

Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет

Южно-Уральский научный центр
Российской академии образования (РАО)

Д. В. Натарова, Е. С. Гладкая, И. Л. Орехова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ЭКОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Учебно-методическое пособие
для студентов педагогических вузов

Челябинск
2024

УДК 6 : 5 (069) (021)
ББК 30 н 6 : 20. 1 я 73
Н 33

Рецензенты:

канд. пед. наук Н. В. Калашников;
канд. биол. наук, доцент Б. А. Артеменко

Натарова, Дарья Вячеславовна

НЗЗ Безопасность жизнедеятельности : эколого-педагогические аспекты : учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов / Д. В. Натарова, Е. С. Гладкая, И. Л. Орехова ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2024. – Ч. I. 171 с. : ил.
ISBN 978-5-907821-14-9

Учебно-методическое пособие подготовлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование», уровень образования – бакалавриат и в соответствии с методическими рекомендациями «Ядро высшего педагогического образования». Издание содержит материалы практических и семинарских занятий. Дано теоретическое обоснование каждой темы с рекомендуемой литературой. Пособие предназначено для студентов небиологических специальностей педагогического вуза, может использоваться для самостоятельной работы по изучению актуальных научно-обоснованных проблем безопасности и экологии человека.

УДК 6 : 5 (069) (021)
ББК 30 н 6 : 20. 1 я 73

ISBN 978-5-907821-14-9 © Натарова Д. В. , Гладкая Е. С. ,
Орехова И. Л. ,2024

© Оформление. Южно-Уральский научный центр РАО, 2024

Содержание

1 Содержание учебной дисциплины	
«Безопасность жизнедеятельности»	5
.....	
Пояснительная записка	5
.....	
1. 1 Тематический план учебной дисциплины	
«Безопасность жизнедеятельности»	10
.....	
1. 2 Содержание учебной дисциплины,	
структурируемое по темам	14
.....	
2 Практические работы.....	20
.....	
2. 1 Практическая работа 1. Основы физиологии труда	
и комфортные условия жизнедеятельности.	
Охрана труда как система безопасности	20
.....	
2. 2 Практическая работа 2. Радиационная безопасность.	
Оценка радиационной обстановки на территории	51
.....	
2. 3 Практическая работа 3. Экологическая безопасность.	
Оценка безопасности атмосферы. Факторы, влияющие	
на состав и качество атмосферы	62
.....	

2. 4 Практическая работа 4. Экологическая безопасность. Безопасность воды – фактор качества здоровья населения	80
.....	
2. 5 Практическая работа 5. Мониторинг безопасности по медико-демографическим показателям на определенной территории	97
.....	
Заключение	111
.....	
Список литературы	113
.....	
Приложение А (информационное) Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности. Охрана труда как система безопасности	117
.....	
Приложение Б (информационное) Радиационная безопасность. Оценка радиационной обстановки на территории	132
Приложение В (информационное) Оценка безопасности атмосферы. Факторы, влияющие на состав и качество атмосферы. Загрязнение атмосферы и его последствия	141
Приложение Г (информационное) Безопасность воды – фактор качества здоровья населения	163

1 Содержание учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

Пояснительная записка

Безопасность является объективной потребностью любой жизнедеятельности, и проблемы обеспечения безопасности жизни, имущества и здоровья человека были и будут всегда. Они объективно затрагивают все стороны нашей жизнедеятельности и имеют многоплановый характер. Многовековой опыт наглядно показывает, что с самого первого вдоха до момента биологической смерти любая деятельность человека, необходимая и полезная для его существования, одновременно может быть источником опасностей.

В то же время любая деятельность, если она хорошо продумана и рассчитана, может и должна быть защищена, должна уменьшать риски деструктивных воздействий внешней среды, причинение вреда здоровью и иных опасных последствий деятельности человека.

Проблема обеспечения безопасности не может не иметь непосредственного отношения к системе образования. Процессы обучения и воспитания обучающихся и студентов, нахождения их в образовательных учреждениях, за их пределами, организация досуга, отдыха и оздоровления, создание комфортных бытовых условий, проезда до места учебы и обратно и т. д. непосредственно сопряжены с соблюдением мер безопасности.

Знание основ теории безопасности и аксиом разумного риска позволяет полнее выявлять и учитывать разные факторы и угрозы, формировать прогнозы развития опасных ситуаций, использовать качественные и количественные оценки для формирования решений, мер и систем безопасности в разных сферах общества, в том числе в образовательном пространстве.

Цель дисциплины – формирование у студентов компетентности в области личной, коллективной и общественной безопасности, профилактики угроз различного характера, охраны жизни и здоровья.

Задачи дисциплины:

1. Изучить источники и закономерности возникновения вредных и опасных факторов в биосфере и техносфере.
2. Рассмотреть средства защиты от опасностей и ликвидации отрицательных последствий опасных и вредных фактов.
3. Овладеть культурой профессиональной безопасности.
4. Изучить методы оказания первой медицинской помощи в условиях чрезвычайных ситуаций.

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них: 10 часов лекций, 22 часа практических занятий, 40 часов самостоятельной работы студентов.

Система контроля уровня знаний и профессиональной подготовки студентов включает следующие виды: текущий контроль (проверка усвоенного материала одного занятия); итоговый контроль по разделу; промежуточная аттестация в форме зачета.

Таблица 1— Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций (из примерной основной образовательной программы)
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p>УК-8. 1. Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8. 2. Использует методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов, формирует культуру безопасного и ответственного поведения.</p>
ПК-7	Способен к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности.	<p>ПК-7. 1. Применяет меры профилактики детского травматизма и использует здоровьесберегающие технологии в учебном процессе.</p> <p>ПК-7. 2. Оказывает первую помощь обучающимся.</p>

Таблица 2 — Формирование компетенций выпускника в результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

Код компетенции	Знает	Умеет	Владеет
1	2	3	4
УК-8	Основные теоретические аспекты учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (понятия, цель, задачи, принципы, положения, методы и средства); необходимый алгоритм действий для обеспечения личной, коллективной, общественной безопасности в зависимости от вида чрезвычайных и	Создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении опасных и чрезвычайных ситуаций, а также в условиях военных конфликтов; осуществлять диагностику опасностей на основе системного подхода к безопасности жизнедеятельности и снижения риска распространения угроз; своевременно использовать	Современными способами по предотвращению возникновения опасных ситуаций, создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и в условиях военных конфликтов; методами поддержания гражданской обороны и условий по минимизации последствий от чрезвычайных ситуаций.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
	опасных ситуаций; методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов.	средства индивидуальной и коллективной защиты при действии опасных и вредных факторов, в опасных и чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов.	
ПК-7	Основные принципы и методы обеспечения безопасности и здоровья обучающихся, профилактики различного рода опасностей.	Обеспечивать безопасность обучающихся в условиях действия различного рода опасностей.	Способами организации профилактических мероприятий в условиях опасных и чрезвычайных ситуаций в ОО для сохранения жизни и здоровья обучающихся при осуществлении профессиональной деятельности

1. 1 Тематический план учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

Таблица 3 — Виды учебной деятельности

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Вид учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Итого, час
		лекции	практические занятия	самостоятель- ная работа	
1	2	3	4	5	6
		10	22	40	72
1.	Модуль 1 Безопасность жизнедеятельности как учебная дисциплина. Законодательное и нормативно-правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности	4	12	16	32
1. 1.	Введение. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности	2	-	2	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
1. 2.	Нормативно-правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности	-	-	4	
1. 3.	Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности. Охрана труда как система безопасности	-	2	-	
1. 4.	Безопасность и ее виды. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности	-	-	2	
1. 5.	Радиационная безопасность. Оценка радиационной обстановки на территории	-	2	4	
1. 6.	Экологическая безопасность. Оценка безопасности атмосферы. Факторы, влияющие на состав и качество атмосферы	-	2	2	
1. 7.	Экологическая безопасность. Безопасность воды – фактор качества здоровья населения	-	2	2	
1. 8.	Мониторинг безопасности по медико-демографическим показателям на определенной территории	-	2	-	
1. 9.	Чрезвычайные ситуации, их классификация	2	2	-	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
2.	Модуль 2. Опасные и чрезвычайные ситуации различного происхождения	2	4	18	24
2. 1.	Опасные и чрезвычайные ситуации природного происхождения	-	2	2	
2. 2.	Опасные и чрезвычайные ситуации техногенного происхождения	-	2	4	
2. 3.	Социальные опасности и защита от них	2	-	4	
2. 4.	Безопасность жизнедеятельности и жилая (бытовая среда)	-	-	2	
2. 5.	Социальные угрозы обществу и государству. Угрозы национальной безопасности РФ в различных сферах	-	-	4	
2. 6.	Информационные опасности и угрозы	-	-	2	
3.	Модуль 3. Основные принципы, способы и средства защиты населения	2	-	6	8
3. 1.	Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и Гражданская оборона (ГО). Радиационная, химическая и биологическая защита	2	-	2	
3. 2.	Средства индивидуальной и коллективной защиты	-	-	4	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
4.	Модуль 4. Безопасность образовательной среды	2	6	-	8
4. 1.	Содержание и основные характерные признаки безопасной образовательной среды	2	-	-	
4. 2.	Организация гражданской обороны в образовательных учреждениях	-	2	-	
4. 3.	Действия учителя при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях, в экстремальных ситуациях социального характера	-	2	-	
4. 4.	Средства тушения пожаров и их применение. Действия при пожаре в школе	-	2	-	
Итого по видам учебной работы		10	22	40	72
Зачет					

1. 2 Содержание учебной дисциплины, структурируемое по темам

Модуль 1. Безопасность жизнедеятельности как учебная дисциплина. Законодательное и нормативно-правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности

Предмет, цели и задачи дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Учение о безопасности. Основные стратегии, доктрины и концепции РФ в сфере безопасности. Основные положения теории безопасности жизнедеятельности. Опасность как центральное понятие БЖ. Признаки опасности. Классификация опасностей. Построение дерева опасности. Опасные и вредные факторы. Риск, концепция приемлемого риска. Понятия чрезвычайная ситуация, экстремальная ситуация, авария, катастрофа, стихийное бедствие. Классификация ЧС. Причины и стадии развития ЧС. Понятие о поражающих факторах. Виды поражающих факторов и их характеристика. Безопасность и ее виды. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

Нормативно-правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов.

Правовое регулирование и органы обеспечения безопасности жизнедеятельности: структура, основные задачи, права и обязанности.

