядке методик измерения загрязняющего вещества;
- отсутствие практической возможности проведения инструментальных измерений выбросов, в том числе высокая температура газовой смеси, высокая скорость потока отходящих газов, сверхнизкое или сверхвысокое давление внутри газопровода, отсутствие доступа к источнику выбросов;
- выбросы данного источника по результатам последней инвентаризации выбросов формируют приземные концентрации загрязняющих веществ или групп суммации в атмосферном воздухе на границе территории объекта менее $0,1$ доли предельно допустимых концентраций.

9.1.4. План-график контроля должен содержать периодичность проведения контроля (расчетными и инструментальными методами контроля) в отношении каждого стационарного источника выбросов и выбрасываемого им загрязняющего вещества.

9.1.5. План-график наблюдений должен содержать:

- адреса (географические координаты) пунктов наблюдений с указанием номера каждого пункта наблюдения;
- перечень контролируемых на каждом пункте загрязняющих веществ;
- методы определения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
- периодичность отбора проб атмосферного воздуха.

9.2. Подраздел "Производственный контроль в области охраны и использования водных объектов" должен содержать:

- мероприятия по учету объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов, предусмотренные Порядком ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества, утвержденным приказом Минприроды России от 9 ноября 2020 г. N 903;
- мероприятия по проведению измерений качества сточных, в том числе дренажных, вод⁹;
- план-график проведения проверок работы очистных сооружений, включая мероприятия по технологическому контролю эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков;
- программу ведения наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной, разработанную в соответствии с типовой формой решения о предоставлении водного объекта в пользование, принимаемого Федеральным агентством водных ресурсов, его территориальным органом, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления, утвержденной приказом Минприроды России от 8 июля 2019 г. N 453 (зарегистрирован Минюстом России 6 сентября 2019 г., регистрационный N 55850);

-перечень нормативных документов, стандартов организации, регламентирующих требования к методам производственного контроля в области охраны и использования водных объектов.

9.2.1. Мероприятия по проведению измерений качества сточных, в том числе дренажных, вод, предусмотренные абзацем третьим пункта 9.2 настоящих требований, должны содержать перечень определяемых загрязняющих веществ и показателей, соответствующий нормативам допустимого сброса, временным разрешенным сбросам, периодичность отбора и анализа проб сточных вод, места отбора проб, указание аттестованных методик (методов) измерений.

9.2.2. Периодичность отбора и анализа проб сточных вод для объектов I и II категорий при осуществлении сброса сточных вод устанавливается не менее одного раза в месяц, по показателю токсичности - не менее одного раза в квартал.

Периодичность отбора и анализа проб сточных вод для объектов III категории устанавливается не менее одного раза в квартал, по показателю токсичности - не менее одного раза в квартал.

9.2.3. Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохраной зоной предусматривает осуществление наблюдений за качеством поверхностных вод в фоновом и контрольном створах относительно сброса (выпусков) сточных вод в водный объект в основные гидрологические фазы (для водотоков) и основные гидрологические ситуации (для водоемов) согласно перечню измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. N 1847 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2020, N 48, ст. 7719), и законодательству Российской Федерации об обеспечении единства измерений.

Периодичность отбора и анализа проб поверхностных вод в" фоновом и контрольном створах водного объекта совмещается со сроками наблюдений за сточными водами для объектов I, II и III категорий, предусмотренными пунктом 9.2.2 настоящих требований.

9.2.4. Периодичность проведения проверок работы очистных сооружений устанавливается не реже двух раз в год.

9.2.5. Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохраной зоной, предусмотренная абзацем пятым пункта 9.2 настоящих требований, содержит перечень определяемых . загрязняющих веществ и показателей, соответствующий нормативам допустимого сброса, временным разрешенным сбросам, периодичность отбора и анализа проб поверхностных вод, места отбора проб, указание аттестованных методик (методов) измерений, использованных при проведении наблюдений за водным объектом.

9.3. Подраздел **"Производственный контроль в области обращения с отходами"** должен содержать:

-программу мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду, утвержденную в соответствии с Порядком проведения собственниками объектов размещения отходов, а также лицами, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду, утвержденным приказом Минприроды России от 8 декабря 2020 г. N 1030 (зарегистрирован Минюстом России 25 декабря 2020 г., регистрационный N 61832), для собственников, владельцев объектов размещения отходов, в случае осуществления ими непосредственной эксплуатации такого объекта, или лиц, в пользовании, эксплуатации которых находится объект размещения отходов;

сроки обобщения данных по учету в области обращения с отходами¹⁰.

Порядок и сроки представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля

(Извлечение из приложения 2 к приказу Минприроды России
от 18.02.2022 № 109)

1. Отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля (далее - Отчет) представляется юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий (далее - объекты), ежегодно до 25 марта года, следующего за отчетным.

2. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность на объектах I категории, а также на объектах II и III категорий, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю (надзору), представляют Отчет в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по месту осуществления деятельности, за исключением юридических лиц, подведомственных Федеральной службе безопасности Российской Федерации.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность на объектах II и III категорий, подлежащих региональному государственному экологическому контролю (надзору), представляют Отчет в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий региональный государственный экологический контроль (надзор), по месту осуществления деятельности.

Юридические лица, подведомственные Федеральной службе безопасности Российской Федерации, представляют Отчет в Федеральную службу безопасности Российской Федерации.

3. Отчет оформляется на бумажном носителе или в форме электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной

подписью руководителя юридического лица (или должностного лица, уполномоченного руководителем юридического лица подписывать Отчет от имени юридического лица) или индивидуального предпринимателя в соответствии с требованиями Федерального закона от 6 апреля 2011 г. N 63-ФЗ "Об электронной подписи" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 15, ст. 2036; 2021, N 27, ст. 5187).

Отчет на бумажном носителе должен быть подписан руководителем юридического лица (или должностным лицом, уполномоченным руководителем юридического лица подписывать Отчет от имени юридического лица), индивидуальным предпринимателем, прошит и заверен печатью (при наличии).

В случае представления документа на бумажном носителе Отчет оформляется в двух экземплярах, один экземпляр которого хранится у юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего хозяйственную и (или) иную деятельность на данном объекте, а второй экземпляр вместе с копией на электронном носителе представляется непосредственно в соответствующий орган, указанный в пункте 2 настоящего порядка, или направляется в его адрес почтовым отправлением с описью вложения и с уведомлением о вручении.

Отчет в Федеральную службу безопасности Российской Федерации представляется на бумажном носителе с учетом требований законодательства Российской Федерации об обращении со сведениями, составляющими государственную и иную охраняемую законом тайну, конфиденциальную и иную информацию, отнесенную в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации ограниченного доступа.

Датой представления Отчета на бумажном носителе считается: при представлении Отчета непосредственно в орган, указанный в пункте 2 настоящего порядка, - отметка территориального органа Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федеральной службы

безопасности Российской Федерации или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации о получении Отчета с указанием даты, проставляемой на бумажном носителе;

при направлении Отчета почтовым отправлением - дата почтового отправления.

Датой представления Отчета в электронном виде считается:

для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, указанных в абзаце первом пункта 2 настоящего порядка, - дата его размещения через веб-портал приема отчетности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования ("Личный кабинет природопользователя") на официальных сайтах Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и ее территориальных органов в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет";

для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, указанных в абзаце втором пункта 2 настоящего порядка, - дата его размещения в электронном сервисе (Интернет-ресурсе), определенном для приемки Отчетов указанным в абзаце втором пункта 2 настоящего порядка органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

4. При представлении Отчета в форме электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью, дополнительное представление Отчета на бумажном носителе не требуется.

Тема № 30

Экологические ресурсы лекарственных растений северо-западного Прикаспия (на модели Волгоградской области): характеристика, использование, охрана и воспроизводство.

Мотивация

Популярность лекарственных растений очень велика, и их применение в настоящее время весьма разнообразно, начиная от индивидуального использования до промышленных масштабов культивации и заготовки растительного сырья для целей фитотерапии, использование для производства БАД и др. Общее количество видов лекарственных растений, произрастающих в мире, огромно. По данным разных авторов оно достигает 17000–20000. Только на территории Волгоградской области произрастает около 600 видов лекарственных растений. Из лекарственных растений готовят около 40 % лекарственных препаратов. При этом на современном этапе для лекарственного растительного сырья могут быть характерны проблемы двух типов: экологические проблемы, связанные с заготовкой и промышленным использованием сырья, а также разработка природоохранных мероприятий для наиболее экологически нестабильных мест произрастания лекарственных растений в России, в связи с чем актуальнейшей задачей является изучение биоресурсов доступных таксонов. Нерациональное природопользование, рекультивация земель, накопление в почве ксенобиотиков, хорошо фиксирующихся в организмах группы продуцентов, последствия загрязнения окружающей среды (почвы, водных объектов и атмосферного воздуха) могут неблагоприятно сказываться на качестве и безопасности лекарственного сырья. Все это актуализирует профессиональную значимость данной тематики в процессе подготовки фармацевтов.

Цель занятия: познакомиться с экологическими ресурсами лекарственных растений Волгоградской области, как типичного представителя степей северо-западного Прикаспия; изучить возможность использования лекарственных растений в системе производства БАДов; раскрыть комплекс природоохранных мероприятий, направленных на защиту и сохранение ресурсов лекарственных растений и ценности сырья.

Вопросы, разбираемые по теме

практического занятия:

1. Понятие о ботанической эндемичности. Геоботанические провинции. Характеристика степей Волгоградского региона, как представителя геоботанического региона юго-восточной Европы.
2. Таксономическая принадлежность лекарственных растений (флористический аспект). Генезис и особенности распространения лекарственных растений на территории Волгоградской области.
3. Применение лекарственных растений в системе производства БАДов.
4. Экологические ресурсы лекарственных растений Волгоградской области.
5. Охрана лекарственных растений. Деятельность Комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области в области охраны растений региона.

Самостоятельная работа студентов на занятии

1. Выступление с реферативными сообщениями по теме занятия (индивидуальное задание);
2. Участие в регламентированной дискуссии на тему: «Перспективы использования эндемичных лекарственных растений Волгоградской области в фармацевтике».
3. Обсуждение теоретических вопросов по теме занятия;
4. Выполнение практической работы «Описание видового состава редких растений в естественных природных ландшафтах Волгоградской области».

Нормативный документ: [Красная книга Волгоградской области \(Т. 2. «Растения и другие организмы»\).](#)

Структура работы

1. Ознакомьтесь со структурой и правилами организации Красной книги (КК) Волгоградской области (ВО): Категория статуса редкости растений, в КК ВО, региональный критерий редкости, Категория статуса редкости в КК РФ.

2. Какие виды растений практически полностью исчезли на территории ВО и почему?
3. Какие факторы наиболее часто лимитируют численность редкий растений? Приведите примеры антропогенных факторов, сокращающие численность популяций редких растений (на примере нескольких видов на ваш выбор).
4. Проанализировав территориальную распространённость таксонов редких растений, приведите несколько примеров исчезающих видов для каждой из геоботанических зон ВО (*работа в малых группах – 1 зона для описания одной малой группой студентов*):

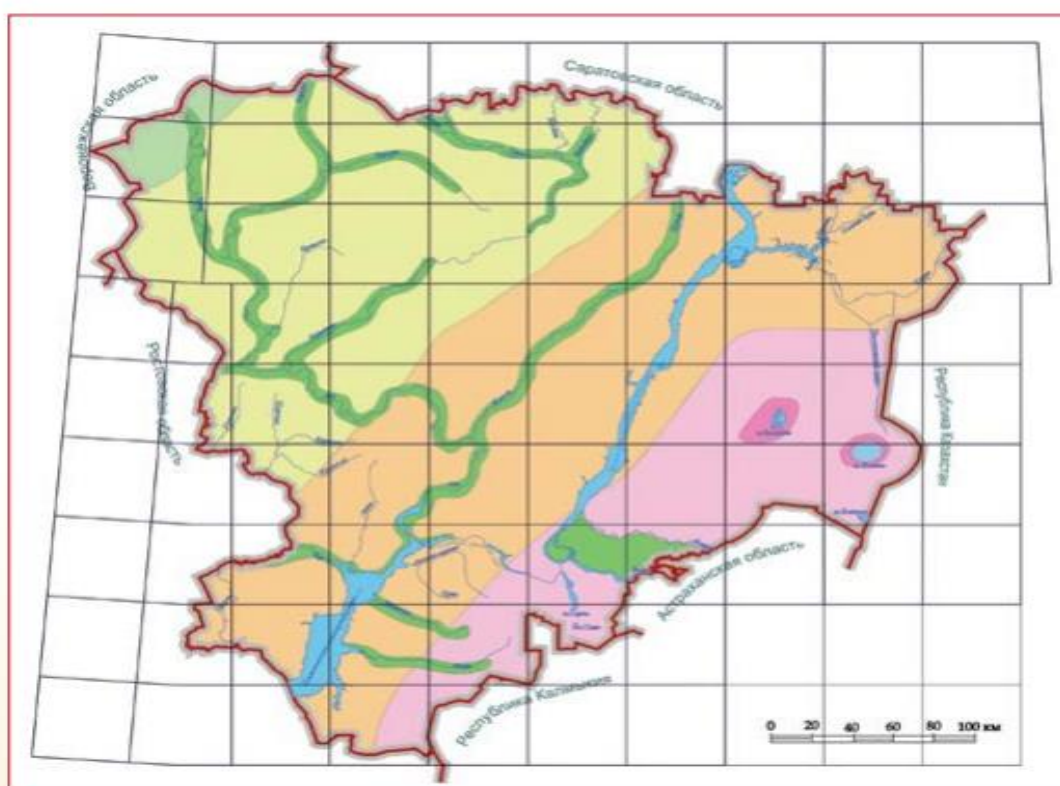


Рисунок 1 – Растительность Волгоградской области

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Лесостепная зона (дубовые леса в сочетании с луговыми степями)
- Степная зона:
- Северная подзона разнотравно-дерновинно-злаковых засушливых степей
- Средняя подзона дерновинно-злаковых сухих степей
- Южная подзона полукустарничково-дерновинно-злаковых опустыненных степей
- Растительность на солончаках полынно-многолетнесолянковая
- Растительность долин рек (леса байрачные и пойменные, кустарниковые заросли, луга)

5. Назовите природоохранный статус, географию произрастания, особенности экологии, лимитирующие факторы, существующие охранные

мероприятия, так же тенденцию численности для одного из исчезающих видов ВО (*индивидуальное задание – один вид для описания одним студентом на выбор обучающегося*).

