


**Белорусский национальный технический
университет
Факультет горного дела и инженерной экологии
Кафедра «Экология»**


СОГЛАСОВАНО

Заведующим кафедрой


О.И. Родкин
«22» октября 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета


П.В. Цыбуленко
«17» 10 2017 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

**для студентов специальности 1-57 01 02
«Экологический менеджмент и аудит в
промышленности»**

Составители: И.В. Ролевич, Н.В. Сидорская

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета факультета горного дела и инженерной
экологии «30» октября 2017 г., протокол № 02

Минск 2017

Перечень материалов

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) содержит сведения о новейших достижениях в области гигиены окружающей среды, необходимые студенту для выполнения курсовых и практических работ. В ЭУМК представлены современные данные о взаимосвязи состояния здоровья населения с качеством окружающей среды, принципах и методах гигиенического регламентирования факторов окружающей среды, определении индивидуальных и коллективных рисков, связанных с загрязнением окружающей среды. Приведены государственные нормативы в области охраны окружающей среды. В пособии большое внимание уделяется законодательству Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения.

Пояснительная записка

Гигиена окружающей среды – раздел гигиенической науки, всесторонне изучающий общие закономерности взаимоотношений организма человека с окружающей природной средой, адаптационно-приспособительные процессы, механизмы взаимодействия человеческого организма на молекулярном, субклеточном, клеточном, органном и популяционном уровнях с комплексом благоприятных и неблагоприятных химических, физических и биологических факторов окружающей среды антропогенного и естественного происхождения. Она тесно связана с биологией, физикой, химией, математикой, экологией и с медицинскими науками.

Сведения по гигиене распространяются на совокупность всех физических, химических и биологических факторов, влияющих на человека извне, а также на все связанные с ними факторы, воздействующие на поведение. Гигиена окружающей среды включает оценку и контроль тех экологических факторов, которые могут потенциально воздействовать на здоровье. Целью таких оценки и контроля является профилактика болезней и создание окружающей среды, благоприятной для здоровья. Указанная цель не включает поведения, не связанного с окружающей средой, или поведения,

связанного с социальными и культурными условиями, а также с генетикой.

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь рассматривает рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды как факторы содействия развитию производственной и социальной сфер, включая обеспечение нормальных условий проживания человека и его здоровье. Важным аспектом в решении этой проблемы является нормирование показателей окружающей среды: воздуха, воды, почвенного покрова и др.

Система непрерывного образования в области радиационной безопасности для решения задач Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь (НСУР–2020) предусматривает совершенствование качества образования, в том числе и преподавания «Гигиены окружающей среды». Такой комплекс является одним из вариантов нового поколения учебной литературы, предназначенный для более эффективного изучения предмета, а также формирования у студентов целостной системы знаний в области гигиенического нормирования факторов окружающей среды различной природы.

Создание ЭУМК обусловлено интенсивным развитием информационных технологий, нарастающей актуальностью его в образовательном процессе и служат для поддержки учебного процесса с использованием ИКТ технологий по всем предусмотренным Кодексом об образовании Республики Беларусь формам получения образования (очной, заочной, дистанционной).

Цель ЭУМК – помочь студентам, магистрантам, аспирантам и педагогам сформировать целостную систему знаний в области гигиенического нормирования факторов окружающей среды различной природы.

Особенности структурирования и подачи учебного материала ЭУМК состоит в сочетании лекционного материала с практически-ми занятиями.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК – рекомендуется использовать при изучении дисциплины дифференцированный подход к обучению студентов, будущих инженеров–экологов, специализирующихся в области экологического менеджмента.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Окружающая среда и здоровье населения	6
1.1. Общая характеристика факторов окружающей среды..	6
1.2. Здоровье населения и факторы окружающей среды....	13
Практическая работа № 1. Окружающая среда и здоровье человека	26
1.3. Природные факторы окружающей среды и здоровье населения	31
1.4. Определение индивидуальных и коллективных рисков, связанных с загрязнением окружающей среды	35
Практическая работа № 2. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов (нерадиоактивных канцерогенов)	50
II. Государственное регулирование в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения	53
2.1. Законодательство Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения	53
2.2. Технические нормативные правовые акты	57
2.3. Государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия населения	71
2.4. Система государственного санитарно-эпидемического нормирования	78
2.5. Государственная санитарно-эпидемическая экспертиза ...	89
2.6. Государственная гигиеническая регистрация и регламентация веществ, материалов и продукции. Сертификация товаров и услуг	94
2.7. Социально-гигиенический мониторинг	104
2.8. Основные санитарные правила и нормы при проектировании, строительстве, реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию	112
III. Государственное регламентирование факторов окружающей среды	125
3.1. Общая характеристика системы гигиенического нормирования факторов окружающей среды	125

3.2. Принципы и методы регламентирования факторов окружающей среды, вызывающих отдалённые эффекты	135
3.3. Гигиеническое регламентирование химических веществ в атмосферном воздухе	138
3.4. Гигиеническое регламентирование содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений	150
Практическая работа № 3 – Санитарно-гигиеническая оценка воздуха рабочей зоны при различных видах производственных работ	167
3.5. Гигиеническая оценка качества воздушной среды жилых и общественных зданий	171
3.6. Гигиеническое регламентирование химических веществ в воде водоёмов	175
Практическая работа № 4. – Определение показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды	187
3.7. Гигиеническое регламентирование химических веществ в питьевой воде	191
Практическая работа № 5 – Гигиеническая оценка питьевой воды и источников водоснабжения	199
3.8. Гигиеническое регламентирование химических веществ в почве	201
3.9. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов	210
3.10. Гигиеническое регламентирование физических факторов окружающей среды	223
Практическая работа № 6 – Гигиеническая оценка шума как фактора среды обитания человека	238
3.11. Гигиеническое регламентирование биологических факторов окружающей среды	242
Глоссарий	246
Примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся	256
Использованная литература	258

«Природа – это самая лучшая из книг, написанная на особом языке. Этот язык надо изучать.

Гарин Н.

Поведение человека в природе – это и зеркало его души.

Зелинский К.Л.»

1. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

1.1. Общая характеристика факторов окружающей среды

Природные и антропогенные факторы окружающей среды. Изолированное, комбинированное, комплексное и сочетанное действие факторов. Основные пути поступления химических веществ в организм человека. Классификация химических веществ по характеру токсического действия на организм человека. Методы гигиенических исследований факторов окружающей среды.

Окружающая природная среда представляет собой совокупность экологических систем. Экологическая система – целостное образование, включающее не только организм, но и весь комплекс физических факторов его обитания, т.е. совокупность экологических факторов (факторов природной среды).

Экологический фактор – это любой элемент окружающей среды, способный оказывать прямое или косвенное воздействие на живой организм на одном из этапов его развития. Эти воздействия на живые организмы могут быть полезными или вредными, способствующими, либо препятствующими выживанию и размножению. Существует несколько подходов к классификации экологических факторов (рис. 1.1.1).

По своему происхождению экологические факторы могут быть как *природными*, так и *антропогенными*. Природные факторы – факторы окружающей природной среды. Они отличается от других составляющих окружающей среды свойством самоподдержания и саморегуляции без корректирующего вмешательства человека. К ним относят, например, ресурсы – элементы окружающей среды,

которые организм потребляет, уменьшая их запас в среде (вода, CO_2 , O_2 , свет и др.).



Рисунок 1.1.1. – Составные части среды человека.

Антропогенные факторы – это все формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказывающиеся на их жизни. Воздействие этой группы экологических факторов стремительно возрастает из года в год. Антропогенные факторы вызывают загрязнений окружающей среды.

Загрязнением окружающей среды считается изменение физико-химического состава среды в результате поступления твердых, жидких и газообразных примесей, а также распространения шума, вибрации, теплоты, различных видов излучений.

Загрязнения могут быть и естественными, возникающими в результате мощных природных процессов (извержения вулканов с огромными по массе выбросами пыли, пепла, газов, пара в результате извержения вулканов, пылевых и песчаных бурь, лесных и степных пожаров; наводнения; и т.п.).

Загрязняющим может быть любое вещество или соединение, находящееся в составе воздуха, воды и почвы. Их подразделяют на четыре основные группы: физические, химические, биологические и эстетические (рис. 1.1.2).



Рисунок 1.1.2. – Основные виды антропогенных загрязнений окружающей среды.

Физическое загрязнение связано с изменением физических параметров внешней среды:

- тепловое загрязнение – это изменение температуры среды обитания, Источниками его являются, например, подземные трубопроводы, теплотрассы, сточные воды, ТЭЦ и АЭС;

- световое загрязнение – нарушение естественного режима освещенности в результате воздействия искусственных источников света, приводящее к аномалиям в жизни животных и растений;

- шумовое загрязнение – это увеличение интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня (20-30 дБ);

- электромагнитное загрязнение – изменение электромагнитных свойств среды, приводящее к местным и глобальным геофизическим аномалиям и изменениям в биологических структурах. Источниками являются линии электропередач, мощные электроустановки, компьютеры, сотовая связь, радиотелефоны, СВЧ печи. При длительном воздействии электромагнитных полей отмечаются утомляемость и головные боли;

- радиоактивное загрязнение – превышение естественного уровня содержания радиоактивных веществ в окружающей среде.

Биологическое загрязнение – случайное или связанное с деятельностью человека проникновение в техногенные и природные экоси-

стемы чуждых им растений, животных или микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности. Оно может быть не менее опасным, чем другие виды загрязнений. Например, эпидемии вызванные бактериями, вирусами (микробиологическое загрязнение). Недостаточно очищенные и обезвреженные бытовые сточные воды содержат возбудителей холеры, брюшного тифа, сальмонеллеза, гепатита и др. В почве обитают, в основном, возбудители столбняка, ботулизма, сибирской язвы. Источниками и разносчиками возбудителей особо опасных инфекций (бешенство, чума, туляремия) являются грызуны, дикие и домашние животные. Возможно загрязнение окружающей среды в результате деятельности предприятий микробиологической промышленности при изготовлении антибиотиков, ферментов, вакцин, биоконцентратов и т.д.

В результате биологического загрязнения возникают у человека бронхиальная астма, риносинуситы, конъюнктивиты, дерматиты и др. Они приносят большой ущерб экономике. Такой ущерб наносит, например, распространение в окружающей среде колорадского жука – вредителя пасленовых (картофель, томаты).

Эстетическое загрязнение – связано с деятельностью человека, вызывающим преднамеренное или случайное изменение визуальных образов природных или антропогенных ландшафтов.

В отдельных случаях возможны естественные причины возникновения данного вида загрязнения (природные катастрофы). Изменения визуальных образов вызывают психофизические расстройства и другие изменения в здоровье людей и качестве его жизни.

Химическое загрязнение – увеличение концентраций химических компонентов в определенной среде выше нормы или проникновение в нее чуждых веществ, в том числе и токсикантов.

Антропогенные факторы могут оказывать:

– непосредственное (прямое) действие – непосредственное влияние человека на компоненты экосистемы. Это сбор ягод, грибов, вырубка деревьев и т.п.;

– косвенное действие – влияние человека через промежуточный фактор. Это изменение уровня грунтовых вод, изменение температурного режима, радиационное загрязнение и т.п.;

– условное действие – это воздействие биотических и абиотических факторов, усиленных или ослабленных воздействием человека.

Изолированные экологические факторы оказывают на живые организмы воздействия разного рода. Такие воздействия могут являться:

- раздражителями – способствуют появлению приспособительных (адаптивных) физиологических и биохимических изменений (зимняя спячка, реакция живых организмов (растений и животных) на суточный ритм освещённости, продолжительность светового дня и соотношение между темным и светлым временем суток);

- ограничителями – изменяющими географическое распространение организмов из-за невозможности существования в данных условиях;

- модификаторами – вызывают морфологические и анатомические изменения организмов;

- сигналами – свидетельствуют об изменениях других факторов среды.

Экологические факторы обычно действуют не поодиночке, а комплексно. Чаще всего происходит комбинированное воздействие на организм двух или нескольких загрязнителей одновременно. Возможны три основных типа комбинированного действия химических веществ на живые организмы:

1) Синергизм – одно вещество усиливает действие другого:

$$(A + B) > (A) + (B).$$

Воздействие суммы загрязнителей А и В значительно больше, чем сумма воздействий отдельно взятого вещества А и вещества В. Таким действием обладают, например:

- токсичность ядов, которая в определенном температурном диапазоне является наименьшей, усиливаясь как при повышении, так и понижении температуры воздуха;

- учащение дыхания и усиление кровообращения приводят к увеличению поступления яда в организм через органы дыхания;

- расширение сосудов кожи и слизистых повышает скорость всасывания токсических веществ через кожу и дыхательные пути;

- повышение температуры воздуха усиливает токсичность паров бензина, ртути, оксидов азота и др.;

– низкие температуры повышают токсичность бензола, сероуглерода.

– пониженное атмосферное давление усиливает воздействие бензола, алкоголя, оксидов азота, ослабляется токсическое действие озона;

– усиливается токсичность свинца и ртути, бензола и вибрации, карбофоса и ультрафиолетового излучения, шума и аэрозолей, содержащих марганец.

2) Суммация (аддитивное действие) – воздействие веществ суммируется:

$$(A + B) = (A) + (B).$$

Например, высокую температуру легче переносить при низкой, а не высокой влажности воздуха. А угроза обморожения выше на морозе с сильным ветром, чем в безветренную погоду.

3) Антагонизм – одно вещество ослабляет действие другого:

$$(A + B) < (A) + (B).$$

Так, полное отсутствие, либо нахождение в почве элементов минерального питания в недостатке или избытке препятствуют нормальному усвоению растениями прочих элементов.

Основными путями поступления химических веществ в организм являются легкие, желудочно-кишечный тракт, кожный и слизистый покровы.

Наибольшее значение имеет поступление химических веществ через легкие. Поступившие в воздух помещений токсические пыль, пары и газы вдыхаются человеком и проникают в легкие. Через разветвленную поверхность бронхиол и альвеол легких химические вещества всасываются в кровь, разносятся по всему организму и накапливаются различными органами и тканями.

Вредные вещества поступают также и через *желудочно-кишечный тракт* с пищей, водой или в результате оседания на слизистой оболочке полости рта. Они всасываются в желудке и кишечнике, затем направляются в печень, где некоторые из них задерживаются.

ваются и частично обезвреживаются. Пройдя через этот барьер, яды поступают в общий кровоток и разносятся им по всему организму.

Токсические химические вещества, обладающие способностью растворять или растворяться в жирах и липоидах, могут проникать *через кожный покров и слизистые*. Проникшие через кожный покров или слизистую яды поступают в общий кровоток и разносятся по организму.

Поступившие в организм яды относительно равномерно распределяются по всем органам и тканям, оказывая на них токсическое действие. Некоторые же из них скапливаются преимущественно в печени, костях и др. Такие места преимущественного скопления токсических веществ называют депо для яда в организме. Задержка ядов в депо может быть как кратковременной, так и более длительной – до нескольких дней и недель. Постепенно выходя из депо в общий кровоток, они оказывают токсическое действие.

По степени токсичности химические вещества делят на:

– чрезвычайно токсичные, смертельная концентрация которых менее 1 мг/л или токсодоза менее 1 мг/кг;

– высокотоксичные, смертельная концентрация которых 1-5 мг/л или токсодоза 1-5 мг/кг. К первым двум группам относятся: некоторые соединения металлов (органические и неорганические производные мышьяка, ртути, кадмия, свинца, таллия, цинка); карбонилы металлов (тетракарбонил никеля, пентакарбонил железа); вещества, содержащие цианогруппу (синильная кислота и ее соли, нитрилы, органические изоцианты); соединения фосфора (хлорид фосфора, фосфин, фосфидин и др.); фторорганические соединения (фосген, этиленоксид, хлор, бром).

– сильно токсичные, смертельная концентрация которых составляет 6-20 мг/л или токсодоза 6-500 мг/кг; к ним относят минеральные и органические кислоты (серная, азотная, фосфорная, уксусная, соляная); щелочи (аммиак, натронная известь); соединения серы (диметилсульфат, растворимые сульфиды, сероуглерод, хлорид серы, фторид серы, растворимые тиоцианаты); хлористый и бромистый метил; органические и неорганические нитро- и аминоксоединения.

– умеренно токсичные, смертельная концентрация которых 21–80 мг/л или токсодоза 501–5000 мг/кг;

– малотоксичные, смертельная доза которых 81–160 мг/л или токсодоза 5001–15000 мг/кг;

– практически нетоксичные, смертельная доза которых свыше 160 мг/л или токсодоза свыше 15000 мг/кг.

В гигиене окружающей среды различают четыре основных метода:

1) Эпидемиологический метод – совокупность способов изучения здоровья населения с учетом факторов окружающей среды. Их выполняют: а) с помощью санитарно-статистических материалов; б) посредством медицинского обследования отдельных групп населения; в) данные медицинского обследования могут быть дополнены углубленными клиническими наблюдениями, когда отбирается группа людей, подвергшихся влиянию того или иного фактора (например, на территориях, загрязненных в результате Чернобыльской катастрофы), и обследуется дополнительно. г) натурный эксперимент.

2) Метод санитарного описания, или санитарной топографии. Последовательное описание объекта.

3) Экспериментальный метод. Различают натурный эксперимент (катастрофа на ЧАЭС, эпидемия холеры в Гамбурге и т.д.) и лабораторный эксперимент.

4) Метод санитарной экспертизы, или оценка воздействия. Представляет комплексный подход к оценке влияния того или иного фактора или группы факторов на состояние окружающей среды и здоровье населения.

В последние годы появился новый метод (а точнее, новое направление) в гигиене: оценка риска. Оценка риска – это вид экспертных работ, позволяющих определить число людей, которые будут реагировать отрицательно на действие того или иного фактора

1.2. Здоровье населения и факторы окружающей среды

Здоровье населения: понятия «здоровье человека» и «здоровье населения», показатели состояния здоровья населения, причины развития экологически зависимых заболеваний у населения, общие методологические подходы к изучению состояния здоровья насе-

ния в связи с влиянием факторов окружающей среды, Состояние здоровья населения в Республике Беларусь.

Здоровье – состояние живого организма, при котором он в целом и все его органы способны полностью выполнять свои функции. Такое состояние даёт возможность сохранять здоровье, т.е. длительно сохранять способность к восстановлению после химических, физических, инфекционных, психологических и социальных воздействий. Организм способен сохранять соответственно возрасту устойчивость в условиях резких изменений количественных и качественных параметров триединого потока – сенсорной, вербальной и структурной информации.

Определение здоровья всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) следующее: «Здоровье – это полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезни, т.е. это физическая, социальная, психологическая гармония человека, доброжелательные отношения с людьми, природой и самим собой».

П.И. Калью рассмотрел 79 определений здоровья, сформулированных в разных странах мира, в различное время и представителями различных научных дисциплин. Среди определений встречаются следующие:

– Здоровье — нормальная функция организма на всех уровнях его организации, нормальный ход биологических процессов, способствующих индивидуальному выживанию и воспроизводству.

– Динамическое равновесие организма и его функций с окружающей средой.

– Участие в социальной деятельности и общественно полезном труде, способность к полноценному выполнению основных социальных функций.

– Отсутствие болезни, болезненных состояний и изменений.

– Способность организма приспосабливаться к постоянно изменяющимся условиям внешней среды.

Предлагается три уровня ценностного смысла «здоровья» и «болезни»:

1) биологический, изначальное здоровье – совершенство саморегуляции организма, гармония физиологических процессов и максимум адаптации, как следствие.

2) социальный – это мера социальной активности и деятельное отношение к миру.

3) личностный, психологический – здоровье это не отсутствие болезни, а скорее отрицание её в смысле преодоления, т.к. здоровье – не только состояние организма, но и «стратегия жизни человека».

Различают *индивидуальное здоровье* – здоровье отдельного человека, групповое здоровье – здоровье социальных и этнических групп и *региональное здоровье* – здоровье населения административных территорий.

Общественное здоровье – здоровье популяции, общества в целом. Определяется как «наука и искусство профилактики заболеваний, продления жизни и укрепления здоровья через организованные усилия и осознанный выбор общества, организаций, государственное и частное, общинное и индивидуальное».

Методы профилактики общественного здоровья – внедрение образовательных программ, разработка политики, обслуживания, а также проведение научных исследований. С понятием общественного здоровья связано понятие вакцинации. Большое положительное воздействие государственных программ в области здравоохранения широко признаётся. Отчасти в результате политики в области здравоохранения в XX веке зарегистрировано снижение смертности младенцев и детей, а также постоянное увеличение продолжительности жизни во многих частях мира. Например, подсчитано, что средняя продолжительность жизни американцев увеличилась с 1900 г. на 30 лет, а во всём мире — на шесть лет.

Здоровье человека является качественной характеристикой, складывающейся из набора количественных параметров:

- антропометрических (рост, вес, объём грудной клетки, геометрическая форма органов и тканей);
- физических (частота пульса, артериальное давление, температура тела);
- биохимических (содержание химических элементов в организме, эритроцитов, лейкоцитов, гормонов и пр.);
- биологических (состав кишечной флоры, наличие вирусных и инфекционных болезней) и других биомаркеров.

Для состояния организма человека существует понятие «нормы», когда значения параметров укладываются в определенный, разрабо-

танный медицинской наукой и практикой диапазон. Отклонение значения от заданного диапазона может явиться признаком и доказательством ухудшения здоровья. Внешне утрата здоровья будет выражаться в измеримых нарушениях в структурах и функциях организма, изменениях его адаптивных возможностей.

С точки зрения ВОЗ, здоровье людей – качество социальное, в связи, с чем для оценки общественного здоровья рекомендуются следующие показатели:

- Отчисление валового национального продукта на здравоохранение.
- Доступность первичной медико-санитарной помощи.
- Уровень иммунизации населения.
- Степень обследования беременных квалифицированным персоналом.
- Состояние питания детей.
- Уровень детской смертности.
- Средняя продолжительность предстоящей жизни.
- Гигиеническая грамотность населения.

Некоторые биологические *показатели нормы* для среднего взрослого человека:

Артериальное давление – не выше 140/90 мм рт. ст.

Температура тела – от 35,5 до 37,4 °С

Важным критерием оценки здоровья населения следует считать индекс здоровья, т.е. долю не болевших на момент исследования (например, в течение года). Один из методов вычисления индивидуального индекса здоровья включает в себя расчет 12 коэффициентов. Эти коэффициенты отражают такие показатели, как пропуски работы, употребление лекарств, утомление, потребление алкоголя, симптомы заболевания и субъективные жалобы. Второй метод сводится к такой системе контроля, при которой определяют будущее состояние здоровья индивида. В числе анализируемых вопросов – обычная жизнь пациента, физическая активность, психическое и эмоциональное состояние, среда, состояние здоровья в настоящий момент. Регистрируется информация, получаемая по этим пяти вопросам о стиле жизни человека, и затем вычисляются факторы риска. Соотнося факторы риска с информацией, касающейся стиля жизни, можно определить ожидаемую продолжительность жизни.

Ожидаемая продолжительность жизни может возрастать, если устраняются факторы риска.

Существует пять методов оценки популяционного индекса здоровья, варьирующих по уровню сложности. Первые два измерения базируются на общей статистике, а три последних - на субъективных вопросах (рис. 1.2.1).

Неблагоприятная обстановка провоцирует у человека экологические заболевания. По данным ВОЗ, 75% всех ежегодных смертей в мире обусловлено действием окружающей среды и неправильным образом жизни. Количество смертей составляет около 50 млн. Из них 4 млн. – случаев детских смертей.

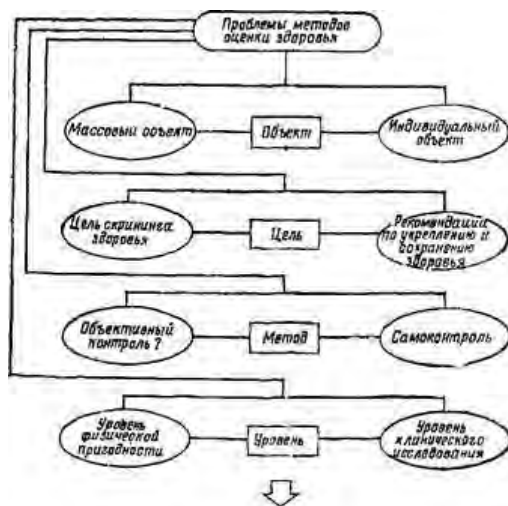


Рисунок 1.2.1. – Методы оценки здоровья.

Еще более драматическая ситуация складывается в области онкологической заболеваемости. По данным ВОЗ, 90% всех злокачественных новообразований вызывается факторами окружающей среды и только 10% – другими факторами. Анализ причин, приводящих к возникновению онкологической патологии, показывает, что главные из них – экологически небезопасные продукты питания и курение.

Вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, воздействуют на организм при контакте со слизистыми оболочками или кожей. Загрязнители способны поражать органы зрения, накапливаться в тканях, костях, лимфатических узлах, вызывать спазмы голосовых связок, развитие таких заболеваний, как бронхит и астма (рис. 1.2.2).



Рисунок 1.2.2. – Факторы, влияющие на здоровье человека.

Отрицательное влияние изменения качества внешней химической среды на метаболизм живых организмов получило название *экологической ловушки*. Загрязнённые ядовитыми элементами вода, почва и воздух способны вызвать у людей агрессию, генетические изменения, снижение иммунитета, бесплодие и заболевания внутренних органов.

В качестве другого примера такой экологической ловушки можно привести воздействие метилртути (CH_3Hg). Она образуется микробиологическим путем в водной среде из ртути (Hg). Воздействие метилртути на физиологические процессы в организме человека

приводит к развитию болезни «Минамата». Она была впервые обнаружена в Японии, в префектуре Кумамото в городе Минамата в 1956 г. Симптомы болезни включают нарушение моторики, парестезию в конечностях, ухудшение внятности речи, ослабление зрения и слуха, а в тяжёлых случаях – паралич и нарушение сознания, завершающиеся летальным исходом.

Особенно опасными являются *диоксины*, которые называют суперэкоксикантами в силу их чрезвычайно высокой токсичности и биологической активности. К диоксидам относят 2,3,7,8-тетрахлородибензопаради-оксин (ТХДД), полихлорированные дибензопарадиоксины (ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (ПХДФ), диоксиноподобные полихлорированные бифенилы (ПХБ) и др. Выявлено 419 типов относящихся к диоксидам соединений, но лишь 30 из них имеют значительную токсичность, а самыми токсичными являются ТХДД. Они образуются при извержении вулканов и лесных пожарах, производственных процессах (плавление, отбеливание целлюлозы с использованием хлора и производство гербицидов и пестицидов) и неконтролируемых сжиганиях мусора (твёрдых и больничных отходов).

Несмотря на локальное образование диоксинов, их распространение в окружающей среде носит глобальный характер. Самые высокие уровни этих соединений обнаруживаются в почвах, осадочных отложениях и пищевых продуктах, особенно в молочных продуктах, мясе, рыбе и моллюсках. Незначительные уровни обнаруживаются в растениях, воде и воздухе.

Диоксины способны накапливаться в организме, являясь причиной многих тяжелых заболеваний, острых и хронических отравлений и перерождений кожи и слизистых оболочек, нарушений в развитии плода у женщин, разрушения печени и злокачественных новообразований. Они также могут быть причиной иммунодефицита.

Очень опасны для человека и тяжелые металлы.

Кадмий как токсикант окружающей среды. Является самым опасным токсикантом окружающей среды. Он содержится в мазуте и дизельном топливе, в присадках к сплавам, гальванических покрытиях, в кадмиевых пигментах, нужных при производстве лаков, эмалей и керамики, в стабилизаторах для пластмасс, в электрических батареях и т.д. Из них кадмий может попадать в воздух. Во

всем мире в окружающую среду ежегодно выбрасывается примерно 5000 тонн кадмия. В Балтийское море ежегодно поступает 200 тонн кадмия (в том числе 45% – из воздуха). В организм человека кадмий поступает, в основном, с растительной пищей и грибами.

Ранние симптомы отравления кадмием: поражение почек и нервной системы, нарушение функций половых органов и легких. Позднее возникают острые костные боли, боли в спине и ногах. Оказывает канцерогенное действие. Накапливается в почках, волосах и выводится из организма человека медленно (0,1% в сутки).

Цинк как токсикант окружающей среды. Является микроэлементом, необходимым человеку. В норме его поступление составляет 5-15 мг/сут. Однако в больших количествах цинк токсичен и представляет угрозу для здоровья человека. Он обладает каталитическим действием, повышая токсический эффект других тяжелых металлов. Например, высокие его количества подавляет фотосинтез (синтез крахмала и сахара в зеленых растениях с помощью солнечной энергии) у всех планктонных растительных организмов. А так как планктон служит начальным звеном пищевой цепи и главным пищевым ресурсом для многих видов рыб, то подавление фотосинтеза имеет далеко идущие последствия.

Свинец как токсикант окружающей среды. Свинец ингибирует ферментативные реакции, связываясь с белками и осажая их. В организме свинец накапливается во многих органах и тканях: в костях, мышцах, печени, почках, селезенке, головном мозге, сердце и лимфатических узлах.

Признаки свинцовой интоксикации человека: резкие спазмы сосудов, повышение артериального давления, судорожные припадки. Присутствие повышенных концентраций свинца в воздухе и продуктах питания представляет угрозу для здоровья человека.

В окружающую среду свинец поступает при сжигании нефтепродуктов. Так, при сжигании этилированного бензина в моторах автотранспорта образуется около 50% общего неорганического свинца, попадающего в организм человека. Другим важным источником поступления свинца в окружающую среду является производство черных и цветных металлов и процессы горнодобычи.

Фтор как токсикант окружающей среды. Он попадает в атмосферу в результате применения хлорированных или фторированных

углеводородов (фреонов) в качестве хладагентов и газо-вытеснителей в холодильниках и аэрозольных баллонах. Указанные соединения устойчивы. Они могут подниматься в стратосферу и расщепляться там под действием УФ-излучения Солнца. Образующиеся при этом радикалы легко вступают в реакции с озоном и приводят к его разрушению, а значит, к возрастанию заболеваемости раком кожи, так как слой озона надежно защищает нас от ультрафиолетового излучения Солнца.

CO и CO₂ в воздухе. CO (угарный газ) образуется при неполном сгорании углеродистых веществ. Источники его образования – выхлопные газы автомобильных двигателей и промышленные газовые выбросы. CO воздействует на психические функции и поведение человека и животных, вызывает удушье, вступая в реакции с гемоглобином крови.

Признаки острого отравления CO: общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход (даже спустя три-семь дней после отравления). Однако, из-за низкой концентрации CO в атмосферном воздухе, он не вызывает массовых отравлений, хотя очень опасен для лиц, страдающих анемией и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

На протяжении трех последних десятилетий количество CO₂ в атмосфере возросло примерно на полпроцента в год. За тот же период времени средние температуры в мире, несмотря на бурное развитие промышленности, снизились приблизительно на 10 °С. Возможно, это объясняется тем, что повышенное содержание аэрозолей и другой тонкодисперсной пыли в атмосфере уменьшило интенсивность солнечной радиации, однако ожидаемое в связи с этим похолодание было частично скомпенсировано в результате повышения уровня CO₂.

SO₂ и NO₂ в воздухе. При сжигании ископаемого топлива, обработке серосодержащих руд и производстве целлюлозы количество диоксид серы в воздухе увеличивается. Подсчитано, например, что в США ежегодно выбрасывается в атмосферу 26 млн. т, Европа – 60 млн. т диоксида серы (93% поступающего в атмосферу SO₂ выбрасывается в северном полушарии и только 7% – в южном).

Все чаще происходит выпадение «кислотных дождей». Около 60% всех содержащихся в дождевой воде кислот составляет серная

кислота. Она образуется в результате взаимодействия SO_2 и воды воздуха. Остальные 35% представлены азотной кислотой, которая образуется из окислов азота (в т.ч. NO_2), выбрасываемых с выхлопными газами автомобилей, а также образующихся при электрических разрядах во время гроз.

Прямое воздействие кислотного дождя усугубляется благодаря непрямому сопутствующему эффекту. Так, тяжелые металлы (например, ртуть), которые могут содержаться в почве и горных породах, не вымываются обычной дождевой водой, но зато вымываются кислыми растворами.

Воздействие кислотных дождей снижает устойчивость лесов к неблагоприятным факторам, что может закончиться их деградацией. Приводит к закислению озер, что опасно для популяций рыб и планктона. Влияние кислотности сказывается и на состоянии технологических объектов, памятников культуры, плодородии почв, здоровье человека.

Воздух, загрязненный SO_2 и NO_2 , раздражает дыхательные пути, вызывая у человека бронхит, эмфизему легких, астму. Первые признаки отравления – легкий кашель. При повышении концентрации данных веществ возникает сильный кашель, рвота и головная боль. При контакте SO_2 и NO_2 с влажной поверхностью слизистых оболочек образуются кислоты, которые приводят к отеку легких и глотки.

Пестициды – средства защиты растений опасны не только для тех видов, против которых они используются. Поступая в организм человека с продуктами питания, через дыхательные пути, слизистые и кожные покровы, пестициды могут вызывать острые отравления с рвотой и резкими болями в животе, повышение артериального давления, явления почечной недостаточности, нарушения со стороны ЦНС. Помимо токсичности для теплокровных животных и человека, пестициды обладают способностью накапливаться в звеньях пищевых цепей.

Нитраты широко используются в качестве удобрений (соли азотной кислоты) в сельском хозяйстве. Интенсивное поступление нитратов в растения приводит к тому, что они накапливаются в листьях, стеблях и корнях. Избыток частично восстанавливается до аммиака. Непосредственно для растений избыток нитратов опасности не представляет, но при попадании в организм теплокровных с

пищей они превращаются в значительно более токсичные нитриты, вступающие во взаимодействие с аминами и амидами. В результате возможно образование нитрозосоединений – нитрозаминов и нитрозамидов.

Накопление в организме человека нитратов вызывает тяжелые нарушения обмена веществ, аллергию, нервные расстройства. В крови нитраты превращают двухвалентное железо гемоглобина в трехвалентное, что нарушает перенос кислорода от легких к тканям. Что касается нитрозосоединений, то в ряде случаев они способны вызывать злокачественные новообразования, рак желудка, лейкоз. Поступление нитратов в организм в дозе более 5 мг на 1 кг массы тела является опасным.

Радионуклиды содержатся в радиоактивных отходах атомной энергетики или образуются в результате ядерных испытаний. Это изотопы элементов испускают ионизирующие излучения (α , β , γ и рентгеновское) и оказывают воздействие на организм. Ионизирующее излучение оказывает наибольшее воздействие на высокоразвитые организмы, в первую очередь – на человека. Наиболее устойчивы к нему микроорганизмы.

Радионуклиды цезия-137 и стронция-90 в настоящее время поступают в организм человека через желудочно-кишечный тракт, накапливаются в скелете и мягких тканях. Они вызывают патологические изменения в кроветворных органах и др. внутренних органах, приводят к внутренним кровоизлияниям. В отдаленные сроки после поражения или у потомства возможны развития опухолей и генетические нарушения.

Влияние факторов среды на развитие поражений органов человека и их систем представлено в табл.1.2.1. Происхождение и распространение многих заболеваний связаны с *биотическими компонентами окружающей среды* – вирусами, бактериями, простейшими, всевозможными паразитами и их переносчиками и промежуточными хозяевами – различными животными. От распространения этих агентов и география микробных и паразитарных инфекций. Во многих случаях экология патогенных организмов и переносчиков, среда и циклы их размножения определяют этиологию заболевания. Так, цикличность эпидемий гриппа определенным образом связана с миграцией азиатских уток.

Таблица 1.2.1. – Ориентировочный перечень факторов окружающей среды, оказывающих влияние на распространенность некоторых болезней

Болезни	Факторы окружающей среды
Болезни системы кровообращения (сердце, сосуды)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Суммарный индекс загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами 2. Шум 3. Электромагнитные поля 4. Состав питьевой воды (хлориды, нитраты, нитриты, жесткость) 5. Эндемичность территории по микроэлементам (кальций, магний, медь и др.) 6. Загрязнение продуктов питания пестицидами 7. Климат: быстрота смены погоды, число перепады атмосферного давления и др.
Болезни органов дыхания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами и пылью, особенно оксидами углерода и серы 2. Погодные условия: быстрота смены погоды, влажность, ветер 3. Социальные условия: жилище, материальный уровень семьи 4. Загрязнение воздушной среды пестицидами
Болезни органов пищеварения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загрязнение продуктов питания и воды ядохимикатами 2. Эндемичность местности по микроэлементам 3. Социальные условия: материальный уровень, жилищные условия 4. Загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами, особенно диоксидом серы 5. Состав питьевой воды, ее жесткость 6. Шум
Болезни эндокринной системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шум 2. Загрязнение атмосферного воздуха, особенно оксидом углерода

Продолжение табл. 1.2.1.

Болезни эндокринной системы	3. Эндемичность территории по микроэлементам
Болезни эндокринной системы	1. Шум 2. Загрязнение атмосферного воздуха, особенно оксидом углерода 3. Эндемичность территории по микроэлементам
Болезни крови	1. Эндемичность территории по микроэлементам, особенно хрому, кобальту, железу 2. Электромагнитные поля 3. Загрязненность пищи и воды нитратами и нитритами, пестицидами 4. Ионизирующая радиация
Болезни аллергической природы	1. Суммарный индекс загрязнения атмосферного воздуха 2. Социальные условия: жилище 3. Загрязнение пищи и воды пестицидами
Болезни кожи и подкожной клетчатки	1. Уровень инсоляции 2. Недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде 3. Загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами в сочетании с природными факторами (осадки, туман, давление)
Патология беременности и врожденные аномалии	1. Загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами. 2. Электромагнитные поля 3. Шум 4. Недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде 5. Ионизирующая радиация
Психические расстройства	1. Суммарный уровень загрязнения воздуха химическими веществами 2. Шум 3. Электромагнитные поля 4. Загрязнение среды ядохимикатами
Болезни мочеполовых органов	1. Недостаток или избыток микроэлементов 2. Загрязнение атмосферного воздуха 3. Состав и жесткость питьевой воды

Злокачественные новообразования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загрязнение воздуха, особенно канцерогенными веществами 2. Загрязнение пищи и воды нитратами и нитритами, пестицидами и другими канцерогенами 3. Эндемичность местности по микроэлементам 4. Состав и жесткость питьевой воды 5. Ионизирующая радиация
---------------------------------	---

Состояние здоровья населения в Республике Беларусь. Через 4 года после аварии на ЧАЭС отмечен рост злокачественной патологии щитовидной железы вначале у детей, и у взрослых (вначале в Гомельской, затем – в Брестской и других областях). Из других онкологических заболеваний заметно увеличилась частота заболевания опухолями органов дыхания (новообразованиями легких), опухолями молочной железы, мочеполовых органов, ободочной и прямой кишки и др., что по имеющимся данным позволяет связать это с воздействием радиационного фактора. За 1986-1996 гг. показатели заболеваемости злокачественными опухолями у мужчин увеличились на 24,1%, у женщин – на 22,6%.

Установлена связь между уровнями загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью детей. В особенности это касается роста заболеваемости новообразованиями, инфекционными болезнями, болезнями крови, кроветворных тканей и эндокринной системы. У взрослого населения увеличились заболевания крови и кроветворных тканей, инфекционными болезнями, болезнями эндокринной системы, системы кровообращения и органов дыхания.

Практическая работа № 1. Окружающая среда и здоровье человека

Проблема сохранения здоровья человека остается актуальной. Между ее состоянием окружающей среды и здоровьем человека существует прямая зависимость. Ухудшение качества окружающей

среды ведет росту заболеваемости. Выполнение практической работы позволит закрепить полученные в теоретической части знания.

1.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с влиянием окружающей среды на здоровье человека, проанализировать воздействие различных факторов окружающей среды, а также отдельных загрязнителей на здоровье человека.

1.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть;
2. заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

1.3 **Практическая часть:**

Задание 1. Заполните таблицу

Загрязнитель, его краткая характеристика	Источники поступления в окружающую среду	Особенности воздействия и последствия для здоровья человека

Задание 2. Заполните таблицу

Факторы окружающей среды	Наиболее характерные болезни органов и их систем
1. Шум	
2. Электромагнитные поля	
3. Уровень инсоляции	
4. Ионизирующая радиация и т.д.	

Задание 3. Тесты с одним ответом.

1. *Загрязнение природной среды живыми организмами, вызывающими у человека различные заболевания, называется:*

- а) радиоактивным;
- б) биологическим;
- в) химическим;
- г) шумовым.

2. *Некачественная питьевая вода может стать причиной заболевания человека:*

- а) столбняком, холерой;

- б) холерой, брюшным тифом;
- в) гриппом, гепатитом;
- г) холерой, ботулизмом.

3. В природных условиях естественными носителями возбудителя чумы являются:

- а) волки, лисы;
- б) птицы;
- в) грызуны;
- г) человек.

4. Канцерогенами называют вещества, вызывающие:

- а) раковые заболевания;
- б) аллергические заболевания;
- в) хроническое отравление;
- г) инфекционные заболевания.

5. Возбудители столбняка и ботулизма обитают:

- а) в воде;
- б) в воздухе;
- в) в почве;
- г) в организме животных.

6. Естественный шумовой фон составляет:

- а) 20—30 дБ;
- б) 50—60 дБ;
- в) 80—90 дБ;
- г) 110—120 дБ.

7. Повышенные дозы облучения человеческого организма не вызывают:

- а) нарушений функции кроветворения;
- б) злокачественных опухолей;
- в) врожденных аномалий;
- г) инфаркта миокарда

8. Уровень профессионального здоровья зависит от биологического возраста людей следующих профессий:

- а) инженер;
- б) официант;
- в) танцор;
- г) библиотекарь.

9. *Естественное загрязнение биосферы происходит в результате:*

- а) отмирания значительного количества биомассы в экосистеме;
- б) лесных пожаров;
- в) многократного увеличения численности одного из видов;
- г) обработки растений пестицидами.

10. *Специфические заболевания, связанные с воздействием биологических агентов микробиотехнологических предприятий, следующие:*

- а) психические расстройства;
- б) болезни эндокринной системы;
- в) конъюнктивиты;
- г) желудочно-кишечные расстройства.

11. *Наиболее опасными загрязнителями окружающей среды являются:*

- а) пестициды;
- б) диоксины;
- в) микроорганизмы;
- г) цинк.

12. *Ионизирующее излучение оказывает наибольшее воздействие на:*

- а) животных;
- б) человека;
- в) микроорганизмы;
- г) растения.

Задание 4. Выберите правильные ответы

1. Реакция организма на загрязнения зависит от индивидуальных особенностей человека.

2. Фтористые соединения могут разрушать озоновый слой.

3. Избыток нитратов опасен для растений.

4. Изменения погоды одинаково сказываются на самочувствии разных людей.

5. Если продукт не содержит избытка нитратов, значит, он экологически чистый.

6. Значительная часть болезней человека связана с ухудшением экологической обстановки.

7. Окружающая человека среда – это техногенная и социальная среда.

8. Здоровье определяется биологическими факторами.

9. Химическое загрязнение является наиболее опасным видом загрязнения для здоровья человека.

Задание 5. Охарактеризуйте каждый вид загрязнения окружающей среды путем проставления номеров правильных ответов

Химические загрязнения –

Биологические загрязнения –

Физические загрязнения –

Ответы:

1) различные химические вещества, как правило, составляющие отходы производства;

2) при попадании в организм большими концентрациями способны привести к острому отравлению его и даже к смерти;

3) болезнетворные микроорганизмы, вирусы, гельминты, простейшие;

4) звуки в 20-30 дБ;

5) звуки в 80 и более дБ;

6) при попадании в организм вызывающие инфекционные болезни;

7) способные вызвать тиф, чуму, малярию;

8) вызывающие нервно-психические заболевания, расстройства сердечно-сосудистой системы, ухудшение или потерю слуха;

9) заражающие организм воздушно-капельным путем, при тесном контакте с больным или через переносчиков;

10) вызывающие хроническое отравление организма при систематическом поступлении в него даже небольшими количествами;

11) вызывающие внутренние кровоизлияния, деструкцию костного мозга;

12) попадающие в организм человека при дыхании, с продуктами питания и водой.

1.4. Контрольные вопросы:

1. Что означает понятие «окружающая человека среда»?

2. Какое влияние называется антропогенным?

3. Здоровье человека – это...? Каковы основные показатели общественного здоровья?

4. На какие группы подразделяют загрязнения окружающей среды? Охарактеризуйте каждую из них. Какая группа представляет наибольшую опасность для здоровья человека и его потомков?

5. Что такое «экологические ловушки»? Приведите примеры.

6. Каким образом средства защиты растений (пестициды) могут приносить вред окружающей среде?

7. Какое значение для живых организмов имеет увеличение концентрации CO_2 в атмосфере?

8. Какие известны биологические эффекты загрязнителей окружающей среды?

10. Какие мероприятия проводятся в целях борьбы с вредным действием загрязняющих веществ?

1.3. Природные факторы окружающей среды и здоровье населения

Природные факторы окружающей среды: характеристика, классификация в соответствии с природой фактора, со степенью значимости фактора, по потенциальной способности вызывать определённые заболевания, сущность действия и отличия природных и антропогенных факторов.

Природные экологические факторы отличаются значительной изменчивостью во времени и пространстве. Например, температура варьирует на поверхности суши, но она почти постоянная на дне океана или в глубине пещер.

Один и тот же фактор среды имеет разное значение в жизни совместно обитающих организмов. Например, солевой режим почвы играет первостепенную роль при минеральном питании растений, но безразличен для большинства наземных животных. Интенсивность освещения и спектральный состав света исключительно важны в жизни фототрофных организмов (большинство растений и фотосинтезирующие бактерии), а в жизни гетеротрофных организмов (грибы, животные, значительная часть микроорганизмов) свет не оказывает заметного влияния на жизнедеятельность.

Экологические факторы могут выступать:

- как раздражители, вызывающие приспособительные изменения физиологических функций;
- как ограничители, обуславливающие невозможность существования тех или иных организмов в данных условиях;
- как модификаторы, определяющие морфо-анатомические и физиологические изменения организмов.

Они могут быть:

- векторизованными, направленно изменяющимися факторами: заболачивание, засоление почвы;
- многолетними-циклическими – с чередованием многолетних периодов усиления и ослабления фактора, например изменение климата в связи с 11-летним солнечным циклом и осцилляторными (импульсными, флуктуационными), колеблющимися в обе стороны от некоего среднего значения (суточные колебания температуры воздуха, изменение среднемесячной суммы осадков в течение года).

По отношению к анализируемой системе экологические факторы делят на внешние (экзогенные) и внутренние (эндогенные).

К *внешним* экологическим факторам относятся факторы, действие которых определяет изменения, происходящие в экосистеме, но сами они не испытывают ее воздействия. Примерами таких факторов являются солнечная радиация, атмосферное давление, ветер и т.д.

В отличие от внешних факторов *внутренние* факторы соотносятся со свойствами самой экосистемы (или отдельных ее компонентов) и формируют ее состав. Таковы, например, характеристики приземного слоя воздуха, концентрации веществ в водоемах, почве и т.д.

По характеру воздействия различают экологические факторы прямо действующие – непосредственно влияющие на организм, главным образом, на обмен веществ, и косвенно действующие – влияющие опосредованно, через изменение прямо действующих факторов (рельеф, экспозиция, высота над уровнем моря и др.). Третьим видом действия экологических факторов является условное их действующие – влияние элементов экосистемы (биогеоценоза) усиленных или ослабленных действием других экологических факторов.

Другой классификационный принцип – деление факторов на *биотические* и *абиотические*.

Абиотические факторы – температура, свет, радиоактивные излучения, атмосферное давление, влажность воздуха, солевой состав воды, ветер, течения, рельеф местности. Эти свойства неживой природы прямо или косвенно влияют на живые организмы (рис. 1.3.1).



Рисунок 1.3.1. – Влияние экологических факторов на организм человека.