Модуль 2. Опасные и чрезвычайные ситуации различного происхождения

Опасные и чрезвычайные ситуации природного происхождения, классификация, характерные особенности. Геолого-геофизические (землетрясения, вулканизм, лавины, оползни, сели обвалы); метеорологические (гроза, бури, смерч, шторм. ураганы); гидрологические (наводнения, заторы, зажоры, паводки, цунами); биологические (биолого-социальные) (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, пандемии); природные пожары (лесные, степные, полевые, торфяные). Причины, особенности региональных проявлений, механизмы развития, мониторинг, прогнозирование. Экологические последствия чрезвычайных ситуаций природного характера. Алгоритм поведения людей в условиях природных опасностей. Ликвидация последствий ЧС природного характера. Профилактика природных опасностей. Обеспечение безопасности населения и территорий при угрозе возникновения ЧС и при их проявлении. Действия по предупреждению распространения инфекционных болезней: обсервация и карантин, дезинфекция, дезинсекция, дератизация.

Опасные и чрезвычайные ситуации техногенного происхождения, понятие, классификация, характеристики. Потенциально опасные производственные объекты (ПОПО), радиационно-опасные объекты (РОО), химически-опасные объекты (ХОО), пожаро-взрывоопасные объекты (ПВОО) и их виды. Химические, радиационные, гидродинамические аварии, аварии и катастрофы на транспорте (авиационном, железнодорожном, автомобильном, водном), пожары и взрывы, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Причины, особенности региональных проявлений, механизмы развития, мониторинг,

прогнозирование. Алгоритм поведения людей и оказания первой помощи при различных авариях техногенного характера. Экологические последствия чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Обеспечение безопасности населения и территорий при угрозе возникновения и при их проявлении.

Социальные опасности и защита от них. Опасные и чрезвычайные ситуации социального происхождения, классификация, причины возникновения, особенности проявления.

Социальные опасности, связанные с: психическим и физическим воздействием на человека (шантаж, мошенничество, ограбление, бандитизм, насилие, терроризм, экстремизм, захват заложников, религиозный и этнический экстремизм и др.); распространением и употреблением психоактивных веществ (табакокурение, алкоголизм, наркомания, токсикомания); венерическими заболеваниями и ВИЧ-инфекцией, опасностью суицида. Безопасное поведение на улице, митинге, демонстрации, при массовых скоплениях людей, в общественных местах. Правила безопасного поведения в толпе.

Опасные и чрезвычайные ситуации в быту. Бытовая среда. Источники опасности в быту: связанные с электрическим током; факторы риска с компьютером; аварии, связанные с утечкой бытового газа; безопасное поведение с домашними животными. Безопасность на воде. Помощь утопающему.

Безопасность и защита человека в условиях различных социальных опасностей. Нормативно-правовые документы защиты и самозащиты от социально опасных явлений. Алгоритмы и правила безопасного поведения человека в условиях возникновения различных социальных опасностей.

Социальные угрозы обществу и государству.

Угрозы национальной безопасности РФ в различных сферах. Стратегия национальной безопасности РФ как основополагающая система теоретических взглядов на обеспечение безопасности личности, общества и государства.

Основы государственной политики в области обеспечения национальной безопасности. Принципы, сущность и содержание обеспечения национальной безопасности РФ. Характеристика органов, сил и средств обеспечения национальной безопасности РФ.

Характеристика системы мер по противодействию терроризму и экстремизму в РФ. Органы, силы, средства и методы защиты от терактов. Правила поведения и алгоритм действий при угрозе террористического акта.

Информационные опасности и угрозы. Общие и специальные методы обеспечения информационной безопасности Российской Федерации (правовые, организационно-технические и экономические). Защита персональных данных, личной, коммерческой и служебной информации. Ответственность за нарушения законодательства в сфере информационной безопасности.

Модуль 3. Основные принципы, способы и средства защиты населения

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и Гражданская оборона (ГО). Определение понятия, цели и задачи. Оповещение населения об опасности. Силы и средства ликвидации ЧС. Сигналы ГО. Действия населения по сигналам оповещения ГО. Организация ГО в учебных организациях

Классификация средств защиты населения. Коллективные средства защиты. Защитные сооружения ГО: убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ), простейшие укрытия. Их характеристика, устройство и правила поведения в них. Порядок использования инженерных сооружений для защиты населения от ЧС. Организация и выполнение эвакуационных мероприятий. Обязанности и правила населения при эвакуации.

Средства индивидуальной защиты: виды, область применения, технические требования, подготовка, использование. Средства защиты органов дыхания: противогазы (фильтрующие и изолирующие), респираторы, ватно-марлевая повязка, противопылевая тканевая маска. Средства защиты кожи (фильтрующие и изолирующие). Медицинские средства защиты: радиопротекторы, антидоты, вакцины и прививки. Индивидуальные средства медицинской защиты (индивидуальный перевязочный пакет, индивидуальный противохимический пакет, аптечка индивидуальная (АИ-2): состав, назначение, правила использования. Организация аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) в зонах ЧС.

Модуль 4. Безопасность образовательной среды

Понятие, содержание и основные характерные признаки безопасной образовательной среды. Принципы, цели и задачи обеспечения безопасности в образовательной организации (ОО). Элементы системы безопасности ОО (физическая, техническая, пожарная, информационная, психолого-педагогическая, санитарно-гигиеническая, антитеррористическая безопасность). Функциональные обязанности педагога в проектировании и реализации безопасной образовательной среды. Действия

учителя по сигналам ГО. Действия учителя в опасных ситуациях, связанных с угрозой терроризма: применения оружия и взрывчатых веществ, при обнаружении взрывного устройства; внезапном взрыве, последствиями взрыва, обнаружении бесхозных сумок, пакетов и других вещей; в условиях нахождения в заложниках. Профилактика возникновения опасных и ЧС в ОО (воспитание, просвещение, пропаганда, организация внеурочной деятельности). Культура безопасности, ее воспитание. Работа с родителями по обеспечению безопасности обучающихся (содержание, формы, методы). Паспорт безопасности образовательной организации.

2 Практические работы

2. 1. Практическая работа 1

Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности. Охрана труда как система безопасности

Задачи

1. Определить основные показатели, характеризующие условия труда и технику безопасности на рабочем месте.
2. Изучить характеристику различных классов условий труда.
3. Познакомиться с методикой проведения специальной оценки условий труда.

Рекомендуемая литература

1. Евсеев В. О. Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. О. Евсеев, В. В. Кастерин, Т. А. Коржинек; под ред. Е. И. Холостова, О. Г. Прохорова. – М. : Дашков и К, 2013. – 456 с.
2. Иванов А. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / С. А. Полиевский, А. А. Иванов, Э. А. Зюрин; под ред. С. А. Полиевский. – М. : Академия, 2013. – 368 с.
3. Каракеян В. И. Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. – М. : Юрайт, 2013. – 455 с.
4. Косолапова Н. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2013. – 192 с.

Теоретические вопросы для обсуждения

1. Какие различают формы труда? Чем определяется и чем характеризуется каждая форма?
2. Что значит напряженность труда? Какие факторы характеризуют напряженность труда?
3. Что означают условия труда? На какие классы подразделяются условия труда?
4. Охарактеризуйте различные классы условий труда.
5. Какие факторы характеризуют микроклимат производственных помещений.
6. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы? Что относится к каждой из этих групп?

Исходная информация

Рабочее место – это пространственная зона, которая имеет высоту до 2 м от уровня опорной поверхности, оснащенная необходимыми средствами и в которой трудится человек.

Оценка условий труда и аттестация рабочих мест проводится с целью повышения эффективности производства, в частности, за счет улучшений условий труда. Эта работа выполняется в соответствии с типовым межотраслевым или отраслевым положением об аттестации и рационализации рабочих мест. Организуют такую работу руководители предприятий совместно с профсоюзными комитетами или уполномоченными коллектива, рабочими и служащими, рационализаторами и изобретателями.

Задачи аттестации рабочих мест:

1. Определить фактические значения опасных и вредных производственных факторов.

2. Оценить фактическое состояние условий труда.

3. Предоставить льготы и компенсации за работу с вредными и тяжелыми условиями труда.

4. Разработать мероприятия по улучшению и оздоровлению условий труда.

Первым этапом выполнения данной работы является учет рабочих мест – определения числа рабочих мест и их классификация. Учету подлежат все рабочие места, обеспеченные и не обеспеченные рабочей силой. Не учитывается в качестве рабочего места демонстрационное оборудование или место, не сданное в эксплуатацию. Число рабочих мест определяется прямым счетом.

Аттестация заключается в оценке соответствия каждого рабочего места требованиям охраны труда и современному научно-техническому уровню.

Поступающие на предприятия новое оборудование, оснастка, инструмент также подвергаются аттестации. При аттестации каждое рабочее место оценивается комплексно – по техническому и организационному уровню, а также по условиям труда и технике безопасности.

При оценке условий труда и технике безопасности на рабочем месте анализируются следующие основные показатели:

1. соответствие санитарно-гигиенических условий труда нормативным требованиям;

2. соответствие производственного процесса, оборудования, организации рабочего места стандартам безопасности и нормам охраны труда;

3. объемы ручного и тяжелого физического труда;

4. наличие монотонного труда;

5. обеспеченность спецодеждой, спец обувью, средствами индивидуальной и коллективной защиты и их соответствие стандартам безопасности и установленным нормам.

Рекомендуется использовать небольшое число оценочных показателей, выбирая наиболее сложные, являющиеся комплексными, т. е. отражающие несколько параметров.

Условия труда характеризуются показателями, включенными в численную классификацию труда, которая позволяет количественно оценить вредные факторы производственной среды, напряженность и тяжесть трудового процесса. Эти условия дифференцируются по степени отклонения от гигиенических нормативов, влияния на функциональное состояние и здоровье работающих и разделяются на оптимальные (I класс), допустимые (II класс), вредные и опасные (III класс), травмоопасные (экстремальные) (IV класс).

К оптимальным (I класс) относятся условия и характер труда, исключаящие неблагоприятное воздействие опасных и вредных производственных факторов (вследствие их отсутствия или соответствия гигиеническим нормативам для населенных пунктов) на здоровье работающих и обеспечивающие сохранение высокого уровня работоспособности.

К допустимым условиям и характером труда (II класс) являются такие, при которых уровни вредных и опасных факторов, во-первых, не превышают нормативы для рабочих мест (а функциональные изменения, обусловленные трудовым процессом, восстанавливаются в течение регламентированного отдыха во время рабочего дня или дома до начала следующей смены) и, во-вторых, не оказывают неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на здоровье работающих и на их потомство.

К вредным и опасным (III класс) относятся такие условия и характер труда, при которых работающие подвергаются воздействию превышающих гигиенические нормативы опасных и вредных производственных факторов, а также психофизических факторов трудовой деятельности, вызывающих функциональное изменение организма, которые могут привести к стойкому снижению работоспособности и (или) нарушению здоровья работающих.