Темы рефератов:

Потенциал лесных и рекреационных ресурсов региона.

2. Современные возможности культивирования и интродукции растительного сырья в региональном аспекте.

3. Красная книга растений РФ. Краснокнижные растения Волгоградской области.

Справочный материал

Понятие о ботанической эндемичности

Эндемики – это виды, имеющие ограниченный ареал распространения, не выходящий за пределы той или иной природной области, имеющие географические границы. Понятие «эндемики» применяется в том случае, когда вид или род встречается только на одном материке или его части. Поскольку размеры территории или акватории не являются строго определенными, термином «эндемики» стали обозначать таксоны, ареалы которых не выходят за пределы административно территориальных образований.

Ареал эндемиков ограничен не обязательно малой территории: существуют эндемики Австралии, Амазонии и пр. Некоторые эндемики могут иметь точечный ареал — в каком-нибудь одном местообитании. Формирование *эндемизма* возможно по **трем моделям**:

а) *Палеоэндемическая модель* (древние эндемики) – это эндемичные виды (роды) растений и животных, возникшие очень давно и существующие длительное время. Они обычно не связаны родственными отношениями с представителями местной флоры и фауны (фауна Австралии и Мадагаскара).

б) *Неоэндемическая модель* (молодые эндемики) – это виды (роды) растений и животных, ограниченность ареала которых связана с их молодым

происхождением, находятся в родственных отношениях с другими представителями местной флоры и фауны. Так в Средней Азии появились виды полыней, а на Британских островах среди неозндемиков белка, имеющая более светлый мех. В целом палеозндемизм – признак угасания вида, а неозндемизм – развития.

в) *Реликтовая модель* (древние) – виды растений и животных, входящие в состав биоты конкретной географической области как пережитки флор и фаун минувших геологических эпох и находящиеся в несоответствии с современными условиями существования. О реликтовых ареалах целесообразно говорить лишь в том случае, если вид за пределами своего основного ареала имеет ограниченное местоположение. Если же он широко распространен в области, значительно удаленной от главного ареала, то это островные находения – *эксклав*ы. Реликтовые ареалы и *эксклав*ы образуются в результате сокращения площади ареала под влиянием климатических и других экологических факторов. Решающие условия, когда вид относят к реликтам – это *редкость* и *изолированность*.

Реликтовый эндемизм (его еще называют *консервативным*) характеризуется сохранением таксона с геологически давних времен, когда условия для него были благоприятными, а ареал — обширным. И реликты, и эндемики имеют ограниченный ареал. Разница между ними состоит в том, что реликты обязательно утрачивают связь с современными видами и средой обитания, а молодые эндемики не утрачивают ее. Если бы не молодой эндемизм, разницы между понятиями «*реликт*» и «*эндемик*» не было бы. Независимо от способа формирования, эндемики (рис.2) всегда связаны с изолятами, иначе молодые эндемики широко расселились бы и перестали быть эндемиками. Даже консервативные эндемики при благоприятных обстоятельствах могли бы выйти из своих убежищ. Поэтому *изоляция* — неперенное условие существования и сохранения эндемизма. Изоляция при формировании эндемизма может быть чисто механической (острова). Высотно-поясная

изоляция в горах уже не механическая, а экологическая: вид из средней части поясной колонки не может мигрировать ни вверх по склонам (слишком для него холодно), ни вниз (слишком для него сухо или влажно) и остается в пределах своего пояса. Это высотно-поясной эндемизм. Стоит заметить, что такой вид бывает изолирован и световым или почвенным факторами.

Эндемики

Эндемик (от греч. *endemos* – местный) - вид, населяющий только рассматриваемую территорию (или только часть ее) и нигде больше не живущий.

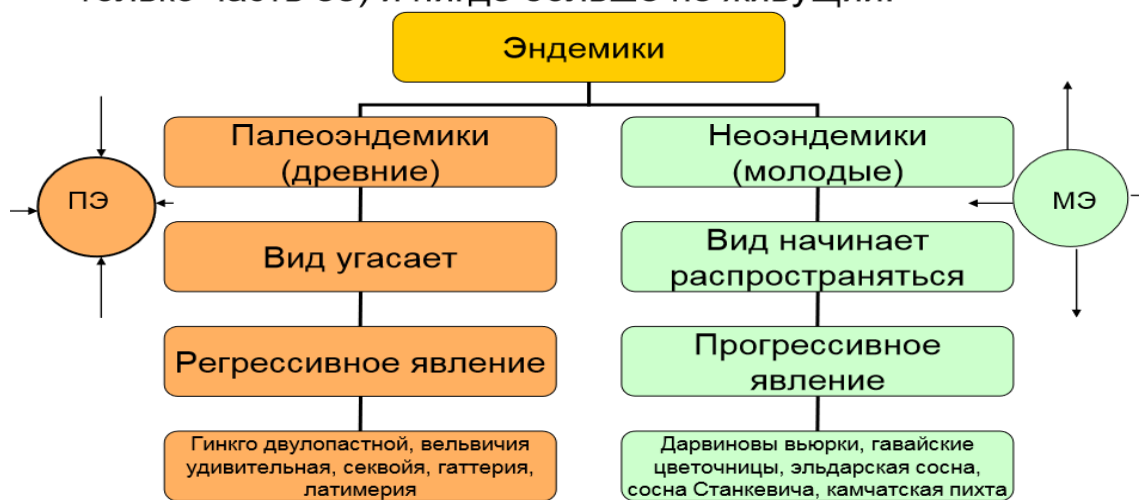


Рис.2. Классификация эндемиков

Так же следует упомянуть о явлении *викаризма* в формировании эндемических ареалов расселения растений. Сущность явления заключается в замещении вида другими видами, образовавшимися из одного корня (родственными), но развивавшимися самостоятельно в разных экологических условиях. Типичным примером формирования викарных растений является экологическая радиация растений типчаково-ковыльчатых степей Волги и Дона. Приведенный пример свидетельствует о еще одном явлении, которое нередко наблюдается в мире растений: если какой-либо вид занимает большой *ареал*, то в некоторых частях последнего может происходить относительно самостоятельное развитие произрастающих растений, в результате чего начинается внутривидовая дифференциация. Такое развитие может

способствовать не только возникновению разновидностей и подвидов, но и образованию особых видов.

Таким образом, *факторы*, значимые для формирования растений-эндемиков можно классифицировать на 4 группы:

- *эдафические* (за пределами этих границ вид не находит благоприятных для его существования эдафических условий);
- *конкурентные* (вид дошел до пределов, на которых он встречается с близким более конкурентоспособным видом, останавливающим его на пути расселения);
- *климатические* (за пределами ареала климатические условия становятся для вида неблагоприятными);
- *импедитные*, непроходимые (вид дошел до тех пределов, за которые он не может проникнуть).

Геоботаническая характеристика степей Волгоградского региона, как представителя геоботанического региона юго-восточной Европы

Геоэкологический режим северо-западного Прикаспия контролируется резко-континентальным сухим климатом, а также генезисом и возрастом рельефа, в неразрывной связи с которым находятся состав поверхностных отложений и образуемые ими формы рельефа, а также почвы и растительность.

По характеру строения поверхности - это первичная аккумулятивная равнина, сложенная толщей песков, супесей и суглинков, сохраняющих следы морского засоления. Формирование равнины происходило под влиянием четвертичных трансгрессий и регрессий Каспийского моря. Важным фактором дифференциации рельефа была древняя Волга. Развитие современных эрозионно-денудационных процессов ослаблено благодаря малым уклонам поверхности и засушливости климата. Этим обусловлена сравнительно хорошая сохранность плоского рельефа первичных аккумулятивных равнин. Песчаные отложения, лишенные растительного покрова, интенсивно

перевеваются ветром, в результате чего формируется эоловый рельеф бугристых песков.

В соответствии с климатическими условиями, особенностями почвообразующих пород и рельефа на поверхности северо-западной части Прикаспия, осушившейся в верхнехвалынское время и начале голоцена, сформировался зональный тип почвенно-растительного покрова. Он представлен бурыми пустынно-стенными в разной степени засоленности почвами и житняково-прутняково-полынными и солянково-полынными сообществами. Под влиянием интенсивного выпаса зональные типы сообществ вытесняются пасторальными сериями. В ландшафтах закрепленных песков зональный тип почв и растительных сообществ сохраняется. Там, где в результате интенсивной хозяйственной деятельности образуются массивы подвижных и полужакрепленных песков, появляются специфические сообщества псаммофитов (верблюжья колючка, перекасти-поле и др.).

На территории Северо-Западного Прикаспия формируются также своеобразные интра - и экстразональные типы растительных сообществ и почв в солончаковых депрессиях, лиманах, подстепных ильменах, питаемых водами волжских разливов, на приморской низменности, подтопленной опресненными водами Каспийского моря. Тростниковые плавни вдоль берега Каспийского моря используются как сенокосные угодья. Район бэровских бугров и подстепных ильменей более освоен в сельскохозяйственном отношении. Здесь развито богарное и орошаемое земледелие. Большая часть территории Черных земель мало распаханна.

Опираясь на схему классификации растительности полупустыни Северного Прикаспия, господствующие растительные сообщества Северо-Западного Прикаспия можно объединить в следующие группы. *Класс формаций* - ксерофитные сообщества.

Группа формаций - дерновинно-злаковые сообщества: формации ковыля

тырса, типчака, житняка сибирского и др.

Группа формаций полукустарничковые евксерофитные сообщества: формации полыни - белой, таврической и песчаной, прутняка. Класс формаций - галофитные сообщества.

Группа формаций - полукустарничковые ксерогалофитные полынные и полынно-солянковые сообщества: формации полыни - черной и солончаковой, камфоросмы Лессинга и монпельинская.

Группа формаций - полукустарничковые евгалофитные сообщества: формации лебеды, сведы, сарсазана.

Группа формаций - однолетнесолянковая.

Класс формаций - лугово-галофитные сообщества

Класс формаций - гидрофитные сообщества - аир и ирис болотный, лох узколистный, камыш безостый и др.).

Экологические ресурсы лекарственных растений Волгоградской области

Среди флоры Волгоградской области встречаются очень много полезных растений, в том числе лекарственных и медоносных, представляющие ценность в народном хозяйстве

1. Лекарственные растения, действующие преимущественно на **нервную систему** (Аир обыкновенный, Аконит или борец аптечный, Боярышник обыкновенный, Мелисса лекарственная, Мята перечная, Первоцвет весенний, Тмин обыкновенный, Хмель обыкновенный, Цикорий обыкновенный).

2. Лекарственные растения, действующие преимущественно на **сердечно-сосудистую систему** (Авран лекарственный, Адонис весенний, Амфора кустарниковая, Арника горная, Астрагал шерститоцветковый, Бессмертник песчаный, Валериана лекарственная, Дуб черешчатый, Крапива двудомная, Бурачник лекарственный, Сумочник пастуший, Полынь горькая, Солянка Рихтера).

3.Лекарственные растения, обладающие **диуретическими и противоотечными свойствами** (Береза бородавчатая, Брусника обыкновенная, Бузина травянистая, Василек синий, Горец птичий, Донник белый, Донник лекарственный, Золотая розга обыкновенная, Каштан конский, Клоповник мусорный, Лопух большой, Марена красильная, Можжевельник казацкий, Можжевельник обыкновенный, Ортосифон тычиночный, Резак обыкновенный, Сорго алеппское, Стальник полевой, Толокнянка обыкновенная, Частуха подорожниковая, Черёда трехраздельная).