Наиболее важные из них:

- эдафические – механическая структура и химический состав почвы, влагоемкость, водный, воздушный и тепловой режим почвы, кислотность, влажность, газовый состав, уровень грунтовых вод и др.;

- орографические – рельеф, экспозиция склона, крутизна склона, перепад высот, высота над уровнем моря;

- гидрографические – прозрачность воды, текучесть, проточность, температура, кислотность, газовый состав, содержание минеральных и органических веществ и др.;

- химические – газовый состав атмосферы, солевой состав воды;
- пирогенные – воздействие огня.

Биотические факторы - воздействие живых существ друг на друга. Взаимные связи организмов представляют собой основу существования популяций и биоценозов.

Выделяют следующие биотические факторы:

- фитогенные факторы – влияние растений,
- микогенные факторы – влияние грибов,
- зоогенные – влияние животных,
- микробиогенные факторы – влияние микроорганизмов.

Ускорение технического прогресса, прогрессирующее загрязнение окружающей среды, значительный рост стрессогенности современного образа жизни увеличивают риск развития заболеваний и делают каждого потенциальным пациентом медицинских учреждений.

Интенсивное изменение окружающей среды за счет резкого расширения промышленного производства, роста количества отходов, загрязняющих окружающую среду, влияет на здоровье населения, наносит ущерб экономике, уменьшает трудовые ресурсы, а также создает канцерогенную и мутагенную опасность не только для здоровья настоящих, но и будущих поколений.

Сохранение оптимальной жизнедеятельности человека при взаимодействии с окружающей средой определяется тем, что для его организма существует определенный физиологический предел выносливости по отношению к любому фактору среды и за границей предела этот фактор неизбежно будет оказывать угнетающее влияние на здоровье человека. Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды на организм зависит от природы и интенсивности факторов, от «готовности» организма и его защитно-приспособительных возможностей противостоять им. С этой позиции выделяют 3 группы факторов:

- 1) факторы, в отношении которых хорошо известна их этиологическая роль в развитии заболеваний;
- 2) факторы среды, которые, не являясь непосредственной причиной болезни, служат условиями для их развития;
- 3) факторы, которые опосредованно влияют на организм, снижая его защитные и приспособительные возможности.

Многочисленные болезни человека, которые развиваются под влиянием различных внешних и внутренних экологических факторов, имеют общее, связанное с ломкой физиологических механизмов деятельности нервной системы, или с развитием дисрегуляции приспособительных функций систем, или, наконец, с нарушением физиологических мер защиты от болезни. В результате таких расстройств могут возникнуть три крупные группы заболеваний, которые условно можно разделить на *функциональные, воспалительные и дистрофические*. В каждой из этих групп заболеваний в зависимости от того, какая система при них страдает, преобладает органоспецифическая окраска в клиническом их проявлении. Одна клиническая картина наблюдается, например, при дискинезии (нарушении функции движения) желчевыводящей системы, другая – при заболеваниях сердца, третья – при ангионевротической форме стенокардии (загрудинной боли) или начальной стадии артериальной гипертонии. Но в основе всех этих заболеваний лежат *функциональные нарушения центральной нервной системы типа невроза*.

Итак, в результате нарушений взаимоотношений между человеком и природой развиваются различные заболевания. У одних людей возникают заболевания воспалительной природы, которые наблюдались у их предков, у других развиваются дистрофические или функциональные заболевания, обусловленные конституциональными моментами и поражающие те или другие органы и системы также в зависимости от наследственного фактора, и, наконец, у третьей группы людей могут определяться различные сочетания этих заболеваний и сопровождаться сопутствующими процессами разной природы.

1.4. Определение индивидуальных и коллективных рисков, связанных с загрязнением окружающей среды

Факторы опасности, процедура оценки риска факторов среды, показатели экологического риска и их использование в управлении качеством окружающей среды.

Факторы опасности – это факторы, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

По природе действия различают:

– *Физические опасности* – движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, неустойчивые конструкции и природные образования; острые и падающие предметы; повышение и понижение температуры воздуха и окружающих поверхностей; повышенная запыленность и загазованность; повышенный уровень шума, акустических колебаний, вибрации; повышенное или пониженное барометрическое давление; повышенный уровень ионизирующих излучений; повышенное напряжение в цепи, которая может замкнуться на тело человека; повышенный уровень электромагнитного излучения, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации; недостаточное освещение, пониженная контрастность освещения; повышенная яркость, пульсация светового потока.

– *Химические опасности* – вредные вещества, используемые в технологических процессах промышленные яды; используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты; лекарственные средства, применяемые не по назначению; боевые отравляющие вещества.

– *Биологические опасности* – патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов – спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты их жизнедеятельности; растения и животные (рис. 1.4.1).

– *Психофизиологические опасности* – факторы, обусловленные особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма человека, его самочувствие, эмоциональную и интеллектуальную сферы и приводить к стойкому снижению работоспособности и нарушению состояния здоровья.

Опасность качественно характеризуется следующими двумя основными признаками: 1) возможностью отрицательного воздействия опасных и вредных факторов и представляющих определенную угрозу; 2) затруднением нормального функционирования органов и систем жизнедеятельности человека под воздействием опасных и вредных факторов. Наличие хотя бы одного из указанных призна-

ков является достаточным условием для рассмотрения опасности в виде риска.



Рисунок 1.4.1. – Классификация опасностей.

Риск – количественная характеристика опасности. По числу людей, подверженных действию опасности, выделяют два вида риска:

Индивидуальный риск – опасность для здоровья одного человека.

Коллективный риск (групповой, социальный) – это риск проявления опасности того или иного вида для коллектива, группы людей, для определенной социальной или профессиональной группы людей. Этот риск оценивается числом смертей в результате действия определенного опасного фактора на рассматриваемую совокупность людей.

Приемлемый (допустимый) риск – это такая минимальная величина риска, которая достижима по техническим, экономическим и технологическим возможностям. Можно сказать, что приемлемый риск представляет собой некий компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения.

По ситуации реализации возможны *добровольный и вынужденный (профессиональный) риск*. Первый относится к личной жизни человека. Вынужденный риск связан с необходимостью выполнения профессиональных обязанностей в определенных условиях. Ему подвержены пожарные, спасатели, врачи-инфекционисты и др.

Добровольный риск бывает выше профессионального и ограничивается самим рискующим.

Применительно к ситуации принятия решений в условиях неопределенности различают *риск мотивированный (обоснованный) и немотивированный (необоснованный)*. Обоснованность риска определяется необходимостью оказания помощи пострадавшим людям, желанием спасти от разрушения дорогостоящее оборудование или сооружения предприятий. Немотивированным является риск, обусловленный нежеланием людей соблюдать требования безопасности, использовать средства индивидуальной защиты и т.п.

По типичности отрицательных последствий можно выделить *фундаментальные и спорадические риски*. Фундаментальным называется регулярный риск, внутренне присущий данному объекту и/или ситуации, а также основанный на природных или социальных закономерностях. Соответствующие события также являются случайными, но подверженность риску достаточно велика. К таким рискам можно отнести, в частности, риски автомобильных аварий или градобитие посевов. Спорадическим является нерегулярный риск, вызываемый редкими событиями и форс-мажорными обстоятельствами, реализующийся с очень низкой вероятностью (падения метеорита).

По месту появления выделяют *риски внутренние и внешние*. Внутренние риски связаны с организацией работы данного предприятия или деятельностью конкретного человека. Иными словами, это такие риски, на которые человек может повлиять. Примерами могут служить поломка оборудования, несоблюдение правил безопасности, нездоровый образ жизни и т.д. Внешними являются те риски, которые определяются внешними обстоятельствами. В качестве примеров можно назвать влияние ухудшения экологической обстановки на состояние здоровья, стихийные бедствия и т.д. Человек должен принимать во внимание риски обоих видов. Однако если внутренними рисками он может управлять, то внешние – только учитывать.

Классификация по степени зависимости ущерба от исходного события предполагает выделение двух видов *риска: первичного и вторичного*. Первичный риск – это риск, непосредственно связанный с неблагоприятным исходным событием; вторичный обуслов-

лен последствиями исходного события. Примером такого исходного события может служить землетрясение. Разрушения сооружений (в частности, плотины) будут соответствовать первичному риску, а последствия наводнения, вызванного разрушением этой плотины, - вторичному.

По временному фактору можно выделить *бессрочные риски*, которые не имеют временных ограничений, и *срочные риски*. Последние, в свою очередь, могут быть долгосрочными и кратковременными. Долговременному риску подвергается человек, живущий в сейсмоопасном районе или работающий в опасных условиях (электрик, пожарный и т.д.).

С точки зрения зависимости величины риска от времени можно выделить *статические* и *динамические риски*. Величина статических рисков не зависит от времени. Примером могут служить риски землетрясений, которые, возможно, некоторым образом зависят от времени, но выявить эту зависимость пока не удалось. Величина динамических рисков изменяется во времени. Например, при увеличении износа оборудования происходит рост риска аварий.

По продолжительности выявления и ликвидации отрицательных последствий можно выделить *риски с краткосрочным и долгосрочным выявлением последствий*. Большинство рисков относится к первой группе: обычно ущерб выявляется сразу или в течение нескольких месяцев. Таковы, например, риски пожаров. Однако в ряде случаев выявление ущерба может произойти через большой период времени – продолжительностью до нескольких десятилетий (использованием асбеста в строительстве, аварии на радиационно опасных объектах).

Важным критерием классификации рисков является степень распространенности данного риска. *Выделяют массовые и уникальные риски*. Первые характерны для большого числа однотипных объектов, например, риски автомобильных катастроф. Уникальные риски встречаются только у отдельных объектов, например, ядерные риски. Как правило, это значительные риски.

Степень предсказуемости, или прогнозируемость, является важной характеристикой риска с точки зрения процедур и методов управления этим риском. По данному критерию факторы риска могут быть разделены на две группы: *предсказуемые (прогнозируе-*

мые) риски, которые можно предвидеть, но невозможно предсказать момент их проявления; непредсказуемые (непрогнозируемые) риски, о которых пока ничего неизвестно. Непредсказуемость может быть связана как с полным или частичным отсутствием информации, в частности, по уникальному объекту, так и с принципиальной невозможностью количественного или качественного прогноза, например, при оценке степени опасности некоторых биотехнологических исследований.

Потенциальный риск характеризует вероятность возникновения неблагоприятного для человека эффекта при определенных условиях. Может выражаться в процентах, долях или случаях на 1000, 10000 человек. Оценка риска дает возможность принять обоснованные управленческие решения.

Оценка риска включает несколько последовательных стадий: идентификацию опасности, оценку воздействия, определение дозовой зависимости эффекта и расчет конкретного риска. При этом необходимо ответить на несколько вопросов.

- *Идентификация опасности.* Подразумевает учет тех факторов, которые способны оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Применительно к практической деятельности этот этап работы включает анализ экологической обстановки, учет и регистрацию химических веществ, используемых в промышленных и других целях. На этом же этапе возможно проведение выборочных скрининговых исследований окружающей среды с целью выявления тех «опасностей», которые могут иметь место и ранее не учтены. Здесь привлекаются данные фундаментальных исследований о неблагоприятном действии тех или иных факторов. Важно заметить, что на рассматриваемом этапе процедуры оценки риска анализ ведется на качественном уровне.

- *Оценка воздействия.* Производится оценка информации о том, с какими реальными дозовыми нагрузками сталкиваются те или иные группы населения. Источниками такой информации служат, во-первых, данные лабораторного мониторинга, во-вторых, результаты расчетов. Лабораторные измерения, выполненные в соответствии с действующими нормативными документами в режиме мониторинга, могут дать объективную информацию о состоянии окружающей среды (рис. 1.4.2).



Рисунок 1.4.2. Схема анализа риска для здоровья.

Однако эти данные охватывают лишь часть тех примесей, которые действительно присутствуют в том или ином оцениваемом объекте и привязаны к конкретному месту наблюдения, что при недостаточном их числе затрудняет достоверную интерполяцию. Кроме того, эти исследования представляют лишь интегральную оценку без точного выхода на конкретный источник. Идентификацию последнего необходимо выполнять, ориентируясь на экспертные подходы, и достоверность результатов таких работ во многом определяется квалификацией эксперта.

Расчетные методы позволяют построить полноценную модель загрязнения объекта окружающей среды с возможностью ее оценки в любой точке изучаемого пространства. Вместе с тем точность расчетов зависит от двух основных аспектов: качества исходной информации и точности выбранной модели.

- *Дозовая зависимость.* Определяется экспериментально на уровне достаточно высоких, явно действующих доз, а оценка действия реального уровня загрязнения осуществляется методом экстраполяции. По мнению ряда авторов, задача описания всего многообразия и сложности процессов, протекающих в организме, может быть решена на основе фундаментальных закономерностей, которым подчиняются биологические системы. Из-за ограниченности

существующих к настоящему времени знаний о механизме процессов, протекающих в организме, а также сложности математического аппарата, применяемого для описания токсических эффектов, получить точное и в то же время достаточно простое математическое выражение, которое связывает величину эффекта с уровнем и продолжительностью воздействия (зависимость доза-время-эффект), можно лишь в рамках определенных ограничений, как по механизму, так и по экспериментальным условиям.

Общеприняты две модели, описывающие зависимость в координатах доза-эффект: пороговая модель для неканцерогенных веществ и беспороговая зависимость для веществ с канцерогенной активностью.

Канцерогенная активность – способность веществ увеличивать частоту возникновения опухолей (доброкачественных и/или злокачественных) у человека и/или животных и/или сокращает время развития этих опухолей.

Принято считать, что у канцерогенов нет пороговой дозы. Их действие начинается уже при самых малых количествах веществ, попавших в организм человека, а вероятность развития онкозаболеваний (т.е. канцерогенный риск) – прямо пропорциональна количеству (дозе) канцерогена, попавшего в организм. Совокупность этих двух положений называют беспороговой линейной моделью.

- *Оценка риска.* Является заключительным этапом. Обобщает результаты предыдущих этапов. Он включает помимо количественных величин риска анализ и характеристику неопределенностей, связанных с оценкой, а также обобщение всей информации по оценке риска.

Существует четыре основных неопределенности: статистическая выборка; модель доза-эффект; исходная выборка баз данных; неполнота использованных моделей. В идеальном случае каждая неопределенность должна сопровождаться распределениями индивидуальной и обобщенной вероятности, из которых выводятся средние или худшие индивидуальные оценки негативного эффекта.

По причине (природе) ущерба можно выделить следующие риски:

А. Природные риски, вызванные стихийными бедствиями и природными катастрофами (наводнениями, землетрясениями, штормами, климатическими катаклизмами и др.).

Б. Технические риски, вызванные последствиями функционирования технических систем и/или их нарушениями (пожары, аварии, ошибки в проектно-сметной документации).

В. Риски, связанные с человеческим фактором. Это риски, связанные с ошибочными или халатными действиями персонала, которые влекут за собой возникновение ЧС (рис. 1.4.3).

Г. Социальные риски, под которыми подразумеваются риски возникновения таких отрицательных социальных явлений как преступность, нарушение безопасности объектов, неблагоприятные социальные внешние эффекты, заболеваемость людей, в том числе и опухолями, и др.

Линейный характер зависимости между канцерогенным риском (развитие опухолей) и дозой канцерогенного вещества выражается формулой:

$$r = F_r \cdot D,$$

где r – индивидуальный канцерогенный риск – дополнительный риск (дополнительно к уже существующей вероятности заболеть раком) онкологического заболевания, вызываемый поступлением данного канцерогена; D – доза канцерогена, попавшего в организм человека; F_r – фактор риска коэффициент пропорциональности между риском и дозой. Показывает, насколько быстро возрастает вероятность онкологического заболевания при увеличении дозы канцерогена, поступившего в организм человека с воздухом, водой или пищей.

Единица измерения фактора риска F_r – $[\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{сут.})]^{-1}$ обратно пропорциональна единице среднесуточного поступления канцерогена. Фактор риска количественно характеризует увеличение угрозы здоровью в результате ежедневного поступления данного канцерогена в количестве 1 мг, отнесенного к 1 кг массы тела человека.

Индивидуальный канцерогенный риск вычисляют по формуле:

$$r = m \cdot F_r,$$



Рисунок 1.4.3. – Классификация рисков

где m – среднесуточное поступление канцерогена с воздухом, водой или с пищей, отнесенное к 1 кг массы тела человека, мг/(кг·сут).

Удобство расчета риска r по этой формуле заключается в том, что в результате перемножения величин m и F_r получается безразмерная величина. Значения факторов риска F_r (в порядке его возрастания) при поступлении в организм человека ряда канцерогенов с водой и пищей приведены в табл. 1.4.1, а классификация рисков по объектам – в табл. 1.4.2.

Таблица 1.4.1. - Значения факторов риска F_r при поступлении в организм человека канцерогенов с водой и пищей

Канцерогены	F_r [мг/(кг·сут)] ⁻¹	Канцерогены	F_r [мг/(кг·сут)] ⁻¹
Свинец и его соединения	$8,5 \cdot 10^{-3}$	Тетрахлорэтилен	0,54
Хлороформ	$3,1 \cdot 10^{-2}$	Мышьяк	1,75
Бензол	$5,5 \cdot 10^{-2}$	Винилхлорид	1,9
Пентахлорфенол		Бериллий, оксид	7,0
C_6Cl_5OH	0,12	Полихлорированные бифенилы	5,0
Хлорбензол		Бенз(а)пирен	12
C_6H_5Cl	0,27	Бериллий (сульфат)	$3 \cdot 10^3$
ДДТ	0,3	Диоксины (смесь)	$1,6 \cdot 10^5$
Кадмий и его соединения	0,38		
Трихлорэтилен	0,4		

При решении задач, связанных с потреблением питьевой воды, среднесуточное поступление m канцерогена с водой на 1 кг массы тела человека определяется по формуле:

$$m = \frac{C \cdot v \cdot f \cdot T_p}{P \cdot T}$$

где C – концентрация канцерогена в питьевой воде, мг/л; v – скорость поступления воды в организм человека, л/сут (считается, что взрослый человек выпивает ежедневно 2 литра воды); f – количество дней в году, в течение которых происходит воздействие канцерогена; T_p – количество лет, в течение которых происходит воздействие канцерогена; P – средняя масса взрослого человека, принимаемая равной 70 кг; T – усредненное время воздействия канцерогена, в качестве которого принимается средняя продолжительность жизни человека, считающаяся равной 70 годам (25550 сут).

После того, как вычислено среднесуточное поступление m канцерогена, приведенное к 1 кг массы тела человека, рассчитывают индивидуальный канцерогенный риск r по формуле:

$$r = m \cdot F_r,$$

где F_r – фактор риска, выражаемый в $[\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{сут})]^{-1}$.

Таблица 1.4.2. – Классификация рисков по объектам

Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
Индивидуальный	Человек	Условия жизнедеятельности человека	Заболевание, травма, смерть
Технический	Технические системы и объекты	Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем	Авария, взрыв, пожар, разрушение
Экологический	Экологические системы	Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные ЧС	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные группы	Чрезвычайные ситуации, снижение уровня жизни	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности
Экономический	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или природной среды	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности

Если $r \leq 10^{-6}$, индивидуальный канцерогенный риск считается *пренебрежимо малым*. Верхний предел допустимого индивидуального канцерогенного риска принимается равным 10^{-4} . Если $r > 10^{-4}$, индивидуальный канцерогенный риск считается *недопустимым*.

В случае воздействия нескольких канцерогенов (n), полный риск выражается суммой отдельных рисков:

$$r_1 = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

Коллективный канцерогенный риск R определяется формулами:

$$R = r \cdot N,$$
$$R_t = r_t \cdot N,$$

где N – количество человек, подвергающихся данному риску.

Каждое нежелательное событие может возникнуть по отношению к определенной жертве – объекту риска (табл. 3) Соотношение объектов риска и не желательных событий позволяет различать индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический риск. Каждый вид его обуславливает характерные источники и факторы риска.

Экологический риск – это вероятность наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для окружающей среды и вызванных негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Понятие экологического риска включает также вероятностный характер возникновения и проявления опасности негативных последствий планируемой деятельности с учетом медико-биологических, социально-экономических, психологических и иных факторов.

С точки зрения количественной оценки *понятие «экологический риск»* может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба от воздействия вредного экологического фактора за определенный интервал времени к нормированной величине интенсивности этого фактора. Под возможным ущербом имеется в виду здоровье человека.

Для оценки устойчивости экосистем пользуются природно-экологической классификацией угасания природы или показателями самовосстановления:

– Естественное состояние – наблюдается лишь фоновое антропогенное воздействие; биомасса максимальна, биологическая продуктивность минимальна.

– Равновесное состояние – скорость восстановительных процессов выше или равна темпу нарушения; биологическая продуктивность больше естественной, биомасса начинает снижаться.

– Кризисное состояние – антропогенные нарушения превышают по скорости естественно-восстановительные процессы, но сохраняется естественный характер экосистем; биомасса снижается, биологическая продуктивность резко повышена.

– Критическое состояние – обратимая замена прежде существовавших экосистем под антропогенным воздействием на менее продуктивные (частичное опустынивание), биомасса мала и, как правило, снижается.

– Катастрофическое состояние – труднообратимый процесс закрепления малопродуктивной экосистемы (сильное опустынивание), биомасса и биологическая продуктивность минимальны.

– Состояние коллапса – необратимая утеря биологической продуктивности, биомасса стремится к нулю.

Помимо природно-экологической классификации существует и медико-социальная шкала, которая классифицируется по следующим градациям:

– благополучная зона (ситуация) – происходит устойчивый рост продолжительности жизни, заболеваемость населения снижается;

– зона напряженной экологической ситуации – ареал, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому, где отдельные показатели ухудшения здоровья населения достоверно выше нормы, но это не приводит к заметным и статистически достоверным изменениям продолжительности жизни;

– зона экологического бедствия – ареал, в пределах которого наблюдается переход от критического состояния к катастрофическому, и территория, в пределах которой невозможно социально-экономическое оправданное хозяйство. Показатели

здоровья населения (заболеваемость, детская смертность, психические отклонения и т.д.), частота и скорость наступления инвалидности достоверно выше, а продолжительность жизни заметно и статистически ниже, чем на аналогичных территориях, не подвергшихся подобным антропогенным воздействиям;

– зона экологической катастрофы: переход состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает территорию непригодной для жизни.

На основе результатов оценки риска осуществляется управление им путем разработки мер, направленных на его минимизацию, с учетом уровней необходимых материальных затрат на их реализацию.

К общим принципам управления риском относятся:

- принцип оправданности практической деятельности (деятельность не может быть разрешена, если выгода от нее ниже или на уровне вызываемого ею ущерба);

- принцип оптимизации защиты (деятельность персонала предприятия и населения);

- принцип интегральной оценки опасностей (совокупный эффект от различных видов воздействия);

- принцип устойчивости экосистем (не должны превышать предельно допустимые нагрузки).

Для практической реализации принципов управления риском используют подход, основанный на дифференциации шкалы рисков на: области предельно допустимого и приемлемого (пренебрежимо малого) риска. Значения приемлемого риска не превышают 10^{-6} , а предельно допустимого – выше указанной границы.

Практическая работа № 2. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов (нерадиоактивных канцерогенов)

К нерадиационным канцерогенам относят вещества, воздействие которых достоверно увеличивает частоту возникновения доброкачественных и/или злокачественных опухолей в популяциях человека и/или животных и/или сокращает время развития этих опухолей.

2.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с оценкой риска угрозы здоровью человека при воздействии нерадиоактивных канцерогенов.

2.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть;
2. заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

2.3 **Практическая часть.**

Пример решения задачи

Рассчитать индивидуальный и коллективный риски угрозы здоровью для следующих условий. Содержание диоксинов в питьевой воде равно 10ПДК этих веществ в воде, ПДК составляет $2 \cdot 10^{-8}$ мг/л. Время потребления такой воды группой в 10^3 человек – 5 лет. Средняя частота потребления – 300 дней в году. Фактор риска при поступлении диоксинов с водой равен $1,6 \cdot 10^5$ [мг/(кг·сут)]⁻¹.

Решение

Среднесуточное поступление диоксинов с питьевой водой на 1 кг массы тела человека:

$$m = \frac{C \cdot v \cdot f \cdot T_p}{P \cdot T} = \frac{2 \cdot 10^{-7} (\text{мг} / \text{л}) \cdot 2 (\text{л} / \text{сут}) \cdot 300 (\text{сут} / \text{год}) \cdot 5 (\text{лет})}{70 (\text{кг}) \cdot 25550 (\text{сут})} = \frac{6 \cdot 10^{-4} (\text{мг})}{1788500 (\text{кг} \cdot \text{сут})} = 3,4 \cdot 10^{-10} \text{ мг} / \text{кг} \cdot \text{сут}.$$

$$C = 10 \text{ ПДК} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ мг/л}; v = 2 \text{ л/сут}; f = 300 \text{ сут/год}; F_r = 1,6 \cdot 10^5 \text{ [мг/(кг·сут)]}^{-1}; T_p = 5 \text{ лет}; N = 10^3 \text{ чел}; P = 70 \text{ кг}; T = 70 \text{ лет}.$$

Индивидуальный канцерогенный риск:

$$r = m \cdot F_r = 3,4 \cdot 10^{-10} (\text{мг/кг} \cdot \text{сут}) \times 1,6 \cdot 10^5 ((\text{мг/кг} \cdot \text{сут})^{-1}) = 5,4 \cdot 10^{-5}.$$

Таблица 2.П.1. – Фактор риска F_r

№ вар	Канцероген	N , чел	C , мг/л	№ вар.	Канцероген	N , чел.	C , мг/л
1	Хлорбензол	10^4	0,01	9	Бериллий, оксид	10^4	0,001
2	Хлорбензол	10^5	0,05	10	Бериллий, оксид	10^5	0,001
3	ДДТ	10^4	0,001	11	Бенз(а)пирен	10^4	0,0001
4	ДДТ	10^5	0,01	12	Бенз(а)пирен	10^5	0,0005
5	Трихлорэтилен	10^4	0,05	13	Кадмий	10^6	0,003
6	Трихлорэтилен	10^5	0,07	14	Кадмий	10^4	0,005
7	Тетрахлорэтилен	10^4	0,02	15	Диоксины	10^5	0,007
8	Тетрахлорэтилен	10^5	0,05	16	Диоксины	10^6	0,05

Если привести к одному году, то индивидуальный риск будет равен $5,4 \cdot 10^{-5}$: $5 = 1,1 \cdot 10^{-5}$. Это значение ниже уровня допустимого риска, который считается равным $1 \cdot 10^{-4}$ чел $^{-1} \cdot$ год $^{-1}$. Коллективный риск $R = r \cdot N$, для условий данной задачи равен

$$R = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ чел}^{-1} \times 10^3 \text{ чел} = 0,054 \ll 1.$$

Таким образом, в рассматриваемом случае можно ожидать, что в течение 5 лет не будет наблюдаться ни одного дополнительного случая появления онкологического заболевания.

Задача 1.

Рассчитать индивидуальный риск, обусловленный комбинированным действием двух канцерогенов, содержащихся в питьевой воде. В воде находится винилхлорид с концентрацией равной 0,3 мг/л, его фактор риска при поступлении с водой составляет $1,9 [\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{сут})]^{-1}$, и мышьяк с концентрацией, равной его ПДК в питьевой воде (0,05 мг/л). Фактор риска при поступлении мышьяка с водой равен $1,75 [\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{сут})]^{-1}$. Такая вода потребляется в течение 3

лет, причем в течение каждого года она потребляется в среднем в течение 300 дней.

Задача 2.

Рассчитать риск дополнительных случаев онкологических заболеваний среди жителей поселка с населением N человек в результате потребления воды с содержанием канцерогена C . Такая вода потребляется в течение 30 лет, причем в течение каждого года она потребляется в среднем в течение 300 дней.

Задача 3.

Значение ПДК бензо(а)пирена в поверхностных водах принято равным 5 нг/л. Содержание этого канцерогена в воде некоторого населенного пункта превысило данную величину в 5 раз. Каков коллективный риск угрозы здоровью для группы людей численностью 100000 человек, если все эти люди пьют такую воду в течение 3 лет? В течение каждого года такая вода потребляется в среднем 330 дней. Фактор риска для поступления бензо(а)пирена с водой равен $12 \text{ [мг/(кг·сут)]}^{-1}$.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества относятся к канцерогенам?
2. В чём отличия индивидуального риска от коллективного риска?
3. Что понимают под приемлемым риском?
4. Что лежит в оценке риска угрозы здоровью, обусловленного воздействием канцерогенных веществ?
5. Как рассчитывается полный риск в случае воздействия нескольких веществ?

II. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ

2.1. Законодательство Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения

Общие требования по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия населения. Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», другие акты законодательства Республики Беларусь.

Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения – состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие на организм человека факторов среды его обитания и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности. Оно обеспечивается путем:

- реализации государственной и региональных программ в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- предупреждения распространения заболеваний с учетом санитарно-эпидемиологической обстановки и прогноза ее изменения;
- проведения государственными органами, иными организациями, физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, санитарно-противоэпидемических мероприятий;
- соблюдения государственными органами, иными организациями, физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- государственного санитарно-эпидемиологического нормирования;
- подтверждения соответствия факторов среды обитания человека требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в том числе требованиям безопасности и безвредности для организма человека, а

также использования и (или) разработки и утверждения соответствующих методов (методик) определения указанных факторов;

- государственной санитарно-гигиенической экспертизы;
- государственной регистрации;
- социально-гигиенического мониторинга;
- санитарно-эпидемиологического аудита;
- производственного контроля;
- использования достижений науки в изучении состояния здоровья населения, среды обитания человека;
- предоставления информации о санитарно-эпидемиологической обстановке, состоянии среды обитания человека, проводимых санитарно-противоэпидемических мероприятиях;
- проведения мероприятий по гигиеническому обучению и воспитанию населения;
- формирования здорового образа жизни.

Основными источниками законодательства Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения являются четыре кодекса и около тридцати законов, которые можно условно разделить на три блока (табл. 2.1.1). Системный блок включает основополагающие экологические законы, регулирующие общие вопросы экологической политики государства. Ресурсно-средовой блок содержит законы, регламентирующие вопросы рационального использования и охраны определенных природных ресурсов (вода, воздух и т.п.). Блок законов по экологической безопасности направлен на регулирование различных видов рисков от негативного воздействия на человека и окружающую среду.

Например, закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», принятый в 2012 г. Закон направлен на установление правовых и организационных основ предотвращения неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В нем отражены государственное регулирование в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения; организация обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения; организация и проведение санитарно-противоэпидемических меро-

Таблица 2.1.1. Структура экологического законодательства

Блоки законов и кодексов Республики Беларусь		
Системный	Ресурсно-средовой	Экологической безопасности
«Об охране окружающей среды» (1992)	Водный кодекс (1998), «О питьевом водоснабжении» (1999)	«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (2012)
«О государственной экологической экспертизе» (1993)	«Об охране атмосферного воздуха» (2008), «Об охране озонового слоя» (2001)	«О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» (2003)
«Об особо охраняемых природных территориях» (1994)	Кодекс Республики Беларусь о земле (2008), «О платежах за землю» (1991)	«О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (2000)
	Лесной кодекс (2000)	«О безопасности генно-инженерной деятельности» (2006)
	Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь (2004)	«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1998)
	Кодекс Республики Беларусь о недрах (2008)	«Об обращении с отходами» (2007)
	«О гидрометеорологической деятельности» (2006)	«Об использовании атомной энергии» (2008)
	«О налоге за использование природных ресурсов (экологический налог)» (1991)	«О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» (1991),

Продолжение таблицы 2.1.1.

	«О растительном мире» (2003) «О защите растений» (2005)	«О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» (2009)
	«О животном мире» (2007)	«О радиационной безопасности населения» (1998)

приятий; права и обязанности граждан Республики Беларусь, иностранных граждан, лиц без гражданства, организаций и индивидуальных предпринимателей в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения; осуществление государственного санитарного надзора. Права главных государственных санитарных врачей и порядок их назначения; ведомственный контроль в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

К другим актам законодательства Республики Беларусь по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия населения относятся:

– Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. «О техническом нормировании и стандартизации» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2004 г., № 4, 2/1011). Регулирует отношения, возникающие при разработке, утверждении и применении технических требований к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг, определяет правовые и организационные основы технического нормирования и стандартизации и направлен на обеспечение единой государственной политики в этой области.

– Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 года «Об обращении с отходами» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 183, 2/1368). Закон определяет правовые основы обращения с отходами и направлен на уменьшение объемов образования отходов и предотвращение их вредного воздействия на

окружающую среду, здоровье граждан, имущество, находящееся в собственности государства, имущество юридических и физических лиц, а так же на максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве вторичного сырья.

Закон Республики Беларусь от 29 июня 2003 года «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2003 г., № 79, 2/966). Настоящий Закон регулирует отношения в области обеспечения качества продовольственного сырья и пищевых продуктов и их безопасности для жизни и здоровья человека. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов – совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

2.2. Технические нормативные правовые акты

Технические нормативные правовые акты, действующие на территории Республики Беларусь (технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, санитарные правила и нормы, гигиенические нормативы, стандарты), их структура и назначение.

Закон «О техническом нормировании и стандартизации» был принят в Республике Беларусь в 5 января 2004 г. Закон регулирует отношения, возникающие при разработке, утверждении и применении технических требований к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг, определяет правовые и организационные основы технического нормирования и стандартизации и направлен на обеспечение единой государственной политики в этой области.

Технические нормативные правовые акты – технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты, в том числе государственные стандарты Республики Беларусь, стандарты организаций, технические условия, авиационные прави-

ла, зоогигиенические, ветеринарные, ветеринарно-санитарные нормы и правила, санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы, фармакопейные статьи, нормы и правила пожарной безопасности, нормы и правила по обеспечению технической, промышленной, ядерной и радиационной безопасности, нормы и правила по обеспечению безопасной перевозки опасных грузов, охраны и рационального использования недр, квалификационные справочники, государственные классификаторы технико-экономической информации, формы государственных статистических наблюдений и указания по их заполнению, методики по формированию и расчету статистических показателей, инструкции по организации и проведению несплошных (выборочных) государственных статистических наблюдений, формы ведомственной отчетности и указания по их заполнению, проекты зон охраны недвижимых материальных историко-культурных ценностей, иные нормативные правовые акты, отнесенные законодательными актами Республики Беларусь к техническим нормативным правовым актам, утвержденные (введенные в действие) в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Видами технических нормативных правовых актов (ТНПА) являются:

- технические регламенты;
- технические кодексы установившейся практики;
- стандарты, в том числе государственные стандарты Республики Беларусь и стандарты организаций;
- технические условия;
- авиационные правила;
- зоологические, ветеринарные, ветеринарно-санитарные нормы и правила;
- санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы;
- нормы и правила пожарной безопасности;
- государственные классификаторы технико-экономической информации;
- формы государственной статистической отчетности и указания по их заполнению, утвержденные (введенные в действие) в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

К ТНПА в области технического нормирования и стандартизации относятся:

- технические регламенты;
- технические кодексы установившейся практики;
- стандарты, в т.ч. государственные стандарты Республики Беларусь и стандарты организаций;
- технические условия.

Целью технического нормирования и стандартизации является обеспечение:

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;
- повышения конкурентоспособности продукции (услуг);
- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- единства измерений;
- национальной безопасности; - устранения технических барьеров в торговле;
- рационального использования ресурсов.

Техническое нормирование и стандартизация основываются на следующих принципах:

- обязательности применения технических регламентов;
- доступности технических регламентов, технических кодексов и государственных стандартов, информации о порядке их разработки, утверждения и опубликования для пользователей и иных заинтересованных лиц;
- приоритетного использования международных и межгосударственных (региональных) стандартов;
- использования современных достижений науки и техники;
- обеспечения права участия юридических и физических лиц, включая иностранные, и технических комитетов по стандартизации в разработке технических кодексов, государственных стандартов;
- добровольного применения государственных стандартов.

Субъектами технического нормирования и стандартизации являются:

- Республика Беларусь в лице уполномоченных государственных органов;

- юридические и физические лица, в т.ч. индивидуальные предприниматели Республики Беларусь;
- иностранные юридические лица, иностранные граждане;
- лица без гражданства;
- иные субъекты правоотношений, которые в установленном порядке приобрели права и обязанности в области технического нормирования и стандартизации.

Государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации включает:

- определение и реализацию единой государственной политики в области технического нормирования и стандартизации;
- формирование и реализацию программ разработки технических регламентов и взаимосвязанных с ними государственных стандартов;
- установление единого порядка разработки и утверждения технических регламентов, технических кодексов, государственных стандартов, технических условий;
- координацию разработки технических регламентов, государственных стандартов;
- утверждение технических регламентов, государственных стандартов;
- установление порядка официального издания технических регламентов и государственных стандартов, а также порядка опубликования информации о действующих технических регламентах, технических кодексах, государственных стандартах, технических условиях;
- установление порядка официального толкования по вопросам применения технических регламентов, технических кодексов, государственных стандартов.

Государственное регулирование и управление в области технического нормирования и стандартизации осуществляется:

- Президентом Республики Беларусь;
- Советом Министров Республики Беларусь;
- Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт);
- Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь (Минстройархитектуры);

- иными государственными органами в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Регламент – документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти.

Технический регламент – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе технического нормирования, устанавливающий непосредственно или путем ссылки на технические кодексы установившейся практики или государственные стандарты Республики Беларусь обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг. Его разработка осуществляется республиканскими органами государственного управления в пределах предоставленных им полномочий. В техническом регламенте могут содержаться:

1) правила и формы подтверждения соответствия (в том числе схемы подтверждения соответствия) требованиям технического регламента в отношении каждого объекта технического нормирования, включая правила и методики контроля, испытаний, измерений, необходимые для подтверждения соответствия;

2) правила маркировки объектов технического нормирования, подтверждающей соответствие их техническому регламенту;

3) требования к порядку осуществления государственного надзора за соблюдением технических регламентов; требования утвержденного технического регламента являются обязательными для соблюдения всеми субъектами технического нормирования и стандартизации.

При разработке технических регламентов в качестве основы могут использоваться международные и межгосударственные (региональные) стандарты, нормы, требования и другие документы.

Пример обозначения технического регламента:

ТР 2004/001/ВУ,

где ТР – технический регламент; 2004 – год утверждения технического регламента; 001 – порядковый номер, присваиваемый Гос-

стандартом; ВУ – международный буквенный код Республики Беларусь.

Обозначение изменения к техническому регламенту:

ТР 2004/001/ВУ/Изменение 1:2005,

где 1 – порядковый номер изменения; 2005 – год утверждения изменения.

Технический кодекс установившейся практики (ТКП, технический кодекс) – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг. Разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов, повышения качества процессов разработки (проектирования), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Разработка и утверждение технических кодексов осуществляются республиканскими органами государственного управления. Технические требования, содержащиеся в технических кодексах, не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Технические кодексы вводятся в действие не ранее 60 календарных дней со дня официального опубликования информации об их государственной регистрации.

Пример обозначения технического кодекса:

ТКП 43-2004 (09170),

где ТКП – индекс технического кодекса; 43 – порядковый регистрационный номер, присваиваемый Госстандартом; 2004 – год утверждения технического кодекса; (09170) – код республиканского органа государственного управления, утвердившего технический кодекс (код присваивается в соответствии с ОКРБ 004-2001 «Органы государственной власти и управления»).

Допускается в текстах ТНПА не указывать в обозначении технического кодекса год утверждения и код республиканского органа государственного управления.

Проверка технических кодексов проводится не реже одного раза в 5 лет.

Обязательность применения технических кодексов устанавливают республиканские органы государственного управления в соответствии с их полномочиями, установленными законодательством.

Стандарт – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Стандарты разрабатываются, как правило, техническими комитетами по стандартизации в соответствии с уровнями стандартизации. В зависимости от содержания и юрисдикции или области распространения требований стандартов их делят на категории и виды. Категория определяется уровнем утверждения стандарта; в соответствии с этим различают международные, региональные (межгосударственные), национальные (государственные) стандарты и стандарты организаций.

Международный стандарт – стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации.

Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией, занимающейся стандартизацией/по стандартизации, и доступный широкому кругу потребителей.

Межгосударственный стандарт (ГОСТ) – региональный стандарт, принятый Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации и доступный широкому кругу пользователей.

Государственный стандарт Республики Беларусь (государственный стандарт, СТБ) – стандарт, утвержденный Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь, а в области архитектуры и строительства – Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь. Государственные стандарты являются добровольными для применения. Разрабатываются, как

правило, техническими комитетами по стандартизации, а при их отсутствии - любыми заинтересованными лицами. Основываются на современных достижениях науки, техники, международных и межгосударственных (региональных) стандартах, правилах, нормах и рекомендациях по стандартизации, прогрессивных стандартах других государств.

Предварительный стандарт – документ, который временно принят органом, занимающимся стандартизацией, и доведен до широкого круга потребителей с целью накопления в процессе его применения необходимого опыта, на котором должен базироваться стандарт.

Предварительный государственный стандарт Республики Беларусь (предстандарт, СТБ П) – предварительный стандарт, утвержденный Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь, а в области архитектуры и строительства – Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь на ограниченный период времени.

Взаимосвязанные с техническими регламентами государственные стандарты – *государственные стандарты Республики Беларусь*, реализующие технические требования технических регламентов. Перечень взаимосвязанных с техническими регламентами государственных стандартов определяется Госстандартом из числа действующих или подлежащих разработке государственных стандартов Республики Беларусь и утверждается Советом Министров Республики Беларусь. В технических регламентах приводится общая ссылка на взаимосвязанные государственные стандарты.

Стандарт организации (СТП) – стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем. Технические требования стандартов организаций распространяются только на юридическое лицо или индивидуального предпринимателя, их утвердивших. Порядок разработки, утверждения, введения в действие, учета, изменения, отмены и издания стандартов организаций и информации о них устанавливается также юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем. Стандарты организаций на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицом, или на оказываемые услуги не разрабатываются.

Стандарты в зависимости от объекта стандартизации подразделяются на определенные виды. Вид стандарта – характеристика стандарта, определяющаяся его содержанием в зависимости от объекта стандартизации. Вид стандарта определяется спецификой объекта стандартизации, особенностями и полнотой нормируемых требований.

Разрабатываются стандарты следующих видов:

- основополагающий, в ч. терминологический;
- на продукцию;
- на процессы,
- на услугу;
- на методы контроля (испытаний, измерений, анализа, поверки);
- на совместимость;
- с открытыми значениями.

Основополагающий стандарт – стандарт, имеющий широкую область распространения или содержащий общие положения для определенной отрасли. Может применяться непосредственно в качестве стандарта или служить основой для других стандартов и ТНПА. Данные стандарты устанавливают общие организационно-методические требования для определенной области деятельности и/или общетехнические требования и правила, обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

Терминологический стандарт – основополагающий стандарт, распространяющийся на термины, к которым, как правило, приводятся определения, а в некоторых случаях примечания, иллюстрации, примеры и т.д. В отдельных случаях допускается отсутствие определения.

Стандарт на продукцию – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа продукции, с тем чтобы обеспечить соответствие продукции ее назначению. Могут включать непосредственно или путем ссылки такие аспекты, как термины и определения, правила приемки, методы контроля, маркировка и упаковка. В зависимости от аспекта стандартизации стандарт на продукцию может включать требования к ней

или только часть необходимых требований. *В связи с этим различают стандарты общих технических условий, общих технических требований, технических условий, стандарты размеров, стандарты на правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.*

Стандарт на процесс – стандарт, устанавливающий требования, которым должен удовлетворять процесс, с тем чтобы обеспечить соответствие процесса его назначению.

Стандарт на услугу – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять услуга, с тем чтобы обеспечить соответствие услуги ее назначению. Разрабатываются в различных областях, например, социально-культурные услуги, бытовое обслуживание населения, общественное питание, туристско-экскурсионное обслуживание, жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, автосервис, связь, страхование, банковское дело, торговля, научно-техническое и информационно-рекламное обслуживание и др.

Стандарт на методы контроля (испытаний, измерений, анализа, проверки) – стандарт, устанавливающий методы испытаний, иногда дополненный другими требованиями, касающимися испытаний, как, например отбор проб, использование статистических методов и порядок проведения испытаний.

Стандарт на совместимость – стандарт, устанавливающий требования, касающиеся совместимости продукции или систем.

Стандарт с открытыми значениями – стандарт, содержащий перечень характеристик, для которых должны быть указаны значения или другие данные для конкретизации продукции, процесса или услуги.

В некоторых стандартах обычно предусматриваются данные, которые указываются поставщиками, в других – данные, указываемые покупателями. К стандартам с открытыми значениями относятся стандарты системы показателей качества продукции.

Если стандарты объединены общей целевой направленностью и устанавливают согласованные требования к объектам стандартизации, то совокупность данных стандартов образует систему стандартов (группу стандартов).

Технические условия(ТУ ВУ) – технический нормативный правовой акт в области технического нормирования и стандартизации, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

Технические условия разрабатываются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию, предназначенную для реализации. Разрабатываются на:

- конкретный тип, марку, модель (модификацию), вид продукции;

- группу однородной продукции, обладающую общими признаками, единством конструкции при различных параметрах и (или) размерах, при некоторых конструктивных различиях отдельных составных частей, при различном расположении и разном количестве одинаковых составных частей в изделии;

- конкретный вид услуг;

- группу однородных услуг, обладающих общим целевым и (или) функциональным назначением и общими технологиями и методами предоставления.

Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющий утверждение, учет, хранение, внесение изменений и восстановление подлинника технических условий называется держателем подлинника технических условий.

Проекты технических условий согласовываются с заинтересованными организациями (в том числе и с республиканскими органами государственного управления), а необходимость согласования определяется техническим заданием на разработку продукции либо документом, его заменяющим.

Утверждает технические условия руководитель юридического лица или индивидуальный предприниматель. Срок действия технических условий, устанавливаемый держателем подлинника технических условий, должен быть не более пяти лет.

Не позднее, чем за три месяца до окончания срока действия технических условий держатель подлинника разрабатывает извещение на продление срока действия технических условий и направляет его

в орган, осуществляющий государственную регистрацию технических условий. При этом держатель подлинника технических условий проводит проверку технических условий на соответствие современному научно-техническому уровню и действующим техническим регламентам с учетом изменений, которые произошли в процессе разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Обозначение техническим условиям присваивает разработчик. Пример обозначения технических условий:

ТУ ВУ 100195503.015-2003,

где ТУ – индекс технических условий; ВУ – международный буквенный код Республики Беларусь; 100195503 – код держателя подлинника технических условий по Единому государственному регистру юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ЕГР) (девять знаков); 015 – порядковый регистрационный номер технических условий у держателя подлинника (три знака); 2003 – год утверждения технических условий.

Санитарные правила и нормы (СанПиН) – документы, принятые в Республике Беларусь для санитарного контроля. Под аббревиатурой СанПиН подразумевают свод эпидемиологических правил и нормативов, охватывающих широкую сферу. Этими правилами устанавливаются предельно допустимые значения факторов, влияющих на обеспечение нормальной жизнедеятельности человека. СанПиН носят обязательный характер и должны учитываться при разработке любой технической и нормативной документации. Основные параметры, контролируемые санитарными нормами и правилами это качество воды, воздуха, безопасность и пищевая ценность продуктов, выделение вредных веществ в окружающую среду, формирование электромагнитных волн и др. В Беларуси действуют следующие СанПиНы:

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

СанПиН 2.5.1.051-96 - Условия труда и отдыха для летного состава гражданской авиации.

СанПиН 2.2.8.46-03 - Санитарные правила по дезактивации средств индивидуальной защиты.

СанПиН 2.3.2.1078-01 - Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

СанПиН 2.4.4.1251-03 - Детские внешкольные учреждения (учреждения дополнительного образования) Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования детей (внешкольные учреждения).

СанПиН 2.4.4.1204-03 - Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы загородных стационарных учреждений отдыха и оздоровления детей.

СанПиН 2.2.3.1384-03 - Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

СП 2.3.6.1079-01 - Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья.

СанПиН 2.2.3.1385-03 - Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций.

СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

СанПиН 2.2.8.47-03 - Костюмы изолирующие для защиты от радиоактивных и химически токсичных веществ.

СанПиН 2.4.3.1186-03 - Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования.

СанПиН 2.3.5.021-94 - Санитарные правила для предприятий продовольственной торговли.

СанПиН 2.4.2.1178-02 - Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях.