Вредные и опасные условия и характер труда (III класс) разделяются на степени:

1 степень – условия, вызывающие функциональные нарушения, имеющие обратимый характер при раннем выявлении и прекращении воздействия.

2 степень – условия, вызывающие стойкие функциональные нарушения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственной заболеваемости, проявляющейся в повышении уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, прежде всего, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов; проявлению начальных признаков или легких, без потери профессиональной трудоспособности, форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет).

3 степень – условия, характеризующиеся повышенной опасностью развития профессиональных заболеваний, легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, а также росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4 степень – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), при этом отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокий уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

К травмоопасным (экстремальным) (IV класс) условиям труда относятся такие условия, при которых уровни производственных факторов этого класса таковы, что их воздействие на протяжении рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни и/или высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний. При этом работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов, регламентированных для такого вида работ и обеспечивающих безопасность для здоровья работающих.

Способы оценки тяжести и напряженности трудовой деятельности

В соответствии с Р. 2. 2. 755-99 различают три класса условий труда по показателям тяжести и напряженности труда:

- оптимальный (легкий) – затраты энергии до 174 Вт;
- допустимый (средней тяжести) – затраты энергии от 175 до 290 Вт;
- вредный (тяжелый) – затраты энергии свыше 290 Вт.

Тяжесть и напряженность труда характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы (при физическом труде), и эмоциональным (при умственном труде).

По результатам аттестации рабочие места разделяются на три группы:

1 – *аттестованные* – рабочие места, показатели которых полностью соответствуют предъявленным требованиям.

2 – *подлежащие рационализации* – рабочие места, не соответствующие требованиям, показатели которых могут быть доведены до уровня этих требований в процессе рационализации.

3 – *подлежащие ликвидации* – рабочие места, показатели которых не соответствуют и не могут быть доведены до уровня установленных требований.

Аттестация рабочих мест проводится не реже двух раз в 5 лет, ее результаты заносятся в «Карту условий труда на рабочем месте». По итогам аттестации рабочим начисляется доплата. Положением о применении отраслевых перечней работ, на которых могут назначаться доплаты рабочим за условия труда, установлено, что эти доплаты осуществляются в следующих размерах к тарифной ставке, окладу (%):

– на работах с тяжелыми и вредными условиями труда – 4, 8, 12;

– на работах с особо тяжелыми и особо вредными условиями труда – 16, 20, 24.

Размер доплаты определяется на основе оценки условий труда на конкретных рабочих местах и начисляется рабочим только за время фактической занятости на этих местах. При последующей рационализации рабочих мест и улучшении условий труда доплата уменьшается (таблица 3).

Таблица 3 – Пример оценки условий труда на рабочем месте

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	60	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	5	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	120		
Микроклимат: температура, °С	+28	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	32	240		

Для определения размеров доплаты за работу с тяжелыми и вредными условиями труда существуют два метода оценки этих условий: инструментальный и экспертный.

Инструментальный метод основан на измерении значений факторов, определяющих условия труда с помощью соответствующих приборов, и оценке значимости факторов по определенным критериям.

Для предприятий, имеющих ограниченные возможности проводить инструментальные замеры уровней факторов

производственной среды, допускается, в порядке исключения, применение метода экспертной оценки.

По каждому фактору с учетом продолжительности его действия в течение смены определяется фактическое число баллов $X_{\text{факт.}}$ по формуле:

$$X_{\text{факт.}} = X_{\text{ст.}} \cdot T,$$

где $X_{\text{факт.}}$ – фактические баллы влияния данного фактора на условия труда; $X_{\text{ст.}}$ – степень вредности фактора без учета продолжительности его действия; T – отношение продолжительности действия данного фактора к продолжительности рабочей смены.

Пример

Оценим степень вредности угольной пыли $X_{\text{ст.}}$. По таблице 29 воздух, загрязненный пылью, содержащей SiO_2 , при наличии вытяжной вентиляции оценивается в 1 балл. Определим T : продолжительность действия угольной пыли – 460 мин, смены – 480 мин, т. е. $T = 460/480 = 0,96$.

Таким образом, $X_{\text{факт.}} = 1 \cdot 0,96 = 0,96$ балла

Рассмотрим следующий фактор – вибрация. По таблице 31 вибрация, равная 5 дБ, находится в промежутке от 3 до 6 дБ, что соответствует 2 баллам по гигиенической классификации труда, т. е. $X_{\text{ст.}} = 2$ балла. Определим T : продолжительность действия вибрации – 360 мин, смены – 480 мин, т. е. $T = 360 / 480 = 0,75$.

Таким образом, $X_{\text{факт.}} = 0,75 \cdot 2 = 1,5$ балла.

Следующий фактор – тепловое (инфракрасное) излучение. Тепловое излучение равное 1000 Вт/м^2 попадает в интервал от 351 до 2800 Вт/м^2 , что оценивается в 2 балла, т. е. $X_{\text{ст.}} = 2$ балла. Время действия фактора – 120 мин., смены – 480 мин, т. е. $T = 120/480 = 0,25$.

Таким образом, $X_{\text{факт.}} = 2 \cdot 0,25 = 0,5$ балла.

Микроклимат в исследуемом помещении $+28$ °С, норма – $+22$ °С, т. е. отклонение на 6 °С, которому по гигиенической классификации труда в таблице 31 соответствует 2 балла, т. е. $X_{\text{ст.}} = 2$ балла. Продолжительность действия фактора – 460 мин, смены – 480 мин, т. е. $T = 460/480 = 0,96$.

Таким образом, $X_{\text{факт.}} = 2 \cdot 0,96 = 1,92$ балла.

Систематический подъем тяжестей 30 кг, данный вес находится в промежутке от 30 кг до 35 кг по таблице 31, что оценивается в 1 балл, т. е. $X_{\text{ст.}} = 1$ балл. Продолжительность действия фактора – 240 мин, смены – 480 мин, т. е. $T = 240/480 = 0,5$.

Таким образом, $X_{\text{факт.}} = 1 \cdot 0,5 = 0,5$ балла.

Для определения условий труда найдем сумму $X_{\text{факт.}}$ всех факторов производства: $\sum X_{\text{факт.}} = 0,96 + 1,5 + 0,5 + 1,92 + 0,5 = 5,38$. По таблице 30 это тяжелые и вредные условия труда, размер доплаты составляет 12% к тарифной ставке.

Результаты аттестации рабочего места занесем в «Карту условий труда на рабочем месте» (таблица 4).

Таблица 4 – Карта условий труда на рабочем месте

Факторы условий труда и единицы их измерений	Норматив ПДК, ПДУ	Состояние факторов	Время действия факторов		$X_{\text{ст.}}$, балл	$X_{\text{факт.}}$, балл
			Мин.	Доля смены		
1	2	3	4	5	6	7
Пыль, мг/м ³	10,000	60,000	460	0,96	1	0,96
Вибрация, дБ	До 3	5	360	0,75	2	1,5

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Инфракрасное (тепловое) излучение, Вт/м ²	141	1000	120	0,25	2	0,5
Микроклимат: температура, °С	+22	+28	460	0,96	2	1,92
Систематический подъем тяжестей, кг	30	32	240	0,5	1	0,5

Вывод: по результатам аттестации рабочее место относится к подлежащим рационализации, условия труда тяжелые и вредные, размер доплаты к тарифной ставке равен 12%.

Задания, предназначенные для выполнения

Задание 1. Оценка условий труда на производстве

Используя исходную информацию и предложенный пример в ней, проведите оценку условий труда с использованием метода экспертной оценки в соответствии с выбранным вариантом. Для этого:

1. По каждому фактору с учетом продолжительности его действия в течение смены, используя таблицы 6 и 7, а также выбранный вариант № 1–9, определить фактическое число баллов $X_{\text{факт.}}$ по формуле:

$$X_{\text{факт.}} = X_{\text{ст.}} \cdot T,$$

где $X_{\text{факт.}}$ – фактические баллы влияния данного фактора на условия труда; $X_{\text{ст.}}$ – степень вредности фактора без учета продолжи-

тельности его действия; T – отношение продолжительности действия данного фактора к продолжительности рабочей смены.

2. Для определения условий труда найти сумму $X_{\text{факт.}}$ всех факторов производства: $\sum X_{\text{факт.}}$

3. Определить доплату работникам в зависимости от условий труда (таблица 8).

4. Результаты аттестации рабочего места занести в «Карту условий труда на рабочем месте» (таблица 5).

5. Сделать вывод по результатам аттестации рабочего места.

Таблица 5 – Карта условий труда на рабочем месте

Факторы условий труда и единицы их измерений	Норматив ПДК, ПДУ	Состояние факторов	Время действия факторов		$X_{\text{ст.}}$, балл	$X_{\text{факт.}}$, балл
			Мин.	Доля смены		
Пыль, мг/м ³	10,000					
Вибрация, дБ	До 3					
Инфракрасное (тепловое) излучение, Вт/м ²	141					
Микроклимат: температура, °С	+22					
Систематический подъем тяжестей, кг	30					

Вариант 1

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	60	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	5	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	120		
Микроклимат: температура, °С	+28	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	32	240		

Вариант 2

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	50	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	4	340		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	120		
Микроклимат: температура, °С	+26	440		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	30	220		

Вариант 3

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	55	455	490	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	6	350		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1010	115		
Микроклимат: температура, °С	+27	445		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	31	230		

Вариант 4

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	59	459	470	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	3	355		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	990	110		
Микроклимат: температура, °С	+28	450		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	33	240		

Вариант 5

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	60	450	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	5	350		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1020	130		
Микроклимат: температура, °С	+25	450		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	33	240		

Вариант 6

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	70	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	4	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	130		
Микроклимат: температура, °С	+28	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	31	240		

Вариант 7

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	45	440	460	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	5	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	120		
Микроклимат: температура, °С	+28	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	31	230		

Вариант 8

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	80	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	7	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	900	110		
Микроклимат: температура, °С	+24	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	30	240		

Вариант 9

Факторы условий труда и единицы их измерений	Количественная характеристика фактора	Продолжительность		Примечание
		действия фактора, мин	смены, мин	
Пыль угольная, мг/м ³	60	460	480	С вытяжной вентиляцией
Вибрация, дБ	5	360		
Тепловое (инфракрасное) излучение, Вт/м ²	1000	120		
Микроклимат: температура, °С	+28	460		Температура допустимая +22 °С
Систематический подъем тяжестей, кг	32	240		

Таблица 6 – Характеристика производственной среды для экспертной оценки условий труда