4.Лекарственные растения, обладающие **противовоспалительными и противоязвенными свойствами** (Аир болотный, Алоэ древовидное, Алтей лекарственный, Аронник пятнистый, Белокрыльник болотный, Грыжник гладкий, Девясил высокий, Душица обыкновенная, Зверобой продырявленный, Календула лекарственная, Купена лекарственная, Норичник узловатый, Очиток большой, Пикульник ладанниковый, Рута душистая, Синеголовник плосколистный, Тысячелистник обыкновенный, Чистотел большой, Шалфей лекарственный, Ятрышник пятнистый).

5.Лекарственные растения, содержащие **горечи**, обладающие **желчегонными, вяжущими, закрепляющими и слабительными свойствами** (Барбарис обыкновенный, Бессмертник песчаный, Вахта трехлистная (трифоль), Золототысячник зонтичный, Кассия остролистная, Кровохлебка, Крушина ольховидная, Лапчатка прямостоячая, Одуванчик лекарственный, Полынь горькая Тмин обыкновенный, Черемуха обыкновенная, Щавель конский, Ястребинка волосистая).

6.Лекарственные растения, обладающие **отхаркивающими и рвотными свойствами** (Анис обыкновенный, Аризема амурская, Дягиль лекарственный, Ипекакуана обыкновенная, Мать-и-мачеха обыкновенная, Мыльнянка лекарственная, Омежник водяной, Первоцвет весенний, Росянка круглолистная, Солодка голая, Термопсис ланцетовидный, Тимьян обыкновенный, Триостренник болотный, Фенхель обыкновенный, Фиалка

душистая, Фиалка трехцветная).

7. Лекарственные растения, обладающие ***кровоостанавливающими свойствами и стимулирующие мускулатуру матки*** (Арника горная, Горец перечный, Горец почечуйный, Зайцегуб опьяняющий, Калина обыкновенная, Крапива двудомная, Мытник болотный, Осока парвская, Пастушья сумка обыкновенная, Переступень белый, Чистец буквицецветный и чистец лесной, Чистец лесной).

8. Лекарственные растения, обладающие ***фотосенсибилизирующими, противомикробными, противовирусными, противопаразитарными и противоопухолевыми свойствами*** (Аконит джунгарский, Амми большая, Восковник обыкновенный, Гелиотроп европейский, Горчак ползучий, Кардария крупковидная, Кочедыжник женский, Ломонос виноградолистный, Полынь цитварная, Псоралея костянковая, Рогоглавик пряморогий, Чесночник лекарственный).

Витаминные растения: шиповник (роза собачья, роза коричная, роза морщинистая), рябина обыкновенная, береза обыкновенная, крапива двудомная, зверобой, облепиха.

Генезис и особенности распространения растений на территории Волгоградской области

В Волгоградской области сформировались **4 природные зоны**, которые определяют видовой состав и структуру растительного мира:

а) *Степная зона* занимает северо-западные районы и области, правобережье реки Волги. Почвы: черноземы различного механического состава, занимают 2% общей территории области.

б) *Сухостепная зона* занимает 3 территории области, сложный почвенный покров от каштановых до светло-каштановых с различной степенью солонцов и солончаков; много интразональных почв – в долинах больших и малых рек, в пониженных элементах рельефа, балках, оврагах. Имеется песчаный массив

с подвижными песками.

в) *Полупустынная зона* представлена светло-каштановыми солонцеватыми почвами, а также бурыми полупустынными почвами.

г) *Сухая степь* представлена малопродуктивными почвами. Основной фонд трав растительности представляют белополынно-ковыльные и типчаковые.

В черноземной степной зоне на территории природного парка «Нижехоперский» ранее находилась разнотравно-типчаково-ковыльная степь, сохранившаяся сейчас мелкими островками на прибалочных склонах и вблизи лесных колок. Основу травостоя на водоразделах и пологих склонах образуют эвксерофильные, эвриксерофильные и некоторые мезоксерофильные плотнодерновинные злаки, преимущественно перистые ковыли и волосовидные ковыли — тырса на более легких почвах или в сильно выпасаемых степях. Из мелкодерновинных злаков обычно обильно типчак. Характерен коротко-корневищный злак и в небольшом количестве мятлик. Достаточно обильно представлено разнотравье (австрийская, молочай лозный, девясил, вьюнок полевой) и др. Характерно присутствие гемизфемероидов (адонис, белваллия) и др., эфемероидов, на сильно выбитых участках — мятлика луковичного, на щебенистых почвах — эфемеров. На северных склонах водораздела и балок встречаются отдельные побеги или заросли кустарника дерезы с участием спиреи.

На *обнажениях карбонатных пород* (мел, мергель) сформировались растения-кальцефилы. Основу таких сообществ составляют так называемые тимьянники и исопники — растительные группировки с господством ароматных полукустарничков из семейства губоцветные — чабреца или тимьяна мелового и исopa мелового, а также клоповник Мейера, копеечник меловой, льнянка меловая, наголоватка меловая (*Jurinea cretaca*), норичник меловой, полынь солянковидная, смолевка меловая и др.

На территории парка в долинах Хопра и его притоков, в *байрачных лесах* произрастают дуб черешчатый, тополь черный или осокорь, тополь белый или серебристый, тополь дрожащий или осина, ива белая или ветла, вяз гладкий; в наиболее топких местах поймы встречаются черноольшанники; вдоль русла речек и по тальвегам балок на аллювиальных наносах нередко кустарниковые виды ив, аморфа, в лесах — бересклет бородавчатый, слива колючая или терн. В травянистом покрове леса встречаются мезофиллы: ландыш майский, сныть обыкновенная, торилис японский, лесной злак регнерия собачья, вечерница сибирская, фиалка приятная, чесночница обыкновенная и др. В сырых ольшаниках произрастают папоротник телиптерис болотный, вербейник обыкновенный, поручейник обыкновенный, некоторые виды осок.

Для долин *широких балок* характерны луговые сообщества разнообразного состава. Основу травостоя составляют корневищные злаки: мятлик узколистный, пырей ползучий, вейник наземный, зубровка ползучая и др. На увлажненных местоположениях появляются тимopheевка луговая, лисохвост луговой, осока, ситники. Из видов разнотравья широко распространены василек косматоголовый, лапчатка серебристая, синеголовник плоско-листный, подорожник ланцетолистный, люцерна желтая, вязель разноцветный и др.

В *сухостепной зоне* на территории природных парков «Донской» и «Щербаковский» развиты типчаково-ковыльные (бедноразнотравные) степи. От вышеописанных они отличаются более ксерофитным составом господствующих дерно-винных степных злаков и более бедным разнотравьем. Последнее приурочено к лугово-степным и остепненно-луговым сообществам в глубоких ложбинах или в нижних частях склонов балок. Травостой более изреженный и летний период полупокоя выражен более отчетливо.

В *типчаково-ковыльных степях* господствуют ксерофильные злаки, преимущественно ковыли и типчак, обычен тонконог, житняк пустынный и гребенчатый, из осок распространены узколистная и приземистая. Местами

встречаются заросли остреца на солонцеватых и переуплотненных почвах. Степное разнотравье представлено ксерофильными видами и пижмой. Из эфемероидов обилен мятлик луковичный, отчасти тюльпаны Шренка и Биберштейна. Довольно многочисленны эфемеры костенец зонтичный, веснянка весенняя, бурачок, проломник Турчанинова, вероника весенняя, адонис или горицвет волжский, лютик, птицемлечник, касатик или ирис низкий, астрагал Геннинга и камнеломковый, лапчатка приземистая и др.

На пятнах **солонцов** преобладают эфемеры: рогозавник яичкоплодный, клоповник, мортук, хориспера. К осени на солонцах развивается бассия тамариксовидная, горец, солянка и др. На поверхности солонцов обычны мхи, лишайники, синезеленые водоросли.

Степное разнотравье представлено видами: вероники, василька, сепухи, солонечника, тысячелистника, зопника, наголоватки, шалфея и др. На солонцах разнотравье представлено кермеком сарептским, ферулой каспийской, солонечником, тринией, палимбией.

На водораздельных песчаных аренах произрастают злаки: колосняк, житняк, тонконог, ковыль перистый, змеевка. Из видов разнотравья отмечены полынь равнинная, жабрица, гвоздика, цмин или бессмертник, наголоватка, тысячелистник и др. На крутых глинистых и песчаных склонах можно встретить голосеменные растения: кустарничек эфедру, курчавку, молочай Сегье и др.

На территории природного парка «**Эльтонский**» представлены ромашниково-белополынно-дерновиннозлаковые степи. На солонцеватых светло-каштановых почвах доминируют ковыли, в том числе казахстанский, монгольско-казахстанский вид житняка; из ксерофильных полукустарничков наибольшую роль играют ксерофильная полынь и галоксерофильная. На солонцах образуются сообщества пустынного типа полукустарничков черной полыни, солянки, кохии. В чернополынниках нередко бывают выражены

эфемероиды, эфемеры. На солончаковых почвах широко распространены типичные галофиты.

В пресных неглубоких западинах с лугово-каштановыми темноцветными почвами развиваются типичные степные сообщества с господством уже отмеченных дерновинных злаков — ковылей, а также типчака, пырея. В падинах преобладают представители влажно-луговых и болотно-луговых мест обитания. Отмечено внедрение сюда кустарников.

Для территории природного парка «**Волго-Ахтубинская пойма**», формально включенного в Ергенинско-Заволжскую подпровинцию, характерны биоценотическая специфичность, многообразие пойменной растительности. Здесь произрастает около 600 видов высших растений. Однако интенсивное хозяйственное освоение поймы, вырубка лесов, распашка земель, строительство орошаемых участков, создание дачных кооперативов и т. п. привели к обеднению видового состава растений, уничтожению целых растительных сообществ. Регулирование и снижение стока воды после сооружения плотины ГЭС, обвалование территории вызвало остепнение, смену фитоценозов, усыхание деревьев на повышенных элементах рельефа.

На территории природного парка «**Цимлянские пески**» флористическая и био-геоценотическая особенности связаны с преобладанием аллювиального эдафона, характеризующегося контрастностью гидротермических условий на повышенных и пониженных отметках бугристого рельефа.

Коренной растительностью песчаных террас являются разнотравно-типчаково-ковыльные степи. Основная роль в составе песчаных степей принадлежит дерновинным злакам, а на несколько пониженных местоположениях — житняку. В парке широко распространена белополынно-осоковая и злаково-осоковая группировки. Относительно большие площади занимают массивные насаждения сосны обыкновенной. Встречаются и отдельно естественно произрастающие деревья и кустарники, создающие вид

местности, подобный саванному. В приозерной пойме с высоким уровнем залегания грунтовых вод обильно произрастает пырей.

Применение лекарственных растений в системе производства БАДов

Растительное сырье, используемое в изготовлении натуральных лекарств, а также сами травяные чаи и сборы ценились раньше и ценятся по сей день. Эффект от такого лечения или профилактики заключается в наличии в травах биологически активных веществ, оказывающих определенный физиологический эффект при попадании в организм человека. Эффективность такого подхода подтверждена тысячами лет применения трав и сборов в качестве активных добавок к пище.

Требования, предъявляемые к лекарственным растениям, используемым для получения БАД к пище:

- Сбору подлежат лишь травы, выращенные в экологически чистых районах, вдали от городов, промышленных зон и больших трасс. Прежде всего, это должны быть растения, *хорошо изученные* с точки зрения химического состава и фармакологических свойств. Это позволяет создавать БАД к пище целенаправленного назначения - например, для коррекции патологии желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой, нервной систем и т. д. В *приложении 1* представлена информация о содержании в почве Волгоградской области различных **ксенобиотиков**, способных аккумулироваться в растительном сырье.
- Кроме того, сырьем для БАДов являются *лекарственные растения*, используемые в народной медицине, возможно, еще мало изученные, но зарекомендовавшие себя как *эффективные и безвредные средства*. Например, сабельник болотный, курильский чай, овес и др. При этом

созданные на их основе БАД к пище должны подвергаться экспериментальным фармакологическим исследованиям на эффективность и безвредность, а затем клиническим испытаниям.

- В составе БАД к пище *недопустимо использование высокотоксичных природных средств* (ядовитых и сильнодействующих лекарственных растений) типа аконита, морозника, белладонны, болиголова и других. БАД к пище не являются строго дозированными и контролируемыми средствами, рекомендуются людям любого возраста и не могут содержать вещества с возможными токсическими и непредсказуемыми свойствами.
- *Заготовка сырья* производится в строго определенные сроки по специальной современной технологии. Это позволяет сохранить максимум полезных веществ и донести их до покупателей.

В настоящее время выделяют следующие *нутриенты*, которые широко используются в производстве БАДов и рекламируются зарубежными и отечественными фирмами: углеводы, которые ферментируются и неферментируются; белки, содержащие незаменимые аминокислоты; липиды; комплексы витаминов с минеральными веществами и некоторые другие.