СанПиН 2.4.1201-03 - Гигиенические требования к устройству, содержанию, оборудованию и режиму работы специализированных учреждений для несовершеннолетних, нуждающихся в социальной реабилитации.

СанПиН 2.2.0.555-96 - Гигиенические требования к условиям труда женщин.

Санитарные правила для швейного производства. Утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 21 июня 1990 г. № 5182-90).

СанПиН 2.4.1.1249-03 - Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений.

СанПиН 2.2.8.49-03 - Средства индивидуальной защиты кожных покровов персонала радиационно опасных производств.

СанПиН 2.3.2.1078-01 - Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

СанПиН 2.1.7.1322-03 - Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.

СанПиН 2.2.2.1332-03 - Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике.

СанПиН 2.1.7.1287-03 - Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.

СанПин 2.2.8.48-03 - Средства индивидуальной защиты органов дыхания персонала радиационно опасных производств.

СанПиН 2.1.6.1032-01 - Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.

СанПиН 2.1.2.1331-03 - Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды аквапарков.

СанПиН 2.4.6.664-97 - Гигиенические критерии допустимых условий и видов работ для профессионального обучения и труда подростков.

СанПиН 2.6.1.993-00 - Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома.

СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 - Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых.

Постановление № 119 от 30 декабря 2014 г. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к миграции химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами».

2.3. Государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения

Система органов и учреждений, осуществляющих государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения, задачи, организация и проведение санитарного надзора в Республике Беларусь, взаимодействие между органами государственного управления по вопросам охраны окружающей среды.

Система органов управления качеством окружающей среды является комплексным социальным механизмом, обеспечивающим устойчивое, т.е. экологически безопасное природопользование, и устранение негативных экологических рисков.

В ее составе выделяют органы государственного и общественного управления. В структуре органов государственного управления различают органы общей и специальной компетенции.

К органам государственного управления общей компетенции относятся Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, местные Советы депутатов, местные исполнительные и распорядительные органы.

К органам государственного управления качеством окружающей среды специальной компетенции относятся:

1. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Минприроды) Республики Беларусь.
2. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь.
3. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (МЧС).
4. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь (Госкомимущество).
5. Государственная Инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь.
6. Министерство здравоохранения Республики Беларусь (Минздрав).
7. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (Минсельхозпрод).

Общественные формирования. В настоящее время в Беларуси функционируют несколько основных общественных объединений: Белорусское общество охраны природы (БООП), Белорусское общество охотников и рыболовов (БООР), Белорусское молодежное экологическое движение «Белая Русь» и др.

Государственное регулирование в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Министерством здравоохранения Республики Беларусь, иными республиканскими органами государственного управления, местными Советами депутатов, местными исполнительными и распорядительными органами в пределах их полномочий.

Президент Республики Беларусь определяет единую государственную политику и осуществляет государственное регулирование в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, настоящим Законом и иными законодательными актами.

Совет Министров Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения:

- обеспечивает проведение единой государственной политики;
- обеспечивает развитие международного сотрудничества;
- обеспечивает разработку и реализацию государственной программы;
- осуществляет иные полномочия в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, настоящим Законом, иными законами, актами Президента Республики Беларусь.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения:

- проводит единую государственную политику;
- организует обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- осуществляет государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование;
- организует проведение государственного санитарного надзора;
- организует проведение профилактических прививок;
- координирует реализацию медико-санитарных мер, предусмотренных Международными медико-санитарными правилами;

– согласовывает проекты технических регламентов, устанавливающих требования к безопасности и безвредности продукции, работ и услуг для жизни и здоровья населения;

– осуществляет иные полномочия в соответствии с настоящим Законом и иными актами законодательства.

Иные республиканские органы государственного управления реализуют государственную политику в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в пределах своей компетенции.

Значительную роль играют также местные Советы депутатов и исполнительные и распорядительные органы в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

С целью *осуществление надзора* за соблюдением организациями, физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, законодательства, регулирующего вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.11.2006 N 1546 было утверждено «Положения об осуществлении государственного санитарного надзора в Республике Беларусь».

Согласно данного положения, организация и проведение государственного санитарного надзора на территории Республики Беларусь возлагаются на:

– Заместителя Министра здравоохранения - Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь (далее - Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь);

– главных государственных санитарных врачей Министерства обороны, Министерства внутренних дел, Комитета государственной безопасности, Государственного пограничного комитета, Управления делами Президента Республики Беларусь;

– главных государственных санитарных врачей областей, города Минска, городов, районов, районов в городах;

– иных должностных лиц органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор. Перечень иных должностных лиц органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, и их компетенция определяются Министром здравоохранения.

Санитарно-эпидемиологические органы и учреждения системы Министерства здравоохранения осуществляют государственный санитарный надзор на территориях соответствующих административно-территориальных единиц Республики Беларусь

Главные государственные санитарные врачи областей, города Минска, городов, районов, районов в городах одновременно являются главными врачами соответствующих областных центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минского городского, городских, районных, зональных, районных в городе центров гигиены и эпидемиологии.

Государственный санитарный надзор за обеспечением санитарно-эпидемического благополучия в системе Министерства обороны, Министерства внутренних дел, Комитета государственной безопасности, Государственного пограничного комитета, Управления делами Президента Республики Беларусь осуществляют их санитарно-эпидемиологические органы, учреждения и должностные лица.

Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь осуществляет методологическое руководство, координирует и контролирует деятельность в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения должностных лиц.

Для коллегиального рассмотрения вопросов обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения создаются санитарно-эпидемиологические советы при Главном государственном санитарном враче Республики Беларусь, главных государственных санитарных врачах Министерства обороны, Министерства внутренних дел, главных государственных санитарных врачах областей и города Минска.

На заседания санитарно-эпидемиологических советов могут приглашаться руководители заинтересованных республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов и других организаций. Решения санитарно-эпидемиологических советов оформляются протоколами.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь в 2012 г. своим постановлением утвердило Санитарные нормы и правила «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению *производственного контроля* над соблюдением требований законодательства в области санитарно-эпидемиологического

благополучия населения при производстве, реализации, хранении, транспортировке продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Целью производственного контроля является обеспечение безопасности и (или) безвредности для здоровья и жизни человека и среды обитания объектов производственного контроля, в том числе путем предотвращения:

- опасностей в продовольственном сырье и пищевых продуктах, материалах и изделиях, контактирующих с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, включая возможное перекрестное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов;

- вероятности внесения опасностей в пищевые продукты через продовольственное сырье, материалы и изделия, контактирующие с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, окружающую и производственную среду;

- вероятности внесения опасностей в окружающую и производственную среду через продовольственное сырье, компоненты, используемые при производстве, полуфабрикаты.

Производственный контроль включает:

- реализацию мероприятий согласно программы (плану) производственного контроля;

- осуществление (организацию) лабораторных (технологических) обследований, исследований, испытаний, измерений и контроля;

- организацию обязательных медицинских осмотров работающих, профилактических прививок, профессиональной гигиенической подготовки и аттестации должностных лиц и работников организаций, деятельность которых связана с производством, реализацией, хранением, транспортировкой продовольственного сырья и пищевых продуктов;

- контроль над наличием документов, подтверждающих качество и безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и технологий производства, хранения, транспортировки, реализации и утилизации в случаях, предусмотренных законодательством Республики Беларусь;

- своевременное информирование местных исполнительных и распорядительных органов, органов и учреждений, осуществляю-

ших государственный санитарный надзор, населения, об аварийных ситуациях, о нарушениях технологических процессов и иных обстоятельствах, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения.

Взаимодействие между органами государственного управления по вопросам охраны окружающей среды представляет собой совокупность предпринимаемых соответствующими субъектами действий, направленных на обеспечение исполнения требований законодательства об окружающей среде

Взаимодействуют между собой республиканские и местные органы государственного управления, местные Советы депутатов, исполнительные и распорядительные органы в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Они решают вопросы в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в пределах своей компетенции. За каждым из них определен и закреплён круг вопросов, которые они могут и должны решать, дополняя друг друга.

Цель такого взаимодействия является предупреждение негативного воздействия общественной деятельности на окружающую среду, которое выходит за рамки необходимого для общества потребления природы. Особенности взаимодействия общества и природы следующие:

1. Юридическим основанием управления экологией является преимущественное право государственной собственности на природные ресурсы и политический суверенитет (право территориального верховенства) государства на территории расположения природных ресурсов.

2. В силу взаимосвязанности и взаимообусловленности природных ресурсов и природных явлений управление природными ресурсами и охраной окружающей среды может осуществляться только в комплексе. Это означает, что распределение и перераспределение, планирование и другие действия в отношении природных ресурсов в одном регионе должны осуществляться с учетом влияния этих мер на другие природные ресурсы в другом регионе, что использование природных ресурсов не может осуществляться без одновременной их охраны и наоборот.

3. Управление экологией осуществляется не только по административно-территориальному (область, регион) признаку, как это принято в отношении других объектов, но и по природно-географическому.

4. Разделение хозяйственно-эксплуатационных и контрольно-надзорных функций в области экологии. Речь идет о том, что одни субъекты эксплуатируют природные ресурсы, а другие – контролируют правильность их эксплуатации. Так, одни министерства организуют добычу, переработку и использование природных ресурсов, другие, например, Министерство природных ресурсов, осуществляют контроль и надзор за правильным, рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

В зависимости от субъекта, выполняющего функции управления в сфере взаимодействия общества и природы выделяют следующие *виды управления*:

1. *Общественное управление*. Общественное управление охраной окружающей среды и природопользованием – проявление демократизации экологического права. Масштабы и эффективность осуществления данного вида управления свидетельствуют, с одной стороны, об уровне самосознания граждан, с другой – о степени демократизации власти в государстве. Данный вид управления осуществляется общественными формированиями и гражданами. Участие общественных формирований и граждан в управлении регулируется рядом законодательных и подзаконных актов, уставами общественных формирований. Наиболее значимыми функциями общественного управления является участие граждан и общественных формирований в подготовке экологически значимых хозяйственных решений в рамках оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду, в принятии таких решений посредством проведения общественной экологической экспертизы, экологический контроль.

Значительную роль в этих вопросах выполняют общественные организации и объединения: Белорусское общество охраны природы, Белорусское общество охотников и рыболовов, Белорусское молодежное движение «Белая Русь», Белорусский социально-экологический союз, Белорусская экологическая партия «зеленых».

2. *Производственное управление.* Его содержание определяется задачами конкретного предприятия по выполнению адресованных ему правовых экологических требований. Эти задачи с учетом специфики предприятий могут быть связаны с обеспечением рационального использования какого-либо природного объекта. При этом наиболее специфическими функциями производственного управления являются планирование, учет вредных воздействий на природу, координация природоохранительной деятельности различных подразделений, экологический контроль. Управление осуществляется как функциональными службами (инженера, механика, технолога, энергетика, сбыта, контроля), руководителями производственных подразделений, так и специально создаваемыми отделами (службами) по охране природы. Если ранее на многих советских предприятиях создавались природоохранительные службы, то сейчас ответственность за охрану природы, как правило, возлагается на руководителя одного из функциональных подразделений, чаще всего главного инженера. Производственное управление природопользованием и охраной окружающей среды регулируется преимущественно локальными актами, т.е. актами предприятия, с учетом его специфики.

3. *Государственное управление* – осуществляется тремя ветвями власти: законодательной, исполнительно и судебной. Каждая из них выполняет свои функции и имеет подразделения, специально уполномоченные для регулирования экологической сферы. Организационно управление природопользованием осуществляется посредством территориального и отраслевого принципов.

2.4. Система государственного санитарно-эпидемиологического нормирования

Назначение и структура системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования.

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование – деятельность по разработке научно обоснованных санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, их утверждению, введению в действие, опубликованию, изданию и распространению. В

узком смысле слова, нормированием является деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач с целью достижения оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, использования, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг, в том числе в области охраны и использования окружающей среды. Нормирование предполагает создание матриц и условий деятельности, которые в обязательном порядке будут гарантировать безопасность производственной и иной потенциально опасной деятельности человека.

Значение стандартов качества окружающей среды состоит в том, что они выступают в качестве регулятора возможности и целесообразности использования природно-ресурсного потенциала в системе рационального природопользования.

Нормативы качества окружающей среды являются средством реализации экологической политики государства, поскольку определяют порядок использования ресурсов и необходимость мероприятий по охране окружающей среды. Они устанавливаются на основе применения механизма и являются средством экологического регулирования хозяйственной деятельности, а также методологической базой для экологического обоснования и оценки хозяйственных проектов.

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование включает в себя:

- разработку, экспертизу, утверждение, распространение санитарных норм и правил, гигиенических нормативов;

- нормативы качества окружающей среды – это параметры, установленные в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями, для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда;

- санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы (санитарные правила) – критерии безопасности или безвредности для человека факторов среды его обитания, санитарно-гигиенические и противоэпидемические требования по обеспечению благоприятных

условий его жизнедеятельности, установленные в нормативных правовых актах;

- регистрацию, систематизацию санитарных норм и правил, гигиенических нормативов, требования к их составлению и оформлению;

- разработку единых методических подходов и методик исследовательских работ по научному обоснованию санитарных норм и правил, гигиенических нормативов;

- использование и (или) разработку и утверждение соответствующих методов (методик) определения факторов среды обитания человека, которые оказывают или могут оказать неблагоприятное воздействие на организм человека;

- контроль за проведением научных разработок в области государственного санитарно-эпидемиологического нормирования и их экспертизу;

- контроль за внедрением санитарных норм и правил, гигиенических нормативов, изучение и обобщение практики их применения;

- создание и ведение информационной базы данных и фонда санитарных норм и правил, гигиенических нормативов, использование информационных ресурсов в области государственного санитарно-эпидемиологического нормирования.

Нормирование качества окружающей среды предполагает *установление пределов изменения свойств окружающей среды, не оказывающих неблагоприятного воздействия на организм человека*. В основе установления нормативов качества окружающей среды лежит экологическое нормирование и принципы его определяющие.

Экологическое нормирование подчиняется следующим принципам:

- аналитичности – детальный предварительный экономический анализ затрат и выгод от введения новых регламентов, оценка краткосрочных и долгосрочных последствий;

- реализма – ориентация на практическую достижимость результатов, т.е. реальность соблюдения установленных запретов, юридических норм и правил;

- дифференцированности – различный региональный и отраслевой подходы к установлению нормативов, что имеет особое значение для технического и экосистемного нормирования;

- динамичности – возможность внесения корректив с учетом результативности ранее принятых регламентов, изменения экологической ситуации и достижений научно-технического прогресса;
- гласности – открытость и научная обоснованность нормативов и правил.

Основным принципом нормирования качества окружающей среды является установление нормативов на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и определяющим предельно допустимые границы вредных химических, физических и биологических воздействий, так как превышение этих порогов угрожает биологическим условиям существования человека. Нормирование качества окружающей среды через установление их нормативов является юридическим критерием определения благоприятного состояния окружающей среды. При этом нормативы качества окружающей среды как итог деятельности по их разработке зависят от трех основных факторов:

- экологических, т. е. пороговых уровней воздействия на человека и окружающую природную среду, и возможностей рационального использования природных ресурсов;
- технологических, базирующихся на выполнении установленных пределов воздействия на человека и среду его обитания, природные ресурсы с учетом существующих технических возможностей и экономической целесообразности;
- научно-технических, т.е. способности науки посредством технических и измерительных средств обеспечить контроль соблюдения установленных пределов воздействия.

Оптимальные результаты в процессе разработки нормативов качества окружающей среды достигаются в случае, когда в качестве лимитирующих факторов выступают экологические требования.

Нормирование допустимого воздействия на окружающую среду призвано обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий. Определяют предельные размеры вредных воздействий на окружающую среду. Они устанавливаются для отдельных природопользователей, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Основным механизмом нормирования допустимого воздействия на окружающую среду является *лимитирование*, т.е. деятельность по установлению пределов вредного химического, физического, биологического и др. воздействия на окружающую среду и человека или ограничений на эксплуатацию природных ресурсов. На принципе лимитирования построена система ПДК вредных веществ, ПДУ физических воздействий, ограничений воздействия производственно-хозяйственной деятельности человека и эксплуатации природных ресурсов. Лимитирование как механизм ограничения включает систему общих, региональных, отраслевых и производственных норм природопользования (для водных ресурсов — это лимиты отведения и потребления, размеры водоохраных зон; лесных ресурсов - нормы возраста рубок и воспроизводства лесов; промышленности - нормы ресурсоемкости).

Установление нормативов допустимого воздействия на окружающую среду должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды. Суть этого принципа заключается в том, что нормативы допустимого воздействия на окружающую среду для каждого природопользователя с учетом всех источников воздействия на нее устанавливаются на уровне, при котором суммарные нормативы допустимого воздействия на окружающую среду от всех субъектов на данной территории не приведут к превышению нормативов качества окружающей среды.

В соответствии со ст. 20 и 21 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» *в структуре нормативов окружающей среды выделяют:*

- нормативы качества окружающей среды;
- нормативы воздействия на окружающую среду;
- лимиты на природопользование,
- иные нормативы в области ООС.

Указанные нормативы разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды. Основными требованиями к разработке нормативов в области охраны окружающей среды являются:

- установление необходимости их разработки;

– проведение научно-исследовательских работ по их обоснованию;

– оценка и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий их применения.

Нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, а также иные нормативы в области охраны окружающей среды устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерством здравоохранения Республики Беларусь и иными специально уполномоченными республиканскими органами государственного управления в соответствии с их компетенцией.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных, состояния здоровья человека и обеспечения условий его жизнедеятельности. Являются едиными для всей территории Республики Беларусь. Они утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, иными компетентными государственными органами.

Нормативы качества окружающей среды устанавливают критерии безопасности для человека компонентов окружающей среды: воды, атмосферного воздуха, почвы и т.д. Они одновременно являются регуляторами уровней воздействия среды предприятий, организаций, учреждений, отдельных отраслей народного хозяйства, на состояние окружающей среды, которое должно обеспечивать надлежащий уровень здоровья населения и качество его жизни. Для сохранения состояния здоровья населения в связи с необходимостью потребления им пищевых продуктов животного и растительного происхождения, их качество контролируют на основе санитарно-гигиенических нормативов, зафиксированных в санитарных правилах и нормах (СанПиН – это свод отдельных гигиенических нормативов, относящихся к определенной сфере). Санитарные нормы и правила устанавливают:

- требования к планировке и застройке населенных пунктов, проектированию, строительству, оборудованию, содержанию и дея-

тельности организаций, направленные на обеспечение безопасных для здоровья людей условий проживания, труда, быта, отдыха, воспитания, обучения, питания;

- требования к факторам среды обитания человека, которые оказывают или могут оказать неблагоприятное воздействие на его организм, а также условия, устраняющие, уменьшающие или ограничивающие такое воздействие;

- критерии и требования к безопасности для человека объектов среды его обитания (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы), условий жизнедеятельности, продовольственного сырья и пищевых продуктов, питьевой воды, материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования, условий их разработки, постановки на производство, производства и торгового оборота, безопасности услуг, оказываемых в сфере торговли продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, а также критерии к безопасности продукции производственно-технического назначения и товаров для личного (бытового) пользования;

- допустимые уровни риска возможного ухудшения здоровья в связи с неблагоприятным воздействием на организм человека факторов среды его обитания и условий жизнедеятельности;

- требования к пищевой ценности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В целях сохранения особо охраняемых природных территорий, курортных, рекреационных зон, а так же типичных и редких природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение, могут устанавливаться более жесткие, чем действующие на остальных территориях, нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и применяются для оценки состояния окружающей среды и нормирования допустимого воздействия на нее.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических и иных веществ;
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;

- нормативы ПДК микроорганизмов;
- иные нормативы.

Нормативы качества окружающей среды утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, иными государственными органами в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Нормативы качества окружающей среды служат экономическим и правовым критерием для определения ее благоприятного состояния, формируют возможности защиты права граждан на благоприятную окружающую среду. Это наиболее разработанная часть нормативов.

Нормативы ПДК химических и иных веществ – нормативы, установленные в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических и иных веществ в окружающей среде. Они определяются критериями безопасности и безвредности содержания отдельных элементов в среде обитания для человека.

Так, ПДК установлены: в водной среде для более 800 вредных веществ, в атмосферном воздухе – более 1000, в воздухе производственных помещений – около 3000, в почве – 339, в пищевых продуктах – более 40.

Нормативы допустимых физических воздействий устанавливаются в соответствии с показателями предельно допустимого воздействия тепла, шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий, не соблюдение которых может привести к вредному воздействию на человека (или окружающую среду).

Нормативы допустимых физических воздействий устанавливаются для каждого источника такого воздействия исходя из нормативов качества окружающей среды и с учетом влияния других источников физических воздействий.

Нормативы ПДК микроорганизмов установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания микроорганизмов в окружающей среде, не соблюдение которых может привести к ее вредному воздействию на человека.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду устанавливаются в целях предотвращения вредного на нее воздействия хозяйственной и иной антропогенной деятельности. Установлены следующие виды этих нормативов:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных вредных веществ;
- нормативы образования отходов производства;
- нормативы допустимых физических воздействий (теплого, ионизирующего излучения, уровней шума и вибраций, напряженности электромагнитных полей и др.);
- нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- иные нормативы допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, которые установлены законодательством Республики Беларусь.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду служат для обеспечения и соблюдения нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий.

Нормативы допустимого воздействия устанавливаются техническими и иными правовыми документами, включая строительные и градостроительные нормы и правила, правила охраны труда и другие акты, обеспечивающие экологическую безопасность и безвредность среды обитания для жизнедеятельности населения и для его здоровья. Они содержат ряд требований к планировке и застройке населенных пунктов, к проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов и т.д.

При разработке вышеуказанных нормативов предполагается принцип презумпции экологической опасности, то есть признание факта угрожающего воздействия на окружающую среду или человека на основе косвенных свидетельств такой опасности (даже при отсутствии строгих научных доказательств). Любое воздействие и любой фактор признаются экологически опасными до тех пор, пока не будет научно доказана их безопасность.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных опасных веществ устанавливаются как для стационарных, так и для мобильных источников воздействия на окружающую среду исходя

из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов. Они устанавливаются для природопользователей, осуществляющих хозяйственную или иную деятельность, в соответствии с показателями массы химических веществ, допустимых для поступления в окружающую среду от всех видов источников (стационарных и передвижных) в установленном технологическом режиме, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды. При этом если в пределах предприятия существует несколько источников (труб, через которые выбрасываются загрязняющие вещества в атмосферу или сбрасываются сточные воды и т.д.), то для каждого из источников устанавливаются нормативы выбросов или сбросов. В отношении мобильных источников воздействия на окружающую среду (транспортных средств) действует другой принцип установления нормативов допустимого воздействия на окружающую среду – применительно к модели транспортного средства.

При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ могут *устанавливаться временные нормативы на такие выбросы и сбросы на основании разрешений*, выдаваемых Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь или его территориальными органами и действующих только при условии одновременного проведения мероприятий по охране окружающей среды, внедрения технологий, обеспечивающих выполнение требований в области охраны окружающей среды, и (или) реализации других природоохранных мероприятий, с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ.

Нормативы образования отходов производства устанавливаются в целях предотвращения их вредного воздействия на окружающую среду в соответствии с законодательством Республики Беларусь об обращении с отходами. Нормативы образования отходов производства – это количество отходов на одну расчетную единицу производимой продукции.

Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов устанавливаются для ограничения объема их изъятия в целях сохранения

природных и природно-антропогенных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации.

Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов или лимиты на природопользование – это установленные для природопользователя на определенный период времени объемы предельного использования природных ресурсов (изъятия, добычи, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду). Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь и местными Советами по согласованию с органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов и порядок их установления определяются законодательством Республики Беларусь об охране окружающей среды и о рациональном использовании природных ресурсов.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются для природопользователей, осуществляющих хозяйственную и иную деятельность, в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех стационарных и передвижных источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий. При их соблюдении обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие, обеспечивается соответствие состояния среды нормативам ресурсоемкости (неистощимости) природных объектов.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются по каждому виду воздействия хозяйственной и иной деятельности, а также совокупному воздействию всех источников, находящихся на этих территориях. При их установлении учитываются природные особенности конкретных территорий.

Лимиты на природопользование представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования (изъятия, добычи) природных

ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Лимиты на природопользование устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, местными Советами депутатов, исполнительными и распорядительными органами.

В целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, а также оценки качества окружающей среды могут устанавливаться *иные нормативы в области охраны окружающей среды*.

В технических нормативных правовых актах также устанавливаются требования в области охраны окружающей среды, в частности *к товарам (работам, услугам), технологическим процессам и соответствующим методам контроля*. Технические нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды разрабатываются с учетом научно-технических достижений и требований международных правил и стандартов.

В технических нормативных правовых актах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции, в том числе после перехода ее в категорию отходов, должны учитываться требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды. Реализация системы нормативов качества окружающей среды и допустимого воздействия на нее осуществляется через механизм установленных показателей.

2.5. Государственная санитарно-эпидемиологическая экспертиза

Назначение, объекты, подлежащие государственной санитарно-эпидемиологической экспертизе, порядок проведения, акт государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Санитарно-гигиеническая экспертиза продукции – административная процедура, введенная для проверки соответствия продукции

МІНІСТЭРСТВА АХОВЫ ЗДРАВ'Я
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

Дзяржаўная ўстанова
«РЭСПУБЛІКАНСКІ ЦЭНТР ГІГІЕНЫ,
ЭПІДЭМІЯЛОГІІ І ГРАМАДСКАГА
ЗДРАВ'Я»

вул. Каапіца, 50, 220099, г. Мінск, факс 278-42-07
E-mail: mail@rcheph.by
http://www.rcheph.by



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Государственное учреждение
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ,
ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО
ЗДОРОВЬЯ»

ул. Каапица, 50, 220099, г. Минск, факс 278-42-07
E-mail: mail@rcheph.by
http://www.rcheph.by

Санитарно-гигиеническое заключение

03.10.2013 г.

№ 16-12-01/7724

Объект государственной санитарно-гигиенической экспертизы:
проект технических условий ТУ ВУ 400425695.001-2012 «Грязь сапропелевая «Приднепровская».

Заявитель: ООО «Гермес А», 247673, г. Рогачев,
ул. Интернациональная, 9.

Документы, рассмотренные при проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы: заявление от 25.09.2013 г. № 192, поступившее в ГУ РЦГЭиОЗ 27.09.2013 г., регистрационный № 7724, проект извещения 01-2013 об изменении технических условий ТУ ВУ 400425695.001-2012 «Грязь сапропелевая «Приднепровская».

Нормативные правовые акты, в том числе технические нормативные правовые акты, на соответствие которым проведена государственная санитарно-гигиеническая экспертиза:

Закон Республики Беларусь от 07 января 2012 года «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

Санитарные нормы и правила «Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих производство парфюмерно-косметической продукции», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека парфюмерно-косметической продукции», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12 июня 2012 г. № 68;

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции».

Заключение по результатам государственной санитарно-гигиенической экспертизы: соответствует требованиям законодательства Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Срок действия настоящего заключения: не ограничен.

Главный врач



В.В. Гринь

Рисунок 2.5.1. – Санитарно-гигиеническое заключение.

зарубежного производства санитарно-гигиеническим требованиям Республики Беларусь.

Подтверждением соответствия продукции необходимым требованиям является получение санитарно-гигиенического заключения (СГЗ). Данная процедура была введена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 666 от 6 августа 2015 года. Указанное Постановление вступило в силу 27 августа 2015 года (рис. 9).

Постановлением № 47 заместителя Министра здравоохранения— Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 10.09.2015 (в редакции от 15.09.2015г. №48) был установлен перечень продукции, подлежащей получению санитарно-гигиенического заключения.

В соответствии со статьей 16 Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» государственная санитарно-гигиеническая экспертиза проводится в целях:

- комплексной оценки воздействия факторов среды обитания человека на санитарно-эпидемиологическую обстановку, жизнь и здоровье населения;

- исследования причин и условий возникновения инфекционных заболеваний;

- оценки соответствия принимаемых решений в процессе хозяйственной и иной деятельности требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- предотвращения неблагоприятного воздействия объектов, подлежащих государственной санитарно-гигиенической экспертизе, на жизнь и здоровье населения.

Объектами, подлежащими государственной санитарно-гигиенической экспертизе, являются:

- проекты санитарно-защитных зон ядерных установок и (или) пунктов хранения, санитарно-защитных зон организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду и определяемых Министерством здравоохранения Республики Беларусь, зон санитарной охраны источников и систем питьевого водоснабжения;

- проектная документация на реконструкцию, в том числе модернизацию, капитальный ремонт, при которых осуществляются расширение или увеличение мощности, а также изменение целевого

назначения объектов социальной, производственной, транспортной, инженерной инфраструктуры;

- объекты социальной, производственной, транспортной, инженерной инфраструктуры;

- проекты технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (за исключением проектов технических нормативных правовых актов, в том числе технических регламентов, регулирующих обращение лекарственных средств, стандартов организаций), технологической документации (за исключением технологической документации, разработанной на продукцию собственного производства организаций общественного питания, и технологической документации, не включающей процессы производства продукции);

- продукция (за исключением продукции, подлежащей государственной регистрации);

- сроки годности, хранения и условия хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов, отличающиеся от установленных в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации;

- работы и услуги, представляющие потенциальную опасность для жизни и здоровья населения, согласно перечню, определяемому Министерством здравоохранения Республики Беларусь;

- условия труда работающих.

Перечень продукции, подлежащей государственной санитарно-гигиенической экспертизе, определяется Советом Министров Республики Беларусь, если иное не установлено законодательными актами. Государственную санитарно-гигиеническую экспертизу проводят по заявлениям организаций, индивидуальных предпринимателей органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор.

По результатам государственной санитарно-гигиенической экспертизы выдается санитарно-гигиеническое заключение.

Финансирование работ по проведению государственной санитарно-гигиенической экспертизы осуществляется за счет средств организаций, индивидуальных предпринимателей, если иное не установлено актами законодательства.

Порядок и условия проведения государственной санитарно-гигиенической экспертизы определяются Советом Министров Республики Беларусь.

На основании санитарно-эпидемиологической экспертизы выдается санитарно-эпидемиологическое заключение. По результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы, проведенной по проектам строительства эпидемически значимых объектов в ходе комплексной вневедомственной экспертизы, выдается отраслевое санитарно-эпидемиологическое заключение, выводы которого включаются в сводное заключение комплексной вневедомственной экспертизы проектов строительства объектов.

Акт государственной санитарно-гигиенической экспертизы (акт) – документ, выдаваемый по итогам проведения органами и учреждениями госсаннадзора экспертизы и удостоверяющий соответствие (несоответствие) проектной документации, факторов среды обитания человека, объектов хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ и услуг (объекты экспертизы) требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства.

В случае поступления в органы и учреждения госсаннадзора информации о претензиях к безопасности объектов экспертизы для здоровья людей, либо в иных случаях при установлении факта несоблюдения заявителем, которому выдан акт с положительным заключением органов и учреждений госсаннадзора, требований санитарно-эпидемиологического законодательства Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь, главные государственные санитарные врачи областных центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минского городского, городских, районных, зональных, районных в городе центров гигиены и эпидемиологии (главный государственный санитарный врач) выносят постановление о приостановлении действия такого акта (постановление о приостановлении акта), которое в 3-дневный срок со дня его вынесения направляется заявителю. Действие постановления о приостановлении акта не может превышать сроков проведения экспертизы.

Заявитель обязан в день получения постановления о приостановлении акта приостановить деятельность (производство, реализацию

и (или) использование в производстве) объекта экспертизы на территории Республики Беларусь.

Организация и проведение необходимых санитарно-гигиенических мероприятий с целью подтверждения безопасности объекта экспертизы для здоровья людей, а так же его соответствия требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства осуществляются органами и учреждениями госсаннадзора за счет средств заявителя.

Главный государственный санитарный врач после проведения санитарно-гигиенических мероприятий в 3-дневный срок выносит постановление об отмене: приостановления действия акта – в случае подтверждения безопасности объекта экспертизы для здоровья людей, а так же его соответствия требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства, о чем в течение 5 дней после его принятия доводится до сведения заявителя; действия акта – в случае несоответствия объекта экспертизы требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства.

Постановление об отмене действия акта в течение 5 дней после его принятия доводится до сведения заявителя, органов и учреждений госсаннадзора, а так же других заинтересованных органов и организаций, осуществляющих контроль над объектом экспертизы. При этом заявитель обязан прекратить деятельность (производство, реализацию и (или) использование в производстве) объекта экспертизы и (или) изъять объект экспертизы из обращения.

При несоответствии объекта экспертизы требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства по результатам проведения санитарно-гигиенических исследований (испытаний) заявителю выдается акт с отрицательным заключением органов и учреждений госсаннадзора. Акт хранится у заявителя, которому он выдан, не менее одного года после окончания срока его действия.

2.6. Государственная гигиеническая регистрация и регламентация веществ, материалов и продукции.

Сертификация товаров и услуг

Государственная гигиеническая регистрация и регламентация веществ, материалов и продукции: назначение, объекты, порядок

проведения, удостоверение о государственной гигиенической регистрации. Сертификация товаров и услуг: назначение, объекты сертификации, обязательная и добровольная сертификация.

Государственная гигиеническая регистрация (ГГР) – система учета впервые производимых в Республике Беларусь или поступивших из-за ее пределов продукции, веществ, материалов, которые на основании экспертной оценки документации и лабораторных исследований признаны соответствующими требованиям санитарных правил. Она определяет санитарно-гигиенические и противоэпидемические требования к порядку производства и применению продукции, веществ, материалов на основе результатов проведенных токсиколого-гигиенических исследований или научного анализа имеющейся в достаточном объеме информации (включая разрешение, ограничение или запрещение их производства и применения), установление предельно допустимых уровней содержания и (или) воздействия вредных веществ, факторов среды обитания человека и методов контроля для предотвращения их неблагоприятного воздействия на организм.

Государственная гигиеническая регистрация и регламентация (ГГРиР) продукции осуществляется в целях выявления ее свойств, представляющих опасность для жизни и здоровья человека, и оценки соответствия продукции, условий ее изготовления и оборота требованиям санитарных правил, норм и гигиенических нормативов, предотвращения вредного воздействия продукции на здоровье человека при ее производстве и использовании. Гигиенические требования к производству, использованию и реализации отдельных видов продукции устанавливаются специальными санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами.

ГГРиР продукции предшествует процедуре проведения ее сертификации в установленном порядке и проводится при постановке продукции на производство, промышленном выпуске продукции (импорте), использовании продукции в производстве, а также при реализации продукции.

ГГРиР продукции осуществляет Министерство здравоохранения Республики Беларусь и уполномоченные им органы и организации (Органы по ГГРиР).

Порядок организации и проведения ГГРиР устанавливается для химических и биологических веществ, материалов и изделий из них, продукции производственно-технического назначения, товаров для личных (бытовых) нужд, продовольственного сырья и пищевых продуктов отечественного и зарубежного производства, а также материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования (продукция). Порядок проведения ГГРиР распространяется на юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих производство (импорт), реализацию и применение продукции, подлежащей ГГРиР в Республике Беларусь. Иными словами, юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие производство (импорт), реализацию и использование продукции, подлежащей ГГРиР в Республике Беларусь, должны проводить ее в обязательном порядке.

Перечень продукции, подлежащей ГГРиР, утверждается Министерством здравоохранения Республики Беларусь. В настоящий момент на основании Постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Об утверждении перечня химических и биологических веществ, материалов и изделий из них, продукции производственно-технического назначения, товаров для личных (бытовых) нужд, продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования, подлежащих государственной гигиенической регламентации и регистрации» от 08.10.2003 г. № 44. ГГРиР подлежит несколько сотен наименований продукции различного предназначения – детский ассортимент, парфюмерные и косметические товары, пищевые продукты, изделия и материалы, применяемые в производстве и быту, для хозяйственно-питьевого водоснабжения, контактирующие с пищевыми продуктами и др. (полный перечень такой продукции приведен в прил.

ГГРиР не подлежат:

– пищевые продукты отечественного производства с ограниченными (до 30 дней) сроками годности и (или) требующие специальных температурных условий хранения (+ 6 °С и ниже);

– продукция, произведенная в Республике Беларусь по заказам и нормативно-технической документации зарубежных фирм и предназначенная для реализации за ее пределами;

– выставочные и рекламные образцы продукции, не предназначенные для реализации и использования в Республике Беларусь;

– продукция, бывшая в потреблении, в том числе реализуемая через магазины и отделы комиссионной торговли.

За осуществление ГГРиР взимается плата в размере, установленном Министерством здравоохранения Республики Беларусь совместно с Министерством экономики Республики Беларусь.

Порядок проведения ГГРиР продукции отечественного производства включает:

– прием и регистрацию заявления установленного образца на проведение ГГРиР;

– предварительную экспертную оценку представленных документов и образцов продукции;

– определение порядка и необходимого объема проведения гигиенической экспертизы;

– выбор аккредитованной лаборатории для проведения исследований, выдачу направления на отбор проб (образцов) продукции и проведение лабораторных исследований;

– экспертизу результатов санитарно-гигиенических, токсикологических и иных видов исследований продукции;

– оформление договора на оплату работ, связанных с ГГРиР продукции;

– внесение сведений о продукции, ее изготовителе в Государственный гигиенический регистр химических и биологических веществ, материалов и изделий из них, продукции производственно-технического назначения, товаров для личных (бытовых) нужд, продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования Республики Беларусь;

– оформление и выдачу заявителю Удостоверения о государственной гигиенической регистрации (Удостоверение о ГГР).

Порядок проведения ГГРиР продукции зарубежного производства с гигиенической оценкой осуществляется на добровольной основе в целях решения вопроса о выдаче Удостоверения о ГГР на всю номенклатуру продукции серийного производства и включает:

– прием и регистрацию заявления установленного образца на проведение ГГРиР продукции с гигиенической оценкой зарубежного производства;

– заключение договора с заявителем на проведение работ по гигиенической оценке зарубежного производства;

– проведение инспектирования зарубежного производства;

– подготовку отчета и рекомендаций по результатам инспектирования зарубежного производства;

– определение порядка и необходимого объема проведения гигиенической экспертизы;

– проведение лабораторных исследований проб (образцов) продукции;

– принятие решения по результатам гигиенической экспертизы продукции и оценке зарубежного производства;

– оформление и выдачу заявителю Удостоверения о ГГР.

Лабораторные исследования продукции, впервые заявленной для ГГРиР в нашей стране, проводятся в лабораториях (центрах), аккредитованных в Системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь. Лабораторные исследования продукции проводятся в целях определения соответствия фактических показателей (параметров) гигиенической безопасности продукции нормам (показателям), установленным санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами, а также другими нормативными документами.

В случае несогласия заявителя с результатами лабораторных исследований или с отказом в проведении государственной гигиенической регистрации он может обжаловать эти решения в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Решение о ГГРиР продукции принимается Министерством здравоохранения Республики Беларусь или уполномоченными им органами и организациями на основании экспертизы представленной

документации и результатов лабораторных исследований продукции либо на основании гигиенической оценки производства продукции специалистами организаций Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

ГГРиР продукции осуществляется в срок, не превышающий 30 дней со дня представления заявителем необходимых документов, перечень которых утверждается Министерством здравоохранения Республики Беларусь (без учета лабораторных исследований). Оформление и выдача Удостоверения о государственной гигиенической регистрации продукции производится в течение 5 дней после представления заявителем документа, подтверждающего оплату за осуществление государственной гигиенической регистрации.

В государственной гигиенической регистрации продукции может быть отказано в случае несоответствия качества и безопасности продукции требованиям санитарных норм, правил и гигиенических нормативов. Решение об отказе в государственной гигиенической регистрации продукции в 3-дневный срок с даты вынесения решения доводится до заявителя в письменной форме с обоснованием причин отказа.

Документом, подтверждающим государственную гигиеническую регламентацию и регистрацию продукции, является *Удостоверение о ГГР*. Форма Удостоверения утверждается Министерством здравоохранения Республики Беларусь (рис. 2.6.1).

Действующие на территории Республики Беларусь Удостоверения о ГГР подтверждают безопасность для здоровья людей продукции при ее производстве (импорте), реализации и использовании. Сертификат соответствия Республики Беларусь, выданный на продукцию, подлежащую ГГРиР, не является документом, удостоверяющим государственную гигиеническую регистрацию продукции.

Зарубежные документы о гигиенической регистрации (гигиенический сертификат, санитарно-эпидемиологическое заключение, Удостоверение о государственной регистрации и иные документы), выданные в странах, с которыми Республика Беларусь имеет соглашения о взаимном признании указанных документов, должны быть в установленном порядке переоформлены на Удостоверения о ГГР Республики Беларусь.



Рисунок 2.6.1. – Удостоверения о ГТР Республики Беларусь.

Срок действия Удостоверения о ГТР составляет:

- на продукцию серийного производства – три года;
- опытную партию или продукцию, ввозимую по договору (контракту) поставки, – до одного года;

– технологическое оборудование для производства пищевой и парфюмерно-косметической продукции, торговое оборудование или иное производственное оборудование, установленное на производстве и подлежащее ГГРиР, – на период эксплуатации в условиях указанного производства.

По истечении срока действия Удостоверения о ГГР государственная гигиеническая регламентация и регистрация проводится в установленном порядке с оформлением нового Удостоверения о ГГР. Решения по сложным и спорным вопросам государственной гигиенической регламентации и регистрации продукции, в том числе малоизученной, либо на которую отсутствуют нормы или показатели гигиенической безопасности, методы их определения, принимаются после предварительного обсуждения на заседании экспертной комиссии по ГГРиР в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Порядок признания зарубежных документов о гигиенической регистрации (гигиенических сертификатов, гигиенических заключений и иных документов), выданных в странах, с которыми Республика Беларусь имеет соглашения о взаимном признании указанных документов, устанавливается в соответствии с этими соглашениями. От государственной гигиенической регламентации и регистрации необходимо отличать обязательную сертификацию товаров и изделий, которая (наряду с декларированием соответствия) является элементом системы подтверждения соответствия национальным техническим правовым актам (ГОСТам, ОСТам, СТБ и др.). Обязательная сертификация проводится учреждениями Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь и уполномоченными им органами и учреждениями (Органами по сертификации).

Сертификация продукции – это деятельность специально уполномоченных государственных органов и заинтересованных субъектов хозяйствования, направленная на подтверждение соответствия продукции, работ, услуг требованиям, установленным законодательными актами и стандартами в отношении данной продукции, работ, услуг.

Правовые основы сертификации товаров, работ и услуг устанавливает Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 года «Об оцен-

ке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации».

Закон определяет сертификат соответствия как документ, выданный по правилам системы сертификации для удостоверения соответствия объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (рис. 2.6.2).

Согласно указанному Закону подтверждение соответствия может носить:

- обязательный характер;
- добровольный характер.

Обязательное подтверждение соответствия может осуществляться в формах:

- обязательной сертификации;
- декларирования соответствия.

Добровольное подтверждение осуществляется в форме добровольной сертификации.

Перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 60 «Об утверждении перечня продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь». Согласно данному постановлению, без сертификата соответствия или декларации соответствия на территории Республики Беларусь запрещается реализация товаров, подлежащих обязательному подтверждению соответствия. Необходимые сертификаты и декларации выдаются Государственным комитетом по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь или по его поручению аккредитованным органом по сертификации.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 августа 2002 г. № 1184 «О введении обязательной сертификации



Рисунок 2.6.2. – Сертификат соответствия.

услуг по техническому обслуживанию и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем» введена с 1 марта 2003 г. обязательная сертификация услуг по техническому

обслуживанию и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем.

Статья 34 Закона Республики Беларусь от 5 января 2004 года «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» предусматривает права и обязанности заявителей на подтверждение соответствия.

2.7. Социально-гигиенический мониторинг

Цели, задачи и порядок проведения социально-гигиенического мониторинга.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 7 января 2012 года «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», постановлением Совета Министров от 11 июля 2012 года №635 «О некоторых вопросах санитарно-эпидемиологического благополучия населения» и Положением о порядке проведения социально-гигиенического мониторинга, утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 17.07.2012 № 105, *социально-гигиенический мониторинг (мониторинг) в Республике Беларусь представляет собой систему сбора, анализа и оценки информации о состоянии жизни и здоровья населения в зависимости от качества среды обитания человека.* Он проводится постоянно на республиканском, областном, городском и районном уровнях в соответствии с Положением и иными актами законодательства Республики Беларусь.

В анализируемые данные мониторинга включены *природные и климатические факторы*, изменение которых в последние годы носит глобальный характер и оказывает существенное влияние на состояние общественного здоровья.

Целью мониторинга является выявление уровней риска для жизни и здоровья населения и разработки мероприятий, направленных на предупреждение, уменьшение и устранение неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания. Основными задачами мониторинга являются:

– организация наблюдений за состоянием здоровья населения, среды обитания человека и условий его жизнедеятельности; получение и взаимообмен информацией на безвозмездной основе, необходимой для реализации цели мониторинга, от Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства торговли Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь, Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, Национального статистического комитета Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов;

– идентификация факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, путем выявления причинно-следственных связей между состоянием здоровья и воздействием факторов среды обитания человека;

– прогнозирование состояния здоровья населения; обоснование, разработка и организация выполнения программ по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.08.2012, 8/26332 4 охраны здоровья населения, профилактики заболеваний и оздоровления среды обитания человека;

– программное и инженерно-техническое обеспечение мониторинга на основе современных научных решений и внедрения современных информационных технологий;

– координация межведомственной деятельности по мониторингу;

– информирование государственных органов, юридических лиц и физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, о результатах, полученных в ходе мониторинга;

– ведение специализированных банков данных о состоянии здоровья населения и среды обитания человека;

– подготовка предложений для принятия государственными органами необходимых мер по устранению выявленных вредных воздействий факторов среды обитания человека.

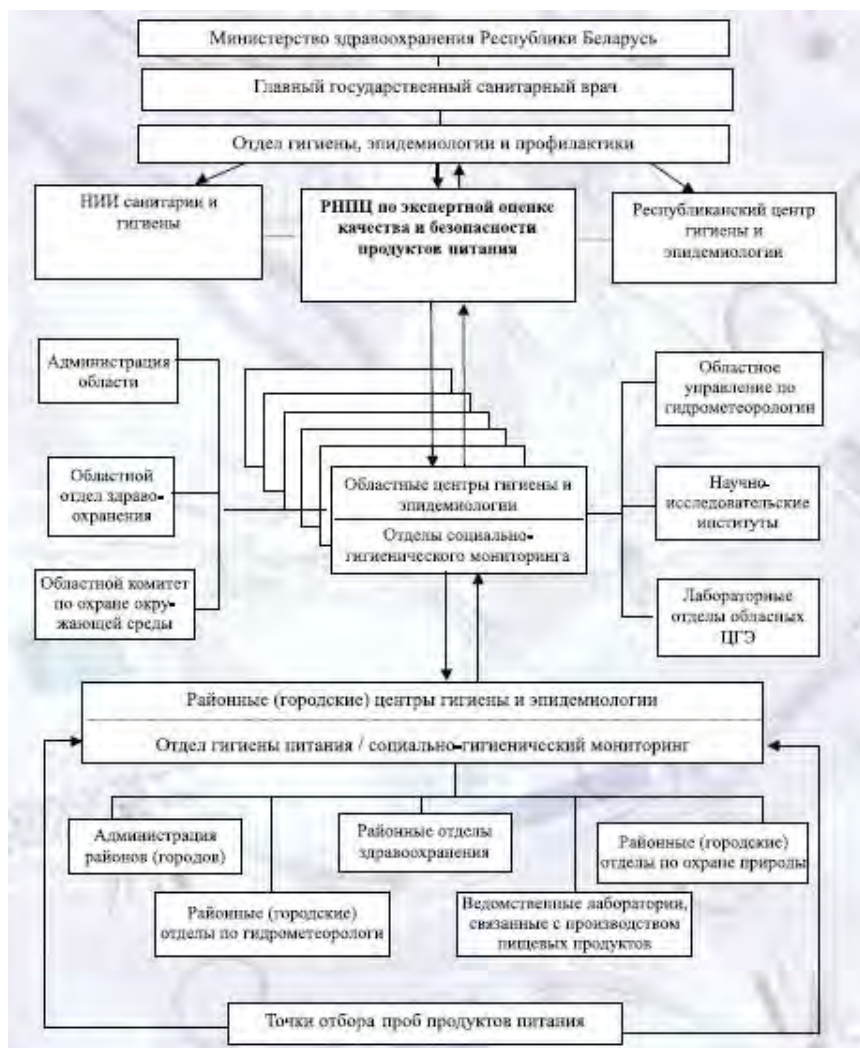


Рисунок 2.7.1. – Схема проведения социально-гигиенический мониторинга тяжелых металлов в продуктах питания.