Факторы условий труда	Производственная ситуация	
	1 балл	2 балла
1	2	3
Вредные химические вещества	Воздух на рабочем месте загрязняется веществами 1–2 классов опасности, имеется вытяжная вентиляция Воздух на рабочем месте загрязняется веществами 3–4 классов опасности, вытяжная вентиляция отсутствует	Воздух на рабочем месте загрязняется веществами 1–2 классов опасности, вытяжная вентиляция отсутствует
Пыль	Воздух загрязняется пылью, содержащей SiO ₂ , при наличии вытяжной вентиляции	Воздух загрязняется пылью, содержащей SiO ₂ , при отсутствии вентиляции
Вибрация	Работа с инструментом, генерирующим вибрацию, не более половины продолжительности рабочей смены	Работа с инструментом, генерирующим вибрацию, более половины продолжительности рабочей смены
Температура воздуха на рабочем месте	Выше максимально допустимых значений в теплый период года или ниже минимально допустимых значений в холодный период: до 4 °С до 8 °С	

Продолжение таблицы 6

<p>Примечания:</p> <p>1. Для определения степени вредности условий труда по шуму, инфракрасному и неионизирующему излучениям экспертная оценка условий труда не применяется. Необходимо производить инструментальные замеры.</p> <p>2. При оценке степени тяжести работ используются показатели, указанные в приложении 3. При применении экспертной оценки «Карта условий труда на рабочем месте» (прилож. 1) заполняется так же, как и при инструментальных замерах факторов производственной среды</p>

Таблица 7 – Гигиеническая классификация труда по показателям вредных и опасных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса

Факторы условий труда	1 степень (1 балл)	2 степень (2 балла)	3 степень (3 балла)
1	2	3	4
Санитарно-гигиенические факторы			
Вредные химические вещества:			
1-й класс опасности	До 2 ПДК	2–4 ПДК	Более 4 ПДК
2-й класс опасности	До 3 ПДК	3–5 ПДК	Более 5 ПДК
3-й класс опасности	До 4 ПДК	4–6 ПДК	Более 6 ПДК
Пыль в воздухе рабочей зоны	До 2 ПДК	2–5 ПДК	Более 5 ПДК
Вибрация, дБ	До 3	3–6	Более 6
Шум, дБА	До 10	10–15	Более 15

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Инфракрасное (тепловое) излучение, Вт/ м ²	141...350	351–2 800	Более 2 800
Неонизирующее излучение: ВЧ, Вт/ м ² УВЧ, Вт/ м ² СВЧ, Вт/ м ²	Выше ПДУ Выше ПДУ Выше ПДУ	– – –	– – –
Температура воздуха (эф- фективная эквивалентная) на рабочем месте в поме- щении, °С	Выше максимально допустимых зна- чений в теплый период или ниже ми- нимально допустимых значений в хо- лодный период года:		
	До 4	4–8	Более 8
Факторы тяжести ручного труда			
Статическая нагрузка на смену, кгс, при удержании груза: – одной рукой – двумя руками – с участием мышц корпуса и ног	44 000–97 000	Более 97 000	–
	98 000–208 000	Более 208 000	–
	131 000–260 000	Более 260 000	–
Динамическая нагрузка за смену, Дж, на мышцы: – рук, ног и корпуса	1 020 000 – 236 000	1 236 000 – 1 667 000	Более 1 667 000

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
– плечевого пояса	510 000 – 608 000	608 000 – 834 000	Более 834 000
Максимальная разовая масса груза, поднимаемого вручную с пола более 100 раз или с рабочей поверхности более 200 раз за смену, кг	30–35	36–40	Более 40
Грузооборот за смену, т, при среднем пути перемещения груза 9м и более при нагрузке на мышцы:			Более 18,0
– рук, ног и корпуса	12,1–15,0	15,1–18,0	Более
– плечевого пояса	5,1–7,0	7,1–9,0	9,0

Таблица 8 – Доплата работникам в зависимости от условий труда

Условия труда	Число фактических баллов, $X_{\text{факт.}}$	Размер доплаты к тарифной ставке, %
Тяжелые и вредные	До 2,0	4
	2,1–4,0	8
	4,1–6,0	12
Особо тяжелые и вредные	6,1–8,0	16
	8,1–10,0	20
	Более 10,0	24

Задание 2. Решение тестовых заданий

Найдите правильный ответ (ы):

1. К вредному производственному фактору относится (-ятся):

- а) неблагоприятный микроклимат;
- б) раскаленные тела;
- в) электрический ток определенной силы;
- г) возможность падения с высоты работающего.

2. К физическим опасным и вредным факторам относится (-ятся):

- а) монотонность труда;
- б) патогенные микроорганизмы;
- в) смазочно-охлаждающие жидкости;
- г) недостаточная освещенность.

3. Состояние условий труда, при котором воздействие на работающего вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов, называется:

- а) безопасными условиями труда;
- б) производственной деятельностью;
- в) сертификацией трудового процесса;
- г) охраной трудовой деятельности.

4. Совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника, называется _____ труда:

- а) условием;
- б) охраной;

- в) тяжестью;
- г) напряженностью.

5. Форма труда, заключающаяся в уменьшении объема мышечной деятельности, вовлечении в работу мелких мышц дистальных отделов конечностей, обеспечивающих большую скорость и точность движений, называется:

- а) групповой;
- б) автоматизированной;
- в) механизированной;
- г) интеллектуальной.

6. Труд учащихся и студентов относится к _____ форме труда:

- а) интеллектуальной;
- б) автоматизированной;
- в) групповой;
- г) механизированной.

7. Операторский труд относится к _____ форме труда:

- а) интеллектуальной;
- б) механизированной;
- в) автоматизированной;
- г) групповой.

8. Форма труда, заключающаяся в исключении человека из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняют механизмы, называется:

- а) автоматизированной;
- б) интеллектуальной;
- в) групповой;
- г) механизированной.

9. Раздражающие вредные вещества относятся к _____ опасным и вредным факторам:

- а) химическим;
- б) физическим;
- в) биологическим;
- г) психофизиологическим.

10. К вредным (неблагоприятным) физическим факторам относится:

- а) динамическая перегрузка;
- б) гипокинезия;
- в) эмоциональная перегрузка;
- г) перенапряжение слухового анализатора.

11. Эмоциональная перегрузка относится к вредным _____ факторам:

- а) нервно-психическим;
- б) физиологическим;
- в) физическим;
- г) химическим.

12. Недостаток естественного света относится к _____ опасным и вредным факторам:

- а) химическим;
- б) физическим;
- в) биологическим;
- г) психофизиологическим.

13. Совокупность действий людей с применением орудий труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных услуг, называется:

- а) производственной деятельностью;

- б) сертификацией труда;
- в) рабочим процессом;
- г) условием труда.

14. К опасным и вредным химическим факторам относится (-ятся):

- а) канцерогенные вещества;
- б) перенапряжение анализаторов;
- в) акустические колебания;
- г) пониженная контрастность.

15. Экраны, используемые для локализации источников теплового излучения, снижения облученности на рабочих местах, а также для снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место, называются:

- а) теплозащитными;
- б) теплоотражающими;
- в) теплопоглощающими;
- г) теплоотводящими.

16. Освещение, применяемое на рабочих местах с повышенной точностью работ для создания на них повышенного уровня освещенности, называется:

- а) местным;
- б) общим;
- в) совмещенным;
- г) аварийным.

17. Сочетание верхнего и бокового естественного освещения и сочетание общего и местного искусственного освещения помещения называется:

- а) комбинированным;
- б) совмещенным;

- в) рабочим;
- г) аварийным.

18. Комплекс мероприятий по вентиляции шахт, отдельных горных выработок и помещений на промышленных предприятиях с целью обеспечения безопасности людей при возникновении внештатных ситуаций называется _____ вентиляцией:

- а) аварийной;
- б) принудительной;
- в) приточной;
- г) вытяжной.

19. Организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей называется:

- а) кондиционированием;
- б) инфильтрацией;
- в) рециркуляцией;
- г) аэрацией.

20. Освещение, применяемое для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания и т. д. , называется:

- а) бактерицидным;
- б) эритемным;
- в) охранным;
- г) рабочим.

21. Освещение, применяемое в качестве профилактики и предотвращения опасности преступного вторжения или другой противоправной деятельности, называется:

- а) охранным;

- б) дежурным;
- в) аварийным;
- г) эритемным.

22. Упругие волны, область акустических колебаний которых находится в диапазоне от 20 000 Гц до 1 млрд Гц, называются:

- а) ультразвуком;
- б) инфразвуком;
- в) гиперзвуком;
- г) слышимым звуком.

23. Прибор для объективного измерения уровня звука называется:

- а) шумомером;
- б) коррелометром;
- в) актинометром;
- г) психрометром.

24. Защита сооружений, машин, приборов от вредного воздействия вибрации путем покрытия вибрирующей поверхности материалом с большим внутренним трением называется:

- а) экранированием;
- б) виброизоляцией;
- в) виброгашением;
- г) демпфированием.

2. 2. Практическая работа 2

Радиационная безопасность.

Оценка радиационной обстановки на территории

Задачи

1. Познакомиться с основными источниками радиационного загрязнения.
2. Изучить единицы и критерии радиационной безопасности.
3. Разобрать механизм действия ионизирующей радиации на организм человека.
4. Освоить методы радиационного инструментального контроля безопасности территории.

Рекомендуемая литература

1. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Г. В. Гуськов, А. П. Платонов, Н. А. Прокопенко. – М. : Дашков и К, 2012. – 446 с.
2. Косолапова Н. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2012. – 192 с.
3. Коханов В. Н. Защита населения и территории в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды // В. Н. Коханов. Основы безопасности жизнедеятельности. – 1999. – № 6 – С. 45–50.
4. Крючек Н. А. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения / Н. А. Крючек, В. Н. Латчук, С. К. Миронов; под общ. ред. Г. Н. Кириллова. – М. : НЦ ЭНАС, 2006. – 264 с.
5. Мастрюков Б. С. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Б. С. Мастрюков, И. В. Бабайцев. – М. : Академия, 2012. – 283 с.
6. Микрюков В. Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник // В. Ю. Микрюков. – М. : КноРус, 2013. – 288 с.

Теоретические вопросы для обсуждения

1. Понятие радиоактивность, виды и характеристика.
2. Виды ионизирующего излучения и их характеристика.
3. Единицы измерения ионизирующих излучений.
4. Понятия «поглощенная, экспозиционная и эквивалентная доза», соотношение между ними.
5. Биологическое действие ионизирующего излучения (радиации) на организм человека.
6. Клиника, первая помощь и профилактика лучевой болезни.
7. Средства и методы защиты от ионизирующих излучений, приборы и методы дозиметрического контроля.
8. Современная радиационная обстановка на территории Российской Федерации и Челябинской области.