Растительное сырье, используемое для производства БАДов можно разделить на **шесть** групп:

1. Растительное сырье, содержащее *полисахариды*, используемое в составе БАДов (Ильм красный, Мира бальзамная, Огуречная трава, Перец кава, Подорожник блошиный, Свекла обыкновенная, Слива домашняя, Фукус пузырчатый);
2. БАДы, содержащие *липиды* (Масло грецкого ореха, Масло пшеницы, Масло тыквенное, Масло семян энотеры двухлетней);
3. Растительное сырье, содержащее *моно- и секвитерпеноиды*, эфирные масла (Вербена обыкновенная, Гвоздика пахучая, Гиссоп

обыкновенный, Имбирь аптечный, Котовник лимонный, Кубеба, Розмарин обыкновенный, Шандра обыкновенная, Шафран посевной);

4. Растительное сырье, содержащее **фенольные** соединения (Виноград культурный, Горец, Гречиха обыкновенная, Золотушник обыкновенный, Клопогон вонючий, Крушина американская, Мальва красная, Дерева китайская);
5. Растительное сырье, содержащее **сапонины** (Диоскорея шерстистая, Истод сенегал, Огуречник лекарственный, Спаржа лекарственная);
6. Растительное сырье, содержащее **алкалоиды** (Гидрастис канадский, Каперсы колючие, Лаконос американский).

Растения, входящие в состав БАДов мягкого успокаивающего и седативного действия: валериана лекарственная, женьшень канадский, липа (все виды), мак, мелисса лекарственная, мята перечная, овёс посевной, пассифлора вогнутая, пион (все виды), пория кокосовая (гриб), пустырник пятилопастный, унаби, синюха голубая, хмель обыкновенный.

Растения, входящие в состав БАДов тонизирующего действия: аралия высокая, рапунтикум сафлоровидный, кофейное дерево, лимонник китайский, гуарана, женьшень, дерева китайская, кола блестящая, унаби, шоколадное дерево, элеутерококк колючий, кола заостренная, ремания китайская, родиола розовая, розмарин лекарственный, заманиха высокая, офиопогон японский.

Растения, входящие в состав БАДов, содержащих витамины и витаминоподобные вещества: облепиха крушиновидная, шиповник (виды), крапива двудомная, смородина чёрная, черника, рябина обыкновенная, петрушка кудрявая, тыква (виды), арбуз, орех грецкий, спирулина (водоросль), клюква болотная, сосна обыкновенная.

Растения, входящие в состав БАДов, влияющих на регуляцию иммунных процессов: алоэ (виды), берёза (виды), спорыш (горец) птичий, женьшень, калина обыкновенная, кориандр посевной, крапива двудомная,

мать-и-мачеха, муравьиное дерево, одуванчик лекарственный, смородина чёрная, солодка (виды), ункария волосистая, ункария мучительная, фиалка трёхцветная, хвощ полевой, череда трёхраздельная, элеутерококк колючий, эхинацея (виды).

Растения, входящие в состав БАДов, обладающих противоаллергическим действием: череда трёхраздельная.

Растения, входящие в состав БАДов, регулирующих энергетический обмен, антиоксиданты: виноград, розмарин лекарственный, черника, шлемник байкальский, арония черноплодная, смородина чёрная, манжетка обыкновенная.

Растения, входящие в состав БАДов, способствующих регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы: аконит (виды), арония черноплодная, боярышник (виды), буквица лекарственная, лимонник китайский, манжетка обыкновенная, мята перечная, пастушья сумка, примула весенняя, пустырник пятилопастный, сушеница топяная, унаби, шлемник байкальский, эвкоммия вязолистная.

Растения, входящие в состав БАДов, способствующих нормализации липидного обмена: аралия высокая, астрагал шерстистоцветковый, диоскорея ниппонская, калина обыкновенная, сосна кедровая (масло), ламинария (водоросль), лён обыкновенный, лук репчатый, люцерна посевная, облепиха крушиновидная (масло), олива (масло), подсолнечник (масло), пшеница (масло), чеснок, шиповник (виды).

Растения, входящие в состав БАДов, регулирующих периферическое кровообращение, в том числе мозговое: боярышник (виды), виноград, гамамелис вирджинский, гинкго двулопастное, дудник китайский, иглица понтийская, имбирь, конский каштан, лимонник китайский.

Растения, входящие в состав БАДов, применяемых для профилактики и вспомогательного лечения заболеваний органов

дыхания: алтей лекарственный, восковица восконосная, восковица съедобная, вяз ржавый, девясил высокий, душица обыкновенная, ива белая, иссоп лекарственный, каштан посевной, клевер луговой, коровяк (виды), мальва лесная, мать-и-мачеха, медуница лекарственная, мушмула, мята перечная, подорожник большой, солодка (виды), тимьян (виды), фенхель обыкновенный, фиалка (виды), цетрария исландская (лишайник), шандра обыкновенная, эвкалипт (виды), ширококолокольчик крупноцветковый.

Растения, входящие в состав БАДов с противовоспалительным и противомикробным эффектом: аир обыкновенный, бадан толстолистный, душица обыкновенная, календула лекарственная, очанка лекарственная, сосна обыкновенная, цетрария исландская (лишайник), чеснок, шалфей лекарственный, эвкалипт (виды).

Охрана лекарственных растений

Лекарственные растения, находящиеся под угрозой исчезновения, и редкие виды внесенные в Красные книги находятся под охраной государств.

К числу редких видов относятся растения, численность и ареал которых имеют постоянную тенденцию к сокращению. Для их восстановления предусматриваются усиление охраны и разработка специальных программ по восстановлению.

В настоящее время **краснокнижными** видами являются: жень-шень, заманиха высокая, левзея сафлоровидная, диоскорея кавказская, мачок желтый, красавка-белладонна и некоторые виды ятрышника. Кроме того, строгой охране и ограниченной заготовке подлежат около 40 видов лекарственных растений, среди которых: ландыш майский, горицвет весенний, наперстянка крупноцветковая и др. К особо охраняемым растениям Волгоградской области относятся: Селитрянка Шобера, Лук голубой, Лук привлекательный, Лук индерский, Лук регелевский, Пушистоспайник длиннолистный, Барвинок травянистый, Винцетоксикум промежуточный, Спаржа Палласа

Тысячелистник Биберштейна, Пупавка Корнух-Троцкого, Полынь беловойлочная, Полынь солянковидная, Василёк Гербера, Солонечник узколистный, Солонечник растопыренный Наголоватка меловая, Наголоватка Ледебура, Горькуша (соссюреа) солончаковая,, Крестовник малолистный, Серпуха донская, Тахтаджянианта крошечная, Медуница мягкая, Клаусия солнцепечная, Катран татарский, Рогачка меловая, Желтушник меловой, Клоповник воронцелистный, Левкой душистый, Крупноплодник большеплодный, Шиверекия подольская, Болотник бахромчатый, Болотник заволжский, Колокольчик чесночницелистный, Гвоздика Евгении, Пустынница Корина, Дрёма широколистная, Смолёвка меловая, Роголистник донской, Очиток шиловидный, Молодило русское, Тиллея Вайяна, Осока сближенная, Осока низкая, Осока блестящеплодная, Ворсянка Гмелина, Альдрованда пузырчатая, Астрагал шерстистоцветковый, Астрагал ложнотатарский, Астрагал донской, Дрок донской, Солодка Коржинского, Шлемник приземистый, Рябчик русский Тюльпан Геснера (Шренка), Пальчатокоренник Фукса, Пальчатокоренник мясокрасный, Ятрышник шлемоносный, Рдест хакасский, Рдест туполистный, Первоцвет весенний, Адонис, Горицвет весенний, Ломонос цельнолистный, Ломонос чинолистный Ломонос восточный, Ломонос прямой Живокость клиновидная, Живокость сетчатоплодная, Живокость пунцовая, Прострел раскрытый (сон-трава), Прострел луговой, Кизильник алаунский, Спирея Литвинова, Ясменник сероплодный, Руппия трапанинская, Мытник вздутчашечный, Норичник меловой, Водяной орех плавающий (рогульник, чилим), Альтения нитевидная.

В России существует несколько форм охраны природы и отдельных видов растений. Главной, среди которых, являются *заповедники*. Помимо этого, охраной лекарственных растений занимаются ботанические и промысловые *заказники*. На территории ботанических заказников запрещаются промысловые заготовки лекарственных растений и

организуются они для сохранения и восстановления численности отдельных или многих видов дикорастущих лекарственных растений. В промысловых заказниках (приписные угодия) разрешено проводить заготовку лекарственного сырья с применением мероприятий, способствующих сохранению популяций лекарственных растений. При этом участки закрепляются за заготовительными организациями, которые обязаны выделять средства для охраны, проведения комплекса мероприятий по окультуриванию и восстановлению естественных зарослей.

Практическая работа по охране видов и популяций редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу, и их местообитаний, включает следующие *этапы*:

1) Организация поисковых работ по выявлению конкретных местонахождений популяций редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу, проведение их учета и обеспечение постоянного контроля за состоянием их популяций.

2) Выявление конкретных местонахождений, учет и контроль состояния популяций редких и исчезающих видов.

3) Создание специальной комиссии по охране редких и исчезающих видов растений и животных в каждом районе на местах. Комиссия формируется из специалистов соответствующего профиля, работников лесного и сельского хозяйства, общественных инспекторов по охране природы и общественников-краеведов, а также представителей землепользователей, на землях которых обнаружены местонахождения подлежащих охране видов. Возглавляется комиссия работниками райинспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды.

4) Определение в натуре выявленных специалистами мест обнаружения популяций редких и исчезающих видов, уточнение местоположения и границ распространения, угодий и площадей, на которых

должна осуществляться практическая охрана, установление необходимого режима охраны согласно рекомендациям ученых.

5) Заполнение учетной карточки обнаруженного редкого или исчезающего вида растения, занесенного в Красную книгу, по установленному образцу, составление сводной ведомости учета выявленных местонахождений этих видов для административного района и землепользователя.

6) Подготовка краткого обоснования для особо ценных популяций или комплексов популяций на охрану данного объекта в ранге биологического (комплексного или специализированного ботанического) заказника (микрозаказника) республиканского или местного (областного, районного) значения, заповедного урочища или памятника природы.

7) Подготовка районной инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с созданной ей комиссией, соответствующего представления в районный исполнительный комитет, на основании чего выносится решение об охране указанных объектов.

8) Выдача охранного обязательства землепользователю, на землях которого обнаружено местонахождение популяции вида, подлежащего охране, в котором фиксируется состояние передаваемого ему под охрану участка. Землепользователь, представленный конкретным физическим лицом (руководителем организации, учреждения, предприятия и т.п.), обязуется содержать его в состоянии, благоприятном для произрастания охраняемого вида растения.

9) Нанесение на планы лесо- и землеустройства установленных в природе и подлежащих охране участков землепользования с популяциями редких и исчезающих видов для его наглядного учета, необходимого при планировании различного рода хозяйственных мероприятий.

10) Проведение согласования вопросов, связанных с изменением растительного покрова охраняемого участка и условий произрастания охраняемых видов, с государственными органами охраны природы.

На территории приписных угодий запрещается заготовка сырья без специальной лицензии и ограничены: распашка земель, выпас скота, сенокошение, осушение болот, использование ядохимикатов, отдых населения, застройка, движение механизированного автотранспорта, разработка полезных ископаемых и др.

Научно обоснованная охрана растений, включая лекарственные, предусматривает следующие *мероприятия*:

Юридические (предусматривают создание законодательной основы, которая обеспечивает охрану дикорастущих лекарственных растений и их рациональную заготовку).

Административные (предусматривают организацию особо охраняемых природных территорий (заказников и заповедников) для редких и исчезающих видов лекарственных растений).

Организационные (направлены на полное планирование размеров и районов заготовки, что обеспечивает сохранность и возобновление эксплуатируемых зарослей лекарственных растений).

Исследовательские (проводятся в рамках ресурсоведения, которое дает информацию о запасах лекарственного растительного сырья; на основе ресурсоведения ведется учет запасов лекарственного растительного сырья, осуществляется рациональная эксплуатация и картирование основных продуктивных зарослей лекарственных растений).

Культивационные (предусматривают окультуривание зарослей дикорастущих лекарственных растений, а также организацию культуры дикорастущих лекарственных растений).

Воспитательные (предусматривают проведение разъяснительной работа о

значении лекарственных растений и необходимости их охраны, вреде самолечения и др.).

Приложение 1

УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ КСЕНОБИОТИКОВ В ПОЧВЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Перспектива развития природных парков Волгоградской области предусматривает выделение на их территориях экополигонов, на которых будут проводиться комплексные исследования за состоянием экосистем, выявлением и слежением за негативными антропогенными воздействиями, в связи с чем, необходимо количественно определить и оценить существующие уровни «химической нагрузки» на основные компоненты экосистем.