Социально-гигиенический мониторинг проводит Министерство здравоохранения Республики Беларусь (рис. 2.7.1) во взаимодействии с государственными органами и организациями. Информация, не-

обходимая для реализации цели мониторинга (информация), представляется соответствующими государственными органами и организациями на безвозмездной основе. Информация представляется в Министерство здравоохранения Республики Беларусь на бумажных и электронных носителях посредством почтовой связи либо специально подготовленных информационных систем и сетей. При использовании информации делаются ссылки на источники такой информации, в том числе и в случаях информационного обмена.

Государственное учреждение «Центр гигиены и эпидемиологии» Управления делами Президента Республики Беларусь обеспечивает проведение мониторинга при осуществлении государственного санитарного надзора за соблюдением законодательства Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проверяемыми субъектами, подчиненными либо входящими в систему Управления делами Президента Республики Беларусь.

Проведение мониторинга при осуществлении ведомственного контроля в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в пределах компетенции обеспечивают соответственно Министерство обороны Республики Беларусь, Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Комитет государственной безопасности Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.08.2012, 8/26332 5 Республики Беларусь, Государственный пограничный комитет Республики Беларусь.

При проведении мониторинга обеспечивается взаимодействие с Национальной системой мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь в части обмена информацией о состоянии окружающей среды и воздействия на нее природных и антропогенных факторов. Обмен данной информацией осуществляется на безвозмездной основе в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь. Он обеспечивается:

- организация наблюдения за санитарно-эпидемическим благополучием населения;
- идентификация и оценка риска воздействия факторов среды обитания на здоровье человека при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора и выполнении целевых, научно-технических и региональных программ по вопросам обеспе-

чения санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья населения, профилактики заболеваний и оздоровления среды обитания человека;

– получение и обработка информации государственных и отраслевых систем наблюдения, оценка и прогнозирование изменения состояния здоровья населения, окружающей природной, производственной и социальной среды, социально-экономического развития, а также данных государственной статистики;

– сбор, хранение и обработка данных наблюдения (табл. 2.7.1);

Таблица 2.7.1. – Состав информации, необходимой для реализации цели социально-гигиенического мониторинга, сроки ее получения

№ п/п	Состав информации*	Сроки получения
1	2	3
Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь		
1	Численность безработных, состоящих на учете в органах по труду, занятости и социальной защите на конец отчетного периода (республика, область)	ежегодно
2	Число свободных рабочих мест (вакансий), заявленных в органы по труду, занятости и социальной защите (республика, область)	ежеквартально
3	Списочная численность работников, занятых на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда (на начало года) (республика, область)	ежегодно
4	Численность работников, которые пользуются компенсациями по условиям труда (республика, область)	ежегодно
5	Количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда (республика, область)	ежегодно
6	Данные о численности инвалидов, состоящих на учете в органах по труду, занятости и социальной защите (республика, область)	ежегодно
Министерство образования Республики Беларусь		
7	Данные о сети учреждений образования, их проектной мощности и фактической численности обучающихся, их посещающих (республика, область)	ежегодно

Продолжение таблицы 2.7.1.

1	2	3
Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь		
8	Данные о вывозе и захоронении коммунальных отходов, в том числе от населения (республика, область)	ежегодно
9	Данные о протяженности водопроводных сетей, потребности в их замене (республика, область)	ежегодно
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь		
10	Данные о циркуляции возбудителей заболеваний, общих для человека и животных	ежегодно
11	Данные о заболеваемости и падеже животных от заразных болезней	ежегодно
12	Количество лабораторно подтвержденных случаев бешенства у животных	ежегодно
13	Данные о пероральной иммунизации диких плотоядных животных, вакцинации домашних хищных и сельскохозяйственных животных против бешенства	ежегодно
Национальный статистический комитет Республики Беларусь (представляет информацию в электронном виде)		
14	Демографический ежегодник Республики Беларусь	один раз в год
15	Статистический ежегодник _____ области (г. Минска)	один раз в год
16	Статистический сборник «Жилищное строительство в Республике Беларусь»	один раз в год
17	Статистический сборник «Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь»	один раз в год
18	Статистический бюллетень «Основные итоги миграции населения»	ежеквартально
19	Статистический бюллетень «Данные о числе зарегистрированных родившихся, умерших, браков и разводов по Республике Беларусь»	ежемесячно
20	Статистический бюллетень «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников загрязнения Республики Беларусь за 20__ год»	один раз в год
21	Статистический бюллетень «Жилищный фонд Республики Беларусь»	один раз в год
22	Статистический бюллетень «Основные показатели розничной торговли и общественного питания Республики Беларусь»	ежеквартально

Продолжение таблицы 2.7.1.

1	2	3
23	Статистический бюллетень «Продажа отдельных товаров организациями торговли и объектами общественного питания Республики Беларусь»	ежемесячно
24	Статистический бюллетень «О естественном движении населения _____ области (г.Минска) за 20__ год» (направляется территориальными органами государственной статистики в адрес соответствующих территориальных центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья)	один раз в год
25	Статистический бюллетень «Основные показатели материальной обеспеченности домашних хозяйств _____ области (г. Минска) за 20__ год» (направляется территориальными органами государственной статистики в адрес соответствующих территориальных центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья)	один раз в год
26	Численность населения	
	среднегодовая по полу и возрасту (республика, область, район, города и поселки городского типа)	один раз в год
	на начало текущего года (республика, область, район, города и поселки городского типа)	один раз в год
	на начало текущего месяца (республика, область)	ежемесячно
27	Распределение умерших по причинам смерти (республика, область)	ежемесячно
28	Общие итоги естественного движения населения за год (республика, область, район, города и поселки городского типа)	один раз в год
29	Число живорождений по возрасту, порядку рождения и брачному состоянию матери за год (республика, область, район, города областного подчинения)	один раз в год
30	Сведения о числе умерших детей в возрасте 0–6 дней и мертворожденных по полу, причинам смерти и мертворождения за год (республика, область)	один раз в год
31	Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти за год (республика, область, район, города областного подчинения)	один раз в год
32	Смертность населения по причинам смерти за год (республика, область, район, города областного подчинения)	один раз в год

Продолжение таблицы 2.7.1.

1	2	3
33	Смертность детей в возрасте до 1 года за год (республика, область, район, города областного подчинения)	один раз в год
34	Таблица смертности и средней продолжительности жизни населения за год (республика, область)	один раз в год
35	Численность трудовых ресурсов и занятого населения (республика, область)	один раз в год
36	Фактическое конечное потребление по сектору «Домашние хозяйства» на душу населения (руб.) (республика)	один раз в год

– выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья и средой обитания человека, причин и условий изменения санитарно-эпидемического благополучия населения;

– подготовка предложений по организации мероприятий, направленных на предупреждение, устранение или уменьшение факторов вредного влияния среды обитания на здоровье человека;

– разработка прогнозов изменения состояния здоровья населения в связи с изменением среды обитания человека;

– создание информационных и информационно-аналитических систем, сетей, программных материалов и баз данных социально-гигиенического мониторинга;

– передача информации пользователям социально-гигиенического мониторинга и ее распространение среди заинтересованных органов, предприятий, учреждений и организаций, а также граждан;

– использование унифицированных нормативных документов, методических материалов, санитарных норм и правил, гигиенических нормативов для оценки влияния среды обитания на здоровье человека.

2.8. Основные санитарные правила и нормы при проектировании, строительстве, реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию

Гигиенические требования к выбору территории для строительства объектов, к планировке, застройке, санитарно-техническому благоустройству территории. Гигиенические требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и других объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье и окружающую среду. Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха при размещении, проектировании, строительстве и реконструкции промышленных объектов. Требования по охране атмосферного воздуха при эксплуатации промышленных объектов.

Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от апреля 2014 г. № 24 утверждены Санитарные нормы и правила «Требования к проектированию, строительству, капитальному ремонту, реконструкции, благоустройству объектов строительства, вводу объектов в эксплуатацию и проведению строительных работ».

Планировка территории населенных мест должна предусматривать создание благоприятных условий для жизни и здоровья населения (соблюдение установленных санитарных норм и правил, гигиенических нормативов), комплексное благоустройство городов и других населенных пунктов, предотвращение и устранение неблагоприятного воздействия факторов среды обитания человека на его здоровье. Разработка градостроительной и проектной документации должна осуществляться с соблюдением требований законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также с учетом:

- регламентов развития населенных пунктов с учетом планировочных ограничений;
- комплексного проектирования магистральной, распределительной инженерной инфраструктуры и распределительной транспортной инфраструктуры для многоквартирных жилых домов, иных объектов;

– комплексного проектирования многоквартирных жилых домов и объектов социальной инфраструктуры в районе (квартале) жилой застройки.

Разработчик, заказчик проектной документации, организация, реализующая проектную документацию, при подготовке и реализации проектной документации должны учитывать требования:

– разрешительной документации, выданной уполномоченными органами в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь;

– законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

– полного развития объекта независимо от выделяемых пусковых комплексов;

– планировочных и экологических ограничений развития территорий;

– одновременного строительства (возведения) объектов социальной инфраструктуры и жилой застройки с учетом основных технико-экономических параметров, установленных в градостроительной документации, и в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов, содержащих обязательные к исполнению требования (ТНПА);

– использования материалов и изделий, разрешенных для применения в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Требования к выбору мест размещения земельных участков, проектированию объектов. Выбор места размещения земельных участков проводится в порядке, установленном Указом Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667 «Об изъятии и предоставлении земельных участков» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 6, 1/9264).

Выбор места размещения земельного участка для строительства (возведения) объектов проводится с учетом утвержденного генерального (детального) плана застройки населенного пункта (территории), а также на основании материалов, представляемых заказчиком в объеме, позволяющем оценить влияние проектируемого объекта и его составляющих на окружающую среду и принять решение о возможности размещения объекта.

Выбор места размещения земельных участков для строительства (возведения) многоквартирных жилых домов должен осуществляться на основании:

- утвержденного генерального (детального) плана застройки населенного пункта (территории) за границами действующих планировочных ограничений;

- расчетов по обеспечению стандартов жилой среды придомовыми территориями и территориями общего пользования;

- возможности обеспечения населения объектами социальной инфраструктуры с учетом их доступности в соответствии с законодательством;

- соответствия территории по химическим, биологическим, физическим и радиационным показателям гигиеническим нормативам и расположения ее за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду. При выборе места размещения земельных участков для строительства (возведения) учреждений образования, организаций здравоохранения, санаторно-курортных и оздоровительных организаций должны соблюдаться следующие требования:

- земельный участок должен быть удален (с учетом сложившейся застройки) от объектов воздействия на атмосферный воздух на расстояние, обеспечивающее соблюдение гигиенических нормативов на территории застройки;

- земельный участок должен быть расположен на территории, которая по химическим, биологическим, физическим и радиационным показателям соответствует гигиеническим нормативам, и за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Решение органа госнадзора о возможности размещения земельного участка для строительства (возведения) объекта оформляется путем визирования акта выбора места размещения земельного участка, утверждаемого в установленном порядке председателем районного (городского) исполнительного комитета.

Должностное лицо органа госнадзора при необходимости в акте выбора места размещения земельного участка, форма которого

утверждена постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 8 февраля 2008 г. № 11 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 57, 8/18191), имеет право указать условия, при которых считает целесообразным размещение объекта на испрашиваемом земельном участке, подлежащие обязательному исполнению.

Органами госсаннадзора по решению районного (городского) исполнительного комитета, а также по желанию разработчика, заказчика проектной документации до начала разработки проектной документации выдается заключение о возможности размещения объекта в порядке, предусмотренном пунктом 6 Положения о порядке подготовки и выдачи разрешительной документации на строительство объектов, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2007 г. № 223 «О некоторых мерах по совершенствованию архитектурной и строительной деятельности» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 56, 5/24788), подлежащее обязательному исполнению.

Требования к разработке проектной документации и ее согласованию. Проектная документация на строительство (возведение), капитальный ремонт, реконструкцию, реставрацию и благоустройство объектов должна разрабатываться с соблюдением ТНПА.

Объектами, подлежащими государственной санитарно-гигиенической экспертизе, являются:

– проекты санитарно-защитных зон ядерных установок и (или) пунктов хранения, санитарно-защитных зон организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду и определяемых Министерством здравоохранения Республики Беларусь, зон санитарной охраны источников и систем питьевого водоснабжения;

– проектная документация на реконструкцию, при которой осуществляется расширение или увеличение мощности, а также изменение целевого назначения объектов социальной, производственной, транспортной, инженерной инфраструктуры.

Государственную санитарно-гигиеническую экспертизу проводят органы госсаннадзора по заявлениям организаций и индивидуальных предпринимателей в порядке, установленном подпунктом

3.6.2 пункта 3.6, пунктом 10.25 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156 «Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2012 г., № 35, 5/35330.) (Единый перечень административных процедур.).

Согласование градостроительных проектов общего и детального планирования проводится в соответствии с подпунктом 3.6.3 пункта 3.6 Единого перечня административных процедур.

Согласование архитектурных и строительных проектов при отсутствии для них санитарных норм и правил, гигиенических нормативов, проектной документации на реконструкцию, капитальный ремонт, при которых осуществляются расширение или увеличение мощности, а также изменение целевого назначения объектов социальной, производственной, транспортной, инженерной инфраструктуры, проводится в соответствии с подпунктами 3.6.1, 3.6.2 пункта 3.6 Единого перечня административных процедур.

Требования к строительству (возведению), капитальному ремонту, реконструкции, реставрации, благоустройству объектов строительства и проведению строительных работ. Строительство (возведение), капитальный ремонт, реконструкция, реставрация, благоустройство объектов должны осуществляться в соответствии с разработанной проектной документацией.

Материалы и изделия, используемые при строительстве (возведении), капитальном ремонте, реконструкции, реставрации, благоустройстве объектов, должны быть разрешены для применения в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

При проведении строительных работ должны соблюдаться следующие требования:

– строительство и материально-техническое снабжение объекта должны осуществляться в соответствии с проектами организации строительства и производства работ, разработанными в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь;

– территории строительных площадок, закрепленные за организациями для строительных работ решением местных исполнительных и распорядительных органов, должны содержаться в чистоте.

Санитарно-бытовые помещения, их состав и оборудование должны соответствовать настоящим Санитарным нормам и правилам и санитарным нормам и правилам, устанавливающим требования к устройству и оборудованию санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных, строительного-монтажных организаций и предприятий по производству строительных материалов.

Санитарно-бытовые помещения, включая комнаты приема пищи, расположенные на строительной площадке, должны быть оборудованы до начала производства строительных работ.

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, умывальные, душевые, туалеты, помещения для сушки спецодежды и обуви, помещения для обогрева и приема пищи.

Устройство, оборудование и обеспеченность санитарно-бытовых помещений должны соответствовать числу работающих на строительной площадке. Для работников, постоянно выполняющих работу на открытом воздухе, должны предусматриваться помещения для обогрева и кратковременного отдыха в рабочее время. Помещения для отдыха и обогрева допускается объединять с комнатой приема пищи.

Комната приема пищи оборудуется обеденными столами, стульями, устройством для мытья рук, посуды и шкафом для ее хранения.

Туалеты (биотуалеты) должны:

- иметь естественное и (или) искусственное освещение;
- быть обеспечены условиями для соблюдения правил личной гигиены (водой, мылом (моющим средством), туалетной бумагой, бумажными полотенцами, емкостями для сбора мусора);
- своевременно очищаться, не допуская их переполнения;
- подвергаться дезинфекции ежедневно и по мере загрязнения.

Санитарно-бытовые помещения должны содержаться в чистоте.

Требования к приемке в эксплуатацию объектов строительства

Приемка в эксплуатацию объектов и выдача заключения о соответствии принимаемых в эксплуатацию объектов, их отдельных очередей, технологических линий проектной документации и требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения проводятся в порядке, установленном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 6 июня 2011 г. № 716 «Об утверждении Положения о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 66, 5/33914), и в соответствии с пунктом 3.23 Единого перечня административных процедур.

Объекты социальной инфраструктуры, магистральной, распределительной инженерной инфраструктуры и распределительной транспортной инфраструктуры, предусмотренные генеральными (детальными) планами застройки населенного пункта (территории), принимаются в эксплуатацию вместе с многоквартирными жилыми домами.

При составлении заключения о соответствии принимаемых в эксплуатацию объектов, их отдельных очередей, технологических линий органы госсаннадзора также оценивают выполнение условий, при которых считалось целесообразным размещение объекта на испрашиваемом земельном участке и указанных в акте выбора места размещения земельного участка, и заключения о возможности размещения объекта (при его наличии).

Ввод в эксплуатацию и функционирование объектов не допускается без положительного заключения органов госсаннадзора, выдаваемого в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

В соответствии с Санитарными нормами и правилами «Требований к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду», утвержденными Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15.05.2014 № 35, 6, при установлении размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ – территории с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасно-

сти здоровья населения от вредного воздействия химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней необходимо руководствоваться базовыми размерами СЗЗ объектов (производств), приведенными в приложении к настоящим Санитарным нормам и правилам.

Не требуется разработка проекта СЗЗ для действующих объектов при соблюдении базовых размеров СЗЗ, нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК), ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, допустимых уровней (ДУ), предельно допустимых уровней (ПДУ) физических воздействий на границе СЗЗ и за ее пределами, подтвержденных результатами аналитического (лабораторного) контроля и измерений физических факторов.

Для объектов, не указанных в приложении к настоящим Санитарным нормам и правилам, а также с новыми, недостаточно изученными технологиями, не имеющими аналогов в Республике Беларусь, размер СЗЗ устанавливается в каждом конкретном случае (расчетная СЗЗ).

Для реконструируемых и (или) модернизируемых объектов, в случае если не изменяются размеры установленной базовой или расчетной СЗЗ, не увеличивается объем выбросов, величины приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и уровни физического воздействия факторов на границе СЗЗ (что должно быть подтверждено в соответствующем разделе проектной документации), разработка нового проекта СЗЗ не требуется.

Установление размеров расчетной СЗЗ проводится на основании проекта СЗЗ с расчетами рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, уровней физического воздействия, с оценкой риска здоровью населения воздействия объекта.

Для групп объектов и производств, объединенных общей (смежной) территорией, или промышленного узла (комплекса) может устанавливаться единый расчетный размер СЗЗ с учетом суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и физического воздействия источников объектов и производств, входящих в промышленный узел (комплекс), с оценкой риска здоровью населения воздействия промышленного узла (комплекса).

Размер единой СЗЗ промышленного узла (комплекса) подтверждается данными контрольных лабораторных исследований и измерений.

Проекты СЗЗ являются объектами государственной санитарно-гигиенической экспертизы. Санитарно-гигиеническое заключение о соответствии (не соответствии) требованиям законодательства Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения выдается в соответствии с пунктом 10.25 Единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156 «Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2012 г., № 35, 5/35330) (санитарно-гигиеническое заключение).

Граница СЗЗ устанавливается до:

- границ земельных участков (при усадебном типе застройки);
- окон жилых домов (при мало-, средне-, многоэтажной и повышенной этажности жилой застройке);
- границ территорий учреждений образования;
- границ санаторно-курортных и оздоровительных организаций, организаций здравоохранения;
- границ открытых физкультурно-оздоровительных и спортивных сооружений, объектов туризма и отдыха (за исключением гостиниц, кемпингов).

Размер СЗЗ устанавливается, если иное не предусмотрено настоящими Санитарными нормами и правилами, от:

- границы территории объекта, в случае если объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных стационарных источников составляет более 30% от суммарного выброса;

– организованных стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух оборудованных устройствами, посредством которых производится их локализация, и источников физических факторов.

В проекте СЗЗ для проектируемых объектов должно быть предусмотрено озеленение территории СЗЗ. Степень озеленения территории СЗЗ должна быть не менее:

- 60% ее площади – для объектов с размерами СЗЗ не более 100 м;
- 50% ее площади – для объектов с размерами СЗЗ от 101 до 500 м;
- 40% ее площади – для объектов с размерами СЗЗ от 501 до 1000 м и более.

Границы СЗЗ должны представляться в проекте СЗЗ виде текстового описания трассировки границ по восьми румбам с указанием расстояний и расчетных точек от источников выбросов и обозначаться на графических материалах специальными информационными знаками.

Санитарные разрывы создаются:

1) от республиканских автомобильных дорог, аэропортов, железнодорожных путей, метрополитена, а также вдоль границ полос воздушных подходов к аэродромам (их размер определяется в каждом конкретном случае на основании расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ и распространения физических воздействий);

2) от воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) вдоль трассы высоковольтной линии.

3) от автомобильных стоянок и автомобильных парковок. Объектовые парковки могут устраиваться на расстоянии не менее 10 м от зданий в структуре хозяйственных зон для:

– учреждений дошкольного образования, общего среднего образования с максимальным количеством автомобилей не более 20;

– организаций здравоохранения, открытых спортивных сооружений общего пользования с максимальным количеством автомобилей не более 50;

4. до фасадов жилых зданий с окнами размером 50 метров от:

- отдельно расположенных зданий управлений (отделов) внутренних дел, в том числе управлений (отделов) государственной автомобильной инспекции, районных военных комиссариатов;
- культовых учреждений (церкви, костелы, монастыри, молитвенные дома, синагоги и другое);
- зрелищных учреждений стационарных и временных, зверинцев и зоопарков, зоосадов.

Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха при размещении, проектировании, строительстве и реконструкции промышленных объектов представлены в Санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 30 июня 2009 г. № 77.

Площадка для размещения, проектирования, строительства и реконструкции промышленных объектов должна выбираться с учетом аэроклиматической характеристики, рельефа местности, закономерностей распространения выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, обеспечивающих, в том числе качество атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения.

Размещение, проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация промышленных объектов на территориях разрешается при условии сокращения (непревышения) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух до показателей, обеспечивающих соблюдение нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения (ОБУВ).

Запрещается размещать, проектировать, строить, реконструировать и эксплуатировать промышленные объекты в составе выбросов которых в атмосферный воздух присутствуют загрязняющие вещества:

- не имеющие утвержденных ПДК или ОБУВ;
- превышающие нормативы ПДК и ОБУВ на соответствующей территории.

Для промышленных объектов должны быть разработаны, согласованы и утверждены проекты санитарно-защитных зон (СЗЗ).

В СЗЗ не допускается:

- проживание людей;

- проектирование и строительство объектов, размещение которых на территории СЗЗ не допускается в соответствии с санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами.

- СЗЗ или ее часть не могут быть резервной территорией промышленного объекта и использоваться для расширения промышленной или жилой зоны.

Запрещается приемка (ввод в эксплуатацию) промышленных объектов и их пусковых комплексов с недоделками, препятствующими их нормальной эксплуатации и соблюдению нормативов качества атмосферного воздуха.

Требования по охране атмосферного воздуха при эксплуатации промышленных объектов. Руководители юридических лиц и индивидуальные предприниматели при эксплуатации промышленных объектов обязаны:

- разрабатывать и осуществлять планы организационно-технических или иных мероприятий, направленных на обеспечение санитарно-эпидемического благополучия населения Республики Беларусь в области охраны атмосферного воздуха для предотвращения и снижения уровней химических, физических, биологических воздействий на атмосферный воздух населенных пунктов и мест отдыха населения;

- проводить благоустройство, санитарную очистку территории СЗЗ промышленного объекта и содержать ее в надлежащем санитарном состоянии;

- осуществлять производственный контроль в области охраны атмосферного воздуха;

- обеспечить проведение аналитического (лабораторного) контроля количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и качества атмосферного воздуха в зоне воздействия промышленного объекта при осуществлении комплексного испытания оборудования промышленного объекта;

– обеспечить сокращение или исключение загрязнений атмосферного воздуха, в том числе путем замены эксплуатируемого оборудования (процессов, машин, механизмов), сокращения их мощности, перепрофилирования промышленного объекта и другое, в случае превышения нормативов ОБУВ и ПДК, в целях недопущения загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения.

– выполнять иные действия, предусмотренные законодательством Республики Беларусь.

III. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1. Общая характеристика системы гигиенического нормирования факторов окружающей среды

Основные принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды. Функции и значение гигиенических нормативов. Система санитарно-гигиенических нормативов в Республике Беларусь. Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки предельно допустимых концентраций (ПДК). Ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде водных объектов, предельно допустимых уровней (ПДУ) физических факторов окружающей среды.

Нормирование качества окружающей среды предполагает установление пределов изменения свойств окружающей среды, не оказывающих неблагоприятного воздействия на организм человека. В основе установления нормативов качества окружающей среды лежит экологическое нормирование и принципы его определяющие.

Экологическое нормирование подчиняется следующим принципам:

– аналитичности – детальный предварительный экономический анализ затрат и выгод от введения новых регламентов, оценка краткосрочных и долгосрочных последствий;

– реализма – ориентация на практическую достижимость результатов, т.е. реальность соблюдения установленных запретов, юридических норм и правил;

– дифференцированности – различный региональный и отраслевой подходы к установлению нормативов, что имеет особое значение для технического и экосистемного нормирования;

– динамичности – возможность внесения корректив с учетом результативности ранее принятых регламентов, изменения экологической ситуации и достижений научно-технического прогресса;

– гласности – открытость и научная обоснованность нормативов и правил.

Основным принципом нормирования качества окружающей среды является установление нормативов на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и определяющим предельно допустимые границы вредных химических, физических и биологических воздействий, так как превышение этих порогов угрожает биологическим условиям существования человека. Нормирование качества окружающей среды через установление их нормативов является юридическим критерием определения благоприятного состояния окружающей среды. При этом нормативы качества окружающей среды как итог деятельности по их разработке зависят от трех основных факторов:

- экологических, т. е. пороговых уровней воздействия на человека и окружающую природную среду, и возможностей рационального использования природных ресурсов;
- технологических, базирующихся на выполнении установленных пределов воздействия на человека и среду его обитания, природные ресурсы с учетом существующих технических возможностей и экономической целесообразности;
- научно-технических, т.е. способности науки посредством технических и измерительных средств обеспечить контроль соблюдения установленных пределов воздействия.

Оптимальные результаты в процессе разработки нормативов качества окружающей среды достигаются в случае, когда в качестве лимитирующих факторов выступают экологические требования.

Функции и значение гигиенических нормативов. Нормирование допустимого воздействия на окружающую среду призвано обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий.

Комплекс нормативных показателей как простых цифровых величин несет на себе многообразные функции: законодательную, медицинскую и др. Научное значение ПДК заключается в том, что они не могут быть установлены произвольно, а являются отражением объективных законов природы, которые можно познать, лишь изучая взаимоотношения организма с вредными факторами окружающей среды.

Медицинское значение ПДК состоит в том, что их соблюдение на практике способствует созданию благоприятных условий жизни,

быта и отдыха, охране здоровья населения. Особо важная роль ПДК состоит в том, что они практически реализуют профилактический принцип медицины и разрабатываются до промышленного производства веществ, т.е. до широкого контакта населения с этими веществами.

ПДК признаны в качестве общегосударственного регулирующего фактора и включены в законодательные акты и решения правительственных органов, прямо или косвенно касающиеся предупреждения загрязнения окружающей среды и защиты здоровья населения, а также послужили основой при создании ряда государственных стандартов. ПДК стали основой оценки и регулирования качества окружающей среды в деятельности контролирующих органов ряда министерств и ведомств. Особенно велика законодательная роль гигиенических нормативов в деятельности практических санитарных органов (санэпидстанций), поскольку они выступают как ведущий критерий при проведении предупредительного и текущего санитарного надзора за качеством объектов окружающей среды.

В результате возрастания государственной роли нормативных величин гигиенические ПДК приобретают еще большее экономическое значение. Они используются при составлении прогнозов развития производительных сил страны и размещения ГПК в зависимости от прогноза санитарного состояния окружающей среды, закладываются в технические задания на проектирование и строительство промышленных предприятий, в расчеты НДВ и НДС.

ПДК выступают как критерий эффективности функционирующих и реконструируемых очистных сооружений и осуществляемых технических мероприятий по оздоровлению объектов окружающей среды. Для физических факторов они устанавливаются в виде предельных допустимых уровней воздействия (ПДУ).

В Республике Беларусь создана стройная система разнообразных гигиенических регламентов: ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, воде водоемов, почве; предельно допустимый уровень (ПДУ) миграции химических соединений из полимерных материалов, остаточные количества их в пищевых продуктах; ПДУ загрязнения кожных покровов работающих с промышленными ядами и др. Современные методические подходы к гигиеническому нормированию химических факторов веществ в

различных средах базируются на единых принципах. В соответствии с ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» предусмотрено три вида санитарного ограничения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны: ПДК; ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ); тесты экспозиции – биологические ПДК (БПДК).

Указанная система обеспечивает государственное регулирование воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среде и обеспечение экологической безопасности с учетом предельных размеров вредных воздействий на окружающую среду. Государственное санитарно-гигиеническое нормирование осуществляют органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь. В результате санитарно-гигиеническое нормирования устанавливаются санитарные нормы и правила, утверждаемые Министерством здравоохранения Республики Беларусь. Они устанавливаются для отдельных природопользователей, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Нормативы обязательные для исполнения, как государственными органами, так и иными организациями и физическими лицами.

Основным механизмом нормирования допустимого воздействия на окружающую среду является *лимитирование*, т.е. деятельность по установлению пределов вредного химического, физического, биологического и др. воздействия на окружающую среду и человека или ограничений на эксплуатацию природных ресурсов. На принципе лимитирования построена система ПДК вредных веществ, ПДУ физических воздействий, ограничений воздействия производственно-хозяйственной деятельности человека и эксплуатации природных ресурсов. Лимитирование как механизм ограничения включает систему общих, региональных, отраслевых и производственных норм природопользования (для водных ресурсов — это лимиты отведения и потребления, размеры водоохраных зон; лесных ресурсов – нормы возраста рубок и воспроизводства лесов; промышленности - нормы ресурсоемкости).

В соответствии с гигиеническими критериями для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде вод-

ных объектов (ГН 1.1.701-98), обоснование выбора веществ для гигиенического нормирования состоит из 4 этапов.

– На первом этапе осуществляется сбор и наработка информации, необходимой и достаточной для решения вопроса о целесообразности проведения исследований по гигиеническому нормированию.

– На втором этапе, на основании анализа информации, определяются вещества, не нуждающиеся в разработке гигиенических нормативов в соответствии с предложенными ниже критериями.

– На третьем этапе определяются очередность и объем исследований, необходимых для ускоренного обоснования гигиенических нормативов (ОБУВ, ОДУ, ПДК).

– На четвертом этапе принимается решение о разработке гигиенического норматива на основе проведения принятых токсиколого-гигиенических исследований в соответствии с методическими указаниями.

Гигиенический норматив – это строгий диапазон параметров факторов среды, оптимальный и безвредный для сохранения нормальной жизнедеятельности и здоровья человека, человеческой популяции и будущих поколений. В основе санитарно-гигиенического нормирования лежит понятие ПДК и ПДУ.

ПДК – нормативы, устанавливающие концентрации вредного вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства. При установлении ПДК вредных химических веществ в окружающей среде соблюдают определенные принципы гигиенического нормирования, которые включают:

- 1) принцип этапности;
- 2) принцип пороговости.

Принцип этапности. Этапность в нормировании состоит в том, что работа по нормированию проводится в строго определенной последовательности, связанной с выполнением соответствующего этапа исследований.

Принцип пороговости. Порог вредного действия – это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме воз-

никают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Пороговая доза вещества вызывает у биологического организма отклик, который не может быть скомпенсирован за счет механизмов поддержания внутреннего равновесия организма. По пороговому уровню воздействия в хроническом эксперименте определяется наименьшая концентрация, вызывающая сдвиги в организме лабораторного животного. По результатам хронического санитарно-токсикологического эксперимента для веществ, обладающих выраженным токсическим действием, устанавливаются ПДК.

Нормативы, ограничивающие вредное воздействие, устанавливаются и утверждаются специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

Санитарно-гигиеническое нормирование охватывает все среды, различные пути поступления вредных веществ в организм. Оно редко отражает одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления (комбинированное действие) и не учитывает эффектов поступления вредных веществ в организм различными путями и с различными средами – с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы (комплексное действие) и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды. Существуют лишь ограниченные перечни веществ, обладающих эффектом суммации при их одновременном содержании в атмосферном воздухе. Понятие ПДК используется с указанием степени осреднения по времени: мгновенная, среднесуточная, среднемесячная, среднегодовая.

В воздухе: 1) ПДК_{м.р.} – предельно допустимая максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20 минут не должна вызвать рефлекторных реакций в организме человека. 2) ПДК_{с.с.} – предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе населенных мест, не оказывающая на человека прямого

или количественного вредного воздействия при неограниченном продолжительном вдыхании (мг/м^3). 3) ПДКр.з. - предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 .

Рабочая зона – это пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

В водной среде: 1) ПДКв. – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, не оказывающая прямого или косвенного влияния на органы человека в течение всей его жизни, а также на здоровье последующих поколений, и не ухудшающая гигиенические условия водопользования (мг/дм^3); 2) ПДКр. - предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей, мг/дм^3 .

В почве: 1) ПДКп. – это предельно допустимая концентрация вещества в пахотном слое почвы, мг/кг . Эта концентрация не должна влечь прямого и косвенного отрицательного влияния на здоровье человека, а также на самоочищающуюся способность почвы; 2) ПДКпр. (ДОК) — предельно допустимая концентрация (допустимое остаточное количество) вещества в продуктах питания, мг/кг .

В случае, когда величина ПДК в какой-либо среде (вода, воздух, почва) по какой-либо причине не установлена, принимается и действует временный гигиенический норматив, в котором вводится показатель временно допустимой концентрации или ориентировочно безопасного уровня воздействия вещества – ВДК.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) – временный (введенный на время) ориентировочный гигиенический норматив (ГН) содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, в водоемах, продуктах питания и других объектах. Определяется путем расчета по параметрам токсикометрии и по физико-химическим свойствам. Утверждается на ограниченный срок (2-3 года), после чего должен быть заменен. ПДК, переутвержден на новый срок или отменен в зависимости от перспективы применения вещества и имеющейся информации о его токсичных свойствах.

При необходимости продления срока действия ОБУВ, либо перевода ОБУВ в ранг ПДК, обосновывающие материалы направляются на утверждение в Минздрав Республики Беларусь. Нормативы закрепляются Постановлениями Министра здравоохранения Республики Беларусь и Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь:

1. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения» (постановление Министра здравоохранения Республики Беларусь № 77 от 30 июня 2009 года.).

2. Санитарные правила и нормы № 11-19-94 Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ.

3. Гигиенические нормативы 2.2.5.12-32-2003 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (дополнение №3 к Приложению 1 Санитарных правил и норм № 11-19-94 Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ).

4. Гигиенические нормативы 2.1.6.12-6-2006 Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест (введены в действие на территории Республики Беларусь с 01 января 2007 г.).

5. Гигиенические нормативы 2.2.6.11-9-2003. Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов–продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны.

6. Гигиенические нормативы 2.1.5.10-21-2003 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

7. Гигиенические нормативы 2.1.5.10-20-2003 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

8. Гигиенические нормативы 2.1.5.10-29-2003. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) концентраций (ОДК) химических веществ в воде водных

объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

9. СанПиН 10-124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

10. СанПиН 2.1.4.12-23-2006 Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения.

11. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве.

12. Санитарные правила и нормы 11 63 РБ 98. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Кроме того, в зависимости от конкретных задач, устанавливаются иные нормативы:

– ДОК – допустимое остаточное количество вредного вещества в пищевом продукте;

– ПДВ – предельно допустимый выброс атмосферных загрязнений;

– ПДС – предельно допустимый сброс вредных веществ со сточными водами в водоёмы;

– ОДУ – ориентировочные допустимые уровни вредных веществ в воде;

– ОДК – ориентировочно допустимые количества химических веществ тяжёлых металлов, мышьяка и др. в почве;

– ВДУ – временно допустимые уровни воздействия, например, электромагнитного излучения, создаваемого системами сотовой телефонной связи и др.

Экологические нормативы в области охраны окружающей среды делятся на три группы:

1) Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и применяются для оценки состояния окружающей среды и нормирования допустимого воздействия на нее. К ним относятся:

А. Нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ. К ним относят в зависимости от объекта исследования следующие виды ПДК:

Б. Нормативы предельно допустимых физических воздействий.

В. Нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов.

2) Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду. Устанавливаются в целях предотвращения вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (природопользователей). К ним относятся:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;
- нормативы образования отходов производства;
- нормативы допустимых физических воздействий;
- нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду

К показателям допустимого воздействия на окружающую среду относят:

✓ Предельно допустимая экологическая нагрузка, значение которой отражает максимально возможный уровень техногенного воздействия на природные и антропогенные системы в форме изъятия, привнесения или перемещения вещества и энергии.

✓ Допустимый сброс – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в установленном режиме в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества вод в контрольном пункте (г/с, т/год).

✓ Допустимый выброс вредных веществ в атмосферу, устанавливаемый для каждого источника загрязнения атмосферы, при условии, что приземная концентрация этих веществ не превысит уровень ПДК для атмосферного воздуха (г/с, т/год). Допустимый выброс разрабатывается на основе характеристик рельефа и климатических параметров местности, в которой располагается данный источник выброса, технической характеристики самого источника и фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере. Фоновые концентрации загрязняющих веществ характеризуют загрязне-

ние атмосферы в населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая данный. Допустимый выброс устанавливается на срок до 5 лет.

Эти величины характеризуют нагрузку, оказываемую природопользователями на окружающую среду в единицу времени, и должны обязательно входить в экологический паспорт предприятия.

Если концентрации вредных веществ в воздухе уже превышают ПДК, а значения допустимого выброса по причинам объективного характера предприятием не могут быть достигнуты, для таких предприятий устанавливаются *временные согласованные выбросы веществ и вводится режим поэтапного снижения показателей выбросов вредных веществ до значений, которые обеспечивают соблюдение допустимых выбросов.*

3) Лимиты на природопользование представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования (изъятия, добычи) природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

3.2. Принципы и методы регламентирования факторов окружающей среды, вызывающих отдалённые эффекты

Общие подходы к регламентированию факторов окружающей среды, вызывающих отдалённые эффекты. Особенности нормирования факторов окружающей среды, вызывающих канцерогенные, мутагенные, эмбриотоксические эффекты.

Одной из важнейших задач, стоящих перед гигиенистами, является повышение точности и надежности гигиенических нормативов с обязательным учетом отдаленных эффектов:

- канцерогенного,
- мутагенного,
- эмбриотоксического,
- гонадотоксического и др.

Это положение нашло отражение и формулировках ПДК атмосферных загрязнений, химических веществ в воде водоемов, вред-

ных веществ в воздухе рабочей зоны. Необходимость учета отдаленных эффектов определяется тремя моментами:

1) возросшей долей злокачественных новообразований, нарушений беременности, наследственных, сердечно-сосудистых заболеваний в общей патологии человека;

2) экспериментальными данными о канцерогенном, мутагенном, эмбриотоксическом, гонадотоксическом и других эффектах различных факторов окружающей среды;

3) эпидемиологическими наблюдениями, показывающими связь частоты злокачественных новообразований, врожденных уродств, нарушений беременности с загрязнениями среды, профессиональными и терапевтическими воздействиями.

Отдаленные последствия – это те неблагоприятные эффекты действия вещества, которые могут иметь многомесячный и многолетний латентный период. К ним относятся:

а. Нарушение развития плода (эмбриотоксическое и тератогенное действия).

б. Повреждение наследственного аппарата (мутагенное действие).

в. Злокачественное перерождение (канцерогенное действие).

Проблема отдаленных эффектов факторов окружающей среды была поднята онкологами, генетиками, акушерами. Однако профилактическую направленность изучение этих вопросов приобрело лишь с привлечением гигиены. Гигиена определила цель и задачи исследований, принципы получения, обработки и использования информации для первичной профилактики. Это привело к качественно новому уровню исследований: от выявления эффектов на любом тест-объекте до количественной оценки его в экспериментах на млекопитающих с целью получения информации, которую наряду с данными о других неблагоприятных эффектах можно использовать для гигиенического регламентирования и, следовательно, охраны здоровья населения.

Можно выделить 4 основных принципа гигиенической оценки отдаленных последствий действия факторов окружающей среды:

1. Анализ отдаленных последствий факторов окружающей среды.

2. Этапность исследований.

3. Обязательный анализ зависимости эффекта от дозы (концентрации) веществ и длительности его воздействия в опытах на млекопитающих.

4. Определение допустимых доз (для канцерогенов и мутагенов) и пороговых доз (при оценке других видов отдаленных эффектов факторов окружающей среды).

Канцерогенные эффекты факторов окружающей среды. Основные задачи гигиены в области профилактики рака были определены еще в 50-х годах 20 века. В настоящее время эпидемиологические данные показывают, что приблизительно 75–80% злокачественных новообразований возникают под действием факторов окружающей среды. Из химических веществ, распространенных в окружающей человека среде, наибольшее внимание уделяется полициклическим углеводородам, нитрозоаминам, галогеноорганическим соединениям, тяжелым металлам, асбесту и др.

Для оценки опасности канцерогена и получения информации для регламентирования проводятся специальные эксперименты на млекопитающих по схеме, позволяющей оценить количественные зависимости выхода опухолей от дозы вещества и латентный период развития опухолей. На этой основе рассчитываются допустимые дозы канцерогенов. Примером такого исследования является работа по регламентированию бенз(а)пирена в различных средах.

Мутагенные эффекты факторов окружающей среды. Необходимость оценки мутагенной активности факторов окружающей среды и регламентации содержания мутагенов в объектах окружающей среды не вызывает сомнений. Около 5-10% химических веществ, распространенных в среде обитания человека, обладают мутагенной активностью.

Мутации могут возникать в половых и соматических клетках. В настоящее время предложена и апробирована этапная схема оценки мутагенной активности факторов окружающей среды при их гигиеническом регламентировании.

На первом этапе проводится выявление мутагенов. Первоначально анализируется литература. При отсутствии или противоречивых данных проводят эксперименты, используя информативные, нетрудоемкие и недлительные методы.

Вещества, не показавшие мутагенную активность на этом этапе, регламентируются без учета мутагенной активности. Вещества, проявившие мутагенный эффект на первом этапе, относятся к группе потенциальных мутагенов и должны быть изучены на втором этапе.

На втором этапе проводится количественная оценка мутагенной активности в опытах на млекопитающих. По результатам экспериментов второго этапа вещества можно разделить на 2 группы:

- а) не показавшие мутагенной активности;
- б) обнаружившие мутагенный эффект.

Эмбриотоксические эффекты факторов окружающей среды. Все эмбриотоксические эффекты можно разделить на три группы, хотя в ряде случаев это деление довольно условно.

1. Летальные эффекты, проявляющиеся в увеличении частоты общей смертности, а также гибели потомства в постнатальный период.

2. Эффекты, связанные с нарушением нормальной дифференцировки органов и тканей.

3. Эффекты, влияющие на физическое развитие, а также проявление патологии в постнатальном периоде.

Поскольку развитие эмбриотоксических эффектов не всегда связано с прямым действием вещества на плод, но и с действием на организм матери и плаценту, постольку проводится оценка влияния вещества на материнский организм и плаценту.

Эксперименты проводятся на млекопитающих (крысы, мыши, хомячки и др.) с несколькими дозами вещества. Оцениваются пороговая и максимально недействующая доза. По соотношению пороговой дозы по эмбриотоксическому эффекту и общетоксическому эффекту оцениваются доза специфического действия и опасность вещества.

3.3. Гигиеническое регламентирование химических веществ в атмосферном воздухе

Особенности гигиенического регламентирования химических веществ в атмосферном воздухе. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

История формирования нормативов качества атмосферного воздуха тесно связана с ростом масштабов его загрязнения во второй половине XIX – начале XX века в результате развития промышленного производства в ряде развитых стран Европы и Америки. В этот период для регламентации и контроля негативного воздействия поллютантов на воздушную среду были приняты первые нормативы, регулирующие ее качественное состояние. В СССР в первой трети XX века вследствие интенсификации промышленного производства возникла необходимость регламентации качества атмосферного воздуха. Приоритет первых исследований по изучению загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах принадлежит Г.В. Хлопину, под руководством которого в 1929-1930 гг. созданы санитарные научно-исследовательские институты, в составе которых функционировали отделы гигиены атмосферного воздуха. В 1949 г. В.А. Рязанов разработал методологию гигиенического нормирования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, основные положения которой отражены в работе «Принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений». На ее основе к 1951 г. были разработаны первые предельно допустимые концентрации (ПДК) для 10 наиболее распространенных загрязнителей атмосферного воздуха. В настоящее время в Республике Беларусь разработаны нормативы более чем для 1000 загрязнителей воздуха.

В 30-е годы XX века возникла необходимость гигиенического нормирования качества атмосферного воздуха в связи с ростом уровня промышленного загрязнения, которое неблагоприятно сказалось на здоровье населения и условиях его жизни. В связи с этим в 1949 г. В.А.Рязановым был разработан критерий качества атмосферного воздуха на основе результатов оценки действия поллютанта на состояние организма и условия его жизни.

Еще в конце XIX века ученым Петтенкофером разработан первый в мире норматив химического воздействия воздуха жилища по содержанию углекислоты, который используется до настоящего времени.

Вторым нормативом, определяющим допустимый уровень химического воздействия, стал показатель по формальдегиду.

В качестве третьего норматива, установлен показатель по пыли.

Четвертый норматив, по аэроионам, регламентирующий уровень допустимого воздействия, имел физическую природу. Он был разработан в 30-ые гг. XX века российским ученым А.Л.Чижевским. Появление этого норматива было обусловлено наличием патологических реакций от результатов воздействия аэроионов на организм человека.

Критерий вредности атмосферных загрязнений был положен в основу методологии гигиенического нормирования веществ, загрязняющих атмосферный воздух, основные положения которой отражены в «Принципах гигиенического нормирования атмосферных загрязнений».

Методика нормирования поллютантов в атмосферном воздухе базировалась на двух составляющих:

- допустимой концентрации химического вещества,
- недопустимой концентрации загрязняющего вещества.

Далее методология нормирования загрязнения атмосферного воздуха развивалась в двух направлениях: развитие методов, позволяющих установить допустимые концентрации, и формирование системы гигиенического нормирования на основе эксперимента на лабораторных животных. Методическая схема экспериментальных исследований с целью гигиенического нормирования промышленных загрязнений воздуха и определения конкретных методов экспериментального обоснования ПДК так же была разработана В.А. Рязановым.

В 1951 г. в СССР утверждены первые государственные нормативы по качеству атмосферного воздуха для 10 наиболее распространенных в промышленном производстве веществ.

В Республике Беларусь гигиеническое качество атмосферного воздуха на основе ПДК регламентируется следующими нормативными документами:

– Санитарными правилами и нормами (СанПиН) 2.1.6.9.-18-2002 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных пунктов», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 30.12.2002 г. № 146;

– Гигиеническими нормативами (ГН) 1.1.9-23-2002 "Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК, ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных пунктов, воде водных объектов", утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 г. № 149;

– Гигиеническими нормативами 2.1.6.12-6-2006 "Предельно допустимые концентрации микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест", утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 03.04.2006 г. № 41;

– Гигиеническими нормативами "Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2008 г. № 23.

Основными причинами изменения газового состав атмосферы является поступление в воздух так называемых *малых примесей*, содержание которых в атмосфере во много раз меньше основных газов (азота и кислорода). В условиях современного крупного города загрязнения сосредоточены в основном в приземном слое высотой до 1-2 км, а в средних городах - в слое толщиной в сотни метров.