Исходная информация

В связи с заметным загрязнением окружающей среды радиоактивными веществами и материалами возник определенный интерес к проблеме радиационного контроля. Это обусловлено тем, что биологическое действие ионизирующего излучения (радиации) на организм человека имеет ряд особенностей:

- оно неощутимо для человека;
- полученные человеком дозы излучения накапливаются (кумулятивный эффект), поэтому вероятность возникновения заболевания или каких-либо генетических отклонений зависит от длительности воздействия и дозы излучения;
- степень чувствительности к облучению различных тканей и органов человека неодинакова.

Ионизирующее излучение – поток элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов и др.) и квантов электромагнитной энергии, прохождение которых через различные вещества (воздух, воду, строительные материалы, ткани живых организмов) приводит к ионизации (образованию разнополярных ионов) и возбуждению атомов и молекул этих веществ. Ионизирующее излучение – это явление связанное с радиоактивностью.

Радиоактивность – самопроизвольный распад ядер атомов нестабильных химических элементов (изотопов), сопровождающийся излучением (выделением) потоков элементарных частиц и квантов электромагнитной энергии.

Существуют следующие виды ионизирующего излучения:

- корпускулярное, состоящее из частиц с массой покоя отличной от нуля (α -, β -излучение и нейтронное излучение);
- электромагнитное (γ -излучение и рентгеновское излучение) с очень малой длиной волны.

α -излучение – это поток положительно заряженных частиц (α -частиц), являющихся ядрами атома гелия. Они имеют пробег в воздухе менее 10 см, а в тканях живых организмов около 40 мкм. α -излучение обладает очень высокой ионизирующей, но малой проникающей способностью и задерживается листом бумаги. Внешнее облучение практически безвредно, но попадание этих частиц с пищей, пылью, водой внутрь организма очень опасно.

β -излучение – это поток электронов (β^+ -излучение) или позитронов (β^- -излучение). Длина пробега этих частиц в воздухе составляет 16–18 м, а в тканях организма приблизительно 2,5 см. Проникающая способность у β -частиц заметно выше, чем у α -частиц, но ионизирующая способность ниже.

β -излучение легко проникает через кожу, вызывая ожоги. Защита от этого излучения более важная (сложная, требует больше сил, средств), чем от α -излучения.

Нейтронное излучение – это поток ядерных частиц, не имеющих электрического заряда. Масса нейтрона в 4 раза меньше массы α -частиц.

Различают медленные, быстрые нейтроны и нейтроны промежуточных энергий. Длина пробега нейтронов промежуточных энергий составляет 15 м в атмосфере и 3 см в биологических тканях, для быстрых нейтронов – соответственно 120 м и 10 см.

Так как нейтроны не несут электрического заряда, они легко проникают в ядра атомов и захватываются ими. Таким образом, нейтронное излучение обладает высокой проникающей способностью и является самым опасным среди корпускулярных излучений.

γ -излучение – это электромагнитное излучение, испускаемое ядрами атомов при радиоактивном распаде, γ -лучи испускаются квантами (порциями), не имеют электрического заряда, поэтому ионизирующая способность у них ниже, чем у корпускулярного излучения, но в то же время проникающая способность заметно выше.

Рентгеновское излучение – это электромагнитное излучение, которое имеет искусственную природу. Получают его с помощью специальных рентгеновских трубок или ускорителей электронов. Рентгеновское излучение, как и γ -излучение, обладает малой ионизирующей способностью, но большой глубиной проникновения. Для защиты от γ -излучения и рентгеновского излучения применяют специальные методы защиты.

В продаже имеется большое количество разнообразных дозиметров-радиометров, индикаторов γ -излучения и др. Эти

приборы позволяют осуществлять контроль, но возникает проблема, связанная с единицами измерения доз облучения, т. к. каждый из этих дозиметров и радиометров отградуированы на разные единицы измерения. Ниже приводим некоторые понятия и термины радиоэкологии.

Количество радиоактивного вещества измеряется как единицами массы (граммы, миллиграммы и т. д.), так и активностью, которая равна числу ядерных превращений (распадов) в единицу времени. Единицей активности в системе СИ служит распад радиоактивного вещества в секунду (расп /с), который и называется Беккерель (Бк), $1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп /с}$.

Внесистемной единицей активности является кюри (Ки). $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$, что соответствует активности 1 гр. радия.

Концентрация радиоактивного вещества характеризуется величиной удельной активности, т. е. активностью, приходящейся на единицу массы или объема: Ки/т, Бк/т, мКи/гр, кБк/кг и т. д. Объемная концентрация в жидкостях или газообразных веществах выражается в Ки/мг, Бк/л, Бк/см³ и т. д.

Для характеристики радиоактивного загрязнения территории используются основные единицы активности, отнесенные к единице площади: Ки/км, Бк/м и т. д. Кюри – очень большая величина, поэтому употребляются дольные единицы, например пикокюри: $1 \text{ пКи} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ Бк}$.

Беккерель же очень маленькая величина, поэтому употребляют кратные единицы (таблица 9). Например, $1 \text{ кБк} = 10^3 \text{ Бк}$.

Таблица 9 – Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их обозначения

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		Русское	Международное
10^{18}	экса	Э	E
10^{15}	пета	П	P
10^{12}	тера	Т	T
10^9	гига	Г	G
10^6	мега	М	M
10^3	кило	к	K
10^2	гекто	г	H
10^1	дека	да	Da
10^{-1}	деци	д	D
10^{-2}	санти	с	S
10^{-3}	милли	м	M
10^{-6}	микро	мк	μ
10^{-9}	нано	н	N
10^{-12}	пико	п	P
10^{-15}	фемто	ф	F
10^{-18}	атто	а	A

Для количественной оценки действия ионизирующего излучения на облучаемый объект введено понятие «доза». Различают поглощенную, экспозиционную и эквивалентную дозы.

Поглощенная доза

Результат воздействия ионизирующего излучения на облучаемые объекты определяется количеством поглощенной энергии, приходящейся на единицу массы облучаемого вещества.

За единицу поглощенной дозы принят Грей (Гр). $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$. Внесистемной единицей является рад (радиоактивная

адсорбированная доза), а в переводе с английского – поглощенная доза излучения, причем $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

1 рад – это такая поглощенная доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг независимо от вида и энергии излучения.

Экспозиционная доза

Она используется для характеристики дозы излучения по эффекту ионизации воздуха. За единицу экспозиционной дозы принят кулон/кг (Кл/кг). Внесистемная единица – Рентген (Р). Это такая доза фотонного излучения, при которой в 1 см воздуха в процессе ионизации образуется $2,079 \cdot 10^9$ пар ионов каждого знака.

Для биологических тканей 1 рад равняется 1,04 Р, но условно $1 \text{ рад} = 1 \text{ Р}$.

Эквивалентная доза

Для определения биологического воздействия различных видов излучения на организм человека используется эквивалентная доза. Она вычисляется как произведение поглощенной дозы в органе или ткани на соответствующий коэффициент относительной биологической эффективности (К обэ) (таблица 10).

Таблица 10 – Значение К обэ для разных видов излучения

Виды излучения	К обэ
Фотоны любых энергий (рентгеновское и гамма-излучение)	1
Электроны, позитроны и бета-излучение	1
Нейтроны с разной энергией	3–20
Альфа-частицы, осколки деления тяжелых ядер	20

Эквивалентная доза измеряется в Зивертах (Зв). $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}$. Величина 1 Зв равна эквивалентной дозе любого вида

излучения, поглощенной в 1 кг биологической ткани и создающей такой же биологический эффект, как и поглощенная доза в 1 Грей фотонного излучения.

Внесистемной единицей измерения эквивалентной дозы является биологический эквивалент рада, т. е. 1 бэр. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$, соответственно $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$, а так как $1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад} = 1 \text{ Р}$, то $1 \text{ Зв} = 100 \text{ Р}$.

Для определения риска возникновения последствий облучения всего тела человека или отдельных органов, с учетом их радиочувствительности, используется эффективная эквивалентная доза.

Она представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органах или тканях на соответствующий коэффициент для этих органов или тканей. Этот коэффициент называется коэффициентом радиационного риска – $K (pp)$ (таблица 11).

Таблица 11 – $K (pp)$ для разных органов и тканей человека при равномерном облучении всего тела

Орган, ткань	$K (pp)$	Орган, ткань	$K (pp)$
Гонады	0,2	Грудная железа	0,05
Костный мозг (красный)	0,12	Щитовидная железа	0,05
Толстый кишечник	0,12	Печень	0,05
Легкие	0,12	Пищевод	0,05
Желудок	0,12	Кожа	0,1
Мочевой пузырь	0,05	Организм в целом	1,0

Из таблицы 11 видно, что одни органы и ткани более чувствительны к радиоактивным излучениям, чем другие, и это означает, что при одинаковой эквивалентной дозе облучения

риск заболевания легких более вероятен, чем риск заболевания кожи и т. д.

Источники ионизирующего излучения могут быть природными и техногенными. К природным источникам относятся космическая и земная радиация, создающийся природный радиационный фон, составляющий для человека за год дозу около 1,4 мЗв (0,14 бэр). К техногенным источникам ионизирующего излучения относятся: диагностическая и медицинская аппаратура, промышленные предприятия ядерно-топливного комплекса, а также последствия испытаний ядерного оружия. Среднегодовая доза техногенных излучений составляет около 0,9 мЗв.

Доза любого вида, отнесенная к единице времени, называется мощностью дозы. Например, мощность экспозиционной дозы (МЭД) выражается в Р/час, иногда ее называют уровнем радиации. Единицами измерения других доз являются: Гр/с, Гр/ч, рад/с, рад/ч, Зв/с, Зв/ч, бэр/с, бэр/ч и т. д. (таблица 12).

Таблица 12 – Взаимосвязь единиц измерения радиационной дозиметрии

Характеристика		Единицы измерения в системе СИ	Внесистемная единица измерения	Взаимосвязь единиц измерения
1		2	3	4
Активность		1 Бк = 1 расп/сек	1 Ки (Кюри)	1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк
Облучение	Воздушная или водная среда	Экспозиционная доза 1 Кл/кг	1 Р (Рентген)	1 Кл/кг = $3,88 \cdot 10^{10}$ Бк

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
Облучение	Неживые объекты	Поглощенная доза	1 Гр = 1 Дж/кг	1 рад	1 Гр = 100 рад
	Живые организмы	Эквивалентная доза	1 Зв (Зиверт)	1 бэр	1 Зв = 100 бэр

В среднем суммарная годовая доза излучения природных и техногенных источников составляет 2–3 мЗв (0,2– 0,3 бэр).

В настоящее время приняты предельно допустимые дозы (ПДД) облучения людей (таблица 13).