В настоящее время почвенный покров признан важнейшим компонентом биосферы и «центром ландшафта», где наиболее активно протекают характерные процессы, а почва рассматривается как экоиндикатор, который накапливает не только конкретные вещества: тяжелые металлы (ТМ), остатки пестицидов (ОП) и другие токсичные элементы (ТЭ), но и их последствия (функциональные изменения в форме различных нарушений). Под загрязнением почвы понимают любое воздействие, вызывающее нарушение ее нормального функционирования путем физического, химического или биологического вмешательства. Поэтому при оценке степени загрязнения почв требуются соответствующие нормативы (ПДК, ОДК и др.) — стандарты благополучия данного компонента. Однако, даже после «доведения уровня вредного фактора» до соответствующей нормы, его последствия могут проявляться довольно длительно (отставленные во времени и пространстве эффекты).

Анализируя уже изданные Красные книги почв, необходимо отметить, что уровни содержания тяжелых металлов (ртуть, цинк, медь, кадмий, свинец, никель) и других элементов (мышьяк) в почве, в том числе превышающие

фоновые, не приобрели критериальной значимости для обоснования и выделения соответствующих категорий охраны.

Уровни содержания ТМ и других элементов в почвах природных парков представлены по результатам аналитического определения в пробах почвы, отобранных в экспедиционных обследованиях в 2004 г. При этом, современные уровни содержания ТМ в почвах природных парков сопоставлены с фоновыми уровнями (данные станций комплексного фонового мониторинга) и уровнями содержания рассматриваемых экотоксикантов в почвах сельскохозяйственного назначения, в местах захоронения промышленных и бытовых отходов различных районов Волгоградской области.

Аргументированное обоснование статуса категорий охраняемых почв, а также формирования банка данных о региональном геохимическом фоне (на территориях с наименьшим антропогенным воздействием) требует аналитического определения и оценки уровней содержания химических веществ в почвах. Следует отметить, что современные данные по оценке уровней содержания изученных элементов в почвах Волгоградской области крайне ограничены. Ранее выполненными исследованиями были выделены элементы с относительно повышенным содержанием и дефицитные, которые, в основном, связаны с составом почвообразующих и подстилающих пород, без учета интенсивности антропогенного фактора. Кроме того, современные данные о региональном геохимическом фоне позволяют оценить начальные признаки негативных воздействий ксенобиотиков на почву (даже при отсутствии официально утвержденных ПДК, ОДК), так как в качестве критериально значимого показателя может быть принята величина удвоенного регионального фона (и в частности, содержание веществ в почве конкретного природного парка).

Общеизвестно, что почва является своеобразным компонентом биосферы, аккумулирующим техногенные загрязнители и в значительной степени определяющим их миграцию в сопредельные среды (атмосферу,

гидросферу, растительные и животные организмы). Техногенные вещества — ксенобиотики, поступающие из различных источников (организованных и неорганизованных), вносимые целенаправленно (агрохимикаты — пестициды и удобрения), попадая в почву, формируют техногенный химический фон, который «накладывается» на естественный фон макро- и микроэлементов. Выделить и оценить подобные химические воздействия с целью защиты естественного потенциала почв — современная значимая проблема.

Полученные данные (табл.1) о валовом содержании изученных элементов сопоставлены с их кларковым содержанием и фоновым в черноземах и каштановых почвах. «Кларк» ртути в почве составляет 0,01 мг/кг, а фоновое содержание данного элемента для каштановых почв 0,15 мг/кг. Среднее содержание ртути в различных типах почв природных парков характеризуется стабильным диапазоном (0,01—0,03 мг/кг), значительно уступающим фоновым уровням.

Таблица 1

**Уровни валового содержания химических элементов
в почве природных парков**

Природный парк, тип почвы; глубина отбора, см	Содержание, мг/кг							
	Hg	As	Cd	Pb	Zn	Co	Ni	Cu
"Эльтонский": - солончак; 0-20 - светло-каштановая; 0-13 "Нижнехоперский"; - чернозем южный; 0-20 - чернозем южный; 80-100 "Донской"; - темно-каштановая; 0-15 лугово-каштановая; 0-18 "Волго-Ахтубинская пойма": - аллювиальная; 0-18 "Цимлянские пески": - луговая погребенная; 0-30 «Щербаковский»:								

-темно-каштановая; 0-17								
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Содержание мышьяка в почвах варьирует от 2,1 («Цимлянские пески») до 9,2 мг/кг («Нижнехоперский»), незначительно превышая как кларковое содержание (5,0 мг/кг), так и фоновое (5,6 мг/кг).

Уровни содержания кадмия не превышают фоновое значения (0,24 мг/кг) в почве большинства природных парков, за исключением «Волго-Ахтубинской поймы» (0,35 мг/кг).

Валовое содержание свинца находится в диапазоне 0,7 («Цимлянские пески») — 14,9 мг/кг («Эльтонский») и соответствует фоновому уровню для каштановых и черноземных почв (16—20 мг/кг).

Наиболее широкий диапазон колебаний наблюдается в валовом содержании цинка (6,3—130 мг/кг), при этом максимальный уровень превышает как фоновое (54—68 мг/кг) так и кларковое (50 мг/кг) значение.

В пределах фоновых значений оцениваются уровни содержания кобальта, никеля и меди в почве всех обследованных парков.

Таким образом, анализ данных о валовом содержании элементов в почвах природных парков (табл. 2) свидетельствует, что современный уровень ТМ характеризуются как нормативный, так как соответствует фоновым значениям.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов в почвах различных категорий
землепользования, мг/кг**

Элементы	Категории почв			ПДК(ОДК)
	природные парки	с/х угодья	полигоны, свалки	
Hd				
As				
Cd				
Pb				
Zn				

Co				
Ni				
Cu				

Числитель — валовая форма, знаменатель — подвижная форма.

Содержание ТМ в почвах природных парков в целом соответствует уровням, наблюдаемых в почвах с/х назначения (пашни), при этом только для кадмия наблюдается возрастание его содержания (0,7 мг/кг). В местах реального воздействия химического фактора (полигоны, свалки) отчетливо наблюдаются повышенные уровни содержания ряда ТМ. Так, для свинца, цинка, никеля и меди эти показатели значительно превосходят не только фоновые уровни, но и допустимые ПДК.

Резюмируем некоторые общие тенденции, например, неравномерное содержание исследуемых металлов в растительном сырье. Все растения накапливают цинк в большей степени, чем остальные металлы, далее по убыванию следуют медь и свинец. Причем содержание цинка и свинца в растениях исследуемого региона значительно выше такового в отдельных районах Орловской и Кемеровской областей, Алтайского. Таким образом, поскольку содержание цинка и свинца в почве и растительных объектах обусловлено хозяйственной деятельностью.

Также выявлено, что влияние на содержание ТМ в растениях Волгоградского региона оказывает не столько поглощение подвижных форм тяжелых металлов из почвы, сколько аэрозольное загрязнение надземных частей растений. Об этом свидетельствует большая степень загрязненности трав и листьев по сравнению с корнями. В большинстве литературных источников указана обратная зависимость.

Основным концентратором цинка в исследуемом регионе является горец почечуйный, меди - тысячелистник обыкновенный, донник лекарственный свинца - крапива двудомная. Обнаружены растения, концентрирующие параллельно несколько ТМ: зверобой продырявленный одновременно

накапливает повышенные концентрации цинка и меди, при относительно низком содержании свинца; белена черная и тимьян Маршалла аккумулируют и цинк и свинец. Таким образом, больше половины исследуемых растений представляют потенциальную опасность для здоровья населения производящего сбор ЛРС на территории исследуемого региона.

Содержание ТМ в плодах гораздо ниже, чем сравнению с остальными морфологическими группами сырья, что, вероятно, связано с наличием кутинизированной оболочки, которая хорошо отмывается от ТМ в периоды дождей.

Была выявлена следующая закономерность: у растений, сырьем которых являются надземные части (цветки, листья, трава, плоды), существенное влияние на содержание ТМ оказывают климатические условия, особенно количество выпавших за сезон осадков. Так, в листьях и травах наблюдается всплеск концентраций всех изучаемых металлов в 2002 г., который характеризуется как острозасушливый.

Для подземных органов было отмечено относительно равномерное повышение концентрации ТМ в период 2001-2004 гг. Максимум концентрации в корнях солодки и одуванчика приходился на 2004 г., а минимальное количество осадков в 2002 г. оказало гораздо меньшее воздействие на концентрацию ТМ в данных видах ЛРС по сравнению с другими морфологическими группами сырья.

Тема № 31

Многообразие споровых и голосеменных растений Ботанического сада города Волгограда (экскурсия)

Мотивация

Ботанический сад (БС) - оригинальная научно-экспериментальная лаборатория. БС как научный центр осуществляет изучение биологических особенностей и декоративных свойств растений и отбор наиболее перспективных форм, разработку современного ассортимента растений для озеленения, сохранение редких и исчезающих растений местной флоры. БС работает в рамках двух научных направлений совместно с кафедрой садово-паркового и ландшафтного строительства Волгоградского государственного социально-педагогического университета и филиалом кафедры ЮНЕСКО «Сохранение биоразнообразия, как важнейшее условие устойчивого развития региона Нижнего Поволжья».

БС является учебно-научным подразделением университета и ставит своей целью создание коллекции растений, необходимой для осуществления всех видов учебной деятельности и организации научной, научно-производственной, научно-просветительской и популяризаторской работы в области биологии, экологии растений, декоративного растениеводства и ландшафтной архитектуры.

Ботанический сад Волгоградского государственного педагогического университета стал первым в нашей области действующим садом, благодаря уверенной поддержке руководства ВУЗа и огромному вкладу в его создание первого директора, к.б.н., Клинковой Галины Юрьевны.

Цель практического занятия: формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения на базе общетеоретических знаний в области экологии и системных знаний по вопросам общей экологии, специальной фармацевтической экологии и охраны природы, познакомиться с разнообразием споровых и голосеменных растений представленных в ботаническом саду, закрепить знания об экологических группах растений, лекарственных растениях, произрастающих на территории Волгоградской

области, познакомиться с одним из направлений охраны природы на модели ботанического сада.

Вопросы, разбираемые по теме

практического занятия:

1. Какие экологические группы растений вы знаете? Приведите примеры растений разных экологических групп, увиденных вами на территории БС.
2. Какие лекарственные растения произрастают на территории Волгоградской области?
3. Какие виды растений, увиденные вами в БС, занесены в Красную книгу нашего региона?
4. Что такое рокарии и миксбордеры? Видели ли вы их на территории БС?
5. Перечислите какие направления и методы охраны природы реализованы на территории ботанического сада Волгоградского государственного социально-педагогического университета, приведите примеры.
6. Перечислите основные нормативные документы в области экологического контроля и охраны окружающей среды для принятия управленческих решений, включая использование цифровых инструментов и профессиональных баз данных, на основании которых реализуется работа ботанического сада ВГСПУ.

Самостоятельная работа студентов на занятии

По результатам посещения ботанического сада студенты оформляют отчет в форме эссе и отвечают на вопросы, разбираемые по теме практического занятия.

Справочный материал

В БС содержится 1430 видов, сортов и форм сосудистых растений. Это одна из наиболее представительных в регионе коллекций декоративных растений открытого грунта. Среди них деревья и кустарники (350 видов,

сортов и форм); многолетние травянистые растения открытого грунта, в т.ч. местной флоры (796 видов и сортов); однолетние растения (104 видов и сортов); оранжерейные растения (180 видов, сортов и форм). В БС собраны крупные коллекции можжевельников, спирей, лилейников, ирисов. Это богатейшее биоразнообразие позволяет уже много лет всесторонне и полноценно изучать растения в рамках учебных курсов специальностей, а также заниматься просветительской деятельностью. БС был организован в соответствии с распоряжением ректора Волгоградского государственного педагогического университета от 7 апреля 1999 года и стал первым в нашей области действующим ботаническим садом (БС).

БС располагается на 1 га земли, прилегающей к главному корпусу университета. Его строительство велось при поддержке Глобального экологического фонда в рамках гранта «Ботанический сад ВГПУ – центр сохранения редких растений природной флоры Нижнего Поволжья *ex situ*» (1999-2001 гг.).

БС представляет собой постоянную выставку малораспространенных и перспективных растений для региона; организует свою территорию как систему сменяемых ландшафтных композиций в стиле пейзажного садово-паркового искусства. На территории БС представлены тематические экспозиции «Теневой сад», «Японский сад», «Водные и околотоводные растения». Создано несколько рокариев и миксбордеров разной тематики (с суккулентами; с почвопокровными малораспространенными многолетниками, др.).

На верхней террасе Ботанического сада располагается Теневой сад, в котором представлена коллекция теневыносливых растений, таких как медуница сахарная, копытень европейский, гейхеры, черемица, морозник кавказский. Территория Японского сада включает в себя крупные деревья: лиственницы японские, аралия манчжурская, гинкго двулопастное; кустарники: дерен белый `Argenteo-marginata`, керрия японская `Picta`,

барбарис Тунберга `Atropurpurea`, тсс ягодный, различные туи и можжевельники. В большом водоеме нижней террасы Водные и околоводные растения произрастают розовые кувшинки лейдекера `Lilacea`, водокрас, сальвиния (водный папоротник), рдесты, ряски, ситники, осоки, камыш и рогоз. По береговой линии водоема растет хвощ, страусник обыкновенный, ирис болотный и ирис сибирский. На солнечных рокариях собраны чебрецы, различные очитки и молодила, опунция, флоксы и гвоздики.