Источники загрязнения атмосферы могут быть *природные, или естественные* (пыльные бури, извержение вулканов, лесные пожары, выветривание) и *антропогенные, или искусственные* (промышленные предприятия, транспорт, теплоэлектростанции, сельское хозяйство), поступление загрязнений от которых часто имеет непрекращающийся и нарастающий характер.

Загрязнения в атмосферном воздухе присутствуют в различных агрегатных состояниях: в виде твердых взвешенных частиц (аэрозолей), в виде пара, капель жидкости и газов. Наиболее часто атмосферный воздух загрязняется окисью и двуокисью углерода, окислами азота, окислами серы и другими соединениями серы (сероводород, сероуглерод), углеводородами, альдегидами, озоном, золой, сажей. В воздухе обнаруживаются высокотоксичные вещества, ак-

тивно взаимодействующие с компонентами атмосферы и биосферы: свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, фенол, формальдегид (табл. 3.3.1).

Таблица 3.3.1. –Предельно допустимые концентрации химических веществ в атмосферном воздухе (ГН 2.1.6.695-98)

Вещество	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³
Аммиак	0,20	0,04
Анилин	0,05	0,03
Ацетон	0,35	0,35
Бензин	5,00	1,50
Бензол	0,30	0,10
Двуокись азота	0,85	0,04
Дихлорэтан	3,00	0,10
Окись углерода	5,00	3,00
Ртуть	-	0,0003
Свинец	0,001	0,0003
Сернистый ангидрид	0,50	0,05
Сероводород	0,008	-
Сероуглерод	0,03	0,005
Фтористый водород	0,02	0,005
Хлор	0,10	0,03
Пыль нетоксичная	0,50	0,15

В последние десятилетия значительное место в загрязнении атмосферного воздуха стали занимать предприятия биотехнологии, воздушные выбросы которых содержат органическую пыль, состоящую из жизнеспособных микроорганизмов, конечных и промежуточных продуктов микробиологического синтеза (в том числе антибиотики, аминокислоты, белки). Кроме того, в воздухе присутствует почвенная и бытовая пыль, количество которой определяется характером почв, степенью благоустройства территории города и погодой. Устойчивость пыли в воздухе и эффективность способов ее улавливания и удаления определяются такими физическими свойствами пыли, как дисперсность, сыпучесть, гигроскопичность, электростатическая и др.

Образование в воздухе заряженных частиц происходит в результате естественного процесса расщепления газовых молекул и атомов под действием космических лучей, радионуклидов почвы, во-

ды, воздуха, а также коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца. Легкие положительные или отрицательные аэроионы образуются при присоединении молекул газа к заряженным частицам. Оседая на механических частицах (пылинках) и микробах, содержащихся в воздухе, легкие аэроионы становятся средними, тяжелыми и сверхтяжелыми.

Ионизационный режим воздушной среды определяется соотношением числа тяжелых аэроионов к числу легких (N/n) и коэффициентом униполярности (n^+/n^-) - отношением количества положительных аэроионов к числу отрицательных. Чем больше этот коэффициент, тем более загрязнен воздух.

Диапазон допустимого уровня коэффициента униполярности находится в пределах 0,4-1,0. Имеющие заряд пылевые частицы дольше удерживаются в воздухе и в 2 раза интенсивнее задерживаются в дыхательных путях, чем нейтральные. Концентрация аэроионов обеих полярностей определяется как количество аэроионов в 1 см³ воздуха (е/см³) и в незагрязненном воздухе должна быть не менее 400-600 е/см³. Фитонциды, выделяемые некоторыми растениями (герань, гречиха, белая акация, красный дуб, ива), способствуют повышению концентрации в воздухе легких аэроионов.

Нарастающее загрязнение атмосферы (динамическая антропогенная денатурация природы) приводит к неблагоприятным последствиям в окружающей среде: токсические фотохимические туманы; озоновые дыры, т.е. уменьшение количества озона над ограниченными территориями Земли; так называемый парниковый эффект, т.е. глобальное потепление климата в связи с увеличением в атмосфере концентрации тепличных газов (углекислого газа, метана, окислов азота, озона, фреонов), которые препятствуют тепловому излучению от приземных слоев атмосферы; кислотные дожди.

Гигиеническая оценка степени загрязнения воздуха дается на основании сопоставления результатов анализов воздуха с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в атмосферном воздухе. ПДК – максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, не оказывающие ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, в том числе отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений. Нормативы ПДК разработаны для различных периодов осред-

нения: 20–30 минут (максимально разовая ПДК), сутки (среднесуточная), год (среднегодовая). [Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» ГН 2.1.6.1338-03].

Предельно допустимая концентрация максимально разовая в атмосферном воздухе населенного пункта ПДК_{МР} (мг/м³) – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

Максимальная разовая ПДК используется для оценки атмосферных загрязнений в период кратковременных подъемов концентраций, среднесуточная ПДК применяется в качестве гигиенического норматива при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм.

В действующем нормативном документе дано 3 норматива по пыли в зависимости от уровня содержания в ней диоксида кремния. ПДК_{СС} неорганических пылей в атмосферном воздухе с содержанием в них SiO₂ более 70% - 0,05 мг/м³, от 70 до 20% - 0,1 мг/м³, менее 20% - 0,15 мг/м³. ПДК пыли в атмосферном воздухе поселений дифференцированы с учетом вредности и опасности пыли для здоровья человека в зависимости от содержания в ней специфического компонента.

Предельно допустимая концентрация среднесуточная в атмосферном воздухе населенного пункта ПДК_{СС} (мг/м³) это предельная концентрация, которая на протяжении всей жизни человека не должна оказывать на него вредного влияния, включая отдаленные последствия для окружающей среды в целом.

ОБУВ – временные ориентировочно безопасные концентрации веществ в атмосферном воздухе, установленные расчетным путем на основании известных токсикометрических параметров и физико-химических свойств.

В настоящее время на практике преимущественно используются *методы покомпонентной оценки качества атмосферного воздуха*. Покомпонентные и интегральные стандарты качества воздуха являются основой для нормирования воздушной среды производственных, жилых зданий и населенных пунктов.

Для обоснования ПДК химического вещества в атмосферном воздухе определяют класс его токсикологической опасности, под которой понимают интенсивность нарастания биологического эффекта при той или иной кратности превышения норматива ПДК. Критерий токсикологической опасности вещества является основой для классификации нормативов качества воздуха. Нормативы качества воздуха по критерию их токсикологической опасности по отношению к состоянию здоровья и условиям жизни населения делятся на 4 класса. Вещества 1-го класса являются чрезвычайно опасными, 2-го – высокоопасными, 3-го – умеренно опасными, 4-го – малоопасными (табл. 3.3.2).

Таблица 3.3.2. – Характеристика классов опасности химических веществ

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15–150	151–5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100–500	501–2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500–5000	5001–50 000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300–30	29–3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0–5,0	4,9–2,5	Менее 2,5

К нормативам, характеризующим вещества 1 класса опасности, относятся ПДК по: бенз[а]пирену (БП), оксиду пропилену, свинцу, хрому шестивалентному и др.,

2-го класса опасности — диоксиду азота, серной кислоте, фенолу, хлору и формальдегиду,

3-го класса - диоксиду серы, ксилолу, неорганической пыли, н-бутиловому спирту, толуолу, этилену и оксиду этилена,

4-го класса опасности – аммиаку, бутилацетату, бутилену, хлористому метилену, оксиду углерода и др.

Определение класса опасности вещества и а соответственно его ПДК осуществляется на основе уровня его биологического воздействия на организм человека. Класс опасности вещества и его норматив определяется в результате расчета интегрального показателя опасности вещества, значение которого варьирует в пределах от 0 до 1.

При интегральном показателе больше 0,72 вещества относят к 1 классу опасности, от 0,72 до 0,55 – 2, от 0,55 до 0,38 – 3, менее 0,38 – к 4 классу опасности.

Согласно Закону Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», ПДК становятся государственными нормативами после их утверждения и публикации в форме приложения к основным документам.

Интегральное нормирование уровня опасности загрязнения атмосферного воздуха. Норматив (ПДК) отражает безопасный для человека уровень содержания компонентов в атмосферном воздухе. На практике в нем одновременно присутствуют несколько веществ, наличие которых вызывает многокомпонентное загрязнение атмосферы.

В воздухе может находиться одновременно несколько различных химических веществ, оказывающих совместное воздействие на организм. Если объединенному действию химических факторов подвергается одна и та же система организма, то имеет место взаимозависимое действие, которое может проявляться как *синергизм* (усиление влияния в случае однонаправленного действия) или как *антагонизм* (снижение эффекта при разнонаправленном действии). При независимом одновременном действии химических веществ проявляется *аддитивный эффект* (*суммация* эффекта). Наконец, при совместном действии факторов разной природы может проявиться новый эффект (*коалитивный*), не присущий ни одному из факторов при их раздельном воздействии.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха при одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ в случае неперевышения уровня ПДК сумма отношений концентраций каждого вещества к его ПДК не должна превышать единицу:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1,$$

где: C_1, C_2, C_n – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \text{ПДК}_n$ – ПДК тех же веществ в атмосферном воздухе.

В случае необходимости сравнения уровня загрязнения воздуха атмосферы, качественный состав которых не идентичен, используют значения пяти единичных индексов ($C_i/\text{ПДК}_i$) для веществ, у которых эти значения превышают единицу.

Комплексный показатель загрязнения атмосферы (К) рассчитывают по формуле:

$$K = \Sigma(C_1/\text{ПДК}_1) \cdot 1,7 + \Sigma(C_2/\text{ПДК}_2) \cdot 1,3 + \Sigma(C_3/\text{ПДК}_3) \cdot 1 + \Sigma(C_4/\text{ПДК}_4) \cdot 0,9,$$

где: C_1, C_2, C_3, C_4 – измеренные концентрации веществ, относящихся к 1, 2, 3, 4-му классам опасности соответственно;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \text{ПДК}_3, \text{ПДК}_4$ – ПДК тех же веществ в атмосферном воздухе.

Показатель «К» используется в методических документах санитарно-эпидемиологической службы.

В качестве комплексного показателя степени загрязнения атмосферного воздуха часто используют индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается для группы веществ. ИЗА позволяет учитывать концентрации примесей многих веществ, измеренных в городе, и представить уровень загрязнения одним числом.

ИЗА учитывает комбинированное действие вредных веществ по типу их неполной суммы и их класс опасности. Для интегральной оценки уровня многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха различия в уровне биологического воздействия поллютантов учитываются путем приведения измеренных концентраций веществ 1, 2, 4-го классов к кратности превышения ПДК веществ 3 класса.

Существуют разные методики расчета ИЗА, основанные на отношении измеренной концентрации i -го вещества к его ПДК. Однако они отличаются использованием различных весовых коэффици-

ентов и выбором вида функции зависимости индекса от этого отношения. Расчет ИЗА производится для приоритетных для данной территории загрязняющих веществ по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right)^\alpha$$

где α_i – безразмерный коэффициент, учитывающий опасность i -вещества, равный 1,5 для веществ 1-го класса опасности, 1,3 – 2-го класса, 1,0 – 3-го класса и с неустановленным классом, 0,85 – 4-го класса.

Уровень загрязнения атмосферы считается низким, если ИЗА ≤ 5 , повышенным – при $5 < \text{ИЗА} < 7$, высоким – при $7 \leq \text{ИЗА} < 14$ и очень высоким – при ИЗА ≥ 14 (табл. 3.3.3). Обычно это города, в которых размещены крупные предприятия цветной и черной металлургии, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, крупные энергетические мощности.

Таблица 3.3.3. – Уровень загрязнения воздуха по ИЗА

Величина показателя (ИЗА)	Уровень загрязнения
Менее 5	Низкий
5,0–7,0	Повышенный
7,0–14,0	Высокий
более 14,0	очень высокий

При использовании ИЗА для сравнения уровня загрязнения воздуха для различных периодов времени или территорий его рассчитывают для одинакового количества одних и тех же веществ.

Для гигиенической оценки степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких веществ, применяют комплексный показатель загрязнения P . Показатель P учитывает кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере, характер комбинированного действия веществ. Следует

иметь в виду, что показатель P является условным. Расчет комплексного показателя P производится по формуле:

$$P = \sqrt{\sum \frac{kC_i}{\text{ПДК}_i}}$$

где P – показатель, который учитывает кратность превышения ПДК; n – количество загрязняющих веществ; k_i – коэффициент изоэффективности, зависящий от класса опасности i -вещества: для 1 класса – 2,0, для 2 класса – 1,5, для 3 класса – 1,0, для 4 класса – 0,8; C_i – фактическая среднесуточная концентрация i -вещества, мг/м³; ПДК_i – среднесуточная (среднегодовая) ПДК i -вещества, мг/м³.

Таблица 3.3.4. – Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных химических веществ

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя Р при числе загрязнителей атмосферы			
	2-3	4-9	10-20	20 и более
I допустимая	до 1,0	до 1,9	до 3,1	до 4,4
II слабая	1,1–2,0	2,0–3,0	3,2–4,0	4,5–5,0
III умеренная	2,1–4,0	3,1–6,0	4,1–8,0	5,1–10,0
IV сильная	4,1–8,0	6,1–12,0	8,1–16,0	10,1–20,0
V опасная	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

Показатель P имеет соответственно среднесуточную временную характеристику. По значению суммарного показателя P устанавливается степень опасности загрязнения атмосферы в зависимости от количества вредных веществ и величины P (табл. 3.3.4). Загрязнение I степени является безопасным для здоровья населения, при загрязнении II–V степени ожидаемые негативные эффекты возрастают с увеличением степени загрязнения атмосферы.

3.4. Гигиеническое регламентирование содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений

Особенности регламентирования содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений, ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, основные этапы определения ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны.

Первая ПДК для диоксида серы, равная 0,06 мг/л, была установлена в 1922 г., а в 1923 г. Н.Д. Розенбаум опубликовал первый список ПДК и дал определение ПДК.

Под ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны понимают концентрации, которые при ежедневной работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Принципы, лежащие в основе установления санитарных стандартов в воздухе рабочей зоны для химических соединений следующие:

1. При установлении норматива вредного химического вещества в окружающей среде принимаются во внимание только особенности его действия на организм человека и санитарные условия жизни.

2. Принцип разделения объектов санитарной охраны: нормативы устанавливаются отдельно для воздуха производственных помещений и атмосферного воздуха населенных мест.

3. Принцип пороговости: любой химический загрязнитель имеет порог действия, в том числе мутагенный и канцерогенный.

4. Принцип дифференциации биологических ответов: наибольшей силе воздействия (смертности) соответствует наименьшая частота ответов, а наименьшей силе воздействия – наибольшая частота ответов.

5. Принцип учета всех возможных неблагоприятных воздействий.

6. Принцип зависимости эффекта от концентрации (дозы) и времени воздействия.

7. Принцип лабораторного эксперимента: установление порога действия химического вещества проводят в лабораторных условиях.

8. Принцип аgravитации: из всего многообразия факторов отбираются только те, которые играют решающую роль в воздействии на организм человека.

9. Принцип относительности ПДК: любой утвержденный гигиенический норматив не является абсолютной истиной.

ПДК химических веществ в воздухе рабочей зоны рассматриваются как максимальные, а превышение их даже в течение короткого времени запрещается.

Но существует также *среднесменная концентрация*. Она введена для ядов, обладающих кумулятивными свойствами – медь, ртуть, свинец и его неорганические соединения, пыль металлической сурьмы и оксид кадмия. Среднесменная концентрация – это концентрация, полученная при непрерывном или периодическом отборе проб воздуха в течение смены, но не менее 75% ее продолжительности. При систематическом прерывистом определении содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны в течение всей смены среднесменная концентрация может быть рассчитана из разовых измерений для постоянных рабочих мест.

При отсутствии постоянных рабочих мест среднесменная концентрация определяется как средневзвешенная величина, вычисленная по концентрациям, определенным на основных стадиях технологического процесса, с учетом времени пребывания работающих в этих условиях.

Среднесменная концентрация рассчитывается по формуле:

$$K_{cc} = \frac{K_1 \cdot t_1 + K_2 \cdot t_2 + \dots + K_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где K_{cc} – среднесменная концентрация; K_1, K_2, \dots, K_n – среднеарифметическая величина концентраций химического вещества на отдельных стадиях технологического процесса; t_1, t_2, \dots, t_n – продолжи-

тельность пребывания рабочих на соответствующих рабочих местах.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них (c_1, c_2, c_n) в соответствии с формулой А.Г. Аверьянова не должна превышать единицы:

$$\frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

Среднесменные концентрации служат для оценки состояния здоровья работающих, расчета поглощенной дозы, установления экспозиционных тестов. Как разовые, так и среднесменные концентрации служат сохранению здоровья. Но среднесменные концентрации, определяемые в результате длительного отбора проб, сглаживают возможные пики и не позволяют дать гигиеническую характеристику отдельным циклам технологического процесса.

Изменения химического состава и физических свойств атмосферного воздуха приводят к нарушению здоровья людей и различным негативным последствиям в объектах окружающей среды. В зависимости от характеристики выброса в атмосферный воздух и биологического действия его компонентов атмосферные загрязнения могут оказывать *острое и хроническое резорбтивное* воздействие на здоровье человека, а также *рефлекторное и раздражающее* действие.

Острое воздействие загрязнения атмосферного воздуха проявляется только в особых ситуациях (например, при авариях на промышленных предприятиях или в случае токсических туманов). Провоцируют обострения хронических сердечно-сосудистых, легочных, аллергических (бронхиальная астма) заболеваний и повышения общей заболеваемости и смертности от хронических болезней.

Хроническое резорбтивное воздействие загрязнений атмосферы городов на здоровье населения является наиболее частым и неблагоприятным. Оно может быть специфическим, когда компонент за-

грязнения является этиологическим фактором нарушения здоровья. Например, при загрязнении воздуха соединениями бериллия у населения отмечаются случаи специфического бериллиозо-специфический легочный грануломатоз, при котором нарушается диффузная способность легких и вторично развивается гипоксия. Некоторые примеси в атмосферном воздухе могут оказывать канцерогенное и сенсибилизирующее действие.

Хроническое неспецифическое воздействие загрязнений атмосферного воздуха вызывает ослабление иммунозащитных свойств организма и нарушения физического развития детей, повышает уровень заболеваемости инфекционными и неинфекционными болезнями, способствует обострению различных хронических заболеваний: бронхитов, эмфиземы легких, дерматитов, конъюнктивитов, острых респираторных заболеваний.

Таблица 3.4.1. – Влияние загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны на здоровье человека

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК _{рз} , мг/м ³	Воздействие на человека
1	2	3	3
Свинец и его неорганические соединения	1	0,05	Общетоксикологическое, канцерогенное действие. Поражение нервной системы, сосудов головного мозга, малокровие
Оксиды хрома (CrO ₃)	1	0,03	Местное раздражение кожи и слизистых оболочек, поражение органов дыхания до пневмосклероза, а также почек, печени, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта
Фтороводород (HF)	1	0,05	Действует раздражающе на дыхательные пути, при высокой концентрации токсичен, разрушает слизистую оболочку, приводит к гнойному бронхиту, действует на ЦНС, приводит к приступам удушья, появлению

Продолжение таблицы 3.4.1.

1	2	3	3
			токсикологического гепатита, недостаточности кровообращения, лейкемии
Фенол и его соединения	2	0,1	Канцерогенное действие. Поражение печени, почек, селезенки, дыхательных путей
Оксиды серы (SO ₃)	2	1,0	Заболевания бронхов, дыхательных путей, легких, внесение в организм канцерогенов
Бензол	2	5,0	Общетоксикологическое и наркотическое действие
Серная кислота (H ₂ SO ₄)	2	1,0	Раздражает и прижигает слизистые оболочки дыхательных путей, поражение легких, приводит к ожогам на коже
Пыль песчаная	3	3,0	Приводит к хроническому бронхиту, дерматозу, силикозу легких, силикотуберкулезу, пневмокониозу
Пыль абразивная	3	3,0	Приводит к хроническому бронхиту, дерматозу, силикозу легких, силикотуберкулезу, пневмокониозу
ПАВ	3	5,0	Вызывает сухость и покраснение кожи, риниты, ларингиты, бронхиты
Оксиды кремния (SiO ₂)	3	3,0	Приводит к хроническому бронхиту, дерматозу, силикозу легких, силикотуберкулезу, пневмокониозу
Тетрахлорэтилен	3	10,0	Наркотическое действие: раздражение слизистых покровов, повышенная утомляемость, головокружение, тошнота, рвота, чувство опьянения, ослабление памяти. При больших количествах – изменение функций печени, почек
Кальцинированная сода (Na ₂ CO ₃)	3	2,0	Экзема кожи, поражение слизистых оболочек глаз, носа, действует на ткани прижигающее
Сажа	3	4,0	Заболевания бронхов, дыхательных путей, легких, внесение в организм канцерогенов
Бутанол (смесь изомеров)	3	30,0	Жжение в горле, глазах, воспаление роговой оболочки глаз, общее недомогание, головная боль, нарушение сна, дерматозы и экземы

Продолжение таблицы 3.4.1.

1	2	3	3
Оксиды азота (NO ₂)	3	2,0	Раздражение слизистой оболочки глаз, носа, заболевание бронхов, легких, отек легкого, астма, разрушение зубов
Сульфат калия (K ₂ SO ₄)	3	10,0	Гнойниковые заболевания кожи, расстройство вегетативной нервной системы, гипотония
Пыль текстильная	4	2,0	Раздражение дыхательных путей, разрушение слизистых оболочек, бронхиальная астма
Пыль: чугун, цветные металлы	4	6,0	Механическое раздражение легочной ткани
Оксиды марганца (MnO)	4	4	Действие на центральную нервную систему, максимальное действие на головной мозг, в исключительных случаях приводят к паркинсонизму
Оксиды железа (Fe ₂ O ₃)	4	6,0	Механическое раздражение легочной ткани, хронический бронхит, дерматоз
Этилацетат	4	200	Слабое раздражение дыхательных путей, глаз
Этанол	4	1000	Наркотическое действие, головная боль, нарушение сна
Оксид углерода (CO)	4	20,0	Головокружение, головная боль, при высоких концентрациях – летальный исход
Уайт-спирит (в пересчете на C)	4	300	Общетоксикологическое и наркотическое действие. Раздражает слизистые оболочки. Вызывает головные боли, головокружение, расстройство пищеварения, бессонницу, боли в сердце, одышку, психическое угнетение, мышечную слабость
Керосин (в пересчете на C)	4	300	

Рефлекторное и раздражающее воздействие загрязнений атмосферного воздуха проявляется различными рефлекторными реакциями (кашель, тошнота, головная боль). Кроме того, атмосферные

загрязнения понижают общесанитарные условия жизни населения, ухудшают микроклимат и световой климат, способствуют гибели растений и животных, разрушают бетонные и металлические конструкции, наносят большой экономический ущерб.

Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны ПДК_{рз} (мг/м³) – это концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Воздействие вредного вещества на уровне ПДК не исключает нарушения состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Рабочая зона – это пространство высотой до 2 м над площадкой постоянного или временного пребывания работающих. Место пребывания считается постоянным, если работник находится на нем более 50% суммарно или 2 ч непрерывно своего рабочего времени.

Необходимость такого отдельного нормирования определяется тем, что на предприятии в течение рабочего дня работают практически здоровые люди, а в населенных пунктах круглосуточно находятся не только взрослые, но и дети, пожилые и больные люди. Поэтому $ПДК_{рз} > ПДК_{сс}$.

Предельно допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируется на рабочих местах независимо от их расположения - в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах для обеспечения производственного контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия вредных веществ на здоровье работников.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих. Оно подлежит систематиче-

скому контролю для предупреждения возможности превышения предельно допустимой концентраций.

На предприятиях машиностроительного профиля можно выделить следующие основные источники образования и выделения загрязняющих веществ в воздух рабочей зоны:

1. механическая обработка материалов (включая абразивную);
2. резка металлов;
3. нанесение металлопокрытий;
4. мойка и чистка деталей;
5. изготовление и восстановление деталей с применением сварки;
6. окрасочные работы.

При механической обработке материалов основным источником образования и выделения загрязняющих веществ являются: токарные, фрезерные, сверлильные, расточные, шлифовальные станки. При этом в воздух выделяются: металлическая пыль, масла и различного рода газообразные компоненты. Масса пыли M_n , г/с, определяется по формуле

$$M_n = \frac{qNK(1-\eta)}{3600}$$

где q – удельное выделение пыли на единицу оборудования, г/ч; N – число одновременно работающих станков, шт.; K – коэффициент эффективности местного отсоса, $K = 0,9$; η – коэффициент пылеулавливающего оборудования, $\eta = 0,5-0,8$.

Для оборудования, работающего с охлаждением (маслом, эмульсией, водным и содовым раствором), рассчитывается также масса аэрозольных загрязнений.

Массу аэрозоля масла, в г/с (M_{AM}) определяют по формуле:

$$M_{AM} = \frac{g_{(M)} P N (1-\eta)}{3600};$$

где g_M – удельное выделение аэрозоля, г/ч, на 1кВт мощности станка; P – установочная мощность станка, кВт; N – число одновременно работающих станков, шт.

$M_{AЭ}$ – масса аэрозоля эмульсола (г/с) при обработке с охлаждением рассчитываются по формулам:

$$M_{AЭ} = 10^{-3} \frac{g_{(AЭ)} P N (1 - \eta)}{3600}$$

где $g_{(AЭ)}$ – удельное выделение аэрозоля эмульсола, мг/ч, на 1 кВт мощности станка; Остальное см. выше.

M_{AB} – масса аэрозоля воды, г/с, рассчитывается аналогично ($M_{AM} \times 1000$).

В таблицах 3.4.2 и 3.4.3 представлены удельные показатели выделения загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны при различных видах обработки материалов.

Таблица 3.4.2. – Удельные показатели выделения пыли при обработке материалов на станках

Тип станка	Удельное выделение пыли, г/ч, при обработке:		
	Чугуна	Цветных металлов	текстолита, карболита
Токарный	20–40	8–10	–
Фрезерный	15–25	6–10	50–80
Сверлильный	3–5	12–16	100–120
Расточный	6–10	2,0–2,8	36–50
Шлифовальный	120–310	120–310	40–80
Строгальный	до 100	до 100	–

Резка металлов и сплавов осуществляется чаще всего методом газовой, реже – плазменной, сварки. Одновременно с металлической пылью и сварочной аэрозолью в воздух рабочей зоны поступают также выделяющиеся газообразные вещества – оксиды углерода и азота.

Масса сварочного аэрозоля и других вредных веществ, поступающих в воздух рабочей зоны при газовой сварке $M_{ГСВ,i}$, г/с, рассчитывается по формуле:

Таблица 3.4.3. – Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при обработке материалов с охлаждением

Тип станка	Установочная мощность станка, кВт	Аэрозоль масла, г/ч	Аэрозоль эмульсола, мг/ч	Пары воды, кг/ч
Токарный малых и средних размеров	0,65–14	0,1–2,8	4–88	0,1–2,1
Токарный крупных размеров	10–200	2–40	63–1260	1,5–30
Фрезерный	2,8–14	0,6–2,8	17–88	0,4–2,1
Радиально-сверлильный	1,7–14	0,3–2,8	11–88	0,3–2,1
Вертикально-сверлильный	1–10	0,2–2	60–63	0,2–1,5
Круглошлифовальный	0,7–10	21–300	115–1650	0,1–1,5
Плоскошлифовальный	1,7–2,8	51–840	280–4620	0,3–4,2
Продольно-строгальный	40–180	8–36	252–1134	6–2

$$M_{ГСВ,i} = \frac{g(1-\eta)}{3600}$$

где g – удельные выделения вредных веществ, отнесенных к одному часу работы, г/ч; η – коэффициент эффективности пылеулавливающего устройства, $\eta = 0,5-0,7$.

При производстве сварочных работ воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в состав которого, в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса, входят вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, алюминия, меди и пр.), фтористые соединения, оксиды углерода, азота; озон. Количество образующихся при сварке вредных веществ принято называть валовым

выделением, отнесенным к 1 кг расходуемого сварочного материала.

Таблица 3.4.4. – Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов и сплавов

Металл (сплав)	Толщина разрезаемого металла, мм	Удельное выделение вещества, г/ч					
		Сварочный аэрозоль	Оксиды марганца	Оксиды хрома	СО	Оксиды азота	Оксиды алюминия
Сталь углеродистая	5	74	2,31	–	49,5	39	–
	10	131	3,79	–	63,4	64,1	–
	20	200	6	–	65,0	53,2	–
Сталь легированная, качественная	5	82,5	–	3,96	42,9	33,6	–
	10	145,5	–	6,68	55,2	43,4	–
	20	222,0	–	10,35	57,2	44,9	–
Сталь высокомарганцовистая	5	80,08	19,76	–	46,2	36,3	–
	10	142,2	35,1	–	58,2	46,6	–
	20	217,5	53,3	–	59,9	48,8	–
Сплав АМГ (плазменная резка)	8	826	–	–	153	612	764
	20	478	–	–	75	378	441
	80	164	–	–	27	243	162

Количество вредного вещества $M_{ПСВ,i}$ в г/с, поступающего в воздух при ручной и полуавтоматической сварке от одного сварочного агрегата, определяется по формуле:

$$M_{ПСВ,i} = \frac{g_i G (1 - \eta)^n}{3600}$$

где g_i – удельное выделение соответственно пыли, аэрозолей в составе пыли и газов, г/кг; n – число сварочных агрегатов; G – расход электродов или проволоки, кг/ч; η – эффективность газопылеуловителей $\eta = 0,5-0,8$.

В таблице 3.4.5 представлены данные по выделению вредных веществ в воздух рабочей зоны при различных видах сварки.

Таблица 3.4.5. – Удельные выделения вредных веществ при сварке сталей

Процесс	Сварочный материал	Расход электродов, кг/ч	Выделяющиеся вещества, г/кг					
			Металлическая пыль	MnO ₂	SiO ₂	Фториды	HF	CrO ₃
Ручная дуговая сварка штучными электродами	УОНИ-13/45	0,5	14	0,51	1,4	1,4	1,0	-
	УОНИ-13/65	0,9	7,5	1,41	0,8	0,8	1,17	-
	УОНИ-13/85	1,1	13,0	0,6	1,3	1,3	1,1	-
	ЭА-606/11*	0,8	11,0	0,68	-	2,1	0,004	0,6
	АНО-9	0,9	16,0	0,9	-	0,13	0,47	-
	АНО-15	0,7	19,5	0,99	-	2,28	0,43	-
Полуавтоматическая сварка сталей	ЭП-245	1,0	12,4	0,54	-	-	0,36	Fe ₂ O ₃ 11,5
	ЦСК-3	0,9	13,9	1,11	-	-	0,53	Fe ₂ O ₃ 12,26
Ручная электросварка алюминия и сплавов	ОЗА-1	0,3	38,1	-	-	-	-	Al ₂ O ₃ 20,0
	ОЗА-2/АК	0,3	61,0	-	-	-	-	Al ₂ O ₃ 27,0

* При использовании электрода ЭА-606/11 в воздух рабочей зоны дополнительно выбрасывается СО – 1,4 г/кг; NO₂ – 1,3 г/кг

Технологический процесс нанесения металлопокрытий включает: подготовку поверхностей (очистка, шлифование, полирование); обработку в растворе (травление, обезжиривание, промывка); нанесе-

ние покрытия. Каждая операция сопровождается выделением определенного вида вредных веществ.

Количество пыли (металлическая, песчаная, абразивная, текстильная), поступающей в воздух рабочей зоны при подготовке поверхности $M_{\text{пов}}$ (таблица 3.4.6), г/с, определяется по формуле:

$$M_{\text{пов}} = \frac{CV(1-\eta)}{3600}$$

где C – концентрация пыли в аспирируемом (отстаиваемом) воздухе, г/м³; V – объем аспирируемого воздуха, м³/ч; η – коэффициент эффективности работы аспирирующего устройства $\eta = 0,99$.

Таблица 3.4.6. – Удельное выделение пыли при подготовке поверхности

Технологическое оборудование	Объем аспирируемого воздуха, м ³ /ч	Характер пыли	Концентрация, г/м ³
Бараны очистные:		Металлическая и песчаная	0,8–0,5
галтовочные	10 000–20 000	Металлическая и песчаная	1–3
дробеметные	4 000–15 000		
Шлифовальные станки	500–3 000	Металлическая и абразивная	0,3–0,8
Полировальные станки	3 000–6 000	Текстильная	0,1–0,3

Масса вредных веществ, поступающих в воздух рабочей зоны при различных видах обработки поверхностей в растворах $M_{\text{раств}}$, г/с, определяется по формуле:

$$M_{\text{раств}} = \frac{gS(1-\eta)}{3600}$$

где g – удельные выделения вредных веществ, г/(м²×ч); S – площадь зеркала ванны, м²; η – эффективность работы газопылетуманоуловителей в цехе $\eta = 0,66–0,80$.

При обработке изделий в растворах с их поверхности удаляются жировые загрязнения, смазка, окалина. В качестве растворов используют: уайт-спирит, керосин, тетрахлорэтилен, растворы щелочей и др. (таблица 3.4.7)

Таблица 3.4.7. – Удельное выделение вредных веществ при обработке поверхностей в растворах

Технологический процесс	Выделяющиеся вещества	г, г/(м ² ×ч)
Обезжиривание изделий: органическими растворителями, в растворах щелочей электрохимическое обезжиривание	Керосин	156,0
	Уайт-спирит	586,0
	Тетрахлорэтилен	420,0
	NaOH	1
	NaOH	39,6
Травление изделий: в растворе хромовой кислоты и ее солей в растворе H ₂ SO ₄	Хромовый ангидрид	0,02
	NaOH	198
	H ₂ SO ₄	25,2
Удаление жировых загрязнений с поверхности деталей моющими средствами при t = 70±10 ⁰ С	Аэрозоли соды кальцинированной, ПАВ	5,76

Для нанесения гальванопокрытия используются различные химические вещества в чистом виде или в составе различных смесей (таблица 3.4.8). Масса вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при нанесении покрытия $M_{\text{гальв.в}}$, г/с, определяется по формуле:

$$M_{\text{гальв.в}} = \frac{g \cdot S(1 - \eta)}{3600}$$

где g – удельное выделение вредного вещества, г/(м²×ч); S – площадь зеркала ванны, м²; η – эффективность работы газопылетуmanoуловителей в цехе, $\eta = 0,66 - 0,80$.

Количество вредных примесей, выделяющихся в воздух рабочей зоны при окрасочных работах, зависит от способа окраски и используемых материалов.

Основными вредными веществами являются летучие компоненты, содержащиеся в лакокрасочных материалах (ЛКМ).

Таблица 3.4.8. – Удельное выделение вредных веществ при нанесении гальванопокрытий. *

Технологический процесс	Выделяющиеся вредные вещества	$\frac{g}{(m^2 \times ч)}$
Хромирование концентрированной хромовой кислотой 150–300 г/л при силе тока 1000 А	CrO ₃	36
То же при концентрации 20–100 г/л и силе тока 500 А		3,6
Технологический процесс	Выделяющиеся вредные вещества	$\frac{g}{(m^2 \times ч)}$
Железнение: кислое хлористое при концентрации хлорида железа 600–650 г/л	FeSO ₄	2,99
	K ₂ SO ₄	0,49
	FeCl ₂	0,4
Лужение кислое при t = 40–50 С	SnSO ₄	0,83
	H ₂ SO ₄	0,29

* Площадь зеркала ванны принять от 20 до 35 м².

Часто на предприятиях используется окраска способом пневматического распыления. Масса паров органических растворителей, поступающих в атмосферный воздух от рабочих постов (рабочее место шпатлевания, рабочее место окраски, сушильное устройство) $M_{окр.и}$, г/с, определяется по формуле:

$$M_{окр.и} = \frac{\sum_i S_i (1 - \eta)}{3600}$$

где g_i – удельное выделение паров органического растворителя при проведении шпатлевочных работ, нанесении ЛКМ и их сушке, $г/м^2$ (таблица 3.4.8–3.4.10); S_i – скорость перечисленных технологических операций, $м^2/ч$.

Фактическая концентрация каждого вещества в воздухе рабочей зоны рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{факт, PSI}} = \frac{M \cdot t \cdot K \cdot 1000}{V}$$

где M – масса выделяющегося вредного вещества, $г/с$; t – время работы оборудования в смену, $с$; K – коэффициент использования оборудования в смену, $K = 0,8-1,0$; V – объем цеха, $м^3$.

Таблица 3.4.9. – Количество паров растворителей, выделяющихся при шпатлевочных работах

Тип шпатлевочного материала	Летучие компоненты, выделяющиеся в воздух	г, $г/м^2$	
		Рабочее место нанесения	Сушка до полного высыхания
Эпоксидный	Ацетон	0,5	4,2
	Н-бутилацетат	0,3	2,8
	Ксилол	0,2	2,0
	Этанол	0,2	2,2
	Толуол	0,7	6,3
Нитроцеллюлозный	Ацетон	0,2	1,6
	Н-бутилацетат	1,1	9,6
	Этанол	0,6	5,3
	Бутанол	0,6	5,3
	Толуол	2,9	26,5
	Этилацетат	0,5	4,8
Перхлорвиниловый	Ацетон	3,7	33,0
	Н-бутилацетат	3,7	33,0
	Ксилол	4,9	43,9
Пенфталевый	Сольвент	2,1	19,0
	Уайт-спирит	2,1	19,0

Таблица 3.4.10. – Удельные выделения паров органических растворителей в воздух рабочей зоны при пневматическом распылении лакокрасочных материалов

ЛКМ	Летучие компоненты, выделяющиеся в воздух рабочей зоны	g, г/м ²	
		Окрасочные камеры	Сушка до полного высыхания
Глифталевые, пенфталевые, фенольные	Ксилол	8,9	6,0
	Сольвент	6,7	8,2
	Уайт-спирит	5,3	12,2
Перхлорвиниловые	Ацетон	32,2	0,0
	Н-бутилацетат	7,5	24,2
	Ксилол	6,8	19,2
	Толуол	33,3	57,3
Эпоксидные	Ацетон	13,4	0,0
	Бутилацетат	4,3	14,8
	Ксилол	5,8	17,1
	Этанол	3,0	1,8
	Бутанол	1,1	4,6
	Толуол	6,6	12,6
	Этилацетат	7,3	3,4
Нитроцеллюлозные	Ацетон	11,1	0,0
	Н-бутилацетат	13,0	32,6
	Бутанол	20,6	8,3
	Этанол	7,5	24,0
	Толуол	46,4	67,4
	Этилацетат	16,6	4,3
Масляно-стирольные	Ксилол	27,3	20,7
	Сольвент	10,8	14,1
	Бутанол	5,7	6,7
	Уайт-спирит	11,7	28,6
Алкидно-акриловые	Ацетон	38,7	0,0
	Н-бутилацетат	12,2	34,7
	Ксилол	19,9	49,1
	Бутанол	2,3	8,3

Практическая работа № 3. – Санитарно-гигиеническая оценка воздуха рабочей зоны при различных видах производственных работ

3.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с санитарно-гигиенической оценкой воздуха рабочей зоны при различных видах производственных работ.

3.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть раздела 3.4;
2. переписать и заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

3.3. **Практическая часть.**

Задание для самостоятельной работы

Согласно предложенному технологическому процессу, виду и количеству используемого оборудования (таблица 3.П.1 – Варианты заданий и описание технологического процесса производства) необходимо:

- определить перечень загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны;
- рассчитать массу загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны в г/с;
- определить фактическую концентрацию каждого вещества в воздухе рабочей зоны;
- определить характер воздействия каждого загрязняющего вещества на организм человека;
- сделать вывод об эффективности работы вентиляционных и пылегазоочистных установок.

3.4. **Контрольные вопросы:**

1. Объясните необходимость отдельного нормирования вредных веществ в атмосферном воздухе.
2. Назовите основные источники и загрязняющие вещества при механической обработке материалов.
3. Перечислите загрязняющие вещества, попадающие в воздух рабочей зоны при резке металлов и сплавов, при производ-

стве сварочных работ, при нанесении металлопокрытий и окраске деталей. Как они действуют на организм человека?

Таблица 3.П.1. – Варианты заданий и описание технологического процесса производства

№ ва р.	Цех	V_1 м ³	Технологический процесс и оборудование	Дополнительные указания
1	2	3	4	5
1	механический цех	20x2 0x6	Станки: токарный – 3 шт. фрезерный – 2 шт. сверлильный – 3 шт. строгальный – 1 шт. шлифовальный – 2 шт.	80% рабочего времени идет обработка черных металлов, 20% – цветных металлов на любом оборудовании. Токарные станки крупных размеров с масляным охлаждением; вертикально-сверлильные станки с водяным охлаждением – 2 шт.; радиально-сверлильные с масляным охлаждением – 1 шт.; продольно-строгальный станок с охлаждением эмульсолом; плоскошлифовальные станки (охлаждение – вода) – 2 шт.
2	сварочный цех	10x1 0x6	Сварка сталей: ручная дуговая – 3 установки полуавтоматическая – 1 установка	Ручная дуговая сварка: 1 установка – сварочный материал УОНИ-13/45; 2 – ЭА-606/11; 3 – АНО-9. Полуавтоматическая сварка с присадочной проволокой – ЭП-245
3	электромашинный цех	30x8 x6	Станки: токарный – 2 шт. шлифовальный – 1 шт. окраска распылением – 1 рабочее место	Токарный станок малых размеров с охлаждением эмульсолом (цветные металлы); токарный станок средних размеров для черных металлов (охлаждение – масло).

Продолжение таблицы ЗП1.

1	2	3	4	5
3	электромашинный цех	30x8 x6		Шлифовальный станок (50 % рабочего времени – обработка черных металлов, 50 % – цветных). Станок кругло-шлифовальный – охлаждение эмульсол. При окрасочных работах: шпатлевка – нитроцеллюлозная; ЛКМ – нитроцеллюлозные; $S_{\text{шпатлевания}} - 2 \text{ м}^2/\text{ч}$, $t = 1 \text{ ч}$, $S_{\text{сушки}} - 0,3 \text{ м}^2/\text{ч}$; $S_{\text{окраски}} - 10 \text{ м}^2/\text{ч}$, $t = 1 \text{ ч}$, $S_{\text{сушки}} - 0,5 \text{ м}^2/\text{ч}$
4	цех окрасочных работ	20x1 0x6	Шпатлевочные работы – 2 рабочих места. Нанесение лакокрасочных материалов распылением – 2 рабочих места. Сушка – 2 установки	Шпатлевочные работы: 1-е рабочее место – эпоксидная ($S_{\text{шпатлевания}} - 1 \text{ м}^2/\text{ч}$, $t = 2 \text{ часа в смену}$); 2-е рабочее место – перхлорвиниловая ($S_{\text{шпатлевания}} - 2 \text{ м}^2/\text{ч}$, $t = 2 \text{ часа в смену}$); $S_{\text{сушки}} = 0,3 \text{ м}^2/\text{ч}$. Нанесение ЛКМ: $t_{\text{работы}} = 4 \text{ часа в смену}$; 1-е рабочее место – ЛКМ эпоксидные ($S_{\text{лк работ}} = 8 \text{ м}^2/\text{ч}$, $S_{\text{сушки}} - 0,3 \text{ м}^2/\text{ч}$); 2-е рабочее место – ЛКМ перхлорвиниловые ($S_{\text{лк работ}} = 10 \text{ м}^2/\text{ч}$, $S_{\text{сушки}} - 0,2 \text{ м}^2/\text{ч}$)
5	гальванический цех	50x2 0x6	Подготовка поверхности: барабаны очистные дробетные – 1 шт.; шлифовальный станок – 1 шт.	Хромирование при концентрации хромовой кислоты 150–300 г/л – 2 ванны ($S = 25 \text{ м}^2$). Железнение кислое – 1 ванна ($S = 25 \text{ м}^2$)

Продолжение таблицы ЗП1.

1	2	3	4	5
5	гальванический цех	50x2 0x6	Обработка поверхности в растворах – электрохимическое обезжиривание. Травление изделий в растворе хромовой кислоты; хромирование; железнение	
6	цех гальванопокрытий	60x3 0x6	Подготовка поверхности: барабаны очистки гальтовочные – 2 шт.; шлифовальный станок – 2 шт.; полировальный станок – 1 шт. Обезжиривание деталей в уайт-спирите; травление в растворе H_2SO_4 ; хромирование, железнение, лужение	S зеркала ванны для обезжиривания – 20 м^2 – 1 шт. S зеркала ванны для травления в H_2SO_4 – 20 м^2 – 1 шт. Хромирование – две ванны с концентрацией хромовой кислоты 300 г/л ($S = 25\text{ м}^2$); две ванны с концентрацией хромовой кислоты 100 г/л ($S = 25\text{ м}^2$). Железнение кислое (2 ванны по 25 м^2). Лужение – 1 ванна ($S = 25\text{ м}^2$).
7	механический цех	30x1 0x6	Станки: токарный – 4 шт. фрезерный – 2 шт. сверлильный – 4 шт. расточной – 1 шт. шлифовальный – 2 шт.	Для обработки черных металлов – 2 токарных станка мощностью 100 кВт (охлаждение – масло); цветных металлов – 2 токарных станка мощностью 10 кВт (охлаждение – масло); фрезерный станок – охлаждение – эмульсол; сверлильные станки: радиально-сверлильные (охлаждение – вода) – 2 шт.; вертикально-сверлильные (охлаждение – эмульсол) – 2 шт.

Продолжение таблицы ЗП1.

1	2	3	4	5
7	механический цех	30x10x6		Шлифовальные станки: круглошлифовальный (охлаждение – эмульсол) – 1 шт.; круглошлифовальный (охлаждение – масло) – 1 шт.
8	гальванический цех	3025x6	Подготовка поверхности: дробеметные барабаны очистки – 1 шт.; шлифовальный станок – 1 шт.; полировальный станок – 1 шт. Обработка металлической поверхности: обезжиривание в растворе NaOH; травление в растворе хромовой кислоты. Хромирование, лужение	S зеркала ванны для обезжиривания NaOH – 12 м ² – 1 шт. S зеркала ванны для травления – 12 м ² – 1 шт. S зеркала ванны для хромирования при силе тока 500 А и концентрации хромовой кислоты – 100 г/л – 20 м ² – 2 шт. S зеркала ванны для кислого лужения – 20 м ² – 1 шт.

3.5. Гигиеническая оценка качества воздушной среды жилых и общественных зданий

Основные источники загрязнения воздуха жилых и общественных зданий, учет уровня загрязнения воздуха жилых и общественных зданий при проектировании и эксплуатации, а также при разработке мероприятий по оздоровлению воздушной среды помещений.

Нормативы допустимого воздействия. Первыми нормативами допустимого воздействия окружающей среды на организм человека были показатели физических и химических видов воздействия, разработанные для жилых и производственных зданий. Согласно оцен-

кам ВОЗ, в помещениях человек проводит более 80% своего времени. В связи с этим, качество внутренней среды зданий способно существенно влиять на здоровье человека через негативные факторы физической, химической и биологической природы, которые участвуют в формировании системы «жилая среда» (микроклимат, воздушная и световая среды, электрические и магнитные поля, ионизирующее излучение, акустические и вибрационные факторы и др.).

Основными источниками загрязнения воздуха закрытых помещений являются:

- атмосферный воздух, проникающий в помещение через оконные проемы и неплотности строительных конструкций,

- строительные и отделочные полимерные материалы, выделяющие в воздух разнообразные, токсичные для человека вещества, многие из которых являются высокоопасными (бензол, толуол, циклогексан, ксилол, ацетон, бутанол, фенол, формальдегид, ацетальдегид, этиленгликоль, хлороформ),

- продукты жизнедеятельности человека и его бытовых занятий (антропоксины: угарный газ, аммиак, ацетон, углеводороды, сероводород, альдегиды, органические кислоты, диэтиламин, метилацетат, крезол, фенол и др.), накапливающиеся в воздухе неветилируемых помещений с большим числом людей.

Многие вещества являются высокоопасными, относящимися ко 2-му классу опасности. Это диметиламин, сероводород, диоксид азота, окись этилена, индол, скатол, меркаптан. Наибольший суммарный риск имеют бензол, хлороформ, формальдегид. Присутствующие одновременно даже в небольших количествах, они свидетельствуют о неблагоприятии воздушной среды, оказывающей отрицательное воздействие на состояние умственной трудоспособности людей, находящихся в этих помещениях.