Таблица 13 – Значения предельно допустимых доз облучения людей

Контингент	Предельно допустимые дозы облучения
Лица из персонала радиационно-опасных объектов	20 мЗв (2 бэр) в год в среднем за любые 5 лет, но не более 50 мЗв (5 бэр) в год
Прочее население	1 мЗв (0,1 бэра) в год в среднем за любые 5 лет, но не более 5 мЗв (0,5 бэр) в год

Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0,5 микрозиверт в час (до 50 микрорентген в час)!

Принятые ПДД соотносятся с положением Министерства здравоохранения РФ «35 бэр за всю жизнь». Это означат, что суммарная доза 35 бэр – абсолютный предел, который не должен превышать для людей, живущих на определенной территории.

Задания, предназначенные для выполнения

Задание 1. Проведение анализа радиационной обстановки на определенной территории или в определенном помещении.

1. Используя дозиметрический прибор изучить радиационную ситуацию на определенной территории (в учебной аудитории, столовой, улице, сквере, подсобных помещениях и т. д.). Находясь на исследуемой территории или в помещении, проведите 3 – 5 последовательных замеров.

2. Результаты замеров занести в тетрадь в виде таблицы (таблица 14).

Таблица 14 – Оценка радиационной ситуации по данным дозиметрического прибора

№ цикла	Место проведения замеров	Показания прибора	Мощность экспозиционной дозы за год (МЭД)	Фоновый норматив
1	Аудитория
2	Столовая	
3	Улица	
4	

3. Сделать выводы об уровне загрязнения изучаемой территории.

4. Исходя из полученных данных, рассчитать МЭД за год для данной территории или помещения.

5. Сравнить полученные результаты с фоновым нормативом и сделайте вывод по радиационной обстановки на определенной территории или в определенном помещении.

2. 3. Практическая работа 3

Экологическая безопасность. Оценка безопасности атмосферы. Факторы, влияющие на состав и качество атмосферы

Задачи

1. Изучить, какие факторы влияют на состав и безопасность атмосферы.
2. Выявить опасные факторы атмосферы, влияющие на состояние здоровья человека.
3. Определить нормативы качества и безопасности атмосферы.
4. Познакомиться с основными методами и способами улучшения качества и безопасности атмосферы.

Рекомендуемая литература

1. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Г. В. Гуськов, А. П. Платонов, Н. А. Прокопенко. – М. : Дашков и К, 2012. – 446 с.
2. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для бакалавров / С. В. Белов. – М. : Юрайт ; 2012. – 682 с.
3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (Техносферная безопасность) [Электронный ресурс] : учебник для вузов – Москва : Юрайт; 2011. – 680 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/57687/>
4. Косолапова Н. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2012. – 192 с.
5. Мастрюков Б. С. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Б. С. Мастрюков, И. В. Бабайцев – М. : Академия, 2012. – 283 с.

6. Микрюков В. Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. Ю. Микрюков. – М. : КноРус, 2012. – 283 с.

7. Основы медицинских знаний – причин и проявлений расстройств здоровья при воздействии неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// books-medicina/osnovi. php](http://books-medicina/osnovi.php)

8. Сидоров А. И. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / А. И. Сидоров. – М. : КноРус, 2012. – 546 с.

Теоретические вопросы для обсуждения

1. Состав атмосферы.
2. Понятие «нормирование качества атмосферы». Понятие о ПДК загрязнителей.
3. Факторы, изменяющие состав и качество атмосферы – физические, химические и др. Их влияние на здоровье человека.
4. Как происходит изменение состава атмосферы под влиянием природных и антропогенных факторов?
5. Меры по предотвращению загрязнения атмосферы и способы ее очистки.
6. Вещества, являющиеся основными загрязнителями атмосферы современного города.
7. Токсические вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобиля.

Исходная информация

Атмосфера является одним из необходимых условий возникновения и существования жизни на Земле. Она участвует в формировании климата на планете, регулирует ее тепловой режим, способствует перераспределению тепла у поверхности.

Основной (по массе) компонент воздуха – азот. В нижних слоях атмосферы его содержание составляет 78,09%.

Самый активный в биосферных процессах газ атмосферы – кислород. Содержание его в атмосфере составляет около 20,94%. Кислород поглощают животные в процессе дыхания и выделяют растения как обычный продукт фотосинтеза.

Важная составляющая часть атмосферы – диоксид углерода (CO_2), который составляет 0,03% ее объема. Он существенно влияет на погоду и климат на Земле. Содержание диоксида в атмосфере не постоянно. Он поступает в атмосферу из вулканов, горячих ключей, при дыхании человека и животных, при лесных пожарах, потребляется растениями, хорошо растворяется в воде.

В небольших количествах в атмосфере содержатся оксид углерода (CO), инертные газы (аргон, гелий, неон, криптон, ксенон). Из них большую часть составляет аргон (0,934%). В состав атмосферы входят также водород и метан. Инертные газы попадают в атмосферу в процессе непрерывного естественного радиоактивного распада урана, тория, радона.

Помимо газов в атмосфере имеются вода и аэрозоли. В атмосфере вода находится в твердом (лед, снег), жидком (капли) и газообразном (пар) состоянии. При конденсации водяных паров образуются облака. Полное обновление водяных паров в атмосфере происходит за 9–10 суток.

Под атмосферным загрязнением понимают присутствие в воздухе газов, паров, частиц, твердых и жидких веществ, тепла, колебаний, излучений, которые неблагоприятно влияют на человека, животных, растения, климат, материалы, здания и сооружения.

По происхождению загрязнения делят на природные, вызванные естественными, часто аномальными, процессами в природе, и антропогенные, связанные с деятельностью человека (рисунок 1, 2).

С развитием производственной деятельности человека все большая доля в загрязнении атмосферы приходится на антропогенные загрязнения. Их подразделяют на локальные и глобальные. Локальные загрязнения связаны с городами и промышленными регионами (рисунок 1). Глобальные загрязнения влияют на биосферные процессы в целом на Земле и распространяются на огромные расстояния. Так как воздух находится в постоянном движении, вредные вещества переносятся на сотни и тысячи километров. Глобальное загрязнение атмосферы усиливается в связи с тем, что вредные вещества из нее попадают в почву, водоемы, а затем снова поступают в атмосферу.

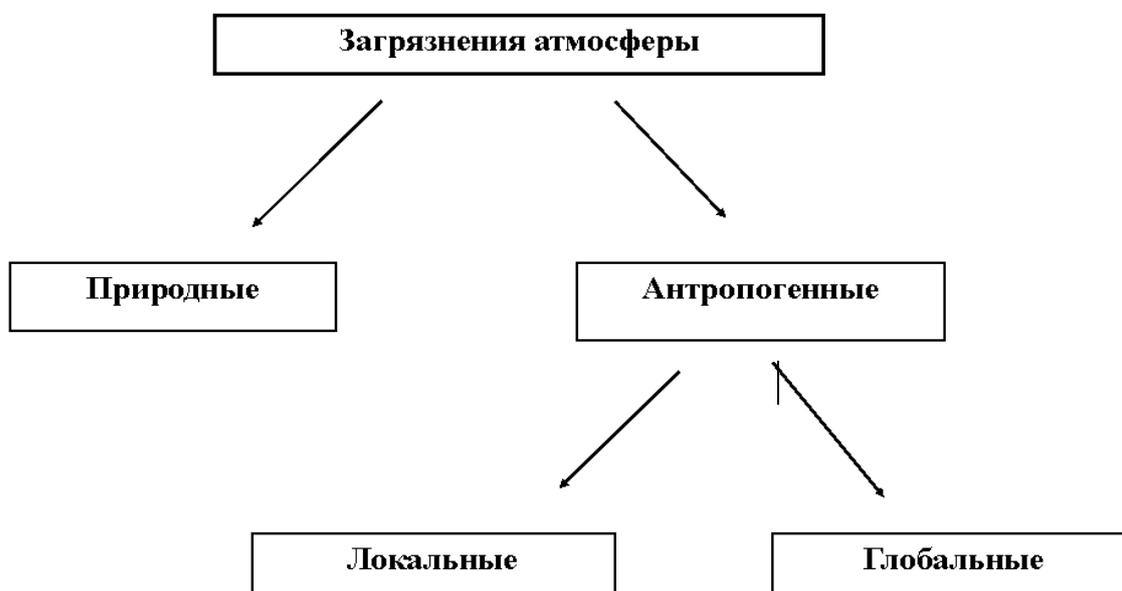


Рисунок 1 – Схема основных загрязнений атмосферы по природе их происхождения

Кроме того, загрязнения атмосферы делятся на физические, механические и биологические (рисунок 2).

Механические загрязнения – пыль, фосфаты, свинец, ртуть. Они образуются при сжигании органического топлива и в процессе производства.

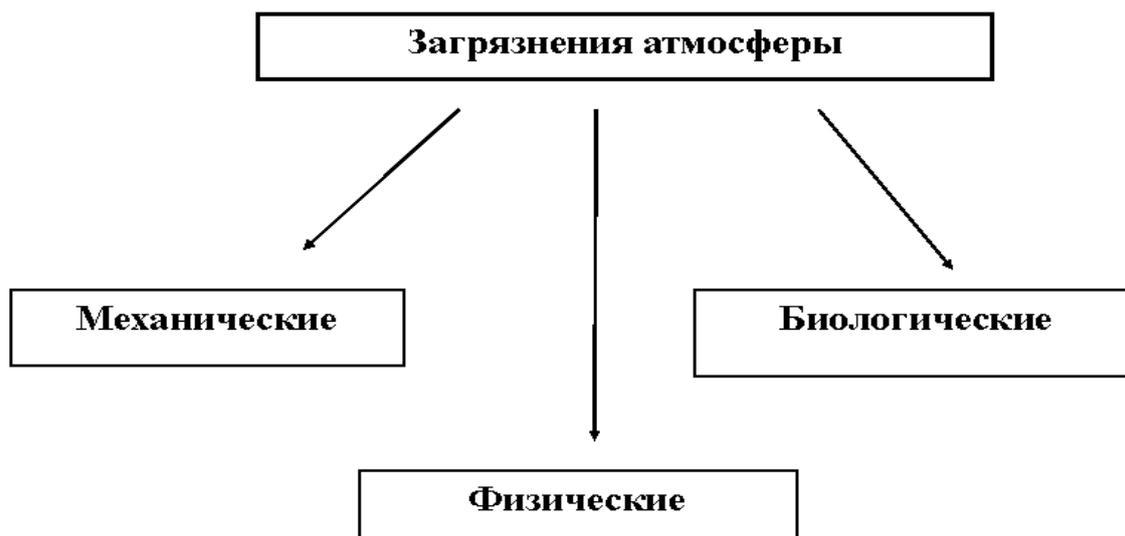


Рисунок 2 – Загрязнения атмосферы

К *физическим* загрязнениям относят:

- тепловые (поступление в атмосферу нагретых газов);
- световые (ухудшение естественной освещенности местности под воздействием искусственных источников света);
- шумовые (как следствие антропогенных шумов);
- электромагнитные (от линий электропередач, радио и телевидения, работы промышленных установок);
- радиоактивные, связанные с повышением уровня поступления радиоактивных веществ в атмосферу.