Ботанический сад (БС) - оригинальная научно-экспериментальная лаборатория. БС как научный центр осуществляет изучение биологических особенностей и декоративных свойств растений и отбор наиболее перспективных форм, разработку современного ассортимента растений для озеленения, сохранение редких и исчезающих растений местной флоры. БС работает в рамках двух научных направлений совместно с кафедрой садово-паркового и ландшафтного строительства Волгоградского государственного социально-педагогического университета и филиалом кафедры ЮНЕСКО «Сохранение биоразнообразия, как важнейшее условие устойчивого развития региона Нижнего Поволжья».

БС является учебно-научным подразделением университета и ставит своей целью создание коллекции растений, необходимой для осуществления всех видов учебной деятельности и организации научной, научно-производственной, научно-просветительской и популяризаторской работы в области биологии, экологии растений, декоративного растениеводства и ландшафтной архитектуры.

Тема № 32

Экологические проблемы Волгоградской области, методы решения (круглый стол)

Мотивация

Экологическое состояние территории зависит от качества компонентов окружающей среды (ОС): атмосферного воздуха, лесных, водных и степных экосистем, почвенного покрова, животного и растительного мира и т.д., а также от антропогенной и техногенной нагрузки на ОС. Все эти факторы оказывают как непосредственное, так и опосредованное влияние на здоровье людей, проживающих на рассматриваемой территории.

Для оптимизации управления природопользованием в регионе, целью которого является рационализация использования природно-ресурсного потенциала, необходимо выявление целей, функций органов управления в регионе в области природопользования. Критерием эффективности работы органов региональной власти является реальная экологическая обстановка и ее динамика.

Все это послужило основанием для развития на территории области сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), что особенно актуально в настоящее время, учитывая все возрастающую антропогенную нагрузку на природные комплексы. Особо охраняемые природные территории предназначены для сохранения типичных и уникальных природных ландшафтов, разнообразия животного и растительного мира, охраны объектов природного и культурного наследия. Полностью или частично изъятые из хозяйственного использования, они имеют режим особой охраны, а на прилегающих к ним участках земли и водного пространства могут создаваться охранные зоны с регулируемой хозяйственной деятельностью.

Цель занятия: закрепление студентами знаний и способности действовать в соответствии с принципами научного подхода и экологической целесообразности при решении вопросов по использованию природных объектов, полученных на лекциях и практических занятиях курса «Фармацевтическая экология» с использованием активных форм обучения.

В ходе круглого стола планируется обсудить и получить ответы на следующие вопросы:

- Какова ситуация в нашем регионе с точки зрения экологической безопасности и можно ли изменить сложившуюся ситуацию?
- Какие меры должны быть приняты с этой целью?
- Что в решении этого вопроса зависит от нас?
- Способны ли мы влиять на ход событий?
- Каковы должны быть наши действия?

Порядок подготовки и проведения

I. Предварительная подготовка:

1.1. Формирование групп учащихся для ведения дискуссии:

- группа зоологов;
- группа ботаников;
- группа экологов

2. Преподаватель будет управлять ходом круглого стола (роль тьютора).

3. Ознакомится с вопросами, которые будут решаться на круглом столе.

4. Участники групп готовятся к выступлениям в соответствии с заданием.

Задание для самоподготовки:

Для группы экологов:

1. Охарактеризовать экологическую обстановку в Волгоградской области, Волгограде и г. Волжском.

1.1. Дать характеристику состоянию атмосферного воздуха (какие вещества присутствуют в атмосферном воздухе, оценить уровень загрязнения, ИЗА, тенденции загрязнения атмосферного воздуха).

1.2. Дать характеристику поверхностным водоемам области (Волгоградское водохранилище, река Волга, река Ахтуба, Цимлянское водохранилище).

1.3. Дать оценку содержанию ксенобиотиков в природных средах.

1.4. Современные экологические мероприятия в области. Перспективы.

Для группы зоологов:

1. Рациональное использование, охрана и воспроизводство животного мира в Волгоградской области.

1.2. Охотничье хозяйство.

1.3. Рыбное хозяйство

1.4. Динамика многообразия видов животного мира. Причины сокращения многообразия животных видов в Волгоградской области.

1.2. Сформулируйте проблемы, связанные с сохранением видового разнообразия животного мира в Волгоградской области.

1.3. Определить значение особо охраняемых территорий Волгоградской области

1.4. Ведение Красной книги Волгоградской области (животный мир)

1.4. Приведите примеры успешного восстановления редких видов животных.

Для группы ботаников:

1. Рациональное использование, охрана и воспроизводство растительного мира.

1.1. Динамика многообразия видов растительного мира. Причины сокращения многообразия растений в Волгоградской области.

1.2. Сформулируйте современные проблемы, связанные с сохранением растительных ресурсов в Волгоградской области.

1.3. Определить значение особо охраняемых территорий Волгоградской области для охраны растений.

1.4. Ведение Красной книги Волгоградской области (растительный мир)

1.5. Приведите примеры успешного восстановления редких видов растений.

Для всех групп.

1. Какие нарушения в состоянии здоровья населения могут быть обусловлены экологической ситуацией в Волгоградской области.

2. Развитие сети особо охраняемых территорий.

2.1. Деятельность природных парков в регионе.

2.2. Деятельность Волгоградского регионального ботанического сада.

2.3. Примеры народных форм охраны природы своей местности.

План проведения круглого стола

1. Вступительное слово ведущего.

2. Выступление групп по вопросам, озвученным ведущим:

1. Можно ли назвать Волгоградскую область промышленно-урбанизированным районом? (отвечают экологи)
2. Давайте оценим экологическую обстановку в Волгоградской области и г. Волгограде (отвечают экологи)
3. Охарактеризуйте состояние животного мира в области. Происходит ли сокращение многообразия видов животных в Волгоградской области? (отвечают зоологи)
4. В чем причины сокращения многообразия видов животных в Волгоградской области? (отвечают зоологи)
5. Охарактеризуйте состояние растительных ресурсов в области. Происходит ли сокращение многообразия растений в Волгоградской области? (отвечают ботаники)
6. В чем причины сокращения многообразия растений в Волгоградской области? (отвечают ботаники)
7. Сформулируйте современные проблемы, связанные с состоянием растительных ресурсов Волгоградской области. (отвечают ботаники)
8. Сформулируйте современные проблемы, связанные с состоянием животных ресурсов Волгоградской области (отвечают зоологи)
9. Какие нарушения в состоянии здоровья могут быть обусловлены экологической ситуацией в области (отвечают зоологи, экологи, ботаники).
10. Давайте проанализируем географию распространения заповедников на территории Волгоградской области. Сделаем вывод и предложения по проведенному анализу. (отвечают зоологи, экологи, ботаники)

11. Каково значение особо охраняемых территорий Волгоградской области в поддержании биологического разнообразия. (отвечают экологи).
12. Каково значение особо охраняемых территорий Волгоградской области в деле охраны растений (отвечают ботаники).
13. Какова эволюция идей заповедного дела в Волгоградской области (отвечают зоологи, экологи, ботаники).
14. Приведите примеры народных форм охраны природы нашей местности (отвечают зоологи, экологи, ботаники).
15. Каковы современные экологические мероприятия в области. Перспективы. (отвечают зоологи, экологи, ботаники)
16. Что такое экологическая культура и экологическое мышление? Ваше участие в воспитании экологической культуры и формировании экологического мышления (отвечают зоологи, экологи, ботаники).
17. Какова наша роль в природоохранной политике? (отвечают зоологи, экологи, ботаники).

3. Заключительное слово ведущего.

Тема №33

Итоговое занятие

Итоговое занятие осуществляется в форме итогового тестирования.

Цель практического занятия: Контроль уровня знаний и сформированности навыков по изучаемой дисциплине.

Самостоятельная работа студентов на занятии:

Во время занятия студент работает с Тестовые задания для промежуточного контроля уровня знаний (проверки компетенции опк-1) по дисциплине «Фармацевтическая экология» для обучающихся по специальности «фармация», размещенными на образовательном портале ВолгГМУ с использованием ИКТ. Каждому студенту предстоит ответить на

50 вопросов. Время работы составляет 60 минут, включая время на подключение соответствующего ресурса, регистрацию и отправку результатов. С результатами работы студент будет ознакомлен непосредственно после окончания работы, обработки результатов программным способом и фиксации результатов на портале.

Подготовка к тестированию осуществляется с помощью предварительной работы обучающихся с вопросами тестовых заданий к аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень которых расположен в соответствующем разделе учебно-методического пособия (см. оглавление) и выложены на ЭИОП в разделе Фонд оценочных средств для обучающихся по специальности Фармация, дисциплина «Фармацевтическая экология», там же представлены и шаблоны правильных ответов.

По окончании работы с тестами и подведения итогов студенты знакомятся с результатами бально-рейтинговой оценки за 7 и 8 семестры.

Рекомендуемые темы рефератов

1. Экологическое и санитарно-гигиеническое значение газообразных примесей в атмосферном воздухе.
2. Токсикологическая характеристика химических соединений, которые используются в химико-фармацевтической промышленности.
3. Пути решения проблемы радиоактивных отходов.
4. Пути снижения содержания радионуклидов в растительном сырье.
5. Экозащитная безопасность, экозащитная техника в фармацевтическом и химическом производстве.
6. Техногенные загрязнения природной среды (атмосферы, гидросферы, литосферы), загрязнения, связанные с производством лекарственных и химических веществ; методы их анализа.
7. Экологический мониторинг состояния окружающей среды: понятие, классификация, содержание.
8. Экологические последствия загрязнения литосферы.
9. Экологический контроль, понятие, функции. Система видов (государственный, ведомственный, производственный, общественный) и их организация.
10. Правовые основы экологического контроля
11. Экологическая служба предприятия.
12. Направления деятельности производственного экологического контроля.
13. Нормативно-правовое регулирование экологического мониторинга в Российской Федерации.
14. Экологические ресурсы лекарственных растений Волгоградской области.
15. Экологически чистые технологии производства и обращения чистого лекарственного сырья.
16. Система охраны лекарственных растений.
17. Потенциал лесных и рекреационных ресурсов региона.
18. Современные возможности культивирования и интродукции растительного сырья в региональном аспекте.
19. Красная книга растений РФ. Краснокнижные растения Волгоградской области.

Перечень вопросов для текущего контроля знаний

1.Контрольная работа «Экология как наука, общая экология Фармацевтическая экология»

1. Фармацевтическая экология – определение, место в системе экологических наук.
2. Фармацевтическая экология – определение, предмет, цели и задачи.
3. Что является предметом изучения экологии?
4. Перечислите уровни биологической организации (по Ю.Одуму)
5. «Биосфера» - дайте определение, укажите автор термина.
6. Окружающая среда – определение.
7. Что такое среда обитания и какие среды заселены живыми организмам?.
8. Экологические факторы – перечислить, дать определение.
9. Популяция и биоценоз- определения.
- 10.«Биогеоценоза»- приведите схему.
- 11.Экосистема и биогеоценоз - сходства и различия.
12. Трофические уровни
13. Как подразделяются организмы по характеру источников питания и по экологическим функциям в биотических сообществах?
14. В чем заключается суть биогенетического закона?
15. Методы, применяемые в экологии.
16. Что такое «лимитирующие факторы»?
17. Адаптация живых организмов к действию абиотических факторов среды(перечислить основные направления).
18. Эдафические факторы и их роль в жизни растений и почвенной биоты.
19. Морфологическая адаптация к действию влажности воздуха - дайте определение, приведите примеры.
20. Проявлением адаптации к какому экологическому фактору является формирование стенобиотных и эврибиотных организмов?

21. «Фотопериодизм» и «Фототропизм» -дайте определения, приведите примеры .
22. Закон минимума – сформулировать, указать автора.
23. Закон толерантности – сформулировать, указать автора.
24. Закон независимости факторов– сформулировать, указать автора.
25. Укажите какие специфические черты характерны для наземно-воздушной среды обитания.
26. Укажите какие специфические черты характерны для водной среды обитания.
27. Большой круговорот веществ в природе.
28. Биологический круговорот веществ в природе.
29. Малый круговорот веществ в природе - какие функции в природе он обеспечивает.
30. Биогеохимические циклы каких веществ являются наиболее жизненно важными для биосферы.
31. Функции живого вещества в биосфере по В.И. Вернадскому .
32. «Ноосфера»- дайте определение, укажите автора термина.

.2.Контрольная работа «Экология человека»

1. Адаптивные типы людей
2. В чем отражается биосоциальная природа человека.
3. Какими факторами ограничен рост человеческой популяции.
4. Среда обитания современного человека (по Н.Ф. Реймсу).
5. Антропогенные факторы - определение.
6. Законы Коммонера –перечислить.
7. Понятия природной, квазиприродной, артеприродной и социальной среды
8. Что такое факторы малой интенсивности?