Кроме того, выдыхаемый людьми воздух по сравнению с атмосферным содержит меньше кислорода (до 15,1–16%), в 100 раз больше углекислого газа (до 3,4–4,7%), насыщен водяными парами, нагрет до температуры тела человека и деионизирован в процессе его прохождения через системы приточной вентиляции из-за задержки легких положительных и отрицательных аэроионов в воздуховодах, калориферах и фильтрах приточных систем вентиляции

или кондиционеров, в результате поглощения легких аэроионов в процессе дыхания людей, адсорбции их кожей и одеждой, а также за счет превращения легких аэроионов в тяжелые вследствие оседания их на частицах витающей в воздухе пыли.

Ионизация воздуха имеет гигиеническое значение, поскольку изменение ионизационного режима, т.е. соотношения легких и тяжелых аэроионов может служить чувствительным индикатором санитарного состояния воздуха закрытых помещений (табл. 3.5.1).

Таблица 3.5.1.– Нормативные величины ионизации воздушной среды помещений в общественных зданиях.

Уровень Ионизации	Количество ионов в 1 см ³ воздуха	
	Легких (+)	Легких (-)
Минимально необходимый	400	600
Оптимальный	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимый	30000	50000

Высокая степень ионизации за счет увеличения количества легких отрицательных аэроионов благоприятно воздействует на самочувствие людей, повышает их работоспособность. Преобладание числа тяжелых положительных аэроионов над легкими отрицательными ионами, что характерно для душных, запыленных помещений, вызывает сонливость, головную боль, снижение умственной работоспособности.

В воздух поступает значительное количество *микробов*, среди которых могут быть и патогенные. Чем больше в воздухе помещений пыли, тем обильнее в нем микробное загрязнение.

Пыль в воздухе помещений разнообразна по химическому составу и происхождению. Сорбционная способность частиц пыли способствует увеличению поступления в дыхательные пути химических веществ, мигрирующих в воздух из строительных и отделочных материалов. Пыль является фактором передачи инфекционных болезней с аэрозольным механизмом распространения и бактериальных инфекций (например, туберкулеза). Пыль, содержащая плесневые грибы родов *Penicillium* и *Mucor* вызывает аллергические заболевания.

Воздействие различных факторов на человека внутри помещения может вызвать нарушения состояния его здоровья, т.е. «заболевания, связанные со зданием», например, парами формальдегида, выделяющегося из полимерных и древесно-стружечных материалов.

Симптомы заболевания сохраняются долго, даже после устранения источника вредного воздействия. «Синдром больного здания» проявляется в виде острых нарушений состояния здоровья и дискомфорта (головной боли, раздражения глаз, носа и органов дыхания, сухого кашля, сухости и зуда кожи, слабости, тошноте, повышенной утомляемости, восприимчивости к запахам), возникающих в конкретных помещениях и почти полностью исчезающих при выходе из него.

Развитие этого синдрома связывается с комбинированными и сочетанными действиями химических, физических (температура, влажность) и биологических (бактерии, неизвестные вирусы и др.) факторов. Его причинами чаще всего является недостаточная естественная и искусственная вентиляция помещений, строительные и отделочные полимерные материалы, выделяющие в воздух разнообразные токсичные для человека вещества, нерегулярная уборка помещений.

Химическое и биологическое загрязнение воздуха способствует развитию *синдрома хронической усталости (синдрома иммунной дисфункции)*, т.е. ощущению выраженной усталости, отмечающейся на протяжении не менее 6 мес. и сочетающейся с нарушением кратковременной памяти, дезориентацией, нарушением речи и затруднением при выполнении счетных операций.

Синдром множественной химической чувствительности, характеризующийся нарушением процессов адаптации организма к действию различных факторов на фоне наследственной или приобретенной чувствительности к химическим веществам, чаще всего развивается у людей, имевших в прошлом острые отравления химическими веществами (органическими растворителями, пестицидами и раздражающими веществами).

Качество воздушной среды принято оценивать косвенно по интегральному санитарному показателю чистоты воздуха – *содержанию углекислого газа (показателю Петтенкофера)*, а в качестве ПДК использовать его концентрацию в помещениях – $1,0\%$

или $0,1\%$ (1000 см^3 в 1 м^3). Углекислый газ постоянно выделяется в воздух закрытых помещений при дыхании, наиболее доступен простому определению и имеет достоверную прямую корреляцию с суммарным загрязнением воздуха. Показатель Петтенкофера является не предельно допустимой концентрацией самого диоксида углерода, а показателем вредности концентраций многочисленных метаболитов человека, накопившихся в воздухе параллельно с диоксидом углерода.

Более высокое содержание $\text{CO}_2 (>1,0\%)$ сопровождается суммарным изменением химического состава и физическим свойством воздуха в помещении, которые неблагоприятно влияют на состояние находящихся в нем людей, хотя сам по себе диоксид углерода и в значительно более высоких концентрациях не проявляет токсические для человека свойства. При оценке качества воздуха и проектировании систем вентиляции помещений с большим количеством людей содержание диоксида углерода служит основной расчетной величиной.

Мерами предупреждения загрязнения воздуха помещений является их проветривание, если это возможно, соблюдение чистоты путем регулярной влажной уборки помещений, соблюдение установленных норм площади и кубатуры помещений, санация воздуха с помощью дезинфицирующих средств и бактерицидных ламп.

3.6. Гигиеническое регламентирование химических веществ в воде водоёмов

Особенности гигиенического регламентирования химических веществ в воде водоёмов. Принципы и методы гигиенического нормирования химических веществ в воде водоёмов. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ. Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения.

Первый стандарт качества питьевой воды в области водоснабжения населения был принят в США в 1914 г. Вторым в мире и первым в Европе стал принятый в РСФСР в 1937 г. «Временный стандарт качества очистки водопроводно-хозяйственной воды», определивший принципы стандартизации питьевой воды. Для унификации

требований к качеству питьевой воды в мировом масштабе Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1958 г. были разработаны и утверждены «Международные стандарты питьевой воды», на основе которых в ряде стран мира были приняты национальные стандарты качества питьевой воды.

В США первый федеральный закон о безопасности питьевой воды был опубликован в 1974 г. На его основе в 1975 г. разработаны общенациональные стандарты, в состав которых входили 16 нормативов (10 – для неорганических веществ и 6 – для пестицидов). В 1986 г. спектр нормируемых веществ расширился до 70.

В 1993 г. ВОЗ опубликовала «Руководство по контролю качества питьевой воды», в котором представлен перечень ингредиентов и предельные уровни их содержания в питьевой воде. Регулирование качества питьевого водоснабжения в странах-членах Европейского союза (ЕС), осуществляется в соответствии с Директивой Совета ЕС 98/83 «О требованиях к составу и качеству воды, предназначенной для потребления человеком и для производства пищевых продуктов». На ее основе в странах ЕС разработаны национальные нормативы.

В Российской Федерации питьевое водоснабжение, регламентируется Санитарными нормами и правилами (СанПиН) 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В Республике Беларусь для регламентации качества вод разработаны нормативы для 800 загрязнителей.

Качество вод – это степень соответствия физико-химических и биологических характеристик вод нормативам питьевого, промышленного, сельскохозяйственного и других видов водопользования. По характеристике состава и свойств, она пригодна для конкретных видов водопользования.

В соответствии с законодательством гигиенические нормативы предназначены для охраны всех видов вод, используемых населением, в том числе поверхностных, подземных водоисточников и водопроводной воды.

Нормирование в воде базируется на следующих принципах:

1. Принцип сохранения постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) и обеспечения его единства с окружающей средой. Соблюдение этого принципа гарантирует отсутствие прямого или опосредованного влияния вещества на здоровье человека в концентрациях, не превышающих ПДК.

2. Принцип пороговости. Этот принцип подчеркивает возможность установления концентраций, при которых не наблюдается каких-либо изменений функционального состояния организма, определяемого современными методами исследований.

3. Установление ПДК по результатам моделирования различных видов биологического действия вещества в эксперименте. Только в эксперименте можно установить все проявления общетоксического действия и наличие отдаленных эффектов вещества.

4. Зависимость биологического эффекта от дозы и длительности воздействия. Этот принцип необходимо учитывать при планировании токсикологических экспериментов. От того, насколько адекватно выбраны дозы вещества, продолжительность и методы наблюдения за функциональным состоянием организма животных в эксперименте, зависит надежность установления ПДК.

5. Комплексность исследований, предусматривающая оценку трех признаков вредности вещества: санитарно-токсикологического – по результатам эксперимента на лабораторных животных; органолептического – по влиянию на запах, привкус, окраску воды и др.; общесанитарного – по влиянию на процессы естественного самоочищения.

Обязательным является определение лимитирующего признака вредности, характеризующегося наименьшей пороговой (или подпороговой для санитарно-токсикологического признака) концентрацией.

6. Принцип этапности обоснования ПДК предполагает оптимальные затраты сил и средств, адекватных задачам эксперимента и токсикодинамическим свойствам вещества, что способствует сокращению объема исследований.

7. Периодический пересмотр ПДК на основании новых научных данных, поскольку методы научных исследований постоянно совершенствуются.

Правила охраны поверхностных вод устанавливают нормы качества воды водоемов и водотоков для различных условий водопользования. Различают следующие виды водопользования:

– К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов или их участков в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для снабжения предприятий пищевой промышленности.

– К культурно-бытовому водопользованию относится использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения.

Рыбохозяйственные водные объекты могут относиться к одной из трех категорий: 1) к высшей категории относят места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств любого типа для разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений; 2) к первой категории относят водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода; 3) ко второй категории относят водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

В зависимости от вида водопользования выделяют следующие виды ПДК воды водоемов:

– Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКв) в мг/л – это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

– Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДКвр) в мг/л – это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

Важной характеристикой качества вод водного объекта является индекс загрязненности вод (ИЗВ).

Расчет ИЗВ производится по среднегодовым концентрациям ингредиентов, вносящих наибольший вклад в загрязнение рассматриваемого водного объекта.

ИЗВ рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n}$$

где ПДК_{*i*} – ПДК *i*-вещества для вод водного объекта конкретного вида водопользования (рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового), мг/л. *n* – количество показателей, участвующих в расчете.

В Республике Беларусь при расчете ИЗВ обычно учитываются шесть показателей качества воды, чаще всего следующие: содержание растворенного кислорода, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), азота аммонийного, азота нитритного, фосфора, фосфатов и нефтепродуктов. В зависимости от величины ИЗВ определяют характеристику и класс качества воды по таблице 3.6.1.

Таблица 3.6.1. –Классификация качества поверхностных вод.

Величина ИЗВ	Характеристика качества	Класс качества воды
менее или равно 0,3	Чистая	I
более 0,3-1,0	относительно чистая	II
более 1,0-2,5	умеренно загрязненная	III
более 2,5-4,0	загрязненная	IV
более 4,0-6,0	грязная	V
более 6,0-10,0	очень грязная	VI
более 10,0	чрезвычайно грязная	VII

В случае отсутствия ПДК устанавливают следующие нормативы:

– для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ориентировочный допустимый уровень химического вещества в воде(ОДУ) –временный гигиенический норматив, разрабатываемый на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности, и применяемый

только на стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями. ОДУ устанавливается на срок 3 года, по истечении которого он пересматривается или заменяется значением предельно допустимой концентрации;

– для рыбохозяйственных водоемов – ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) – временный рыбохозяйственный норматив содержания загрязняющего вещества в воде водного объекта.

Значимость ПДК в системе водно-санитарного законодательства определяется тем, что:

- соблюдение этих нормативов создает благоприятные условия водопользования, обеспечивая безопасность воды для здоровья населения;

- наличие нормативов позволяет рассчитать НДС и использовать их при предупредительном и текущем санитарном надзоре;

- сопоставление реальных уровней содержания веществ в воде с их ПДК дает возможность судить, в какой мере вредны и при каких условиях могут быть безвредными промышленные и другие загрязнения, а также оценить эффективность водоохраных мероприятий;

- гигиенические нормативы необходимы при выборе приоритетных показателей загрязнения воды;

- сертификация материалов, реагентов, оборудования, технологий, используемых в системах водоснабжения и очистке сточных вод, проводится с использованием гигиенических нормативов мигрирующих в воду веществ.

Рыбохозяйственное нормирование состава и свойств вод осуществляется на основании показателей качества и нормативов ПДК содержания химических веществ, которые обеспечивают оптимальное ведение рыбного хозяйства и предусмотрены Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерством здравоохранения Республики Беларусь № 43/42 от 08.05.2007 г. «О некоторых вопросах нормирования качества воды рыбохозяйственных водных объектов».

В структуре показателей качества вод рыбохозяйственных водных объектов дифференцировано для водоемов и водотоков высшей - 1 и для 2 категории выделены:

- общефизические (взвешенные вещества, плавающие примеси, окраска, запахи, привкусы, температура),
- химические (водородный показатель, минерализация, растворенный кислород, БПК, химические вещества),
- биологические (возбудители заболеваний и токсичность вод).

Нормативы ПДК в воде рыбохозяйственных водных объектов разработаны для 788 химических веществ на основе трех лимитирующих признаков вредности: санитарного, токсикологического и органолептического. ПДК устанавливают концентрацию загрязняющего вещества в воде, при постоянном воздействии которой не наблюдается гибель рыб и организмов, служащих для них кормовой базой. Следует отметить, что для вод рыбохозяйственных водных объектов предусмотрены более жесткие нормативы содержания химических веществ по отношению к другим категориям водопользования.

Соблюдение рыбохозяйственных нормативов обеспечивает сохранение биологических ресурсов водного объекта, товарное качество рыбы, исключаящее появление у нее неприятных привкусов и запахов, замену ценных видов на сорные, и утрату рыбохозяйственного назначения водоема.

Нормативы качества воды водного объекта – установленные общефизические, биологические, химические показатели качества и ПДК веществ в воде водного объекта, в пределах которых обеспечиваются условия водопользования в соответствии с видом водного объекта (рыбохозяйственный, хозяйственно-питьевой).

Гигиенический критерий качества вод, основан на триаде, объединяющей три группы признаков вредного действия веществ: общесанитарный, токсикологический, органолептический.

Общесанитарный признак обеспечивает безопасность вод в эпидемическом отношении и определяется уровнем содержания микроорганизмов – патогенных (энтеровирусы) и условно-патогенных (протей, клебсиелла, цитробактер, псевдомонас, аэромонас, кластридии, иерсинии, фекальный стрептококк и др.). Признаки включают также общие характеристики качества вод: рН, жесткость, общая минерализация, БПК₅, бихроматная окисляемость (ХПК), содержание нефтепродуктов, фенольный индекс и др.

Токсикологический признак, обеспечивающий качество вод по химическому составу. Выделен ввиду наличия неблагоприятных, часто пролонгированных во времени эффектов его воздействия на организм человека. При этом характер интоксикации организма определяется уровнем токсичности вещества, который зависит: от его химической структуры, концентрации и способа поступления в организм (через желудок или кожу). По происхождению веществ, которые они нормируют, выделяются нормативы: неорганических и органических, как природного и техногенного происхождения веществ.

В составе нормативов по неорганическим веществам природного генеза включены элементы и их соединения, содержащиеся в природных водах и одновременно обладающие токсическим эффектом: тяжелые металлы (алюминий, барий, молибден, мышьяк, свинец, стронций и др.), нитраты, нитриты и др. Необходимость их регламентации связана с наличием неблагоприятных эффектов от их воздействия на организм человека.

У человека при избытке в водной среде *алюминия* нарушается деятельность почек и центральной нервной системы (ЦНС); *бария* – выражен гонадотоксический (токсическое влияние на органы размножения), эмбриотоксический (на эмбрион) и мутагенный (на ДНК) эффект; *молибдена* – нарушается обмен веществ (полиартралгия, артроз); *мышьяка* – установлен канцерогенный эффект. Токсический эффект от повышенного содержания *нитратов* в воде проявляется в нарушении кроветворной функции (метгемоглобинемии) и деятельности иммунной системы; *свинца* – в нарушении функции ЦНС, выделительной, сосудистой и кроветворной систем. Аккумуляция высокого содержания *селена* в питьевой воде вызывает нарушение кальциевого обмена и функции печени, *стронция* – к нарушению развития костной ткани, к задержке физического развития у детей. Накопление *фтора* способствует возникновению флюороза, деструктуризации скелета у детей, изменению мышечной ткани сердца и деятельности нервной системы. Недостаток фтора ведет к кариесу зубочелюстной системы, нарушению регуляции минерального обмена костной ткани; их минерализации в раннем возрасте, уменьшает деминерализацию костной ткани у лиц пожилого возраста.

К нормативам, определяющим токсичность вод по неорганическим веществам техногенного происхождения, относят универсальные загрязняющие компоненты природных вод: кадмий, никель, ртуть, хром, цианиды. Необходимость их нормирования в водной среде обусловлена наличием их источников в окружающей среде и неблагоприятных последствий в форме заболеваний человеческого генезиса.

Токсичность кадмия, поступающего с водой, проявляется в тяжелом поражении почек и токсическом воздействии на гонады, никеля – в нарушении биохимических процессов на клеточном уровне, ртути и хрома – в поражении почек и печени; дополнительно для ртути – выявлен нейротоксический и эмбриотоксический, а для хрома – канцерогенный и мутагенный эффекты.

Кроме веществ неорганической природы токсикологические стандарты качества вод включают в себя нормативы веществ органического происхождения. К таким веществам органического происхождения, которые подлежат нормированию в воде, относят: пестициды, ароматические полициклические ароматические (ПАУ) и полихлорированные углеводороды (ПХДД, ПХДФ), бифенилы (ПХБФ) и галогенсодержащие соединения (ГСС).

Неблагоприятные эффекты, возникающие в организме человека при поступлении пестицидов с водой, проявляются в нарушении функционирования ферментных систем и обмена веществ, иммунной системы. Токсичность ПАУ проявляется в поражении костного мозга и лимфатической системы. Большую опасность для здоровья представляют ПХДД, ПХДФ и ПХБФ, длительное воздействие которых вызывает канцерогенный (токсическое влияние на структуру клетки), тератогенный (на плод), гонадотоксический (на органы размножения) и иммуносупрессивный (угнетение функции иммунной системы) эффекты. Даже следовые концентрации ГСС обладают канцерогенной и мутагенной активностью по отношению к человеку. Наличие в водной среде синтетических поверхностно активных веществ обуславливает проявление канцерогенного эффекта. Избыток в воде радиоактивных веществ вызывает онкологические заболевания, врожденные аномалии развития, снижение функции иммунной системы.

Органолептический признак, формируется под воздействием химических веществ и обеспечивает качество вод по запаху, привкусу, цветности, мутности и другим показателям, которые не являются непосредственной причиной ухудшения состояния здоровья, но вызывают снижение качества жизни человека. К нормируемым веществам, оказывающим влияние на органолептические свойства воды, относят железо, марганец, медь, цинк.

Повышенное содержание *железа и марганца* в водах приводит к ухудшению органолептических свойств (вкуса, цветности, прозрачности) и последующему антисанитарному состоянию вод. Аккумуляция водой *цинка* (более 5 мг/дм³) способствует возникновению у нее вяжущего привкуса, не соответствующего возможности ее использования для питьевых целей.

Общесанитарный признак вредности, определяющий уровень эпидемиологической безопасности вод, основанный на *отсутствии возбудителей инфекционных заболеваний*, положен в основу формирования системы показателей качества питьевой воды, вод пресных водоемов, используемых в рекреационных целях, источников водоснабжения.

В структуре нормируемых общесанитарных показателей, выделяют:

- основные (бактерии группы *кишечной палочки* (БГКП), *энтерококки*, *фаги кишечных палочек* (ФКП), *общее микробное число* (ОМЧ),
- косвенные показатели (полифаги, цисты лямблий).

Для общесанитарных показателей в качестве нормативного принят *уровень микробного загрязнения, при котором патогенные бактерии и кишечные вирусы, не выделяются из воды в условиях их промышленно-бытового загрязнения и при обеззараживании сбрасываемых сточных вод.*

Безвредность питьевой воды по токсикологическому признаку вредности отражена в двух группах показателей:

- общих к составу и свойствам вод (идентификация трофического статуса вод по содержанию растворенного кислорода и др.),
- специфических (содержание вредных химических веществ).

При нормировании специфических показателей учитывается класс опасности вещества, определяемый на основе уровня токсичности, кумулятивности и мутагенности вещества.

Регламентация органолептических свойств питьевой воды имеет целью обеспечение эпидемической безопасности водоснабжения населения.

При нормировании всех вышеуказанных групп показателей качества вод применяется принцип лимитирующего признака вредности. Это значит, что для каждой из трех групп признаков вредного воздействия определяют пороговую и/или подпороговую концентрацию. При этом норматив устанавливается на уровне наименьшей из трех полученных величин.

При нормировании качества воды так же учитывается классификация водопользователей и специфика требований категории водопользования.

В соответствии с классификацией водопользователей выделяют: водохозяйственные и рыбохозяйственные нормативы.

Водохозяйственные нормативы основываются на нормах качества вод, установленных в соответствии с признаками вредности веществ (ПДК и ОДУ) и проявляемых в водной среде, для конкретных видов водопользования.

Система нормирования качества вод в Республике Беларусь содержит нормативы, разработанные для хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования на основе ПДК загрязняющих веществ в поверхностных водах, которые регулируются:

1. СанПиНом 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 19.10.1999 г. № 46, с изменениями;

2. СанПиНом для хозяйственно-питьевых водопроводов 2.1.4.12-33-2005, утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16.03.2005 г. № 27, с изменениями и дополнениями;

3. СанПиНом 2.1.4.12-23-2006 «Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения», утвержденными постановле-

нием Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 22.11.2006 г. № 141.

4. Гигиеническим нормативом 2.1.4.-12-17-2006 «Предельно допустимая концентрация диоксида хлора в питьевой воде», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 09.10.2006 г. № 119.

5. СанПиНом 10-113 РБ 99 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 06.01.1999 г. № 1.

6. СанПиНом 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 28.11.2005 г. № 198.

7. Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к содержанию и эксплуатации водных объектов при использовании их в рекреационных целях», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.12.2008 г. № 238.

8. Гигиеническими нормативами 2.1.5.10-20-2003 "Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования", утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12.12.2003 г. № 162.

9. Гигиеническими нормативами 2.1.5.10-21-2003 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования", утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12.12.2003 г. № 163.

10. Гигиеническими нормативами 2.1.5.10-29-2003 "Предельно допустимые концентрации и ориентировочные допустимые уровни химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования" (дополнение № 1 к ГН 2.1.5.10-21-2003 и ГН 2.1.5.10-20-2003), утвержденными по-

становлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 30 декабря 2003 г. № 207.

Нормирование качества вод по 800 веществам в Республике Беларусь является основой для проведения гидроэкологического обоснования возможности размещения и функционирования предприятий.

Кроме ПДК, системой нормирования качества вод, предусмотрено использование ориентировочных допустимых уровней (ОДУ) содержания химических веществ в воде, которые применяются на стадии прогноза на предпроектной стадии строящихся предприятий или реконструируемых очистных сооружений. В Республике Беларусь перечень ОДУ включает 402 вещества и нормируется согласно ГН 2.1.5.10 – 20 – 2003 «Ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования».

Эти нормативы устанавливают требования к контролю качества питьевой воды, ее водоподготовки, поставка которой осуществляется через системы централизованного питьевого водоснабжения.

Практическая работа № 4. – Определение показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды

4.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с определением показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды, расчетом комплексного показателя загрязнения атмосферы P .

4.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть разделов 3.3 и 3.6.
2. переписать и заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

4.3 **Практическая часть.**

Задание для самостоятельной работы

Задание 1.

Рассчитать ИЗА и комплексный показатель P , дать оценку степени загрязнения атмосферного воздуха населенного пункта. Определить вклад (в процентах) отдельных загрязняющих веществ в ИЗА.

Средние годовые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси и значения нормативов ПДК приведены в таблице 4.П.1.

Задание 2.

Рассчитать ИЗВ для водного объекта в соответствии с вариантом исходных данных (таблица 4.П.2) по шести показателям, вносящим наибольший вклад в загрязнение воды. Охарактеризовать качество воды в водном объекте.

Таблица 4.П.1. –Средние годовые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси, мкг/м³

Вариант	Город	Норматив ПДК, мкг/м ³							
		Твердые частицы	Оксид углерода	Диоксид азота	Сероводород	Фенол	Формальдегид	Аммиак	Свинец
		150	3000	100	3,2	7,0	12,0	80	0,3
класс опасности									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Бобруйск	21	799	27		2,1	8,5	–	0,075
2	Брест	23	800	29	–	–	12,4	–	0,054
3	Витебск	97	1042	40	–	1,8	13,5	20	0,064
4	Гомель	61	436	20	–	1,5	11,1	18	0,070
5	Гродно	53	1672	33	–	–	5,7	27	0,066
6	Жлобин	82	397	10	–	–	4,8	–	0,079
7	Минск	19	586	33	–	0,4	7,8	36	0,050
8	Могилев	43	972	57	–	2,7	7,6	48	0,034
9	Мозырь	72	545	18	1,1	–	9,2	–	0,088
10	Новогрудок	40	1271	41	0,2	–	2,5	–	0,048
11	Новополоцк	21	875	37	–	0,7	5,5	5	0,028
12	Пинск	59	577	18	1,7	–	11,7	–	0,080
13	Полоцк	31	682	43	–	0,7	6,6	25	0,026
14	Речица	175	665	33	1,6	2,1	8,5	21	0,080
15	Светлогорск	36	829	46	–	–	6,7	–	0,069

Таблица 4.П.2. –Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в пробах воды, мг/дм³

Вариант	Водный объект	БПК	Азот			Фос-фаты	Же-лезо об-щее	Медь	Мар-ганец	Цинк	Ни-кель	Неф-тепро дук-ты	СПА В
			аммо-ний-ный	нит-рит-ный	Нит-рат-ный								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Норматив ПДК, мг/дм ³													
		3,0	0,39	0,024	9,03	0,066	0,1	0,001	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1
1	р. Западная Березина (н.п.Березовцы)	2,2	0,180	0,017	0,68	0,008	0,27	0,002	0,08	0,007	0	0,019	0,02
2	р. Илия (н.п.Илия)	1,8	0,534	0,025	0,97	0,022	0,72	0,003	0,09	0,012	0,001	0,024	0,03
3	р. Неман (н.п. Николаевщина)	1,4	0,336	0,018	1,41	0,021	0,33	0,005	0,07	0,014	0,001	0,014	0,02
4	р. Сула (н.п. Новоселье)	1,3	0,240	0,015	0,99	0,017	0,33	0,004	0,05	0,014	0,001	0,015	0,03
5	р. Не-ман(Фоновые участки)	1,7	0,323	0,019	1,02	0,017	0,41	0,004	0,07	0,012	0,001	0,018	0,02

Продолжение таблицы 4.П.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	р. Днепр(Фоновые участки)	2,73	0,62	0,032	1,08	0,112	0,35	0,005	0,06	0,013	0,002	0,041	0,039
7	р. Усвяча (н.п.Новоселки)	1,84	0,32	0,004	0,19	0,051	0,73	0,002	0,06	0,014	0	0,016	0,005
8	р. Ушача (н.п.Городец)	1,67	0,36	0,010	0,28	0,009	0,31	0,005	0,06	0,012	0,011	0,029	0,011
9	р. Нища (н.п.Юхновичи)	1,78	0,47	0,013	0,11	0,006	0,52	0,005	0,06	0,014	0,007	0,030	0,008
10	р. Друйка (н.п.Луни)	1,71	0,27	0,010	0,30	0,033	0,04	0,002	0,03	0,013	0	0,015	0,018
11	р. Западная Двина (фоновые участки)	1,76	0,35	0,008	0,21	0,029	0,45	0,004	0,05	0,013	0,004	0,021	0,010
12	оз. Нарочь	1,52	0,13	0,005	0,11	0,008	–	–	–	0,008	0	0,018	–
13	вдхр. Вилейское	2,85	0,33	0,006	0,32	0,017	–	–	–	0,012	0,003	0,032	–
14	вдхр. Зельвинское	3,80	0,16	0,010	0,54	0,022	–	–	–	0,014	0,001	0,021	–
15	оз. Свирь	2,08	0,19	0,006	0,15	0,006	–	–	–	0,006	0	0,022	–

Сделать вывод о том, какой вид загрязнения (загрязняющие вещества органической природы – БПК, биогенные – азот и фосфор, тяжелые металлы и т.п.) является преобладающим

4.4. Контрольные вопросы

1. С помощью каких показателей можно произвести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха, вод водных объектов?
2. Какие выделяют уровни загрязнения атмосферного воздуха?
3. Что такое, ОБУВ и ОДУ.
4. Перечислите загрязняющие вещества, учитываемые при расчете ИЗВ, ИЗА.
5. Учитывается ли степень опасности загрязняющих веществ при расчете?

3.7. Гигиеническое регламентирование химических веществ в питьевой воде

Понятие «вода питьевого качества». Централизованная и нецентрализованная системы питьевого водоснабжения. Гигиеническая характеристика источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения. Особенности нормирования содержания веществ в питьевой воде. Показатели качества питьевой воды.

Питьевая вода – вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека либо для производства пищевой продукции. Она предназначена для ежедневного неограниченного и безопасного потребления человеком и другими живыми существами, т.к. она не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье человека как при употреблении внутрь, так и при использовании в гигиенических целях, а также при производстве пищевой продукции.

Гигиеническое нормирование качества вод централизованных систем питьевого водоснабжения. Под централизованной системой питьевого водоснабжения понимается комплекс устройств и

сооружений для забора, обработки, хранения и подачи воды к местам расходования. Оно осуществляется путем устройства водопровода из подземных или открытых водоисточников. Водопровод из подземных источников, как правило, состоит из водозаборного сооружения, насосов первого подъема, сборного резервуара, насосов второго подъема, водонапорной башни и распределительной сети. Водопровод из открытых водоемов включает водозаборное сооружение, насосную станцию первую подъема, отстойник с коагуляцией, фильтры, хлораторную, резервуар чистой воды, насосную станцию второго подъема, водоводы, водонапорную башню, распределительную сеть.

Для обеспечения населения централизованными источниками с качественной водой, разработана система нормативов, определяющих требования к источнику хозяйственно-питьевого водоснабжения, которые отражены в СанПиН 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения», СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и СанПиН «Требования к радиационной безопасности», утвержденные Министерством здравоохранения Республики Беларусь 28.12.2012 № 213.

Установленные нормативы обеспечивают безопасность воды в эпидемиологическом отношении, безвредность химического состава и благоприятные органолептические свойства. Они дают возможность обеспечить безопасность здоровья населения и благоприятные условия санитарно-бытового водопользования, а также проводить постоянный контроль за качеством подаваемой населению воды.

В нормативной части СанПиН 2.1.2.12-33-2005 приводятся перечень общесанитарных или гигиенических показателей, определяющих эпидемическую безопасность питьевой воды на основе общих и санитарно-показательных нормативов. Нормирование последних основывается на санитарно-показательных микроорганизмах, принадлежащих группе кишечной палочки: содержание термотолерантных кишечных палочек (*Escherichia coli*), наличие которых является типичным признаком свежего фекального загрязнения и, наличие общих кишечных палочек (*Escherichia coli communis*), слу-

жащих показателем органического загрязнения веществами антропогенного происхождения. Третий показатель эпидемиологической безопасности воды — общее микробное число (норматив ОМЧ до 50 в 1 мл), используется для контроля эффективности обработки воды на очистных сооружениях водопровода. В качестве косвенного санитарного показателя вод, являющегося индикатором ее вирусного загрязнения используются колифаги — вирусы *Escherichia coli* (не должны содержаться в объеме 100 мл), а в паразитарном отношении — лямблии (отсутствие цист в объеме воды 50 л) (табл. 3.7.1).

Таблица 3.7.1. Показатели, характеризующие эпидемиологическую безопасность воды

Показатели	Норматив
Число микроорганизмов в 1 мм ³ воды	100
Число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс), не более	3

В число общесанитарных нормативов включены обобщенные показатели, определяющие как состав и свойства вод, так и эффективность работы очистных сооружений. Водородный показатель (рН) воды равен активности свободных ионов водорода и нормируется в пределах от 6,5 до 8,5 для вод поверхностного источника питьевого водоснабжения. Критериями определения минерализации являются: показатель жесткости и сухой остаток. Жесткость воды характеризует суммарное содержание солей кальция и магния, и ее норматив составляет 7 миллимоль на литр. Сухой остаток — показатель содержания в питьевой воде неорганических соединений, нормативное значение которого до 1000 мг/дм³ (таблица 3.7.2)

Вода источника питьевого водоснабжения часто содержит органические вещества, показателями косвенного присутствия которых в воде служат БПК и ХПК. БПК — это показатель, характеризующий содержание в воде нестабильных органических веществ, трансформирующихся в водной среде путем гидролиза, химического и биохимического окисления и других процессов. ХПК — это тест-индикатор содержания органических веществ в воде при наличии

сильного химического окислителя и низком уровне содержания молекулярного кислорода.

Таблица 3.7.2. Нормативы химических веществ, влияющих на органолептические свойства воды

Наименование показателей	Норматив
Водородный показатель, рН	6,0-9,0
Железо, мг/л, не более	0,3
Жесткость общая, мг-экв/л, не более	7,0
Марганец, мг/л, не более	0,1
Медь, мг/л, не более	1,0
Полифосфаты остаточные, мг/л, не более	3,5
Сульфаты, мг/л, не более	500,0
Сухой остаток, мг/л, не более	1000,0
Хлориды, мг/л, не более	350,0
Цинк, мг/л, не более	5,0

Для оперативного контроля качества питьевой воды определяют фенольный индекс — суммарное содержание в воде летучих фенольных соединений.

Таблица 3.7.3. - Гигиенические требования к органолептическим показателям качества воды

Наименование показателя	Норматив
Запах при 20 ⁰ С и при нагревании до 60 ⁰ С, баллы, не более	2
Вкус и привкус при 20 ⁰ С, баллы, не более	2
Цветность, градусы, не более	20
Мутность по стандартной шкале, мл/л, не более	1,5

Согласно СанПиН органолептические свойства питьевой воды регламентируются такими показателями, как запах, привкус, цветность и мутность (табл. 3.7.3). Запах воды оценивают по интенсивности (от очень слабого до очень сильного) и выражают в баллах. Привкус – это свойство воды, определяемое уровнем растворенных в воде солей, кислот, щелочей, органических веществ и газов.

При этом нормативы по запаху и привкусу установлены на уровне до 2 баллов 5 бальной шкалы. Цветность - это окрашенность воды гуминовыми соединениями (норматив 20 градусов по платиново-кобальтовой шкале). Мутность – показатель, отражающий содержание тонкодисперсных взвешенных веществ (норматив до 2,6 мг/дм³).

Далее в нормативной части документа отражена структура нормативов химического состава питьевых вод, обеспечивающих их токсикологическую безопасность. Токсикологические показатели качества воды представлены в табл. 3.7.4.

Таблица 3.7.4. – Показатели безвредности химического состава воды.

Химический состав	Норматив
Алюминий остаточный, мг/л, не более	0,5
Бериллий, мг/л, не более	0,0002
Молибден, мг/л, не более	0,25
Мышьяк, мг/л, не более	0,05
Нитраты, мг/л, не более	45,0
Полиакриламид остаточный, мг/л, не более	2,0
Свинец, мг/л, не более	0,03
Селен, мг/л, не более	0,001
Стронций, мг/л, не более	7,0
Фтор, мг/л, не более	1,5

В Приложении 2 к СанПиНу 2.1.2.12-33-2005 и в ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-2000) представлены нормативы, определяющие безопасность химического состава воды для специфических веществ, присутствие которых обусловлено антропогенным загрязнением источника водоснабжения. Этот список включает нормативы более чем для 1000 ингредиентов воды. При наличии в водах нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности эффект комбинированного действия ограничен только химическими соединениями, относящимися к 1-му и 2-му классам опасности. Радиационная безопасность воды оценивается по суммарной альфа- и бета- активности.

Таким образом, нормирование качества вод централизованных систем питьевого водоснабжения производится на основе нормативов, обеспечивающих эпидемическую безопасность, токсикологическую безвредность воды и благоприятные органолептические свойства вод.

Гигиеническое нормирование качества вод нецентрализованных систем питьевого водоснабжения. Под нецентрализованной системой питьевого водоснабжения понимают устройства и сооружения для забора воды без ее подачи к местам расходования и открытые для пользования граждан и юридических лиц.

Децентрализованное водоснабжение в республике осуществляется из шахтных колодцев, доходящих до первого водоупорного слоя. Шахтные колодцы располагают на возвышенном чистом участке (50 м и более) от возможных источников загрязнения.

Колодец должен иметь крышку, песчано-гравийный фильтр, глиняный замок, асфальтовую или бетонную отмостку с водоотводными канавками и общественное ведро или водяной насос. Его необходимо периодически очищать и обеззараживать.

Использование грунтовых вод, не защищенных от поверхностного загрязнения, осуществляется без предварительной водоподготовки. Поэтому качество воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения регламентируется согласно нормативам СанПиН 2.1.4.12 - 23-2006 «Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения» (табл. 3.7.5).

Для данного типа водоснабжения расширен спектр нормативов, регламентирующих органолептические свойства воды. Дополнительно, кроме описанных в разделе 5.4, введен стандарт по нитратам, отражающим специфику загрязнения вод и почв в сельской местности.

Структура нормативов, определяющих эпидемическую безопасность вод для нецентрализованных источников системы питьевого водоснабжения практически идентична перечню, представленному в СанПиН 10-24 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству вод централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Таблица 3.7.5. – Нормативы качества вод источников нецентрализованного питьевого водоснабжения

Показатели	Единицы измерения	Норматив
Органолептические		
Запах	Баллы	Не более 3
Привкус	Баллы	Не более 3
Цветность	Градусы	Не более 30
Мутность	ЕМФ (единицы мутности): по формалину по каолину	2,6-3,5 1,5-2,0
Химические		
Водородный	рН	6,0-9,0
Жесткость общая	мг/ дм ³	7-10
Сухой остаток	мг/ дм ³	1000
Окисляемость перманганатная	мгО ² /дм ³	Не более 7
Нитраты	мг/ дм ³	Не более 45
Сульфаты	мг/ дм ³	Не более 500
Хлориды	мг/ дм ³	Не более 350
Химические вещества неорганической и органической природы	мг/ дм ³	Не более ПДК
Микробиологические		
Термотолерантные	КОЕ в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии (КОЕ)	КОЕ в 100 мл	Отсутствие
Колифаги	БОЕ в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число (ОМЧ)	ОМЧ в 1 мл	Не более 100

В соответствии с СанПиН 10-113 РБ 99 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения» для охраны питьевого водозабора формируются три зоны санитарной охраны (ЗСО), которые подразделяются на три пояса с соответствующим режимом каждый.

Под ЗСО источника питьевого водоснабжения понимают специально выделенные территорию и акваторию, в которых устанавливаются специальные режимы хозяйственной и иной деятельности в

целях охраны от загрязнения источника и водопроводных сооружений.

1-й пояс ЗСО – это пояс строгого режима охраны, состоящий из поверхностного источника, включающего водную часть, окружающие водозаборные сооружения, и береговую часть. Удаление береговой границы 1-го пояса от уреза воды составляет 100 м, для проточных водных объектов - вверх по течению – от 200 м, вниз – от 100 м.

Для защиты подземных вод от микробного загрязнения служит 2-ой пояс ЗСО, ограниченный контуром, от которого время движения загрязненного потока до водозабора соответствует периоду, в течение которого патогенные бактерии и вирусы утрачивают свои свойства. Граница 2-го пояса определяется допустимым временем продвижения фронта микробного загрязнения, которое соответствует 400 суткам - для грунтовых и межпластовых безнапорных вод, и 200 суток - для межпластовых напорных вод.

3-й пояс ЗСО подземных источников водоснабжения защищает водозабор от микробного загрязнения. Его граница соответствует времени распространения микробного загрязнения, равного 9000 суток.

Для *подземных источников* водоснабжения методы обработки воды следующие:

1-ый класс – качество воды по всем показателям удовлетворяет требованиям нормативных документов.

2-й класс – качество воды имеет отклонения по отдельным показателям от требований нормативных документов, которые могут быть устранены аэрированием, фильтрованием, обеззараживанием; источники с непостоянным качеством воды, которые в сезонные колебания требуют профилактического обеззараживания.

3-й класс – доведение качества воды до требования нормативных документов методами обработки, предусмотренными во 2-м классе, с применением дополнительных – фильтрование с предварительным отстаиванием, использование реагентов.

Для получения воды, соответствующей СанПиН 10-124 РБ 99, из *поверхностных источников* водоснабжения предусматриваются следующие обработки:

1-й класс –обеззараживание, фильтрование с коагулированием или без него;

2-й класс – коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание, при наличии фитопланктона – микрофильтрование;

3-й класс – методы обработки, предусмотренные для 2 класса, с применением дополнительной ступени осветления, применение окислительных и сорбционных методов и т.п.

Практическая работа № 5.–Гигиеническая оценка питьевой воды и источников водоснабжения

5.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с оценкой качества питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по органолептическим и токсикологическим показателям и в случае необходимости предложить мероприятия по ее улучшению; оценкой качества питьевой воды децентрализованного водоснабжения и выбрать источник воды.

5.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть раздела 3.7.
2. переписать и заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

5.3 **Практическая часть**

Задание для самостоятельной работы

Задача 1.

Для снабжения столовой № 24 поселка Поречье предполагается подключение к существующему водопроводу. Вода забирается из озера и на очистных сооружениях подвергается коагуляции, отстаиванию, фильтрации, хлорированию. Результаты отобранных проб воды приведены в табл.5.П.1.

Задача 2.

Выбрать источник водоснабжения для столовой лечебно-профилактического учреждения в поселке «Озёрный». Ориентировочная норма водопотребления для этого объекта составляет около 8 м³/сут. В качестве водоисточника можно взять реку, расположенную в непосредственной близости от учреждения или артезианскую

скважину, находящуюся в 500 м от них. Артезианская скважина расположена на высоком месте без ограждения. Дебит реки составляет 115 м³/ч, артезианская скважина - 60. Анализ проб воды, отобранный из этих водоисточников, представлены в табл. 5.П.2.

Таблица 5.П.1. – Анализ водопроводной воды

Показатели	Даты анализа	
	1 марта	22 марта
1	2	3
Запах, баллы	1	1
Привкус, баллы	Отсутствует	отсутствует
Мутность, мг/л	1	1
Цветность, градусы	14	22
Жесткость общая, мг-экв/л	6,3	6,9
Сухой остаток, мг/л	345,0	196,0
Сульфаты, мг/л	180,0	95,0
Хлориды, мг/л	136,0	95,0
Фтор, мг/л	1,2	1,4
Общее количество микроорганизмов в 1 мм ³	40,0	45,0
Коли-титр, см ³	300	350
Остаточный хлор, мг/л	0,3	0,35
Цинк, мг/л	0,2	0,2
Медь, мг/л	0,01	0,01

5.4. Контрольные вопросы:

1. Какие показатели регламентируют качество воды?
2. Какие гигиенические требования предъявляют к качеству воды децентрализованных (местных) источников водоснабжения?
3. Перечислите способы обработки воды из поверхностных и подземных источников водоснабжения для получения воды, соответствующей нормативным требованиям.

Таблица 5.П.2. –Результаты анализа воды

Показатели	Артезианская вода		Речная вода	
	Даты анализа			
	26 марта	10 апреля	4 марта	20 мая
Температура воды, °С	6,7	10,4	8,1	9,3
Мутность, мг/л	0,7	1,1	2,3	3,8
Запах, баллы	Отсутствует		2	2
Водородный показатель, рН	6,8	6,8	8,4	8,1
Цветность, град	8	8	45	60
Взвешенные вещества, мг/л	0,4	0,4	11,0	13,5
Жесткость общая, мг-экв/л	3,7	3,7	1,2	2,9
Сухой остаток, мг/л	240,0	242,0	115,0	121,4
Сульфаты, мг/л	19,7	19,8	42,3	47,8
Хлориды, мг/л	5,5	5,3	20,4	18,6
Аммиак, мг/л	0,08	0,08	0,3	0,25
Нитриты, мг/л	Нет	Нет	0,3	0,7
Нитраты, мг/л	Нет	Нет	0,1	0,85
Фтор, мг/л	0,7	0,7	0,25	0,31
Железо, мг/л	0,3	0,3	0,8	0,95
Окисляемость перманганата, мг/л	0,8	0,9	14,5	15,6
Число кишечных палочек в 1 л	3	3	140	140
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 л воды	810	950	990	1100

3.8. Гигиеническое регламентирование химических веществ в почве

Особенности гигиенического регламентирования химических веществ в почве. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в почве, факторы, учитываемые при оценке загрязненности почв химическими веществами, гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и почв населенных пунктов.

Гигиеническое нормирование качества почвы до второй половины XX века не осуществлялось. Однако в конце 1960-х – начале

1970-х годов в условиях широкой химизации сельскохозяйственного производства и интенсификации промышленности были зафиксированы пиковые загрязнения почвы тяжелыми металлами и пестицидами, что обусловило высокие уровни их аккумуляции в продуктах питания растительного и животного происхождения. В связи с этим возникли предпосылки для гигиенического нормирования качества не только пищевых продуктов, потребляемых человеком, но и почвы. Автором методики гигиенического нормирования содержания веществ, преднамеренно вносимых в почву человеком, стал Е.И. Гончарук (1976 г). Нормативы качества почв в Республике Беларусь разработаны для 339 загрязнителей.

Под *загрязнением почвы* с гигиенических позиций следует понимать тот уровень содержания в ней химических и биологических компонентов, который становится опасным для здоровья при прямом контакте человека с почвой конкретного участка или через среды, контактирующие с почвой по экологическим цепям: почва-вода-человек; почва-атмосферный воздух-человек, почва-растение-человек; почва-растение-животное-человек.

Все *виды загрязнения почвы* можно *разделить* на *химические* (неорганические и органические) и *биологические* (вирусы, бактерии, простейшие, яйца гельминтов и т.д.).

Химические загрязнения делятся на две группы.

К *первой группе* относятся вещества, вносимые в почву планомерно, целенаправленно, организовано. Это так называемые *агрехимикаты*— вещества самых различных химических классов с биологической активностью разной направленности. Эти препараты приводят к загрязнению почвы только в случае их избыточной концентрации по сравнению с рекомендованной регламентом.

К *второй группе* относятся химические вещества, попадающие в почву в процессе промышленного производства или бытовой деятельности человека. К этой группе относятся вещества, поступающие в почву в процессе седиментации атмосферных выбросов промышленных предприятий, отработанных газов автотранспорта, при транспортировке хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, при захоронении бытовых и промышленных твердых отходов. Их опасность определяется их *токсичностью* – способностью давать аллергенные, мутагенные и другие эффекты, опасные для здо-

ровья человека, как в настоящее время, так и в последующих поколениях, а также их стабильностью в почве.

Крупным химическим загрязнителем почвы является *горнодобывающая промышленность*. После извлечения горной массы (руда, каменный уголь, сланцы и пр.) из шахты или горного разреза ее разделяют на две части, из которых одна перерабатывается (10-50%), а вторая, часто большая по объему, считается пустой породой и складывается в окрестностях рудника в виде пороодоотвалов, хвостохранилищ и терриконов. При этом они занимают громадные площади плодородной почвы, а разнообразные содержащиеся в отвалах химические соединения, мигрируют в окружающую почву, грунтовые воды, разносятся ветром, загрязняя атмосферный воздух.

Вторым по объемам (по значению) загрязнителем почвы является *энергетическая отрасль*. На современных теплоэлектроцентралях, работающих на каменном угле, негорючая минеральная часть топлива (зола), составляет от 65 до 35% массы топлива и отводится с помощью системы гидрозолоудаления в *золоотвалы* – это обвалованные и разбитые на карты участки земли, в которых она остается на постоянное хранение. Площадь таких золоотвалов в Минской ТЭЦ-1 составляет 400-800 га ценных земель. Тепловая электростанция мощностью 1200 МВт, работающая на буром угле, даже при наличии очистных установок с технической эффективностью 99% выбрасывает в атмосферный воздух ежедневно около 50 т золы, которая затем оседает на почву радиусе несколько километров.