Биологические загрязнения в основном являются следствием размножения микроорганизмов.

Загрязняющие вещества проникают в организм человека через органы дыхания. Суточный объем вдыхаемого воздуха

для одного человека составляет 6–12 м³. При нормальном дыхании с каждым вдохом в организм человека поступает от 0,5 л до 2 л воздуха.

Вдыхаемый воздух через трахею и бронхи попадает в альвеолы легких, где происходит газообмен между кровью и лимфой. В зависимости от размеров и свойств загрязняющих веществ их поглощение происходит по-разному.

Грубые частицы задерживаются в верхних дыхательных путях и, если они не токсичны, могут вызывать заболевание, которое называется пылевой бронхит. Частицы пыли могут привести к профессиональному заболеванию, которое носит общее название пневмокониоз.

Человек может долго жить без пищи – 30–45 суток, без воды человек может жить 5 суток, без воздуха – только 10 мин. Вредные воздействия разнообразных и пылевидных промышленных выбросов на человека определяются количеством загрязняющих веществ, поступающих в организм их состоянием, составом и временем воздействия. Атмосферные загрязнения могут оказывать на здоровье человека малое влияние, а могут привести к полной интоксикации организма.

Самыми распространенными загрязнителями являются пыль, окислы углерода (СО и СО₂), окислы серы, азота, углеводороды. Основной путь поступления атмосферных загрязнителей в организм человека – органы дыхания и кожные покровы. Частицы пыли могут вызывать различные заболевания органов дыхания: пылевой бронхит, пневмокониоз, силикоз, асбестоз и др. Поэтому содержание пыли в воздухе рабочих помещений, учебных аудиторий и жилья строго нормируется.

Окислы азота и серы, соединяясь в атмосфере с водой, образуют так называемые кислотные дожди, которые, попадая в почву и гидросферу, изменяют их кислотность, а попадая на кожу человека, вызывают серьезные ожоги.

Соединения хлора и сам хлор поражают органы дыхания человека. Соединения фтора вызывают вымывание кальция из костей и становятся причиной флюорозов.

Соли тяжелых металлов – свинец, кадмий, алюминий и др. – обладают общетоксическим действием.

Угарный газ (СО) препятствует переносу кислорода кровью, что приводит к кислородному голоданию и даже смерти.

Окислы серы поражают кожу.

Различные углеводороды вредны для органов зрения, дыхания, являются сильными наркотическими веществами и обладают достаточно мощным канцерогенным действием.

Фенолы, органические сульфиды поражают ЦНС.

В населенных пунктах атмосферные загрязнители являются причиной многих заболеваний человека.

Загрязнение атмосферы отрицательно влияет на растительный покров, снижает продуктивность сельскохозяйственных растений. Изменение климата, так называемый парниковый эффект, состояние озонового экрана Земли также связывают с загрязнением атмосферы.

Основные свойства главных загрязнителей атмосферы представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Основные свойства приоритетных загрязнителей атмосферы

Наименование загрязнителя	Основные его свойства	Источники поступления в атмосферу	ПДК (максимально разовая)	ПДК (средне-суточная)	Класс опасности
1	2	3	4	5	6
Оксид серы (IV) Диоксид серы, сернистый газ SO ₂	Бесцветный газ с характерным запахом. Сильно раздражает дыхательные пути. Образует «кислотные осадки»	Сгорание углей, выбросы металлургических и химических предприятий	0,5	0,05	3
Оксид азота (IV) Диоксид азота NO ₂	Желтовато-бурого цвета, с характерным запахом, раздражает дыхательные пути	Выхлопные газы, продукт сгорания топлива, мусора, отходы химического производства	0,085	0,04	2
Оксид азота (II) Монооксид азота NO	Бесцветный газ, быстро превращается в оксид азота	Выхлопные газы, продукт сгорания топлива, мусора, отходы химического производства	0,4	0,06	3

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6
Оксид углерода (IV) Углекислый газ CO ₂	Бесцветный газ без запаха	Продукт жизнедеятельности организмов, разложение органических соединений, выбросы предприятий	нет	680	нет
Оксид углерода (II) Угарный газ CO	Бесцветный, ядовитый газ, без запаха. Обладает кумулятивным действием. Угнетает дыхание	Выхлопные газы, выбросы промышленных предприятий	5,0	3,0	4
Углеводороды, нефтепродукты C ₅ -C ₁₁	Бесцветные пары с характерным запахом, обладают наркотическим эффектом	Выхлопные газы. Разлив топлива	100	25	4
Озон O ₃	Газ с характерным запахом	Образуется в атмосфере в результате фотохимических процессов и реакций (разряд молнии, электросварка и т. д.)	0,16	0,03	4

Для контроля безопасности воздушной среды введен норматив ПДК – предельно допустимая концентрация. ПДК – это количество вредного вещества в среде, практически не влияющее на здоровье человека при постоянном контакте с ним или при воздействии его на организм человека за определенное время и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства.

Различают ПДК максимально разовую, среднесуточную, для рабочей зоны и населенного пункта.

Обобщенной характеристикой веществ-загрязнителей является класс опасности.

По степени воздействия вредных веществ на организм человека выделяют 4 класса опасности:

- 1 – чрезвычайно опасные;
- 2 – высоко опасные;
- 3 – умеренно опасные;
- 4 – малоопасные.

Задания, предназначенные для выполнения

Задание 1. Оценка экологической ситуации и безопасности территории по критериям аэрогенной нагрузки. Расчет показателей, характеризующих аэрогенную нагрузку.

На основе данных из выбранного варианта дайте оценку экологической ситуации и безопасности территории по критериям аэрогенной нагрузки, для чего рассчитайте показатели, характеризующие аэрогенную нагрузку:

1. Рассчитайте выброс конкретного вещества в условных тоннах в год по формуле:

$$M = m_j A_j,$$

где M – приведенная масса годового выброса загрязнителя в усл. т/год; m_j – масса годового выброса исследуемого вещества, т/год; A_j – показатель активности (коэффициент опасности) исследуемого вещества-загрязнителя (таблица 16).

2. Внесите данные и полученные расчеты в таблицу 17.

3. Проведите критериальную оценку загрязнения и выделить 3 основных, приоритетных загрязнителя атмосферы.

4. Используя приложение В опишите физиологическое действие загрязнителей на организм человека, внесите в таблицу 17.

5. В качестве вывода предложите меры по снижению аэрогенной нагрузки и повышению безопасности изучаемой территории.

Таблица 16 – Величины коэффициента опасности (относительной активности) веществ, загрязняющих атмосферу

Вещество (m_j)	Коэффициент опасности (A_j)
1	2
Азота двуокись	4,11
Аммиак	10,4
Ангидрид сернистый	22,0
Ацетон	2,22
Бензапирен	12600,0
Ванадия окись	122,5
Водород хлористый	33,9
Водород цианистый	282,0
Кислота уксусная	1,7
Кислота серная	49,0
Ксилол	0,6

Продолжение таблицы 16

1	2
Марганец	707,0
Свинец	224,0
Стирол	15,7
Сероводород	54,8
Спирт метиловый	4,12
Спирт этиловый	9,3
Углеводороды	1,26
Углерода окись	1,0
Толуол	0,34
Хлор	89,4
Хром	1000,0
Фенол	31,0
Формальдегид	12,0
Фтор	180,0
Фтористые соединения	980,0
Пыль	33,9
Цементная пыль	100,0

Таблица 17 – Оценка экологической ситуации и безопасности территории по критериям аэрогенной нагрузки

№ № п/п	Вещество, загрязняющее атмосферу	Масса (т/год)	Коэффици- ент опас- ности	Масса усл. т/год	Ранг	Физиоло- гическое действие
1
2
3
4
5

Вариант 1

Вещество	Масса, т/год
Пыль	4506,0
Аммиак	3,67
Спирт этиловый	308,55
Окись углерода	1509,85
Хлор	2,19
Хром	0,07

Вариант 2

Вещество	Масса, т/год
Пыль	1795,0
Ксилол	0,71
Углеводороды	23362,0
Окись углерода	9012,33
Двуокись азота	1453,64
Стирол	1,16

Вариант 3

Вещество	Масса, т/год
Сероводород	1,04
Кислота серная	24,55
Сернистый ангидрид	11887,0
Окись углерода	752,66
Азота двуокись	2076,57
Пыль	3888,66

Вариант 4

Вещество	Масса, т/год
Окись углерода	633,38
Формальдегид	0,82
Спирт метиловый	1,99
Свинец	0,11
Кислота серная	29,56
Пыль	4322,78

Вариант 5

Вещество	Масса, т/год
Окись углерода	1888,92
Свинец	0,99
Ангидрид сернистый	221,47
Бензаперен	0,03
Марганец	10,04
Пыль	1467,5

Вариант 6

Вещество	Масса, т/год
Пыль	1676,0
Свинец	0,29
Окись углерода	13686,65
Углеводороды	29898,0
Хром	0,18
Ванадия окись	12,58

Вариант 7

Вещество	Масса, т/год
Углеводороды	2767,0
Хлор	3,77
Фтористые соединения	2,26
Пыль	7700,6
Ацетон	4,45
Окись углерода	1454,57

Вариант 8

Вещество	Масса, т/год
Пыль	2600,0
Углеводороды	2928,2
Ацетон	3,44
Окись углерода	2442,45
Хлор	0,88
Аммиак	13,21

Вариант 9

Вещество	Масса, т/год
Пыль	7603,3
Фтористые соединения	2,22
Аммиак	3,00
Окись углерода	2452,42
Фенол	29,9
Этиловый спирт	368,65

Вариант 10

Вещество	Масса, т/год
Пыль	3688,8
Сернистый ангидрид	768,55
Фенол	4,04
Формальдегид	1,70
Кислота серная	24,38
Аммиак	5,76

Задание 2. Влияние автотранспорта на состояние и безопасность атмосферы

В настоящее время автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы. В общем загрязнении атмосферы населенных пунктов угарным газом (СО) и окислами азота доля транспортного загрязнения составляет более 60% и 50% соответственно.

Хорошо известны последствия отрицательного воздействия на организм человека основных загрязнителей воздуха, попадающих в атмосферу из выхлопных газов автомобилей.