9. Экологические последствия влияния факторов среды на здоровье человека.
10. Что такое «урбанизация»?
11. Основные «+» и «-» жизни на урбанизированных территориях.
12. Мероприятия по благоустройству городов.
13. Влияние химических веществ на здоровье населения.
14. Пути поступления химических веществ в организм.
15. Ксенобиотики: определение, классификация.
16. Система стандартизации и контроля качества пищевых добавок.
17. Пути поступления ксенобиотиков в продукты питания.
18. Пищевые добавки.
19. БАД к пище.
20. Процедура установления безопасности пищевых добавок.

3. Контрольная работа «Прикладная экология».

1. Классификация целенаправленных антропогенных воздействий на биосферу.
2. Загрязнение окружающей среды- определение, укажите его виды.
3. Укажите объекты загрязнения.
4. Виды загрязнения окружающей среды.
5. Назовите основные виды вмешательства человека в экологические процессы.
6. Какие загрязняющие вещества представляют наибольшую опасность для человеческой популяции, так и природных биотических сообществ?
7. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха
8. Основные источники загрязнения гидросферы.
9. Основные источники загрязнения литосферы.
10. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы (перечислить).

11. «Парниковый эффект» - причины и последствия.
12. Нарушение озонового слоя - причины и последствия.
13. «Кислотные дожди» - причины и последствия.
14. Что такое эвтрофикация водоемов, в результате чего возникает этот процесс?
15. Экологические последствия загрязнения морских экосистем (по Ю.А. Израэлю).
16. Назовите основные виды загрязнения подземных вод.
17. Что понимают под истощением вод и к каким последствиям оно приводит?
18. Какова доля пресных вод в объеме всех вод планеты?
19. Перечислите основные загрязнители гидросферы?
20. От чего зависит безопасность питьевой воды?
21. Какие воды называются сточными?
22. Зоны санитарной охраны (ЗСО) (перечислить).
23. Размер и назначение I пояса ЗСО.
24. Размер и назначение II пояса ЗСО.
25. Перечислите основные способы улучшения качества воды для хозяйственно-питьевых целей.
26. Механическая очистка сточных вод: понятие
27. Биологическая очистка сточных вод: понятие
28. В чем заключается экологическая функция литосферы?
29. Перечислите основные виды антропогенного воздействия на почвы.
30. Что такое деградация земель и каковы ее причины?
31. «Эрозия почв» - дайте определение, перечислите виды эрозионных процессов.
32. «Опустынивание» - дайте определение, укажите причины.
33. Основные загрязнители почвы.
34. Экологические и другие функции недр.

35. Экологические последствия разработки недр.
36. Значение леса в природе и жизни человека.
37. Какова главнейшая экологическая функция животного мира?
38. Каковы причины резкого снижения биоразнообразия в природе в настоящее время?
39. Укажите источниками каких загрязнений окружающей среды могут быть аптечные организации и химико-фармацевтические предприятия.

4. *Контрольная работа « Природопользование и охрана природы».*

1. Что является предметом природопользования как науки?
2. Экологическая система: понятие.
3. Назовите научные методы, применяемые в природопользовании.
4. Приведите формы взаимодействия человека и природы.
5. Природные условия: понятие.
7. Природопользование: понятие.
8. Виды природопользования.
9. Формы осуществления природопользования.
10. Рациональное природопользование: понятие.
12. Природные ресурсы: понятие
13. Классификация природных ресурсов.
14. Какие ресурсы называются возобновимыми?
15. Какие ресурсы называются невозобновимыми?
16. Какие ресурсы относятся к относительно возобновимым природным ресурсам?
17. Назовите исчерпаемые ресурсы
18. Назовите неисчерпаемые ресурсы
19. Что называется истощением природных ресурсов?
20. Что такое кадастр природного ресурса?
21. Дайте определение ресурсного цикла

22. Экологическая экспертиза: цель.
23. Природо-ресурсный потенциал региона: понятие.
24. Что такое мониторинг?
25. Какие виды мониторинга Вы знаете?
- 26.. Задачи охраны окружающей среды.
27. Назовите принципы охраны окружающей среды.
28. Назовите общие принципы рационального природопользования.
29. Экологический кризис: понятие
30. Экологическая революция: понятие
31. Природная катастрофа: понятие.
32. Назовите три группы природозащитных мероприятий.
33. Классификация средств защиты окружающей среды.
34. Какие объекты относятся к особо охраняемым территориям?
35. Основные функции заповедника.
36. Как называется природный комплекс, предназначенный для сохранения одних видов природных ресурсов при ограниченном использовании других?
37. Чем отличается национальный парк от заповедника?
38. Какие мероприятия относятся к группе организованных природозащитных мероприятий?
39. Какова область применения биотехнологии?
40. Что называется безотходной технологией?
41. Назовите уровни управления природопользованием.
42. ПДК: понятие.
43. Дайте определение «предельно допустимые выбросы».
44. Виды лицензий.
45. Лимиты на природопользование, их виды.

**Тестовые задания для промежуточного контроля уровня знаний
(проверки компетенции опк-1)**

**по дисциплине «Фармацевтическая экология»
для обучающихся по специальности «фармация»**

Фармацевтическая экология, ОПК-1/выбор одного ответа

1. Фармацевтическая экология – это
 - 1)раздел прикладной экологии**
 - 2)наука о биогеоценозах лекарственных растений
 - 3)раздел экологии человека
 - 4)раздел эволюционной экологии

2. Общая экология изучает...
 - 1)в основном живые системы надорганизменного уровня**
 - 2)то же, что зоология, ботаника и микробиология вместе взятые
 - 3)в основном вопросы рационального природопользования
 - 4)в основном вопросы загрязнения окружающей среды

3. Охрана природы – это
 - 1)совокупность государственных и общественных мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводство природной среды**
 - 2)наука о взаимодействии человеческого общества и природы
 - 3)наука, изучающая взаимоотношения живых организмов с окружающей средой обитания
 - 4)наука, о взаимодействии человека и факторов окружающей среды

4. Биосфера включает в себя
 - 1) всю гидросферу, нижнюю часть атмосферы и верхнюю часть литосферы**
 - 1)всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы
 - 3)верхние части гидросферы и литосферы и нижнюю часть атмосферы
 - 4)всю гидросферу, атмосферу, и верхнюю часть литосферы

5. Природная среда – это
сочетание и взаимодействие абиотических и биотических систем и компонентов литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы
физические, химические и биологические факторы окружающей среды
сочетание абиотических и биотических систем
сочетание и взаимодействие компонентов литосферы, атмосферы, гидросферы

6. Компоненты природной среды – это

1)горные породы, воздух, поверхностные иподземные воды, почвы, растительность, животный мир

2)атмосфера, гидросфера, стратосфера

3)воздух, поверхностные и подземные воды, почвы

4)растительность и животный мир

7. Антропогенные факторы – это
факторы, вызванные деятельностью человека

факторы климатической природы

факторы биологической природы

факторы химической природы

8. Природные явления и объекты, существенные для жизни и хозяйственной деятельности общества, но непосредственно не участвующие в материальной производственной и непроизводственной деятельности называются

1)природные условия

2)природные ресурсы

3)природные комплексы

4)среда обитания

9. Природные явления и объекты, используемые для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человека – это

1)природные ресурсы

2)природные комплексы

3)природная среда

4)природа

10. Исчерпаемые природные ресурсы подразделяются на **невозобновимые, относительно возобновимые, возобновимые** невозобновимые и возобновимые
невозобновимые и относительно возобновимые
относительно возобновимые и возобновимые

11. Часть природных ресурсов, которая может быть вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества, при условии сохранения среды жизни человека называется

1)природо-ресурсный потенциал

2)природные условия

3)компоненты природы

4)антропогенная среда

12. Виды природопользования

1)экстенсивное и равновесное

2)равновесное и интенсивное

3)экологически безопасное

4)экологически опасное

13. Допустимые нормы антропогенной нагрузки – это максимально возможное антропогенные воздействия

1)на природные ресурсы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем

2)на природу, при котором отсутствуют неблагоприятные изменения в биоте

3)на окружающую среду, при котором отсутствуют неблагоприятные изменения в состоянии здоровья человека

14. Предельнодопустимые выбросы – это выбросы вредных веществ в атмосферу

1)в концентрациях устанавливаемые для каждого источника загрязнения при условии, что приземная концентрация этих веществ не превышает ПДК

2)в концентрациях не превышающих ПДК

3)в концентрациях устанавливаемые для каждого источника загрязнения при условии, что концентрация этих веществ в санитарно-защитной зоне не превышает ПДК

4)в концентрациях не приводящих к неблагоприятным изменениям в состоянии здоровья человека

15. К основным группам природозащитных мероприятий относятся

1)инженерные, экологические, организационные

2)архитектурно-планировочные и очистка промышленных стоков

3)очистка газовых выбросов

4)абиотические, биотические

16. Наиболее опасными загрязнителями атмосферы являются

1)тяжелые металлы, оксиды углерода, серы и азота

2)пыль неорганическая, оксид азота, аммиак

3)сероводород, фенол, сажа

4)пыль органическая и неорганическая

17. Полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых и общественных зданий для защиты населения от вредного влияния, называется

1)санитарно-защитная зона

2)селитебная зона

- 3)природоохранная зона
- 4)рекреационная зона

18. Разрушение почв под воздействием ветра, воды, техники, ирригации называется

- 1)эрозия**
- 2)деструкция
- 3)абразия
- 4)дефляция

19. Вид мониторинга, предусматривающий слежение за состоянием природных систем, при отсутствии региональных антропогенных влияний, имеет название

- 1)базовый**
- 2)глобальный
- 3) импактный
- 4) региональный

20. Вид мониторинга, предусматривающий изучение и оценку особо опасных зон называется

- 1)импактный**
- 2)социально-гигиенический
- 3)региональный
- 4)базовый

Фармацевтическая экология, ОПК-1/множественный выбор

1. Для экосистем характерно ...

- 1)наличие круговорота веществ**
- 2)наличие потока энергии**
- 3)наличие информационных связей**
- 4)отсутствие временной динамики
- 5)отсутствие круговорота веществ
- 6)отсутствие потока энергии

2. Положительными типами взаимодействия между популяциями разных видов являются

- 1)протокооперация**
- 2)комменсализм**
- 3)мутуализм**
- 4)нейтрализм
- 5)хищничество
- 6)паразитизм

3. К исчерпаемым природным ресурсам относятся

1) биологические

2) водные

3) минеральные

4) климатические

5) почвенные

6) биосферные

4. Наибольшую угрозу для человека и всей биоты представляют следующие производственные отходы

1) радиоактивные изотопы

2) диоксин и бензпирен

3) пестициды

4) пыль органических и неорганических веществ

5) химические вещества 3 класса опасности

6) химические вещества 4 класса опасности

5. Основные природные источники загрязнения атмосферного воздуха

ветровая эрозия

вулканизм

лесные пожары

сельское хозяйство

выбросы автотранспорта

геологические разработки

Фармацевтическая экология, ОПК-1/сопоставление

1. Установите соответствие между химическими элементами и их накопителями:

кальций

морские моллюски

кремний

диатомовые водоросли

железо

бактерии

йод

ламинария

2. Установите соответствие понятий

биосфера

глобальная экосистема Земли, включающая литосферу, гидросферу и атмосферу, заселенные живыми организмами и преобразованные ими биоценоз

исторически сложившаяся в природе совокупность живых организмов (животных, растений, грибов и микроорганизмов), населяющих относительно однородное жизненное пространство
биотоп
естественное, относительно однородное пространство с однотипными абиотическими условиями среды, занимаемый тем или иным биоценозом

3. В газовый состав атмосферы Земли входят

углекислый газ

0,03%

кислород

около 21%

соединения азота

78%

инертных газов

менее 1%

4. По степени опасности промышленные яды делят на классы

чрезвычайно опасные

1 класс

высокоопасные

2 класс

умеренно опасные

3 класс

малоопасные

4 класс

5. Основные группы мероприятий по охране атмосферного воздуха

санитарно-технические мероприятия

строительство сверхвысоких дымовых труб, установка газоочистного оборудования, герметизация технического и транспортного оборудования, планировочные мероприятия

создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, озеленение городов, оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров

контрольно-запретительные мероприятия

установление предельно допустимых концентраций и предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ, запрещение производства отдельных токсичных продуктов

технологические мероприятия

создание новых технологий, основанных на частично или полностью замкнутых циклах, замена сухих способов переработки пылящих материалов, автоматизация производственных процессов

1. Установите последовательность расположения звеньев в цепи питания:

1

растительный планктон

2

животный планктон

3

рыба

4

осьминог

5

кашалот

2. Установите последовательность процессов, которые происходят во время эвтрофикации озера:

1

исчезновение водных растений (горец земноводный и сальвиния плавающая)

2

разрастание растений роголистника и ряски

3

«цветение» воды за счет активного развития водорослей, особенно цианобактерий

4

гибель животных, особенно рыб

3. Установите последовательность стадий очистки воды на очистных сооружениях для подачи воды при централизованном водоснабжении

1

отстаивание

2

механическая очистка

3

химическая очистка

4. Установите последовательность технологических операций при получении антибиотиков

1

Выращивание посевного материала и биосинтез антибиотиков

2

предварительная обработка культуральной жидкости

3

фильтрация

4

выделение и химическая очистка

5

изготовление готовых лекарственных форм

6

фасовка и упаковка

Заключительный этап получения лекарственных препаратов

5. Основные этапы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека.