С промышленными выбросами, поступающими в почву из атмосферы, поступают *вещества разнообразной химической природы*. В окрестностях *завода ферросплавов* содержание *марганца* в пахотном слое почвы (1-20 см) на расстоянии 500 м от источника выброса превышало фоновое содержание в 30 раз, на расстоянии 3000 м – в 4 раза. При этом концентрация марганца в клубнях и корнеплодах превышала контрольный уровень в 7–11 раз, а в наземных съедобных частях культурных растений – в 15 раз.

Вокруг *предприятий цветной металлургии, а также вблизи от автомагистралей* концентрации *свинца* в пахотном слое почвы достигают 100—1000 мг/кг (ПДК свинца 20 мг/кг). Растения, выросшие на таких почвах, содержат свинца до 1 мг/кг, а на не за-

грязненных промышленными выбросами – до десятых долей миллиграмма на 1 кг.

На состав почвы большое влияние оказывают *кислые дожди*, которые формируются в результате растворения в атмосферной влаге при ее $pH = 4,0$ оксидов азота и серы, поступающих в атмосферу в составе выбросов крупных металлургических комбинатов и теплоэнергоцентралей. При их выпадении происходит подкисление почвы, которое ведет к *трансформации соединений металлов*, содержащихся в почве, *в направлении увеличения доли подвижных форм*, которые начинают мигрировать в растения и подземные воды, повышая токсическую опасность для здоровья человека. «Кислые дожди» выпадают на громадных расстояниях от места их формирования и носят название межконтинентального переноса.

В загрязнении почвы важную роль играет *сельскохозяйственное производство*, т.к. современная агротехника использует *большой ассортимент химических препаратов*, как природного, так и синтетического происхождения. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО ООН) потери урожая в результате болезней растений и вредителей сельского хозяйства составляют 34,9% от объема мирового урожая. В связи с этим для повышения урожайности почвы и снижением уровня экономических потерь от уничтожения урожая вредителями ежегодно осуществляется целенаправленное внесение в нее *пестицидов, агрохимикатов, минеральных удобрений, структурообразователей и регуляторов роста растений*. При этом объемы внесения химических препаратов во всем мире ежегодно возрастают.

Пестициды – это группа химических и биологических соединений и препаратов, используемых для борьбы с вредителями и болезнями растений и животных, сорными растениями, вредителями сельскохозяйственной продукции, для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев и подсушивания растений.

Последствиями загрязнения почвы пестицидами являются загрязнение пищевых продуктов растительного происхождения, грунтовых вод из местных источников, атмосферного воздуха, которое могут привести к хроническим отравлениям.

Агрохимикаты – это удобрения, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и

подкормки животных. Минеральные удобрения – это промышленные и ископаемые продукты, содержащие элементы питания растений и используемые в целях повышения плодородия почвы. Минеральные удобрения классифицируют на: макроудобрения (азот, фосфор, калий) и микроудобрения (бор, кобальт, марганец, медь, молибден). И те и другие могут стать источником загрязнения почвы.

В загрязнении почвы *макроудобрениями* важную роль играют фосфаты. Нагрузка фосфорными удобрениями не должна превышать 600 кг/га, или 200 мг/кг почвы при норме внесения фосфорных удобрений от 120 до 400 кг/га. В противном случае, резко ухудшаются органолептические свойства почв, и снижается пищевая ценность растительных продуктов. Кроме того, в состав фосфорных удобрений обязательно входит фтор, поэтому при их внесении в почву приводит к ее загрязнению фтором до уровня 20 кг/га, или около 7 мг/кг. Причем 0,1-0,4% этого количества переходит в растения.

В состав полимикродобренных (ПМУ-7, ПМУ-8), кроме полезных компонентов входит и свинец, доля которого достигает от 0,3 до 1% от общего объема. В связи с этим существует опасность загрязнения почвы свинцом. Если свинец находится в биологически доступной форме, он может мигрировать и загрязнять грунтовые и поверхностные воды.

Структурообразователи почвы – это химические вещества, внесимые человеком на сельскохозяйственные угодья для улучшения структуры почвы. Они представлены ПАВ, которые являются нестабильными соединениями, которые разрушаются под действием почвенных микроорганизмов.

Регуляторы роста растений – это природные и синтетические органические соединения, которые в малых дозах активно влияют на обмен веществ в растениях. К синтетическим регуляторам роста растений относятся производные этилена, никотиновые соединения, карбаматы, фосфониевые соединения и пр. В связи с этим их содержание нормируется.

Источником загрязнения почвы является животноводство, т.е. крупные животноводческие и птицеводческие комплексы. В их пределах формируются навозохранилища – это форма складирова-

ния и хранения навоза на небольшой территории *комплекса*. В случае отсутствия герметичности площадки для складирования и отсутствия навеса, предотвращающего поступление атмосферных осадков, навозохранилище становится постоянным источником загрязнения почвы.

Источником загрязнения почвы разнообразными отходами производства (твердые промышленные отходы) и потребления (твердые бытовые отходы) является городское хозяйство:

– Отходы производства и потребления - это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары, утратившие свои потребительские свойства.

– Твердые бытовые отходы — это остатки веществ и предметов, образующиеся в процессе хозяйственно-бытовой деятельности человека и не используемые на месте. Основу твердых бытовых отходов составляют стекло и пластик, которые не подвергаются распаду в почве. В местах складирования твердых бытовых отходов накапливаются механические и химические и биологические загрязнения (патогенные и условно-патогенные бактерии, вирусы, простейшие, яйца геогельминтов).

– Твердые промышленные отходы – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, которые образовались в процессе производства, а также товары, утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства.

Особую опасность для здоровья человека представляют так называемые опасные отходы – твердые, пастообразные и жидкие промышленные отходы, содержащие токсичные, мутагенные и канцерогенные вещества. Опасные отходы по степени токсичности компонентов делятся на классы: 1-й – чрезвычайно опасные, 2-й – высокоопасные, 3-й – умеренно опасные, 4-й – малоопасные.

Для всех этих загрязнителей почвы разработаны *стандарты качества почвы* для защиты здоровья населения от неблагоприятного влияния химизации сельского хозяйства.

По приоритетности нормирования химические вещества располагаются в следующей последовательности:

- пестициды и их метаболиты;
- тяжелые металлы;

- микроэлементы;
- нефтепродукты;
- сернистые соединения и другие вещества органического синтеза при их систематическом поступлении в почву.

Нормирование пестицидов в почвах позволяет обеспечить безопасные условия для здоровья людей при потреблении ими пищевых продуктов растительного происхождения при одновременной охране сельскохозяйственных растений от вредителей. Фактическое содержание пестицидов в почве зачастую значительно превосходит допустимое и достигает на сельскохозяйственных угодьях некоторых территорий катастрофических величин. Загрязнение почвы пестицидами опасно при прямом контакте человека с ней, а также при миграции в контактирующие среды (вода, воздух, растения). В связи с этим бесконтрольное применение этих препаратов может вызвать необратимые неблагоприятные изменения в среде обитания человека.

ПДК экзогенного химического вещества в почве – это максимальная концентрация (в миллиграммах на 1 кг абсолютно сухой почвы), при которой опосредованно при любых путях его миграции по экологическим цепочкам гарантируется отсутствие прямого или косвенного отрицательного воздействия на здоровье человека, его потомство и санитарные условия жизни населения.

Разработку ПДК в почве легко проводить для изученных *химических загрязнителей, для которых имеются утвержденные ПДК в атмосферном воздухе, в воде водоемов, ПДОК в пищевых продуктах*. При выборе индикаторных растений для обоснования ПДК химического вещества в почве предпочтение следует отдавать *растениям-концентраторам*, избирательно накапливающим данное вещество, и растениям, *широко представленным в пищевом рационе населения* (зерновые и бобовые культуры, картофель, капуста, морковь, помидоры).

Обоснование ПДК химических веществ в почве базируется на 4 основных показателях вредности, устанавливаемых экспериментально: *транслокационном* (фитоаккумуляционном), характеризующим переход вещества из почвы в растение, *миграционный водный* характеризует способность перехода вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники, *миграционный воздушный* показатель

вредности характеризует переход вещества из почвы в атмосферный воздух, *Общесанитарный показатель вредности* характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

Гигиеническое нормирование химических веществ в почве является многостадийным, разноплановым экспериментальным исследованием, которое использует одновременно физические, физико-химические, химико-аналитические и агрономические методы. Процесс гигиенического нормирования включает четыре этапа, и его продолжительность составляет 1-2 года.

ОДК – государственный временный гигиенический регламент максимального допустимого содержания экзогенного химического вещества в почве, определяемый расчетным путем. ОДК устанавливаются для *пестицидов*, допущенных к опытно-производственному применению, находящихся на стадии государственных производственных испытаний, если ПДК пестицида в почве еще не обоснована, или ее экспериментальное обоснование нецелесообразно в связи с ограниченным объемом применения или малой стойкостью в почве (менее 2-х месяцев). Обязательным условием утверждения ОДК является наличие *метода химического контроля* остаточных количеств соответствующего пестицида в почве. ОДК должны пересматриваться через 3 года после их утверждения или заменяться ПДК, полученными на основе экспериментальных данных. Величины ПДК (ОДК) приведены в мг/кг абсолютно сухой почвы.

В зависимости от специфики вещества лимитирующие показатели вредности различны:

- для нефтепродуктов – это миграционный воздушный,
- для пестицидов – в основном транслокационный,
- для тяжелых металлов – общесанитарный и транслокационный.

Для оценки опасности загрязнения почв выбор химических веществ – показателей загрязнения проводится с учетом:

- 1) специфики источников загрязнения, определяющих комплекс химических элементов, участвующих в загрязнении почв изучаемого региона;
- 2) приоритетности загрязнителей в соответствии со списком ПДК химических веществ в почве и их классом опасности.

В общем плане при оценке опасности загрязнения почв химическими веществами следует учитывать:

а) опасность загрязнения тем больше, чем больше фактические уровни содержания контролируемых веществ в почве (С) превышают ПДК. Т.е. опасность загрязнения почвы тем выше, чем больше значение коэффициента опасности (К_о) превышает 1, т.е.:

$$K_o = C/ПДК;$$

б) опасность загрязнения тем выше, чем выше класс опасности контролируемых веществ;

в) оценка опасности загрязнения любым токсикантом должна проводиться с учетом буферности почвы, влияющей на подвижность химических элементов, что определяет их воздействие на контактирующие среды и доступность растений.

Под буферностью почвы понимается совокупность свойств почвы, определяющих ее барьерную функцию, обуславливающую уровни вторичного загрязнения химическими веществами контактирующих с почвой сред: растительности, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха.

Оценка опасности почв, загрязненных химическими веществами, проводится дифференцировано для разных почв (разного характера землепользования) и основывается на 2 основных положениях:

1. Хозяйственное использование территорий (почвы населенных пунктов, сельскохозяйственные угодья, рекреационные зоны и т.д.).

2. Наиболее значимые для этих территорий пути воздействия загрязнения почвы на человека.

Предлагаются различные схемы оценки опасности загрязнения почв населенных пунктов и почв, используемых для выращивания сельскохозяйственных растений.

Для санитарной охраны почвы, кроме гигиенических нормативов, используют *санитарные нормативы*, по соответствию которым принимают решения о необходимости проведения мероприятий по обезвреживанию загрязнений почвы и возможности целевого использования участков. Допустимые пределы санитарных показателей почвы отражены в соответствующих санитарных правилах.

Санитарное число отражает давность органического загрязнения почвы и завершенность гумификации. *Присутствие кишечной палочки и спор перфрингенс* является свидетельством загрязнения почвы фекалиями человека или животных; по соотношению этих микроорганизмов можно судить о давности загрязнения. Малое количество кишечной палочки и присутствие спор перфрингенс свидетельствуют о давнем фекальном загрязнении. На санитарном значении гельминтологических и энтомологических показателей оставались ранее.

Санитарное состояние почвы определяется не только уровнем санитарных показателей, но и их соответствием функциональному назначению исследуемого участка почвы. Почва мест рекреационного назначения, детской площадки должна быть категории «чистая». Почва сельскохозяйственных угодий, относящаяся к категории «грязная», не требует проведения санитарных мероприятий.

Санитарные нормативы почвы имеют большое значение при выборе участка для нового строительства, при надзоре за сооружениями для обезвреживания отходов, как в процессе эксплуатации, так и в период вывода из нее.

3.9. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов

Классификация токсических веществ, присутствующих в продуктах питания, особенности регламентирования химических веществ в продуктах питания, основные показатели, контролируемые в продуктах питания Республики Беларусь.

В Республике Беларусь нормативы качества для продуктов питания, определяющие требования к содержанию загрязняющих опасных веществ, разработаны для 40 веществ и содержатся в Санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПиН 11 63 РБ 98). Нормативы по содержанию радионуклидов в основных продуктах питания установлены в ГН 10–117–99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия–137 и стронция–90 в пищевых продуктах и питьевой воде». Со-

держание цезия-137 нормируется для 20 групп пищевых продуктов растительного и животного происхождения, составляющих основу рациона питания населения Республики Беларусь. Нормы содержания стронция-90 установлены для 4 групп пищевых продуктов растительного и животного происхождения, для которых установлена тенденция его аккумуляции.

Пищевые продукты – это сложные многокомпонентные смеси, состоящие из сотен химических соединений.

В состав пищевых продуктов входят три группы соединений:

1. Нутриенты – белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины, которые являются для организма источниками энергии и, одновременно, обеспечивают процессы пищеварения и метаболизма.

2. Неалиментарные компоненты – соединения, формирующие определенные свойства пищевого продукта. Среди них различают:

– антиалиментарные факторы – вещества, препятствующие перевариванию или утилизации нутриентов;

– вредные химические вещества природного происхождения: постоянные компоненты натуральных продуктов или содержащиеся в продуктах при определенных условиях; микроэлементы в высоких концентрациях (рис. 3.9.1).

3. Ксенобиотики – токсичные, потенциально опасные вещества органической или неорганической природы. Ежедневное поступление ксенобиотиков естественного происхождения с продуктами питания составляет 2,0 г в сутки, в то время как синтетических – 0,09 мг по каждому ингредиенту. При этом перечень ингредиентов, который одновременно включают продукты питания, варьирует от 5000 до 10000. Некоторые из них обладают выраженной канцерогенной активностью. Для количественной оценки канцерогенной активности используют *индекс относительной канцерогенной активности* (ИОКА). Чем меньше значение ИОКА, тем выше канцерогенная активность продукта. Ксенобиотики можно разделить на три группы:

– естественного происхождения; к ним относят вещества геохимического происхождения, так называемые геохимические неорганические и элементоорганические вещества, а также специфические для отдельных продуктов соединения. К последним относятся, на-

пример, такие натуральные компоненты пищевых продуктов, как некоторые жирные кислоты с длинной цепочкой, гормоны, амины, нитраты, нитриты и др.;

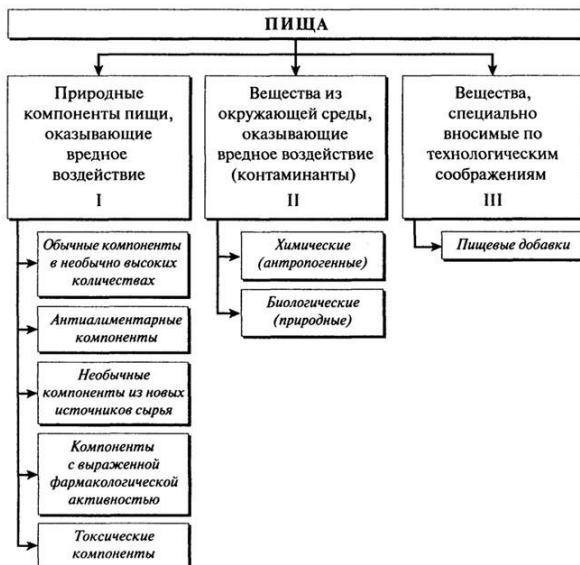


Рисунок 3.9.1 – Классификация токсических веществ, присутствующих в продуктах питания.

–образующиеся в организме при определенных условиях;

– поступающие в результате получения, обработки или хранения пищевых продуктов. Их называют чужеродными веществами (ЧВ) – соединениями, которые не присущи натуральному продукту, но могут быть в него добавлены с целью совершенствования технологии, сохранения или улучшения его качества и пищевых свойств.

Медицинские аспекты действия ЧВ в пищевых продуктах на организм человека основаны на *принципе гепатотоксичности*, неблагоприятное проявление действия которого заключается в: снижении функции пищеварения и статуса иммунной системы, повышении уровня общетоксического, гонадотоксического (токсического воздействия на репродуктивные органы), эмбриотоксического (на эм-

брион), тератогенного (на плод) и канцерогенного (на структуру клетки) эффектов.

Важнейшим путем поступления ЧВ является «пищевая цепь» через элементы которой поступает от 30 до 80% ЧВ, проникающих из окружающей среды в организм человека и оказывающих на него вредное воздействие. При этом пищевое отравление людей ксенобиотиками достигает более 80% от общего количества ЧВ, поступивших в организм.

Вредное воздействие на организм человека оказывают продукты питания, содержащие:

1) запрещенные пищевые добавки (красители, консерванты, антиокислители), применяемые для ускорения технологических процессов;

2) вещества, получаемые путем химического или микробиологического синтеза (белки, аминокислоты), технология производства которого не апробирована или продукция, получаемая из некондиционного сырья;

3) токсиканты, использующиеся в сельском хозяйстве (микроэлементы, пестициды, биостимуляторы), или поступающие при проведении ветеринарно-профилактических и терапевтических мероприятий на животноводческих и птицеводческих комплексах (антибиотики, антигельминтные препараты);

4) вещества, поступающие при контакте с полимерными и другими материалами (загрязнители из посуды, тары, упаковочных материалов);

5) соединения, образующиеся при всех видах кулинарной обработки, (бенз[а]пирен, нитрозамины – при копчении; лизилаланин – при варке);

6) вещества, поступающие из загрязненной окружающей среды: (тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды и др.);

7) вещества биологического происхождения (микотоксины - при развитии микроскопических грибов; бактериальные токсины) (табл.3.9.1).

В современных условиях продукты питания постоянно загрязняются различными веществами, представляющими опасность для здоровья людей.

Таблица 3.9.1. – Чужеродные вещества в продуктах питания.

Чужеродные вещества в продуктах питания Группа ЧВ	Компоненты
Пищевые добавки	Консерванты, антиокислители, эмульгаторы и стабилизаторы, кислоты, щелочи, соле- и сахарозаменители, ароматизаторы, красители, ферментные препараты.
Металлы и др. микро-элементы	Алюминий, кадмий, медь, мышьяк, никель, олово, ртуть, свинец, селен, сурьма, фтор, хром, цинк.
Канцерогенные вещества	Бензол, бензидин, винилхлорид, бензапирен, ПАУ, нитросоединения, полихлорированные бифенилы, пестициды, мышьяк, кадмий, бериллий, никель.
Нитрозосоединения	Нитрозамины: N – нитрозодиметиламин (НДМА), N – нитрозодиэтиламин (НДЭА), N – нитрозодифениламин (НДФА).
Микотоксины	Афлатоксины, охротоксины, патулин, исландитоксин, рубратоксин.
Нитраты, нитриты, металлы	
Токсиканты, используемые в сельском хозяйстве	Азотсодержащие соединения, пестициды, ДДТ, гексахлорциклогексан, ртутьорганические пестициды.
Радиоактивные изотопы	Свинец, технеций, полоний, радон, йод, цезий, стронций.
Вещества, поступающие при контакте с полимерными	Медь, цинк, свинец, поливинилацетат, полистиролы, ионообменные смолы.
Лекарственные препараты	Антибиотики, сульфамиламидные препараты, нитрофураны, гормоны.

Для защиты человека от патогенных элементов, поступающих в организм с пищей, разработан комплекс нормативов, регламентирующих содержание ЧВ в пищевых продуктах, основанный на содержании в них допустимых остаточных количеств веществ (ДОКВ). Однако ключевым показателем, нормирующим качество продуктов питания, является ПДК загрязняющего вещества в про-

дуктах питания. ПДК – это концентрация загрязняющего вещества в продуктах питания, которая в течение неограниченно длительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека и его последующих поколений.

В соответствии со структурой видов воздействия ЧВ на организм человека и с учетом классификации их медицинских последствий, нормативы качества продуктов питания дифференцируют:

а) нормативы ЧВ физического происхождения по:

- радиоизотопам (цезия–137, стронция–90, йода-131 и др.),

б) нормативы ЧВ химического происхождения по:

- ксенобиотикам (ПАУ; ГЦА),

- металлам (кадмию, хрому, свинцу, никелю и др.),

- пестицидам (дитиокарбонатам, метилбромидам и др.),

- нитросоединениям (нитродиметиламинам, нитрозопирролидинам и др).

в) нормативы ЧВ биологического происхождения по:

- микотоксинам (афлатоксинам, цитринам, патулинам и др),

- бактериям и бактериальным токсинам,

- гельминтам,

- вирусам.

г) нормативы ЧВ комбинированного происхождения по:

- генетически модифицированным продуктам,

- лекарственным препаратам,

- пищевым добавкам.

Основным документом, устанавливающим нормативы по нормативам содержания ЧВ в продуктах питания в Республике Беларусь, являются Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПиН 11 63 РБ 98) и ГН 10–117–99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия–137 и стронция–90 в пищевых продуктах и питьевой воде».

Органолептические свойства пищи определяются показателями, вкуса, цвета, запаха, консистенции и внешнего вида, характерными для каждого ее вида. Пища не должна иметь посторонних запахов, привкусов, включений, отличаться по цвету и консистенции, присущих данному ее виду. Органолептические свойства пищи должны

удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения и не вызывать жалоб со стороны потребителей. Органолептические свойства пищи не должны ухудшаться при ее хранении, транспортировке и в процессе реализации.

Гигиенические нормативы включают потенциально опасные химические соединения и биологические объекты, присутствие которых в пище не должно превышать допустимых уровней их содержания в заданной массе (объеме) исследуемой пищи. Гигиенические требования к допустимому уровню содержания токсичных элементов предъявляется ко всем видам продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль за 4 группами микроорганизмов:

- санитарно-показательные, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и бактерий группы кишечных палочек – БГКП (колиформы);

- условно-патогенные микроорганизмы, к которым относятся *E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *V. cereus* и сульфатредуцирующие клостридии;

- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы;

- микроорганизмы порчи – в основном это дрожжи и плесневые грибы.

Содержание микотоксинов – Афлатоксинов В1, дезоксиниваленола (вомитоксина), зеараленона, Т-2 токсина, патулина – регламентируется в продовольственном сырье и пищевых продуктах растительного происхождения. Приоритетными загрязнителями являются: для зерновых продуктов – дезоксиниваленол; для орехов и семян масличных – афлатоксин В1, для фруктов и овощей – патулин. Не допускается присутствие микотоксинов в продовольственном сырье и пищевых продуктах, предназначенных для детского и диетического питания.

Наиболее разработанными в научном плане являются нормативы содержания в продуктах питания *пестицидов, пищевых добавок и полимерных упаковочных материалов*. Менее разработано регламентирование тяжелых металлов, обладающих высокой биологиче-

ской активностью, кумулятивными свойствами, способностью вызывать отдаленные эффекты воздействия.

Нормируются глобальные загрязнители пестициды – гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры) и ДДТ и его метаболиты. В некоторых продуктах (рыба, зерно) нормируются также наиболее часто определяемые приоритетные пестициды: ртутьорганические, 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры. Другие пестициды, в том числе фумиганты, контролируются по показаниям (фактическое или предполагаемое использование), руководствуясь при этом ГН 7-68 98 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды».

В продовольственном сырье и продуктах животного происхождения нормируются остаточные количества антибиотиков, применяемых в животноводстве для целей откорма, лечения и профилактики заболеваний скота и птицы. В мясе, мясопродуктах, субпродуктах убойного скота и птицы контролируются как допущенные к применению в сельском хозяйстве кормовые антибиотики – гризин, бацитрацин, так и лечебные антибиотики тетрациклиновой группы, левомицетин. В молоке и молочных продуктах – пенициллин, стрептомицин, антибиотики тетрациклиновой группы, левомицетин, в яйцах и яйцепродуктах бацитрацин, антибиотики тетрациклиновой группы, стрептомицин, левомицетин.

К «чужеродным веществам» в продуктах питания физического происхождения относят *радиоактивные изотопы как естественно-го, так и искусственного генезиса.*

К *естественным источникам* относят радиоактивные вещества, находящиеся в земной коре, ее породах и почве, из которых они поступают в воду и в пищевые продукты. В эту группу входят ^{40}K и ряд долгоживущих радионуклидов: уран (^{238}U), торий (^{232}Th), радий (^{226}Ra) и радон (^{222}Rn). При этом годовое поступление ^{238}U и ^{226}Ra с продуктами питания в организм человека соответствует 5 Бк/год и 15 Бк/год, значения которых существенно превышают уровни их поступления с воздухом. В то же время ежегодное поступление ^{222}Rn (результат распада свинца ^{210}Pb и полония ^{210}Po) в зависимости от структуры питания варьирует от 20-30 Бк/год в США и Великобритании до 200 Бк/год – в Японии. При этом по направлению убывания накопления ^{222}Rn продукты питания образуют следующий

ряд: рыба и морепродукты, хлебобулочные изделия и овощи, молочные продукты.

Продукты питания являются важнейшим источником поступления искусственных радионуклидов, полученных на загрязненных территориях. Структура искусственных радионуклидов в продуктах питания включает более 40 ингредиентов, имеющих как короткий (^7Be , ^{22}Na , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , $^{57,58}\text{Co}$, ^{63}Ni , ^{65}Zn , ^{76}As , ^{88}Rb , $^{89,90,91}\text{Sr}$, $^{134,137}\text{Cs}$, $^{139,141,144}\text{Ce}$, ^{140}Ba , ^{140}La , ^{182}Ta и др.), так и длительный период полураспада (углерод ^{14}C (5730 лет), цезий $^{134,137}\text{Cs}$, стронций ^{90}Sr (29,12 лет) и др.).

Согласно заключению Научного комитета ООН (в 1993г.) к числу приоритетных источников облучения населения ^{131}I , $^{134,137}\text{Cs}$ и ^{90}Sr были отнесены продукты питания растительного и животного происхождения, подвергшиеся радиоактивному загрязнению в результате техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС. Доля радионуклидов, поступивших в организм человека с продуктами питания, составила 43% от объема радиоактивных веществ, выпавших в окружающую среду в результате аварии. Около 50 % дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением всех радионуклидов с пищей, приходится на долю $^{134,137}\text{Cs}$, а на долю ^{90}Sr – 4%. Однако негативная роль поступления ^{90}Sr в организм человека с продуктами питания, определяется его высокой накопительной способностью в костной ткани и способностью вызывать необратимые структурно-дегенеративные изменения.

Вторым дозообразующим радионуклидом в продуктах является ^{90}Sr , проникающий в организм человека через «пищевую цепь». К основным источникам поступления ^{90}Sr в рационах питания человека относят: овощи и фрукты (54-24%), молоко (30%) и хлеб (17-45%).

В Республике Беларусь разработаны нормативы по содержанию радионуклидов в пищевых продуктах, отраженные в ГН 10–117–99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия – 137 и стронция – 90 в пищевых продуктах и питьевой воде».

К чужеродным веществам химической природы как естественно-го, так и искусственного происхождения, относят *ксенобиотики*. Ежедневное поступление ксенобиотиков естественного происхождения с продуктами питания составляет 2,0 г в сутки, в то время как

синтетических – 0,09 мг по каждому ингредиенту. При этом перечень ингредиентов, который одновременно включают продукты питания, варьирует от 5000 до 10000. Некоторые из них обладают выраженной канцерогенной активностью. Для количественной оценки канцерогенной активности используют *индекс относительной канцерогенной активности (ИОКА)*. Чем меньше значение ИОКА, тем выше канцерогенная активность продукта.

Однако часть ксенобиотиков антропогенного происхождения, содержащихся в продуктах питания, *возникает при приготовлении пищи* и обладает токсичным и мутагенным эффектом. К числу таких соединений относятся: полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и гетероциклические амины (ГЦА).

Введено нормирование полихлорированных бифенилов в рыбе и рыбопродуктах; бенз(а)пирена – в зерне, в копченых мясных и рыбных продуктах. Он образуется при копчении продуктов и использовании гриля. ПДК бенз[а]пирена для мясных продуктов составляет 1 мкг/кг. Не допускается присутствие бенз(а)пирена в продовольственном сырье и пищевых продуктах, предназначенных для детского и диетического питания. Бенз[а]пирен обладает в отношении человека мутагенным и канцерогенным действием при ежедневном его потреблении более 3 мкг.

Установлено *высококканцерогенное действие ГЦА*, возникающее в мясопродуктах и рыбопродуктах при их нагревании в диапазоне от 150 до 250 °С. Известно около 20 разновидностей ГЦА. В структуре ГЦА, наибольшей опасностью обладают пять соединений: пириндоламин (ПИА), метилфенилимидазолпиридинамин (МФИ-ПА). При этом население, ежедневно употребляющее жареное мясо, аккумулирует в организме от 1 до 20 мкг ГЦА. *ГЦА являются проканцерогенами* и с ними связывают возникновение: мутаций первичной структуры клетки ДНК, онкологических заболеваний кишечника и молочной железы. В связи с этим содержание ГЦА в пищевых продуктах нормируется.

Металлы, содержащиеся в избытке в продуктах питания, консервах, посуде часто являются причиной различных расстройств со стороны состояния здоровья человека. *Восемь химических элементов (ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, стронций, цинк и железо)* объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ включил в число

компонентов, содержание которых нормируется и контролируется при международной торговле продуктами питания. Так как содержание токсинов в основных продуктах питания различно, то гигиенические нормативы для их отдельных групп не будут идентичными.

Ртуть относится к числу микроэлементов, постоянно присутствующих в организме человека. В то же время ее алкильные формы (метилртуть, этилртуть) отличаются высокой токсичностью для любых форм жизни и поступают в организм человека с продуктами питания растительного и животного происхождения, рыбой. При этом накопление неорганических соединений ртути пищеварительным трактом составляет 2–15, фенилртути – 50–80 и метилртути – 90–95%. Причем все формы ртути преимущественно аккумулируются в почках, селезенке и печени.

Поступление ртути в организм отрицательно влияет на обмен пищевых веществ (аскорбиновой кислоты, кальция, меди, цинка, железа, марганца, селена), биосинтез белков и нарушает функцию ЦНС. Алкильные формы ртути дополнительно обладают гонадотоксическим, эмбриотоксическим и тератогенным эффектом. Период полувыведения неорганических соединений ртути из организма (желудочно-кишечным трактом, почками, потовыми и молочными железами, легкими) составляет – 40 суток, а органических – 76 суток.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ установил норматив поступления ртути в организм человека с продуктами питания от 0,3 мг в неделю до 0,05 мг в сутки, из которых доля метилртути не должна превышать 0,03 мг. В Республике Беларусь согласно СанПиНу 11-63 РБ 98 регламентируются нормы содержания ртути в основных пищевых продуктах: мясе и хлебе – 0,03 мг/кг, рыбе и рыбопродуктах - 0,3 – 1,0 мг/кг, овощах, фруктах, соках и напитках – 0,02 мг/кг.

Организм человека 80% кадмия получает с продуктами питания. При этом ежедневное его поступление в рацион питания составляет 0,3 – 0,6 мг. Причем с мясными продуктами и птицей потребляется 39% от общего объема поступления кадмия в организм, зерновыми – 22,8%, с картофелем и овощами – 20,2, фруктами – 10,3, молоч-

ными продуктами – 7,7. Содержание кадмия в рационе питания резко возрастает при употреблении устриц, почек, печени и грибов.

Неблагоприятные последствия накопления кадмия для организма человека обусловлены длительным периодом его полувыведения (до 40 лет) и проявляются в форме острой интоксикации, нарушения фосфорно-сосудистой систем, онкологической патологии.

Установлено, что острые отравления кадмием возникают при его содержании в пищевых продуктах на уровне 14 мг/кг. Максимальная доза кадмия в пище, приводящая к летальному исходу – 150 мг/кг массы.

В связи с высоким уровнем токсического эффекта, оказываемого кадмием на здоровье человека, установлены нормы его содержания в основных пищевых продуктах: 0,05 мг/кг - в мясе и мясопродуктах, 0,2 мг/кг – в рыбе и рыбопродуктах, 0,1 мг/кг – в зерне и крупяных изделиях, 0,03 мг/кг – в молоке, овощах, фруктах, соках, напитках.

Уровень содержания свинца в организме человека варьирует в пределах 0,2 – 4 мг. Причем, 90% от этого объема поступает с продуктами питания растительного происхождения. Биологический период полувыведения свинца из мягких тканей - 20 дней, а из костного аппарата – 20 лет.

Избыток содержания свинца в организме человека вызывает нарушения кроветворной функции, патологии эндокринной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной и нервной систем. Установлено наличие последствий мутагенного и канцерогенного характера и токсического эффекта в отношении эмбрионального развития плода.

Выявление неблагоприятных эффектов воздействия свинца на организм человека, вызвало необходимость нормирования его содержания в основных продуктах питания: мясе и мясопродуктах – 0,5 мг/кг, рыбе и рыбопродуктах - 1,2 мг/кг, зерне, крупяных изделиях, фруктах, соках и напитках – 0,5 мг/кг, молоке – 0,1 мг/кг, овощах – 0,4 мг/кг.

Мышьяк – это микроэлемент в организме человека, участвующий в процессах окисления, нуклеинового обмена, синтеза гемоглобина. Физиологическая потребность организма человека в мышьяке варьирует от 0,01 до 0,03 мг в сутки. В больших концен-

трациях обладает свойствами ядов высокой биологической активности.

Основными пищевыми источниками поступления мышьяка в организм человека являются: креветки (6,5 мг/кг), моллюски (5 мг/кг), крабы (4,38 мг/кг), омары (2,48 мг/кг), печень (2,0 мг/кг), яйца (1,4 мг/кг), говядина и свинина (0,005–0,05 мг/кг), молоко и кисломолочные продукты (0,005–0,01 мг/кг).

В продуктах питания мышьяк может присутствовать в виде органических (метиларсенат и диметиларсенат) и неорганических соединений (арсенат и арсенит). При этом элементный мышьяк менее токсичен, чем его соединения.

Влияние неорганического мышьяка на организм человека проявляется в форме мутагенных и терратогенных эффектов. Механизм острого и подострого воздействия органических соединений мышьяка проявляется через «пищевую цепь» и последствия проявляются в форме заболеваний дыхательной, желудочно-кишечной, сердечно-сосудистой, нервной и кроветворной систем организма. Доза мышьяка в количестве 70–180 г является смертельной для человека.

Для предотвращения возникновения патологий, обусловленных избыточным содержанием мышьяка, разработаны нормативы его содержания в основных пищевых продуктах: мясе и мясопродуктах – 0,1 мг/кг, рыбе и рыбопродуктах – 1–5 мг/кг, зерне, крупяных изделиях, овощах, фруктах, соках и напитках – 0,2 мг/кг, молоке – 0,05 мг/кг.

Медь – микроэлемент в организме человека, суточная потребность в котором у взрослого человека составляет — 2–2,5 мг/кг, для детей — 0,8 мг/кг. Основная потребность в меди реализуется за счет употребления пищи.

Дефицит меди вызывает анемию, замедление физического развития детей, увеличивает частоту возникновения сердечно-сосудистых, неврологических и аутоиммунных заболеваний.

Механизм токсического действия избытка меди связан с блокадой белково-ферментативного обмена веществ в организме человека. В продукты питания медь поступает при их производстве или кулинарной обработке для увеличения сроков их хранения.

Наличие данных о токсичности меди для здоровья человека вызвало необходимость нормирования ее суточного поступления с

продуктами питания на уровне до 30 мг в сутки. Кроме того, установлены нормы содержания меди в продуктах питания: мясе, овощах, фруктах, соках и напитках – 5 мг/кг, рыбе – 10 мг/кг и молоке – 1 мг/кг.

Стронций является обязательной составляющей скелета и содержится во всех тканях и органах человека. Токсическое воздействие стронция на внутренние органы проявляется в полном замещении им кальция, а в костной ткани - в декальцификации скелета (уровская болезнь). Кроме того, выявлено проявление зобогенного эффекта стронция и его действие в качестве нервно-мышечного яда.

В связи с высоким уровнем токсического эффекта, оказываемого стронцием на организм человека, разработаны нормативы для овощей, фруктов, хлеба – 40, рыбы - 130 Бк/кг, мяса - 160 Бк/кг и чая - 400 Бк/кг.

Содержание *цинка* в организме человека составляет 1–2,5 г/кг. При этом 30% от его объема депонируется в костной ткани, 60% – в мышцах. Цинк аккумулируется двенадцатиперстной кишкой, верхним отделом тонкой кишки и печенью.

В основе проявлений цинковой интоксикации лежат конкурентные отношения цинка с рядом металлов. При превышении норматива по цинку в организме происходит снижение уровня кальция в крови и костной ткани при одновременном нарушении усвоения фосфора, развивается остеопороз. Кроме того, в этом случае проявляется его кумулятивный токсический эффект в форме мутагенной, канцерогенной и гонадотоксической опасности.

В связи с наличием неблагоприятных последствий для организма человека, для цинка разработаны нормативы его поступления с мясом и мясопродуктами – до 70 мг/кг, с рыбой – до 40 мг/кг, с фруктами, овощами, соками и напитками – до 10 мг/кг.

3.10. Гигиеническое регламентирование физических факторов окружающей среды

Общая характеристика физических факторов окружающей среды. Особенности воздействия физических факторов на организм человека. Обоснование гигиенических нормативов физических факторов на основе зависимости реакций организма. Предельно

допустимые уровни (ПДУ) физических факторов окружающей среды.

В 60-70 гг. XX века в связи с интенсификацией промышленного производства, обусловленного научно технической революцией, повлекшим за собой внедрение новых технических средств, воздействующих на органы слуха и основные системы организма, был разработан ряд нормативов, определяющих уровень их допустимого физического воздействия. В их числе: нормативы акустического и вибрационного воздействия, определявшие уровни звукового давления и звука, тональный и импульсный шум (таблица 3.10.1).

Физическим воздействием понимают действие совокупности факторов, разной природы, оказывающих на организм энергетическое воздействие. При этом различные физические факторы являются носителями разных видов энергии и могут быть связаны с упругими колебаниями среды (шум, инфра- и ультразвук, сотрясение), с инерционными силами (ускорение), с энергетическими полями (гравитационные, электрические, электромагнитные), с корпускулярными потоками (космического и радиоактивного происхождения).

Поскольку физические факторы не являются качественно новыми для биосферы и человека, есть все основания полагать, что к ним имеется большая или меньшая адаптация, выработанная в процессе эволюции жизни на Земле. Для таких факторов физиологической нормой является не полное отсутствие фактора, а определенный уровень (диапазон колебаний уровня) – оптимум его выраженности.

Уровни, лежащие за пределами этого оптимума, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, являются соответственно избыточными или недостаточными. Однако в каких-то пределах такие отклонения от оптимального уровня компенсируются организмом. Границами этих пределов и являются предельно допустимый (ПДУ) и минимально необходимый (МНУ) уровни. Следовательно, полноценная гигиеническая регламентация каждого физического фактора должна состоять в установлении трех нормативных величин: минимально необходимого, оптимального и предельно допустимого уровней.

Таблица 3.10.1. – Уровни звука (в дБА) некоторых источников шума

Источник шума	дБА
Шум на уровне слуха от шелеста листьев	20
Комната в тихом доме ночью	32
Легкий шепот на расстоянии 1,52 м	34
Большой универмаг	50–65
Комната с оконным кондиционером	55
Диалоговая речь	60–75
Супермаркет	60
Оживленный ресторан или буфет	65
Легковой автомобиль на расстоянии 15,2 м	69
Пылесос в частном доме на расстоянии 3,05 м	69
Звонящий будильник на расстоянии 0,61 м	80
Громкая камерная музыка в большой комнате	82
Автобусы, грузовики, мотоциклы на расстоянии 15,2 м	82–85
Пневматические инструменты на расстоянии 15,2 м	85
Типографский печатный автоматический станок средних размеров	86
Бульдозер на расстоянии 15,2 м	87
Бурильный молоток на расстоянии 15,2 м	88
Интенсивное городское движение	90
Дизельный тягач на расстоянии 7,6 м	92
Шлифовальные станки	93–95
Небольшой воздушный компрессор	94
Молотковая дробилка	96
Вырубщик пластмасс	96
Отрезная пила	97
Садовая газонокосилка	98
Многоточечный сварочный аппарат	98
Турбинный компрессор	98
Привод	103
Стук стальной плиты	104
Утечка газа под высоким давлением	106
Магнитный сверлильный станок	106
Пневматическое зубило	106
Пульверизатор	107
Большой воздушный компрессор	108
Реактивный самолет на высоте 152 м	115
Внутреннее пространство реактивного двигателя	150

Существующие в настоящее время нормативы ПДУ физических воздействий включают:

- ПДУ шума;
- ПДУ виброскорости;
- ПДУ напряженности электромагнитных полей высоковольтных линий электропередач;
- ПДУ облучения для источников высокочастотных (ВЧ), ультравысокочастотных (УВЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) излучений;
- ПДУ радиационного воздействия, в том числе предельно допустимые дозы (ПДД) ионизирующих излучений, зависящие от категории: персонал и население;
- ПДУ теплового загрязнения, в том числе допустимый уровень отклонения температуры воды в естественных условиях.

Шум – общебиологический раздражитель, который в определенных условиях может оказывать неблагоприятное действие на все органы и системы организма человека. Воздействуя как стресс-фактор, шум вызывает изменения реактивности центральной нервной системы, расстройства регуляции функционального состояния сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем.

Является одной из ведущих профессиональных вредностей в деревообрабатывающей промышленности, ткацком производстве, машиностроении, где уровни шума могут быть 80 дБА и более. К наиболее распространенным внешним источникам шума для жилых помещений относятся: автомобильный, железнодорожный и авиационный транспорт, трамвай, метрополитен мелкого заложения и промышленные предприятия, создающие в помещениях жилых и общественных зданий уровни шума, значительно превышающие допустимые значения.

Контроль над источниками шума в жилых, общественных зданиях, на территории жилой застройки и на производстве является одним из разделов санитарного надзора в области коммунальной гигиены и гигиены труда.

Длительное воздействие высоких уровней шума вызывает неблагоприятные последствия, сопряженные со значительным социально-гигиеническим ущербом: развитие у работающих утомления,

снижение работоспособности, повышение общей заболеваемости, что является следствием *неспецифического* действия шума. У лиц с повышенной индивидуальной чувствительностью длительное воздействие шума может привести к нарушению слуха и формированию профессионального заболевания, которое занимает одно из ведущих мест среди профессиональных заболеваний и является следствием *специфического* действия шума на слуховой анализатор. Неблагоприятный акустический фон в условиях производства – одна из причин производственного травматизма.

Шум – совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих у человека неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем.

С акустической точки зрения шум – это механические волновые колебания частиц упругой среды (газа, жидкости или твердого тел), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы. Колебания вибрирующего тела передаются ближайшим частицам среды, от них – все более отдаленным. Каждая частица при этом совершает колебания относительно равновесного состояния, в котором она находилась до возбуждения.

К характеристикам колебательного движения относятся: частота, период колебания, длина волны, амплитуда.

Частота (ν) – число колебаний в секунду. Измеряется в Герцах (Гц). 1 Гц — одно колебание за 1 с.

Период колебаний (T) – время, в течение которого совершается одно полное колебание.

Длина волны (λ) – расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

Амплитуда колебания (A) – наибольшее отклонение колеблющейся частицы от точки устойчивого равновесия.

Колеблющееся тело в воздушной среде образует звуковые волны, которые распространяются с определённой скоростью.

Скорость звука (v) в воздухе составляет приблизительно 344 м/с при температуре 20°C.

Шумы содержат звуки различных частот, при этом зона слышимых звуковых колебаний находится в пределах от 16–20000 Гц. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называются инфразвуками, от $2 \cdot 10^4$ до 10^9 Гц – ультразвуками.

Весь диапазон слышимых человеческим ухом частот разбит на интервалы (октавы). За октаву принимается диапазон частот, у которых верхняя граница частоты вдвое больше нижней (45–90, 90–180 Гц и т. д.). В третьоктавной полосе частот отношение верхней граничной частоты к нижней равно 1,26 (800–1000, 1000–1250 Гц).

Для обозначения октавы обычно указывают не диапазон частот, а среднегеометрические частоты. Среднегеометрическая частота представляет корень квадратный из произведения граничных частот полосы (верхней и нижней). Так, для октавы 45–90 Гц среднегеометрическая частота 63 Гц, для октавы 90–180 Гц – 125 Гц. Весь слышимый диапазон частот (16–20 000 Гц) разбит на 9 октав со среднегеометрическими частотами: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Звуковые волны являются носителями звуковой энергии. Звуковая энергия, которая приходится на 1 м² площади поверхности, расположенной перпендикулярно распространяющимся звуковым волнам, называется силой или *интенсивностью звука* (*I*). Единицей измерения интенсивности звуковых колебаний является Вт/м². Ухо человека воспринимает интенсивность звука от 10⁻¹² Вт/м².

Распространяясь в среде, звуковая волна образует сгущения и разрежения, которые создают добавочные изменения давления по сравнению с атмосферным.

Звуковое давление (*P*) – переменное давление, возникающее дополнительно к атмосферному при распространении звуковой волны. Измеряется в Н/м², Па. Ухо человека воспринимает звуковое давление от 2·10⁻⁵ Н/м².

Характерной особенностью звукового давления и интенсивности звука является огромный диапазон, в пределах которого они могут изменяться. Минимальная энергия звуковых колебаний, способная вызвать ощущение слышимого звука, называется «порогом слышимости» или «порогом восприятия». Абсолютная величина этого порога зависит от частоты колебаний. Для принятого в акустике стандартного тона частотой 1000 Гц порог слышимости по интенсивности звука составляет 10⁻¹² Вт/м², по звуковому давлению – 2·10⁻⁵ Н/м².

Порог болевого ощущения (верхняя граница слышимости) на частоте 1000 Гц наступает при интенсивности звука 10² Вт/м² и зву-

ковом давлении $2 \cdot 10^2$ Н/м². Таким образом, диапазон воспринимаемого ухом человека звукового давления перекрывает динамический диапазон в районе $1:10^7$, отношение интенсивностей составляет $1:10^{14}$.

Поэтому для уменьшения диапазона измерений в акустике принята шкала децибел, которая учитывает приближенную логарифмическую зависимость между силой раздражителя и слуховым восприятием. В указанной измерительной системе пользуются не абсолютными величинами энергии или давления, а относительными, выражающими отношение величины интенсивности или звукового давления к пороговым для слуха. При построении этой шкалы в качестве стандартизованного исходного значения звукового давления принят порог слышимости.

К физиологическим характеристикам слухового ощущения относятся *высота*, *тембр* и *громкость звука*, которые связаны с частотой, гармоническим спектром и интенсивностью, физическими объективными характеристиками звуковой волны.

Высота звука — это ощущение ухом частоты колебаний звуковой волны. Чем больше частота колебаний, тем более высоким воспринимается звук.

Тембр — это качественная характеристика слухового ощущения (окраска звука), обусловленная присутствием в гармоническом спектре звука дополнительных тонов (обертонов) к основному тону, придающих звуку особый оттенок.

Громкость звука представляет субъективное ощущение его *интенсивности*. Характеристика шума в дБ не даёт полного представления о его громкости, так как звуки, имеющие одну и ту же интенсивность, но разную частоту, на слух воспринимаются как неодинаково громкие.

Классификация шума в зависимости от вида источника различают шум:

Механический — возникает в результате движения отдельных деталей и узлов машин или механизмов с неуравновешенными массами (например, металлообрабатывающие станки).

Ударный — возникает при некоторых технологических процессах, сопровождающихся соударением отдельных частей (ковка, штамповка, клепка).

Аэродинамический— образуется при больших скоростях движения газообразных сред (шумы газовых струй ракетных и реактивных двигателей, компрессорные установки и др.).

По характеру спектра шум подразделяют на широкополосный и тональный. Широкополосный— шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

Тональный— шум, в спектре которого имеются выраженные дискретные (тональные) составляющие тона. Тональный характер шума устанавливается измерением в третьооктавных полосах частот по превышению уровней звукового давления в одной полосе над соседними не менее, чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шума различают постоянный и непостоянный шум. Постоянный— шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более, чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике измерительного прибора «медленно».

Непостоянный – шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени более, чем на 5 дБА при измерениях на стандартизованной временной характеристике измерительного прибора «медленно».

Непостоянный шум подразделяют:

– на *колеблющийся* – шум, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;

– *прерывистый* – шум, уровень звука которого изменяется во времени ступенчато (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более.

– на *импульсный* – шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с. При этом уровни звука, измеренные на стандартизованных временных характеристиках шумомера «импульс» и «медленно», отличаются на 7 дБА и более.

По частному составу различают шум:

Низкочастотный – максимум уровня звукового давления приходится в области частот ниже 400 Гц.

Среднечастотный – максимум звукового давления на частотах от 400 до 1000 Гц.

Высокочастотный – максимум звукового давления в области частот выше 1000 Гц.

Гигиеническое нормирование шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Для предупреждения неблагоприятного воздействия шума на население в коммунальной гигиене санитарные правила и нормы устанавливают допустимые уровни шума с учётом его временной характеристики (постоянный, непостоянный). (СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»).

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются:

– уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц;

– уровни звука в дБА.

Оценка постоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие настоящим санитарным правилам. Для ориентировочной оценки допускается использовать уровни звука в дБА.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются:

– эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;

– максимальный уровень звука в дБА.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука — среднестатистический уровень звука непостоянного шума, содержащий такое же количество энергии, как и постоянный шум того же уровня.

Максимальный уровень звука — уровень звука, соответствующий максимальному показанию измерительного прибора (шумометра). Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться как по эквивалентному, так и по максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие санитарным правилам.

Таблица 3.10.2.–Величина поправки

Влияющий фактор	Поправка в дБ или дБА
Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог	+10 для позиции 9 и 10 приложения 2
Шум, создаваемый в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления, вентиляции и другим инженерно-технологическим оборудованием (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует)	–5
Тональный и импульсный шум	–5

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки устанавливаются согласно приложению 3 СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», с учётом поправок на характер шума по таблице.

Мероприятия по защите от шума. Мероприятия по защите от шума проводятся по следующим направлениям:

1. Борьба с шумом в источнике образования.

2. Борьба с шумом на пути распространения.
3. Борьба с шумом в объекте защиты.

Мероприятия по защите от шума подразделяются на *технические, строительно-акустические, архитектурно-планировочные, организационно-административные и лечебно-профилактические.*

Технические (технологические) мероприятия— мероприятия, связанные со снижением шума в источнике его образования. Достигается это путём изменения технических характеристик используемых машин и механизмов, а также путём проведения предупредительного санитарного надзора по разработке шумобезопасной техники. Шумовые характеристики машин должны соответствовать требованиям ГОСТ и обязательно указаны в паспортах на данное оборудование. Группа технических (технологических) мероприятий должна предусматриваться в первую очередь на стадии проектирования машин, оборудования, санитарно-технических устройств.

Строительно-акустические мероприятия— мероприятия направленные на борьбу с шумом на пути его распространения.

Снижение уровня звука достигается применением в строительстве звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов, таких как минераловатные плиты, маты из базальтового волокна и т. д. Для защиты от шума на пути распространения могут использоваться экраны различных конструкций. В производственных условиях — это могут быть лёгкие передвижные экраны, а для защиты от автотранспортного или железнодорожного шума — шумозащитные экраны протяжённостью несколько километров.

Для снижения аэродинамического шума может использоваться установка глушителей на агрегаты, создающие шум вследствие вихреобразования или выхлопа воздуха и газов (вентиляторы, пневмоинструмент, двигатели внутреннего сгорания).

Архитектурно-планировочные мероприятия:

1. Зонирование территории — выделение селитебной зоны, зоны размещения промышленных и транспортных предприятий, зоны внешнего транспорта.

2. Создание между источником шума и объектом шумозащиты санитарно-защитных зон (защита расстоянием). В зоне, непосредственно прилегающей к источнику шума, располагают гаражи, авто-

стоянки, дворы и склады магазинов, местные проезды, пешеходные трассы. На большем расстоянии от источника шума следует располагать магазины, учреждения бытового обслуживания и игровые площадки, жилые здания и детские учреждения. В наиболее удалённых от источника шума местах располагают места тихого отдыха, больницы, поликлиники и др.

3. Компонировка объектов, являющихся источником шума в отдельные комплексы.

4. Рациональное использование рельефа. Для снижения транспортного шума используют различные, естественные особенности рельефа: овраги, склоны, холмы. Неплохой шумозащитный эффект даёт постройка грунтовых валов вдоль автомобильных дорог.

5. Использование шумозащитных свойств зелёных насаждений (озеленение).

Организационно-административные мероприятия:

1. Перераспределение движения транспортных средств (например, движение грузового автотранспорта по кольцевой автодороге).

2. Ограничение движения в разное время суток.

Лечебно-профилактические мероприятия. Если не удастся снизить уровни шума на рабочем месте необходимо использовать средства индивидуальной защиты.

Гигиеническое нормирование производственного шума. Одним из путей профилактики неблагоприятного действия шума на организм работающих является гигиеническое установление предельно допустимых уровней шума в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Санитарное законодательство устанавливает предельно допустимые уровни шума с учётом его *временной характеристики* (по-

стоянный, непостоянный) и вида трудовой деятельности. Различают 17 видов трудовой деятельности: 1–4 работы связанные с нервно-эмоциональным напряжением; 5 – все другие виды работ; 6–17 – рабочие места в кабинах и помещениях различных транспортных средств.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются:

- уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц;

- уровни звука в дБА.

Оценка постоянного шума на соответствие предельно допустимым уровням должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие настоящим санитарным правилам.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются:

- эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;
- максимальный уровень звука в дБА.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука непостоянного шума — уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение заданного интервала времени.

Максимальный уровень звука — уровень звука, соответствующий максимальному показанию измерительного прямопоказывающего прибора (шумомера).

Таблица 3.10.3. – Величина поправки

Влияющий фактор	Поправка в дБ или дБА
Шум, создаваемый в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления (поправка для тонального и импульсного шума при этом не учитывается)	-5
Тональный и импульсный шум	-5

Оценка непостоянного шума на соответствие предельно допустимым уровням должна проводиться как по эквивалентному, так и по максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие настоящим санитарным правилам (табл.3.10.3).

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест устанавливаются согласно приложению 2 СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», с учётом поправок на характер шума по таблице.

Дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума максимальный уровень звука не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума — 125 дБА.

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнем звука или уровнем звукового давления в любой октавной полосе свыше 135 дБА (дБ).

Средний уровень звука рассчитывают в соответствии ГОСТом 12.1.050–86 «Методы измерения шума на рабочих местах», приложение 2 по формуле:

$$L_{cp} = L_{сум} - 10 \lg n,$$

где L_{cp} – средний уровень звука, $L_{сум}$ – суммарный уровень звука, состоящий из измеренных уровней L_1, L_2, \dots, L_n .

Пример: *Определить среднее значение для уровней звука 84, 90, 92 дБА.*

Сначала определяем разность первых двух уровней, она равна 6 дБА. По табл. 3.10.4 добавка для разности 6 составляет 1 дБ, которую необходимо добавляем к значению большего уровня: $90 + 1 = 91$ дБ. Полученный уровень 91 дБ вычитаем из третьей величины — 92 дБ: их разность равна 1 дБ, величина добавки для полученной разности равна 2,5 дБ. Ее суммируем к большему уровню: $92 \text{ дБ} + 2,5 \text{ дБ} = 94,5 \text{ дБ}$. Таким образом, суммарный уровень ($L_{сум}$) звука равен округленно 95 дБ.

Для определения среднего значения уровней (L_{cp}) находим величину $10 \lg n$ (табл. 3.10.5), n – число источников шума. В нашем примере $10 \lg 3$ соответствует 5 дБ.

Следовательно, $L_{cp} = L_{сумм} - 10 \lg n = 95 - 5 = 90$ дБ.

Таблица 3.10.4. – Величина добавки

Разность слагаемых уровней $L_2 - L_1$ (дБ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка, прибавляемая к большому из уровней (дБ)	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

Таблица 3.10.5. – Значения $10 \lg n$ в зависимости от n

Число уровней или источников (n)	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$ (дБ)	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Эквивалентный по энергии уровень, является одночисловой характеристикой непостоянного шума, получается в результате усреднения фактических уровней с учётом ВРЕМЕНИ действия каждого (ГОСТ 12.1.050–86 «Методы измерения шума на рабочих местах» приложение 4). Для расчёта разработаны поправки (дБ) с учётом длительности действия шума, причём 8-часовой рабочий день принят за 100%.

Таблица 3.10.6. – Величина поправок в зависимости от времени воздействия

Время (ч)	8	7	6	5	4	3	2	1	1/2	1/4 15 мин	1/12 5 мин
%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка (дБ)	0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

Практическая работа №6. – Гигиеническая оценка шума как фактора среды обитания человека

С развитием технического прогресса уровни шума на производстве, в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки неуклонно увеличиваются, и все большая часть населения подвергается воздействию шумового фактора.

6.1. **Цель работы:** ознакомить студентов с гигиенической оценкой шума как фактора среды обитания человека

оценкой качества питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по органолептическим и токсикологическим показателям и в случае необходимости предложить мероприятия по ее улучшению; оценкой качества питьевой воды децентрализованного водоснабжения и выбрать источник воды.

6.2. **Порядок выполнения работы:**

1. изучить теоретическую часть раздела 3.10.
2. переписать и заполнить в рабочей тетради таблицы;
3. выбрать правильный тест и ответ на контрольные вопросы к зачёту и записать их в тетрадь.

6.3 **Практическая часть.**

Задача 1: При гигиенической оценке результатов измерения шума в деревообрабатывающем цехе установлено, что

Пример решения:

1. Составляем рабочую таблицу результатов расчёта:

Время (ч)	L_A (дБА)	Поправки (дБ)	L_A – поправка
1	100		
2	95		
5	90		

шум по временной характеристике относится к непостоянному, причём уровень звука в течение 1 ч составляет 100 дБА, 2

ч – 95 дБА, 5 – 90 дБА. Определить эквивалентный уровень звука.

2. Определяем поправки к значениям измеренных уровней звука в зависимости от продолжительности воздействия шума (табл. 3.10.6):

Время (ч)	L_A (дБА)	Поправки (дБ)	L_A – поправка
1	100	-9	91
2	95	-6	89
5	90	-2	88

3. Полученные разности (L_A – поправка) энергетически суммируем в соответствии с ГОСТ 12.050–86 «Методы измерения шума на рабочих местах». Суммирование полученных уровней $L_1, L_2 \dots L_n$ производится попарно аналогично определению среднего уровня звука:

а) находим разность двух уровней $L_1 - 91$ и $L_2 - 89$, которая равна 2 дБА;

б) определяем добавку (ΔL) для разности уровней 2 дБА по таблице 4, которая равна 2,2 дБ;

в) прибавляем 2,2 дБ к более высокому уровню $L_{1,2} = L_1 + \Delta L = 91 + 2,2 = 93,2$;

г) аналогичные действия проводим с полученной суммой 93,2 дБА и третьим уровнем $L_3 - 88$ дБА; их разности (5,2 дБА) соответствует добавка 1,2 дБ, которую прибавляют к более высокому уровню (93,2 дБА).

Полученный суммарный уровень — 94 дБА и есть эквивалентный уровень звука.

Пример задачи

Результаты измерения шума в механическом цехе машиностроительного завода представлены в таблице:

Задание:

Дать гигиеническую оценку производственного шума в соответствии с действующими санитарными нормами.

Результаты измерения шума в механическом цехе

Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровень звука (дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	88
80	76	79	74	70	81	89	91	83	

Пример решения:

Оформить результаты измерения шума в виде таблицы.

Определить ПДУ звукового давления и уровень звука на рабочем месте станочника механического цеха по СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (приложение 2 п. 5 (выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий)).

Результаты измерения шума в механическом цехе

Место замера	Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровень звука (дБ(А))
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Р.м. станочника	80	76	79	74	70	81	89	91	83	88
ПДУ	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Превышение	—	—	—	—	—	+6	+16	+20	+14	+8

Заключение о результатах измерения:

При гигиенической оценке результатов измерения шума на рабочих местах станочников механического цеха установлено:

— уровни звукового давления в октавных полосах на среднегеометрических частотах от 1000 до 8000 Гц превышают предельно-допустимые уровни от 6 до 20 дБ, с максимумом звуковой энергии на частоте 4000 Гц;

— уровень звука превышает ПДУ на 8 дБА, что является нарушением требований Санитарных правил и норм 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Задача 2

При санитарно-гигиеническом обследовании участка мелких деталей литейного цеха установлено, что удаление неровностей с поверхности заготовок, из которых при литье получают песчаные формы, осуществляется с помощью абразивных кругов и в галтовочных барабанах. Загрузка, выгрузка заготовок и работа барабанов сопровождается шумом, результаты измерения которого представлены в таблице.

Результаты измерения шума

Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со средне-геометрическими частотами (Гц)									Уровень звука (дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
98	102	99	96	95	90	83	79	80	89

Задание: Дать гигиеническую оценку шума в соответствии с действующими санитарными нормами, предложить мероприятия по оздоровлению условий труда.

Задача 3

При санитарно-гигиеническом обследовании деревообрабатывающего цеха установлено, что источником шума являются станки различной мощности. Результаты измерения уровней шума в цехе представлены в таблице. Дать гигиеническую оценку шума в соответствии с действующими санитарными нормами.

Результаты измерения шума

Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со средне-геометрическими частотами (Гц)									Уровень звука (дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
95	80	92	87	95	90	83	79	80	89

6.4 Контрольные вопросы:

1. Определения шума с гигиенической и акустической точек зрения.
2. Основные физические и физиологические характеристики шума.

3. Гигиеническое нормирование шума, нормируемые параметры.
4. Меры по предупреждению неблагоприятного действия шума на организм.

3.11. Гигиеническое регламентирование биологических факторов окружающей среды

Общая характеристика биологических факторов окружающей среды. Особенности регламентирования биологических факторов. Нормативы ПДК микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест, ПДК бактериальных препаратов в воздухе рабочей зоны.

Биологические факторы окружающей среды – совокупность биологических объектов, воздействие которых на человека или окружающую среду связано с их способностью размножаться в естественных или искусственных условиях или продуцировать биологически активные вещества (БАВ).

Основными компонентами биологического фактора являются:

- макроорганизмы (животные, птицы, рыбы);
- микроорганизмы (патогенные, условно-патогенные, непатогенные, живые и убитые вакцины и пр.);
- продукты жизнедеятельности микроорганизмов и микробиологического синтеза (ферменты, антибиотики, токсины, аминокислоты, белково-витаминные концентраты и пр.).

По структуре биологические факторы делятся на *природные* – возбудители инфекционных заболеваний людей, животных, птиц, естественные отходы животного мира, продукты цветения растений, водоёмов и пр. *Индустриальная группа* – факторы животноводческих комплексов, продукция микробиологической промышленности.

Биологические факторы делят также на неинфекционные (витамины, ферменты, гормоны и пр.) и инфекционные (микроорганизмы).

Биологическое загрязнение (Б.з.) - привнесение в окружающую среду (воду, атмосферу, почву, а также продукты питания) и размножение в ней микроорганизмов, вызывающих болезни человека

или сельскохозяйственных животных. Биологическое загрязнение включает патогенные бактерии и вирусы, условно-патогенные микроорганизмы антропогенного и зоогенного происхождения, микроорганизмы-продуценты, продукты производств микробиологического синтеза и биологические средства защиты растений.

Оно способно оказывать как прямое, так и косвенное (путем угнетения естественных процессов самоочищения объектов окружающей среды) неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Так, Б.з. может быть причиной опасных эпидемий. Они вызывают массовые заболевания, например, холерой, если происходит загрязнение воды неочищенными бытовыми стоками, содержащими возбудитель холеры.

Источником Б.з. могут стать трупы сельскохозяйственных животных, и потому их либо захоранивают в глубоких скотомогильниках, либо перерабатывают на специальных предприятиях. Там при высокой температуре болезнетворные микроорганизмы погибают, а из животной массы получают жир для производства мыла, сырье для кожевенной промышленности, кормовые добавки.

В последние годы увеличивается биологическое загрязнение окружающей среды, что объясняется увеличением поступления выбросов в атмосферный воздух и почву, а также количества сбрасываемых в водоемы хозяйственно-фекальных и производственных сточных вод, прежде всего от предприятий пищевой промышленности, животноводческих комплексов, производства разнообразных биопрепаратов (белков, ферментов, антибиотиков и др.).

Возрастающая роль биологического загрязнения обусловлена на интенсивным развитием микробиологической промышленности. В задачу отрасли входит обеспечение страны ферментными препаратами, витаминами и аминокислотами, вакцинами и иммуногенными препаратами, биологическими средствами защиты растений, бактериальными удобрениями, пищевыми добавками и прежде всего кормовыми дрожжами и белково-витаминными концентратами.

Использование процессов микробиологического синтеза различных видов микроорганизмов (дрожжевых, плесневых грибов, актиномицетов, бактерий и др.) привело к возникновению качественно нового вида биологического загрязнения: микроорганизмами-продуцентами и продуктами их жизнедеятельности. При этом не

исключается возможность поступления живых микроорганизмов, промежуточных и окончательных продуктов их жизнедеятельности в объекты окружающей среды (производственные помещения, атмосферный воздух, вода, почва).

Основное внимание при гигиеническом регламентировании уделяется неблагоприятному влиянию, которое могут оказать биологические агенты на здоровье рабочих предприятий микробиологической промышленности и население, проживающее в непосредственной близости от данных предприятий.

Проведенные исследования позволили выявить, что наиболее опасными в отношении образования аэрозолей участками являются ферментеры предприятий по производству кормового белка, антибиотиков, средств защиты растений. На предприятиях ферментной промышленности наибольшее количество спор грибов-продуцентов выделяется при получении чистой культуры, при дроблении готовой продукции. На гидролизно-дрожжевых заводах и на предприятиях по выработке белково-витаминных концентратов наиболее мощным источником возникновения биологических аэрозолей являются процессы сепарации, флотации и выбросы из ферментеров. Наиболее массивное поступление аэрозолей в атмосферный воздух осуществляется за счет выбросов из ферментеров в результате интенсивной аэрации питательной среды, а также выбросов готового препарата сухих кормовых дрожжей из распылительных сушильных установок.

Исследования свидетельствуют о высоком содержании грибов-продуцентов в воздухе производственных помещений ферментной и гидролизно-дрожжевой промышленности, а также на предприятиях по производству белково-витаминного концентрата. Так, например, в воздухе ферментных заводов содержание жизнеспособных спор плесневых грибов может достигать 40-100 тыс. в 1 м^3 , а на гидролизнодрожжевых – 200 тыс. дрожжевых клеток в 1 м^3 . Высокое содержание микроорганизмов в воздухе отмечено также на заводах по производству белково-витаминных концентратов, антибиотиков и при производстве бактериальных препаратов.

Гигиенические аспекты изучения биологически активных веществ рекомендуется проводить следующим образом. Исследования должны проводиться по следующим разделам:

а) изучение механизма общих закономерностей влияния продуктов микробиологического синтеза на организм при изолированном, комбинированном и сочетанном действии с биологическими и химическими факторами окружающей среды; разработка системы критериально значимых показателей функционального состояния организма с учетом ответных реакций на разных уровнях его организации;

б) установление гигиенической значимости особенностей поведения специфических выбросов в объектах окружающей среды (распределение, индикация, самоочищение) в районах расположения предприятий микробиологического синтеза в целях совершенствования текущего и предупредительного надзора;

в) установление связей между заболеваемостью и уровнем загрязнения объектов окружающей среды, разработка защитных и оздоровительных мероприятий.

В связи с этим были разработаны и научно обоснованы нормативы и микробиологические показатели качества питьевой воды, воды водоемов, используемых для рекреации, источников воды централизованного водоснабжения. Они описаны в соответствующих разделах пособия. Для населенного пункта они утверждены Постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 3 апреля 2006 г. N 41 как Гигиенические нормативы 2.1.6.12-6-2006 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест».

ГЛОССАРИЙ

Антропогенные факторы – это все формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказывающиеся на их жизни.

Безопасное остаточное количество (БОК) – безопасное для здоровья людей количество пестицида или агрохимиката (в миллиграммах на 1 кг почвы), оставшееся в почве как после ее химической обработки, так и по завершении вегетационного периода растений перед началом уборки урожая.

Биологические факторы – естественный бактериальный состав воздуха, воды водоемов, почв, кожных покровов и др., который преимущественно представлен сапрофитной флорой.

Биологическое загрязнение – загрязнение патогенными бактериями и вирусами, условно-патогенными микроорганизмами антропогенного и зоогенного происхождения, микроорганизмами-продуцентами, продуктами производства микробиологического синтеза и биологическими средствами защиты растений.

Благоприятная окружающая среда – такое качество среды, которое обеспечивает экологическую безопасность, устойчивое функционирование естественных экологических систем, иных природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов.

Внешняя среда человека – часть окружающей среды, непосредственно контактирующей с эпителием кожи и слизистых оболочек, а также воздействующей на все виды рецепторов человека, воспринимающих окружающий мир индивидуально, в силу своих особенностей. Состояние внешней среды сугубо индивидуально для каждого человека.

Внутренняя среда человека – это внутреннее содержание, обеспечивающее нервные и гуморальные механизмы регуляции, совокупность жидкостей (крови, лимфы, тканевой жидкости), омывающих клетки, окологклеточные структуры тканей, принимающих участие в осуществлении обмена веществ.

Воздействие на окружающую среду – единовременный, периодический или постоянный процесс, последствиями которого являются отрицательные изменения в окружающей среде.

Временно допустимая концентрация или ориентировочно безопасный уровень воздействия вещества – ВДК (ОБУВ), устанавливаются на определенный срок (2-3 года).

Гигиена окружающей среды – отрасль гигиены, изучающая влияние условий окружающей среды на здоровье населения и разрабатывающая критерии оптимизации окружающей среды с точки зрения сохранения здоровья человека. Иногда неправильно воспринимается как охрана природы (окружающей среды).

Гигиенический норматив – это строгий диапазон параметров факторов среды, оптимальный и безвредный для сохранения нормальной жизнедеятельности и здоровья человека, человеческой популяции и будущих поколений.

Государственная гигиеническая регламентация – определение санитарно-гигиенических и противоэпидемических требований к порядку производства и применения продукции, веществ, материалов на основе результатов проведенных токсиколого-гигиенических исследований или научного анализа имеющейся в достаточном объеме информации (включая разрешение, ограничение или запрещение их производства и применения), установление предельно допустимых уровней содержания и (или) воздействия вредных веществ, факторов среды обитания человека и методов контроля для предотвращения их неблагоприятного воздействия на организм.

Государственный санитарный надзор – это деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, санитарно-эпидемиологических, гигиенических требований и процедур, установленных техническими регламентами Таможенного союза, Евразийского экономического союза, осуществляемая в целях охраны здоровья и среды обитания человека.

Загрязнение окружающей среды – результат всех видов воздействий на окружающую среду, сопровождающихся привнесением в природу чуждых для нее веществ и энергии, который обуславливает качественные, количественные и структурные изменения в ней под влиянием преднамеренной и непреднамеренной деятельности человека относительно природного (естественного) фактора.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, поступление которых в окружающую среду вызывает ее загрязнение.

Загрязнение почвы – тот уровень содержания в ней химических веществ и биологических составляющих, который становится опасным для здоровья как при непосредственном контакте человека с почвой, так и при их миграции по пищевым цепям: «почва-вода-человек»; «почва—воздух—человек» и др.

Звук – это механические колебания упругой среды.

Здоровье человека – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия.

Здоровье населения – здоровье людей, живущих на определенной территории.

Зона санитарной охраны источника питьевого водоснабжения – специально выделенная территория и акватория, в которых устанавливаются специальные режимы хозяйственной и иной деятельности в целях охраны от загрязнения источника и водопроводных сооружений.

Идентификация опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует и определение ее характеристик.

Измененная (загрязненная) природная окружающая среда – среда, измененная в результате неразумного использования ее человеком в процессе деятельности и отрицательно воздействующая на его здоровье, работоспособность, условия жизни. В отношении названной среды существуют идентичные по смыслу понятия: антропогенная, антропическая, техногенная, денатурированная среда.

Индивидуальный риск – вероятность наступления негативных последствий (болезни, летального исхода) для человека, который в течение продолжительного времени или постоянно находился в зоне воздействия неблагоприятных факторов.

Искусственная окружающая среда – прямо или косвенно, намеренно или непреднамеренно созданная человеком среда для временного поддержания своей жизни и деятельности в искусственно созданных замкнутых пространствах (космические корабли, орбитальные станции, подводные лодки и т.д.).

Истощение – это наличие несоответствия между безопасными нормами изъятия природных ресурсов из природной среды и потребностями человеческого общества.

Качество атмосферного воздуха – совокупность его свойств, определяющих степень воздействия физических, химических и биологических факторов на человека и окружающую среду в целом.

Качество вод – это степень соответствия физико-химических и биологических характеристик вод нормативам питьевого, промышленного, сельскохозяйственного и других видов водопользования.

Качество окружающей среды – степень соответствия характеристик окружающей среды потребностям жизни и деятельности человека, а также условиям существования живых организмов.

Качество почвы – санитарное состояние почвы, совокупность физико-химических и биологических свойств почвы, определяющих степень ее безопасности для человека.

Ксенобиотики – токсичные, потенциально опасные вещества органической или неорганической природы.

Лимитирование – деятельность по установлению пределов вредного химического, физического, биологического и др. воздействия на окружающую среду и человека или ограничений на эксплуатацию природных ресурсов.

Лимиты на природопользование – установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования (изъятия, добычи) природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Лицензирование – совокупность мероприятий, связанных с выдачей лицензий (разрешений) на осуществление деятельности в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также контролем над порядком осуществления этой деятельности.

Лицензия – разрешение (право) на осуществление лицензируемого вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное природопользователю лицензирующим органом.

Миграционный водный переход – переход вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники.

Мониторинг окружающей среды – информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей

среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

Неалиментарные компоненты – соединения, формирующие определенные свойства пищевого продукта.

Неизменная природная (естественная) окружающая среда – неизменная в результате прямого или опосредованного влияния человека, общества часть окружающей природной среды, отличающаяся свойствами саморегуляции без корректирующего воздействия человека.

Нецентрализованное питьевое водоснабжение – использование для питьевых и хозяйственных нужд населения подземных вод, забираемых с помощью различных водозаборных сооружений и устройств (шахтные и трубчатые колодцы, каптажи родников), открытых для общего пользования или находящихся в индивидуальном пользовании, без централизованной подачи ее к месту расходования.

Нормативы качества окружающей среды – это параметры, установленные в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями, для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

Нутриенты – белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины, которые являются для организма источниками энергии и, одновременно, обеспечивают процессы пищеварения и метаболизма.

Окружающая среда – совокупность природных и социальных элементов, с которыми человек неразрывно связан и которые оказывают на него влияние на протяжении всей жизни, являясь внешним условием или средой его существования.

Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) – это государственный временный гигиенический регламент максимально допустимого содержания экзогенного химического вещества в почве, определяемый расчетным путем.

Отдаленные последствия – те неблагоприятные эффекты действия вещества, которые могут иметь многомесячный и многолетний латентный период.

Охрана здоровья граждан – реализация политических, экономических, социальных, медицинских, санитарно-гигиенических и иных мер.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной или иной деятельности в целях принятия решения о возможности ее осуществления.

Оценка риска – использование доступной информации и научно-обоснованных прогнозов для оценки опасности воздействия вредных факторов окружающей среды и условий на здоровье человека, анализ частоты, анализ последствий и их сочетание.

ПДКв. – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, не оказывающая прямого или косвенного влияния на органы человека в течение всей его жизни, а также на здоровье последующих поколений, и не ухудшающая гигиенические условия водопользования (мг/дм³).

ПДКм.р. – предельно допустимая максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20 минут не должна вызвать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДКп. – это предельно допустимая концентрация вещества в пахотном слое почвы, мг/кг. Эта концентрация не должна влечь прямого и косвенного отрицательного влияния на здоровье человека, а также на самоочищающуюся способность почвы.

ПДКпр. (ДОК) – предельно допустимая концентрация (допустимое остаточное количество) вещества в продуктах питания, мг/кг.

ПДКр. – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей, мг/дм³.

ПДКр.з. – предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³.

ПДКс.с. – предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе населенных мест, не оказывающая на человека прямого или количественного вредного воздействия при неограниченном продолжительном вдыхании (мг/м³).

Пищевые продукты – сложные многокомпонентные смеси, состоящие из сотен химических соединений.

Планирование – мера регулирования природопользования и охраны окружающей среды, которая обеспечивает научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов, предотвращения негативного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду, сохранения природно-хозяйственного потенциала Республики Беларусь.

Подпороговая концентрация загрязнителей (ПКЗ) – это концентрация, при которой уровень его аккумуляции растениями не превышает максимально допустимого уровня (МДУ) для продуктов питания, при миграции в подземные воды и воздух не превосходит соответственно ПДК для питьевой воды и для эмиссии в атмосферный воздух.

Порог вредного действия – минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.

Предельно допустимая концентрация экзогенного химического вещества в почве (ПДК) – максимальное количество вещества в почве, которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье настоящего и последующих поколений человека и экосистему.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) – нормативы, устанавливающие концентрации вредного вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

Предельно допустимые уровни внесения (ПДУВ) – безопасное для здоровья людей количество пестицида или агрохимиката (кг/1 га), вносимое в почву при ее химической обработке.

Производственная среда – часть окружающей среды, образованная природно-климатическими условиями и профессиональными (физическими, химическими, биологическими и социальными) факторами, воздействующими на человека в процессе его трудовой

деятельности. Такой средой являются цех, мастерская, аудитория и т.д.

Рабочая зона – это пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Регламенты – допустимое содержание чужеродных веществ в отдельных пищевых продуктах, потребляемых населением в оптимальных количествах, которое не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в том числе в отдаленные сроки у настоящего и последующего поколений.

Резорбтивное (токсическое) действие – это возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и длительности его вдыхания (т.е. хроническое действие).

Санитарно-гигиенические меры – гигиеническое нормирование тех факторов, которые влияют, формируют, поддерживают, ухудшают и укорачивают жизнь человека, отрицательно воздействуя на его здоровье, а также нормируют состояние здоровья человека с учетом влияния всех элементов окружающей среды: природных, социальных и производственных.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней.

Санитарно-эпидемиологические правила – санитарные правила; санитарные нормы; гигиенические нормативы; санитарные правила и нормы (СанПиН), руководства; методические указания; методические указания по методам контроля, нормативно-правовые акты, касающиеся вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы – технические нормативные правовые акты, устанавливающие критерии и требования к безопасности и (или) безвредности для человека условий его жизнедеятельности и факторов среды его обитания, а

также санитарно-гигиенические и противоэпидемические требования;

Среда обитания – комплекс взаимосвязанных абиотических и биотических факторов, находящихся вне организма и определяющих его жизнедеятельность.

Среднесменная концентрация – это концентрация, полученная при непрерывном или периодическом отборе проб воздуха в течение смены, но не менее 75% ее продолжительности.

Стандартизация – это разработка и установление государственных стандартов (нормативов) или иных технических нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, для технологических процессов и соответствующих методов контроля.

Стандарты (нормативы) качества окружающей среды – это система установленных нормативными правовыми актами, санитарными нормами и правилами, техническими нормативными правовыми актами обязательных к исполнению нормативов, правил и требований, которые применяются в процессе нормирования и определения степени соответствия состояния окружающей среды таким ее характеристикам, которые обеспечивают экологическую безопасность жизни и деятельности человека, соответствуют требованиям устойчивого функционирования всех видов экологических систем.

Технические нормативные правовые акты – технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты (государственные стандарты Республики Беларусь и стандарты организаций), технические условия, санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы, нормы и правила пожарной безопасности, зоогигиенические, ветеринарные, ветеринарно-санитарные нормы и правила, государственные классификаторы технико-экономической информации, формы государственной статистической отчетности и указания по их заполнению, утвержденные в порядке, установленном законодательством;

Технический кодекс установившейся практики – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, в котором содержатся основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки,

производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг;

Техническое нормирование – деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

Транслокационный (фитоаккумуляционный) переход – переход вещества из почвы в растение,

Фактор среды обитания человека – любой химический, физический, социальный или биологический фактор природного либо антропогенного происхождения, способный воздействовать на организм человека.

Физическая среда – совокупность факторов, разной природы, оказывающих на организм энергетическое воздействие.

Химические факторы– различные химические вещества, как неорганические, так и органические.

Шум – совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно сочетающихся и изменяющихся во времени.

Экологическая безопасность – состояние защищенности человека, общества и биосферы в целом от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных (стихийных) воздействий на окружающую среду.

Экологическая политика – это выработанные государством стратегия и тактика, определяющие цели, принципы, задачи и средства, направленные на регулирование состояния окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в рамках территории какого-либо государства, континента или мира в целом (глобальная экологическая политика).

Экологическая сертификация – деятельность по подтверждению соответствия, осуществляемая органом по сертификации, аккредитованным в Системе аккредитации Республики Беларусь, объектов оценки соответствия требованиям нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, в области охраны окружающей среды.

Экологическая стандартизация – это установление и нормирование требований безопасности в области охраны окружающей сре-

ды, включая уровни вредных воздействий на окружающую среду и человека, экологическую оценку и управление деятельностью субъектов хозяйствования.

Экологический аудит – представляет собой независимую документированную проверку соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, требований в области охраны окружающей среды, включая требования международных стандартов.

Экологический кризис – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для окружающей среды и вызванного вредным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

МЕТОДИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.

Показатель оценки результатов учебной деятельности учащихся – зачтено. Учащийся должен показать:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- точное и осмысленное использование научной и специальной терминологии (в том числе на иностранном языке), умение грамотно и логически правильно истолковать эту терминологию, ответить на поставленные вопросы с использованием информации, выходящей за рамки учебной программы дисциплины;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- умение при ответе на вопросы выходить за рамки объёма знаний, предусмотренных учебной программой дисциплины, умение находить связи между явлениями и процессами, показывать знания смежных разделов дисциплины, устанавливать связи с другими предметами, актуализировать теоретические знания, делать обоснованные выводы;

- безупречное владение способностью самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации с выходом за рамки учебной программы;

- полное и глубокое усвоение и использование при ответе основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

- высокая, активная, творческая, самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное и творческое выполнение всех видов работ, предусмотренных учебными планами, высокий уровень культуры исполнения заданий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТОВ

Цель подготовки реферата - более глубокое самостоятельное изучение дисциплины....

Тематика рефератов (приложение 1)....

Независимо от темы реферат должен содержать следующие разделы:

- 1) введение;
- 2) краткую историческую справку конструкции;
- 3) анализ состояния объекта, технологии, конструкции;
- 4) перспективы развития;
- 5) заключение;
- 6) список использованных источников.

Во *введении* описываются задачи, роль и место исследуемого вопроса в области энергосбережения.

Краткая историческая справка содержит сведения о первом появлении объекта, технологии, конструкции, авторе, стране, а также о динамике развитии. Изложение должно быть конкретным, содержательным, сопровождаться цифровыми данными.

Анализ состояния объекта, технологии, конструкции начинается с классификации объектов изучаемого типа. При этом используют специальную и учебную литературу, справочники. Должны быть охарактеризованы отличительные признаки объекта, его достоинства и недостатки, отечественные и зарубежные аналоги. Сведения берутся из научно-технических журналов, других источников информации, указываются авторы разработок, предприятия, фирмы. Проводится технико-экономическое сравнение различных вариантов. Изложение сопровождается ссылками на источник информации. Переписывание из одного источника не допускается.

В разделе *"Перспективы развития"* на основании анализа, проведенного в предыдущем разделе реферата, следует рассмотреть основные тенденции совершенствования изучаемого объекта (технологий, оборудования и т.п.), изменения объемов использования,

трудности и проблемы, возможные (обсуждаемые в литературных источниках или предлагаемые автором) пути их преодоления.

В *заключении* приводятся выводы по результатам изучения темы, анализа объекта.

В работе над рефератом используются учебники и учебные пособия, специальная научно-техническая литература, справочники, научно-технические журналы, нормативно-техническая документация (государственные стандарты, технические условия и т.п.), промышленные каталоги, информационные листки, проспекты выставок, патентная документация. На каждый *источник* по ходу текста дается ссылка после приведенных из него сведений (например, [3]).

Научно-техническую литературу находят по алфавитному или систематическому каталогу библиотеки.

Научно-технические журналы просматриваются за 4-5 лет. Необходимо обращать внимание на обзорные статьи, информацию о выставках, зарубежной технике и технологиях.

Стандарты находят по указателю государственных стандартов.

Допускается введение других разделов.

При оформлении реферата следует руководствоваться стандартами университета СТП20-03-2004 "Общие требования, порядок выполнения и правила оформления студенческих работ и магистерских диссертаций".

Объем реферата должен составлять 12-15 страниц формата А4 со следующими размерами полей: левое - 30 мм; правое - 10 мм; нижнее и верхнее - по 20 мм.

Реферат оформляется рукописным или машинописным способом. В последнем случае текст набирают шрифтом Times New Roman, размером в 13 или 14 пт. (пунктов). Межстрочный интервал должен обеспечивать размещение на странице формата А4 38-41 строку. При наборе текста размером шрифта в 13 пт. межстрочный интервал следует устанавливать равным 1,2, в 14 пт. - 1,1.

Титульный лист реферата приведен в прил. 2..

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Темы рефератов по курсу «Гигиена окружающей среды»

1. Гигиена окружающей среды как наука. Окружающая среда: определение, составные части.
2. Факторы окружающей среды, воздействующие на человека: характеристика, воздействие факторов на организм.
3. Природные факторы окружающей среды: характеристика, классификация в соответствии с природой фактора, со степенью значимости фактора, по потенциальной способности вызывать определённые заболевания, сущность действия и отличия природных и антропогенных факторов.
4. Здоровье населения: понятия «здоровье человека» и «здоровье населения», показатели состояния здоровья населения, причины развития экологически зависимых заболеваний у населения, общие методологические подходы к изучению состояния здоровья населения в связи с влиянием факторов окружающей среды, Состояние здоровья населения в Республике Беларусь.
5. Индивидуальные и коллективные риски, связанные с загрязнением окружающей среды: факторы опасности, процедура оценки риска факторов среды, показатели экологического риска и их использование в управлении качеством окружающей среды.
6. Законодательство Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ (технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, санитарные правила и нормы, гигиенические нормативы, стандарты), их структура и назначение.
7. Государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия населения: система органов и учреждений, осуществляющих государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия населения, задачи, организация и проведение санитарного надзора в Республике Бела-

реть, взаимодействие между органами государственного управления по вопросам охраны окружающей среды.

8. Государственная гигиеническая регистрация и регламентация веществ, материалов и продукции: назначение, объекты, порядок проведения, удостоверение о государственной гигиенической регистрации. Сертификация товаров и услуг: назначение, объекты сертификации, обязательная и добровольная сертификация.

9. Государственное санитарно-эпидемическое нормирование (назначение и структура) и государственная санитарно-гигиеническая экспертиза (назначение, объекты, порядок проведения, акт санитарно-гигиенической экспертизы). Социально-гигиенический мониторинг.

10. Основные принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды. Функции и значение гигиенических нормативов. Система санитарно-гигиенических нормативов в Республике Беларусь.

11. Принципы и методы регламентирования факторов окружающей среды, вызывающих отдалённые эффекты: общие подходы, особенности нормирования факторов окружающей среды, вызывающих канцерогенные, мутагенные, эмбриотоксические эффекты.

12. Гигиеническое регламентирование химических веществ в атмосферном воздухе: показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

13. Гигиеническое регламентирование содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений: особенности регламентирования, ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, основные этапы определения ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны.

14. Гигиеническая оценка качества воздушной среды жилых и общественных зданий: основные источники загрязнения воздуха жилых и общественных зданий, учет уровня загрязнения воздуха жилых и общественных зданий при проектировании и эксплуатации, а также при разработке мероприятий по оздоровлению воздушной среды помещений.

15. Гигиеническое регламентирование химических веществ в воде водоёмов: принципы и методы гигиенического нормирования, показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих ве-

шеств, гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения.

16. Гигиеническое регламентирование химических веществ в питьевой воде: понятие «вода питьевого качества», гигиеническая характеристика источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, показатели качества питьевой воды, особенности нормирования содержания веществ в питьевой воде.

17. Гигиеническое регламентирование химических веществ в почве: показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в почве, факторы, учитываемые при оценке загрязненности почв химическими веществами, гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и почв населенных пунктов.

18. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: классификация токсических веществ, присутствующих в продуктах питания, особенности регламентирования химических веществ в продуктах питания, основные показатели, контролируемые в продуктах питания Республики Беларусь.

19. Гигиеническое регламентирование физических факторов окружающей среды: характеристика физических факторов, особенности воздействия физических факторов на организм человека, обоснование гигиенических нормативов физических факторов на основе зависимости реакций организма, ПДУ физических факторов.

20. Гигиеническое регламентирование биологических факторов окружающей среды: характеристика биологических факторов, особенности регламентирования биологических факторов, нормативы ПДК микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест, ПДК бактериальных препаратов в воздухе рабочей зоны.

Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Кафедра «Экология»

РЕФЕРАТ

На тему:
ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ
НА ЧЕЛОВЕКА: ХАРАКТЕРИСТИКА, ВОЗДЕЙСТВИЕ
ФАКТОРОВ

ВЫПОЛНИЛ:

студент
гр.1020315

(подпись, дата)

О.В.Кротов

ПРОВЕРИЛ:

доцент,
к.б.н.

(подпись, дата)

В.В.Самойлов

Минск, 2017

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов, В.А., Лесных, В.В., Радаев, Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике, М.: Деловой экспресс, 2014. – 120 с..
2. Анализ состояния здоровья населения Республики Беларусь // Е.Н. Смирнова [и др.]. – Минск: РИВШ, 2007. – 38 с.
3. Баевский, Р.М. Вопросы оценки антропогенных влияний факторов окружающей среды на здоровье населения / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева – М., 2012. – 80 с.
4. Гигиена и экология человека: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Н.А. Матвеева [и др.]; под ред. Н.А. Матвеевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
5. Гигиена окружающей среды / Под ред. Г.И. Сидоренко – М.: Медицина, 1985. – 304 с.
6. ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
7. Иваненко, Н. В. Экологическая токсикология. / Под ред. Н.Г. Масленникова – М., — 2014. – 127 с.
8. Мазаев, В.Т. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения – М.: Мед. информ. агентство, 2008. – 319 с.
9. Никаноров, А.М. Экология. – А. М Никаноров, Т.А. Хоружая, М.: Приор, 2001.– 304 с.
10. Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская – М.: Высш. шк., 2002. – 334 с.
11. Пивоваров, Ю. П. Гигиена и основы экологии человека / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич – Ростов - на Дону.: Феникс, 2012.– 512 с.
12. Пивоваров, Ю.П. Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений / Ю.П. Пивоваров [и др.]; под ред. Ю.П. Пивоварова. – 3-е изд., – М.: Издает. центр «Академия», 2016. – 528 с.
13. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10-124 РБ 99. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 1999. – 54 с.

14. Постановление Министерства Здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2008 г. № 240 об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ».

15. Прохоров, Б. Б. - Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. — Ростов-на-Дону. 2005.

16. Румянцев, Г.И. Воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения / Г.И. Румянцев, С.М. Новиков, Е.А. Шашина – М.: Здоровье, 2002. – 200 с.

17. Стандарты качества окружающей среды. Учебное пособие / Н.С. Шевцова [и др.] – Минск, 2012 – 190 с.

18. Шибека, Л.А. Гигиена окружающей среды / Л.А. Шибека – Минск, 2014. – 72 с.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Что такое окружающая среда? Какое влияние называется антропогенным?
3. Факторы окружающей среды, воздействующие на человека: характеристика, воздействие факторов.
4. Что такое загрязнение окружающей среды? Классификация загрязнения окружающей среды.
5. Назовите биологические эффекты загрязнителей окружающей среды.
6. Понятия «здоровье человека» и «здоровье населения», показатели состояния здоровья населения.
7. Назовите основные показатели общественного здоровья.
8. Что такое «экологические ловушки»? Приведите примеры.
9. Индивидуальные и коллективные риски, связанные с загрязнением окружающей среды.
10. Процедура оценки риска факторов среды.
11. Что такое допустимый экологический риск? Что такое приемлемый экологический риск? Приведите примеры.
12. Законодательство Республики Беларусь в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.
13. Общие требования по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.
14. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ - технические регламенты, их назначение.
15. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ - технические кодексы установившейся практики, их назначение.
16. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ - санитарные правила и нормы, их назначение.
17. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ - гигиенические нормативы, их назначение.
18. Технические нормативные правовые акты, действующие на территории РБ - стандарты, их назначение.
19. Система органов и учреждений, осуществляющих государственное управление по обеспечению санитарно-эпидемиологического

благополучия населения. Взаимодействие между органами государственного управления по вопросам охраны окружающей среды.

20. Санитарный надзор в республике Беларусь, задачи, организация и проведение.

21. Государственная гигиеническая регистрация и регламентация веществ, материалов и продукции: назначение, объекты, порядок проведения, удостоверение о государственной гигиенической регистрации.

22. Сертификация товаров и услуг: назначение, объекты сертификации, обязательная и добровольная сертификация.

23. Государственное санитарно-эпидемическое нормирование (назначение и структура).

24. Государственная санитарно-гигиеническая экспертиза (назначение, объекты, порядок проведения, акт санитарно-гигиенической экспертизы).

25. Социально-гигиенический мониторинг. Цели и задачи проведения социально-гигиенического мониторинга.

26. Основные принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды.

27. Что такое отдаленные эффекты. Основные виды.

28. Факторы окружающей среды, вызывающие отдалённые эффекты, особенности их нормирования.

29. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

30. ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, основные этапы определения ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны.

31. Объясните необходимость отдельного нормирования вредных веществ в атмосферном воздухе.

32. Основные источники загрязнения воздуха жилых и общественных зданий.

33. Учет уровня загрязнения воздуха жилых и общественных зданий при проектировании и эксплуатации, а также при разработке мероприятий по оздоровлению воздушной среды помещений.

34. Нормативы предельных концентраций загрязняющих веществ в воздухе населенных мест.

35. Особенности нормирования воздуха курортных зон и особо охраняемых территорий.

36. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в воде водоёмов.

37. Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения.

38. Понятие «вода питьевого качества», характеристика источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

39. Показатели качества питьевой воды.

40. Какие гигиенические требования предъявляют к качеству воды децентрализованных источников водоснабжения?

41. Показатели вредности и гигиенические нормативы загрязняющих веществ в почве.

42. Факторы, учитываемые при оценке загрязненности почв химическими веществами.

43. Классификация токсических веществ, присутствующих в продуктах питания.

44. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и почв населенных пунктов.

45. Особенности регламентирования химических веществ в продуктах питания.

46. Основные показатели, контролируемые в продуктах питания Республики Беларусь.

47. Гигиеническое регламентирование физических факторов окружающей среды.

48. Характеристика физических факторов.

49. Особенности воздействия физических факторов на организм человека.

50. Шум: определение шума с гигиенической и акустической точек зрения.

51. Основные физические и физиологические характеристики шума.

52. Характеристика биологических факторов.

53. Особенности регламентирования биологических факторов.

54. Нормативы ПДК микроорганизмов в атмосферном воздухе населенных мест.

55. ПДК бактериальных препаратов в воздухе рабочей зоны.