1

идентификация вредных факторов и оценка их опасности

2

оценка зависимости доза—ответ

3

оценка экспозиции

4

характеристика риска

5

управление риском

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

№	Вопросы для промежуточной аттестации
1	Фармацевтическая экология: определение, цели, задачи. Место фармацевтической экологии в системе экологических знаний.
2	История становления и развития научных экологических знаний. Формирование экологии как комплексной междисциплинарной науки.
3	Развитие учения В.И. Вернадского о биосфере. Функции живого вещества в биосфере (по В.И. Вернадскому) Понятие ноосферы.
4	Большой круговорот веществ в природе.
5	Биологический круговорот веществ в природе.
6	Малый круговорот веществ в природе - какие функции в природе он обеспечивает.
7	Биогеохимические циклы веществ, являются наиболее жизненно важными для биосферы (O ₂ , C, S, N).

8	Среда обитания современного человека (по Н.Ф. Реймсу).
9	Физические и химические методы, методы прикладной статистики, применяемые в экологических исследованиях.
10	Полевые и лабораторные методы экологических исследований.
11	Приборы, используемые в экологических исследованиях.
12	Уровни биологической организации и экология. Организм как целостная система.
13	Понятия популяции, экотипа, биоценоза, биотопа и биогеоценоза.
14	Понятия биогеоценоза. Схема биогеоценоза.
15	Внутривидовые и межвидовые взаимодействия как основа существования биоценозов.
16	Трофические уровни: автотрофные и гетеротрофные организмы; продуценты, консументы, редуценты и их роль в обмене веществ и энергии.
17	Экологические факторы. Виды экологических факторов. Экологические факторы среды, влияющие на живой организм. Классификация.
18	Закономерности воздействия экологических факторов на организм: правило оптимума; правило минимума; правило толерантности Шелфорда.
19	Закономерности воздействия экологических факторов на организм: правило двух уровней адаптации; неоднозначность действия фактора на различные функции организма; правило взаимодействия факторов; закон экологического дублирования.
20	Адаптация организма к экологическим факторам. Основные законы и правила адаптации.
21	Основные механизмы формирования адаптаций на уровне организма.
22	Особенности адаптации организмов к различным средам жизни Приспособления растений к световому и температурному режиму.

23	Антропогенные факторы – определение. Экологические последствия влияния антропогенных факторов на окружающую природную среду.
24	Современные экологические проблемы, пути их преодоления.
25	Влияние химических веществ на здоровье населения. Пути поступления химических веществ в организм.
26	Ксенобиотики: определение, классификация. Пути поступления ксенобиотиков в продукты питания.
27	Пищевые добавки. Система стандартизации и контроля качества пищевых добавок.
28	Биологические активные добавки к пище (БАД). Процедура установления безопасности БАД.
29	Экология питания: Основные нормативные документы, касающиеся производства, контроля качества и применения пищевых добавок (Федеральные законы РФ, приказы МЗ РФ, СанПины, методические указания и инструкции, утвержденные МЗ РФ); общие принципы оценки эффективности, безопасности и доброкачественности пищевых добавок.
30	Загрязнение окружающей среды- определение, укажите его виды и объекты загрязнения
31	Основные антропогенные (техногенные) загрязняющие вещества гидросферы, методы их анализа.
32	Основные антропогенные (техногенные) загрязняющие вещества гидросферы, методы их анализа.
33	Основные антропогенные (техногенные) загрязняющие вещества литосферы и лекарственного растительного сырья, методы их анализа;
34	Основные антропогенные (техногенные) загрязняющие вещества и загрязнения, связанные с производством лекарственных и химических веществ, направления профилактики.
35	Основные последствия загрязнения атмосферы: кислотные дожди, истощение озонового слоя, парниковый эффект – характеристика причины и условия возникновения.

36	Основные группы мероприятий по охране атмосферного воздуха, цель, характеристика.
37	Сточные воды – определение, Механическая и биологическая очистка сточных вод: понятие, основные этапы и методики, их характеристика.
38	Основные виды антропогенного воздействия на почвы. Основные загрязнители почвы.
39	Что такое деградация земель и каковы ее причины?
40	«Эрозия почв» -дайте определение, перечислите виды эрозионных процессов.
41	«Опустынивание» -дайте определение, укажите причины .
42	Химико-фармацевтические предприятия и аптечные организации как источники загрязнений окружающей среды.
43	Экозащитная безопасность и техника в фармацевтическом и химическом производстве: содержание понятий, примеры.
44	Природоохранные организации на промышленных, в том числе и химико-фармацевтических предприятиях; задачи этих организаций; понятия о ПДК загрязняющих веществ атмосферы, гидросферы, почвы, лекарственного растительного сырья, а также о классах их опасности.
45	Природные условия и природопользование: понятия, Виды природопользования, примеры природопользования в Волгоградской области.
46	Природные ресурсы Классификация природных ресурсов, примеры природных ресурсов Волгоградской области.
47	Природо-ресурсный потенциал региона: понятие, характеристика
48	Природные ресурсы, особенности ресурсного природопользования на модели Волгоградской области
49	Рациональное и нерациональное природопользование: понятия.
50	Общие принципы рационального природопользования
51	Мониторинг состояния окружающей среды: понятие, виды мониторинга. Цели и задачи мониторинга окружающей среды.

52	Экологические риски: понятие, виды. Оценка риска для здоровья населения- содержание, этапы.
53	Санитарно-гигиенический мониторинг : понятие, цели и задачи, значение для охраны здоровья населения.
54	Задачи и общие принципы охраны окружающей среды.
55	Экологическая экспертиза: понятие, цель, содержание.
56	Программа производственного экологического контроля – цели и задачи, основное содержание .
57	Программа производственного экологического контроля – порядка и сроки представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля. Задачи специалиста .
58	Достижения экологической науки и практики, концепции развития охраны окружающей среды, включая охрану лекарственных растений, природоохранное законодательство.
59	Основные принципы охраны окружающей среды.
60	Особо охраняемые территории: понятие, функции, использование

Перечень рекомендуемой литературы, включая электронные учебные издания

1. Карпенков, С. Х. Экология : учебник / С. Х. Карпенков - Москва : Логос, 2017. - 400 с. - ISBN 978-5-98704-768-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987047682.html>
2. Григорьев, А. И. Экология человека : учебник для вузов / под ред. Григорьева А. И. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-3747-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437476.html>
3. Хван Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учеб. пособие для бакалавров / Хван Т. А., Шинкина М. В. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 319, [1] с. : ил. – (Бакалавр. Базовый курс). - Текст: непосредственный.
4. Астафьева О. Е. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Экология и природопользование" / О. Е. Астафьева, А. В. Питрюк ; под ред. Я. Д. Вишнякова. - М. : Академия, 2013. - 269, [1] с. - Текст: непосредственный.
5. Коробкин В. И. Экология и охрана окружающей среды : учебник для вузов по напр. 270800 "Строительство" (квалификация (степень) "бакалавр") / Коробкин В. И., Передельский Л. В. - М. : КНОРУС, 2013. - 329, [7] с. : ил. - Текст: непосредственный.
6. Аналитические методики для контроля качества пищевых продуктов и продовольственного сырья . Ч. 3 : Пищевая ценность. Определение фальсификации : [научно-метод. пособие] / под ред. С. Н. Быковского, А. Б. Белова. - М. : [Изд-во Перо], 2014. - 287, [1] с. : ил. - Текст: непосредственный.
7. Аналитические методики для контроля качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Ч. 2 : Инструментальные методы эколого-аналитического контроля : [научно-метод. пособие] / под ред. А. Б. Белова, С. Н. Быковского. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Изд-во Перо], 2014. - 134 с. : ил., цв. ил. - Текст: непосредственный.
8. Об утверждении профессионального стандарта "СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (в промышленности)" : ПРИКАЗ Минтруда России от 31 октября 2016 г. N 591н : Зарегистрировано в Минюсте России 25 ноября 2016 г. N 44450) – Текст : электронный // СПС "Консультант Плюс" : [сайт]. - URL: <http://www.consultant.ru>
9. Приказ Министерства природных ресурсов от 28.02.2018 №74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного

экологического контроля) – Текст : электронный // СПС "Консультант Плюс" : [сайт]. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/>.

10. Глиненко, В.М. Гигиена и экология человека : учебник / под ред. В.М. Глиненко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021, - 256 с. - ISBN 978-5-9704-6241-6. - Текст : электронный // ЭБС «Консультат студента» : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462416.html>

11. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»<http://www.consultant.ru>

12. СанПиН 1.2.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий– Текст : электронный // СПС "Консультант Плюс" : [сайт]. - URL: <http://www.consultant.ru>

13. СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» от 24.12.2020. – Текст : электронный // СПС "Консультант Плюс" : [сайт]. - URL: <http://www.consultant.ru>

14. In Hygiene : tutorial for students enrolled in specialty 31.05.01 "General medicine" in English medium. Part 1 : (Environmental Hygiene, Nutrition Hygiene modules) / N. I. Latyshevskaya [и др.] ; Federal State-funded Institution of Higher Education "Volgograd State Medical University", Ministry for Public Health of the Russian Federation. - Волгоград : VolgSMU Publishing, 2018. - 128 p : ill. Текст : электронный // ЭБС ВолГМУ : электронно-библиотечная система. - URL: http://library.volgmed.ru/Marc/MObjectDown.asp?MacroName=In_hygiene_Latyshevskaya_2018&MacroAcc=A&DbVal=47

15. Wolfgang Herrmann Rima Obeid. Vitamins in the Prevention of Human Diseases. Berlin : De Gruyter. 2011. – Текст: электронный // EBSCO: коллекция клинических электронных книг. – URL: <https://search.ebscohost.com>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. [Luebbert, Peggy Prinz. Infection Prevention Policy and Procedure Manual for Hospitals. 2010.](#) – Текст: электронный // EBSCO: коллекция клинических электронных книг. – URL: <https://search.ebscohost.com>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, электронных образовательных ресурсов

1. <http://ecoportal.su/> – Всероссийский экологический портал
2. <http://biodat.ru/> – информационно-аналитический сайт о природе России и экологии
3. <https://oblkompriroda.volgograd.ru/> – сайт комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области
4. <https://wwf.ru/> – сайт Всемирного фонда дикой природы (WWF), одной из крупнейших независимых международных природоохранных организаций
5. <http://bibl.volgmed.ru/MegaPro/Web> – Электронно-библиотечная система ВолгГМУ (база данных изданий, созданных НПР и НС университета по дисциплинам образовательных программ, реализуемых в ВолгГМУ) (профессиональная база данных)
6. <https://e.lanbook.com/> – Сетевая электронная библиотека (база данных произведений членов сетевой библиотеки медицинских вузов страны, входящую в Консорциум сетевых электронных библиотек на платформе ЭБС «Издательство Лань»: коллекция «Медицина – Издательство Лань»; коллекция «Ветеринария и сельское хозяйство») (профессиональная база данных)
7. <https://www.books-up.ru/ru/catalog/bolshaya-medicinskaya-biblioteka/> – Большая медицинская библиотека (база данных электронных изданий и коллекций медицинских вузов страны и ближнего зарубежья на платформе ЭБС Букап) (профессиональная база данных)
8. <https://speclit.profy-lib.ru> – ЭБС Спецлит «Электронно-библиотечная система для ВУЗов и СУЗов» (содержит лекции, монографии, учебники, учебные пособия, методический материал; широкий спектр учебной и научной литературы систематизирован по различным областям знаний) (профессиональная база данных)
9. <http://link.springer.com/> – База данных содержащая полнотекстовые журналы Springer Journals по различным отраслям знаний; Nature Journals (полнотекстовые журналы Nature Publishing Group на платформе <https://www.nature.com/siteindex>) (профессиональная база данных)
10. <http://dlib.eastview.com> – Универсальная база электронных периодических изданий (профессиональная база данных)
11. <http://elibrary.ru> – Электронная база, электронных версий периодических изданий на платформе Elibrary.ru (профессиональная база данных)
12. <http://www.consultant.ru/> – Справочно-правовая система «Консультант-Плюс» (профессиональная база данных)
13. <https://www.ebsco.com/products/ebooks/clinical-collection> – Электронная база данных «Clinical Collection» (коллекция электронных книг ведущих медицинских издательств, издательств университетов и профессиональных сообществ) (профессиональная база данных)

14. <http://www.studentlibrary.ru/> – ЭБС «Консультант студента» (многопрофильный образовательный ресурс, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам) (профессиональная база данных)