Используя расчетные методы, определить количество СО, поступающего в атмосферу от автотранспорта, движущегося по улицам с интенсивным движением:

1. Выберите участок автодороги непрерывного движения вблизи учебного заведения, дома, места отдыха или перекресток главной и второстепенной улицы.

2. Определить количество автомобилей, проходящих по данному участку в течение 1 часа.

3. Затем, используя формулу:

$$C_{CO} = 1,53 \cdot N^{0,368},$$

определить концентрацию CO в мг/м³ в воздухе автодороги и на краю обочины. Величину N^{0,368} следует взять в таблице 18, исходя из количества автомашин, проходящих по дороге за 1 час.

Таблица 18 – Значение коэффициента N^{0,368}

Число автомобилей	1	10	20	30	40	50
Коэффициент	1	2,33	3,01	3,5	3,89	4,22
Число автомобилей	60	70	80	90	100	110
Коэффициент	4,51	4,78	5,02	5,24	5,45	5,65
Число автомобилей	120	130	140	150	160	170
Коэффициент	5,82	6,0	6,16	6,32	6,47	6,62
Число автомобилей	180	190	200	250	300	350
Коэффициент	6,76	6,90	7,03	7,63	8,16	8,63
Число автомобилей	400	450	500	550	600	650
Коэффициент	9,07	9,47	9,85	10,2	10,53	10,84
Число автомобилей	700	800	850	900	950	1000
Коэффициент	11,14	11,74	11,97	12,22	12,47	12,71

4. Для определения концентрации CO на перекрестке главной и второстепенной дорог используется формула:

$$C_{CO \text{ перекрестка}} = C_{CO} \cdot \left(1 + \frac{N1}{N2}\right),$$

где C_{CO} – концентрация CO в мг/м³ на главной дороге, N1 и N2 – количество автомобилей, проезжающих по главной и второстепенной улице соответственно за 1 час, авто/час (показатели интенсивности движения).

5. Полученные данные сравнить с ПДК_{мр}, максимально разовым для CO, и сделайте соответствующие выводы.

6. Результаты расчетов занести в таблицу 19.

7. Сравните полученные результаты с ПДК (максимально разовая) угарного газа и сделайте вывод.

Таблица 19 – Количество СО, поступающего в атмосферу от автотранспорта на территории

Место замера	Число автомобилей за 1 час	Коэффициент	Концентрация СО
Главная дорога
На второстепенной дороге
На перекрестке
Координаты замеров (адрес)			
Главная дорога:	...		
Второстепенная дорога:	...		

2. 4. Практическая работа 4

Безопасность воды – фактор качества здоровья населения

Задачи

1. Определить факторы – физические, биологические, химические, влияющие на состав, качество и безопасность воды.
2. Изучить требования, предъявляемые к качеству питьевой воды.
3. Познакомиться с основными методами и способами очистки и обезвреживания воды.

Рекомендуемая литература

1. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Г. В. Гуськов, А. П. Платонов, Н. А. Прокопенко. – М. : Дашков и К, 2012. – 446 с.
2. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (Техносферная безопасность): учебник для бакалавров / С. В. Белов. – М. : ЮРАЙТ, 2012. – 682 с.
3. Косолапова Н. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2012. – 192 с.
4. Левит А. И. Южный Урал: география, экология, природопользование/ А. И. Левит. – Челябинск, 2001. – С. 126-43.
5. Мастрюков Б. С. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Б. С. Мастрюков, И. В. Бабайцев. – М. : Академия, 2012. – 283 с.
6. Микрюков В. Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. Ю. Микрюков. – М. : КноРус, 2012. – 283 с.
7. Петров Н. Н. Человек в чрезвычайных ситуациях / Н. Н. Петров. – Челябинск, 1997. – С. 114–120.
8. Экологическое состояние территории России / под ред. С. А. Ушакова. – М. , 2001. – С. 20-53.

Теоретические вопросы для обсуждения

1. Значение воды для развития жизни и функционирования организма человека.
2. Факторы, влияющие на состав, качество и безопасность воды.
3. Современные требования к качеству питьевой воды в Российской Федерации, основные показатели качества воды.
4. Инфекционные заболевания, передающиеся человеку через воду.
5. Роль химический состав воды в развитии различных заболеваний человека.
6. Определение понятиям: нормирование качества, ПДК загрязнителей.
7. Методы очистки воды. Очистка питьевой воды в домашних условиях.

Исходная информация

В настоящее время для получения доброкачественной питьевой воды широко используются различные бытовые водоочистители, в большом ассортименте производимые отечественными и зарубежными фирмами.

Применение бытовых водоочистных устройств целесообразно, если подаваемая коммунальными и ведомственными хозяйственно-питьевыми водопроводами питьевая вода не отвечает по тем или иным показателям (органолептическим, химическим или микробиологическим) требованиям ГОСТа и нуждается в дополнительной очистке. Удельный вес проб водопроводной воды, не соответствующих в последние годы гигиеническим нормативам, составляет:

- по санитарно-химическим показателям – 20,5–23,8%,

– по микробиологическим – 10,8–12,8%.

Причиной вторичного микробного загрязнения и ухудшения состава и свойств питьевой воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения является плохое техническое состояние водоразводящих сетей, т. к. их износ нередко составляет 50% и более. Несвоевременное устранение аварий и утечек, отсутствие профилактического обеззараживания объектов и сооружений водопроводов – все это создает реальный риск неблагоприятного влияния водного фактора на формирование здоровья населения. Это подтверждает необходимость и обоснованность использования бытовых водоочистных устройств с целью улучшения (до нормативных значений) качества воды и обеспечения ее безопасности и безвредности.

Задания, предназначенные для выполнения

Задание 1. Оценка экологической ситуации и безопасности территории по критериям водной нагрузки.

На основе данных из выбранного варианта дайте оценку экологической безопасности и принципами ранжирования территорий с разными уровнями нагрузки на водные объекты, освоив расчет удельной токсичности веществ загрязнителей воды:

1. Рассчитать сброс конкретного вещества в водоем в условных тоннах в год по формуле:

$$M = m_j \cdot A_j,$$

где M – приведенная масса годового сброса загрязнителя (усл. т/год); m_j – масса годового сброса исследуемого вещества (т/год); A_j – показатель активности исследуемого вещества – загрязнителя, коэффициент опасности (таблица 20).

Таблица 20 – Величины коэффициента опасности (относительной активности) веществ, загрязняющих водоемы

Вещество (m_j)	Коэффициент опасности (A_j)
Нефтепродукты	20,0
Взвешенные частицы	1,0
Сульфаты	0,002
Хлориды	0,003
Фосфор общий	1,0
Азот аммонийный	1,0
Фенол	1000,0
Азот общий	1,0
Нитраты	0,025
ПАВ (моющие средства)	2,0
Железо	20,0
Медь	100,0
Цинк	10,0
Никель	1000,0
Алюминий	2,0
Сероводород	1,0
Свинец	33,3
Магний	0,025
Марганец	100,0
Метанол	0,33
Нитриты	0,3
Фтор	1,33
Формальдегид	20,0
Цианиды	20,0
Роданиды	10,0
Хром	1000,0

2. Внесите данные и полученные расчеты в таблицу 21.

3. Провести критериальную оценку загрязнения и выделить 3 основных, приоритетных загрязнителя, поступающих в водоем со сточными водами.

4. Используя приложение Г опишите физиологическое действие загрязнителей на организм человека, внесите в таблицу 21.

5. В качестве вывода предложите меры для снижения уровня нагрузки на одоем.

Таблица 21 – Оценка экологической ситуации и безопасности территории по критериям водной нагрузки

№ № п/п	Вещество, загрязняющее атмосферу	Масса (т/год)	Коэффициент опасности	Масса усл. т/год	Ранг	Физиологическое действие
1
2
3
4
5

В открытый водоем (озеро, пруд, река, водохранилище) со сточными водами поступают следующие вещества:

Вариант 1

Вещество	Масса, т/год
Нефтепродукты	12,0
Сульфаты	1024,5
Азот общий	100,6
Цианиды	0,07
ПАВ	4,65
Фенол	0,4

Вариант 2

Вещество	Масса, т/год
Взвешенные частицы	8222,4
Хлориды	3970,0
Азот аммонийный	921,7
Железо	12,3
ПАВ	1,25
Нитраты	1,0

Вариант 3

Вещество	Масса, т/год
Нефтепродукты	177,6
Нитраты	2,46
Нитриты	1,60
Фосфор общий	54,1
Цианиды	0,09
Хром	2,45

Вариант 4

Вещество	Масса, т/год
Хлориды	1960,0
Цинк	5,66
Железо	52,05
Формальдегид	0,49
Фосфор общий	55,5
Медь	0,12

Вариант 5

Вещество	Масса, т/год
Взвешенные частицы	500,0
Азот общий	147,7
Нитраты	32,2
Хром	0,42
Медь	0,33
Фтор	12,6

Вариант 6

Вещество	Масса, т/год
Взвешенные частицы	2117,0
Хлориды	4570,0
Фенол	0,5
Магний	147,6
Марганец	250,0
Нитраты	2,8

Вариант 7

Вещество	Масса, т/год
Нефтепродукты	200,0
Фенол	0,49
Фтор	0,07
Железо	123,0
Формальдегид	5,15
Никель	0,24

Вариант 8

Вещество	Масса, т/год
Нефтепродукты	12,0
Нитраты	180,0
Нитриты	1,77
Метанол	9,79
Фенол	0,44
Сероводород	0,92

Вариант 9

Вещество	Масса, т/год
Нефтепродукты	21,0
Хлориды	200,0
Свинец	0,95
Железо	117,0
Формальдегид	2,88
Азот аммонийный	10,22

Вариант 10

Вещество	Масса, т/год
Азот общий	196,6
Фенол	1,44
Никель	0,2
ПАВ	16,42
Формальдегид	0,99
Алюминий	70,87

Задание 2. Эколого-гигиеническая оценка качества и безопасности питьевой воды

На основе данных из выбранного варианта дать оценку качества и безопасности воды из различных источников:

1. Пользуясь данными варианта, заполните таблицу 23.

Таблица 22 – Гигиенические требования к качеству воды (СанПиН 2. 1. 4. 1074-01)

<i>Микробиологические показатели безопасности воды</i>		
Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Общее микробное число	Число бактерий в 1 мл	Не более 50
Число бактерий группы кишечной палочки	Число бактерий в 1 литре (коли-индекс)	Не более 3
Цисты лямблий	Число цист в 1 литре	Нет
Яйца гельминтов	Число яиц в 1 литре	Нет
<i>Радиационная безопасность воды</i>		
Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Общая радиоактивность	Бк/л	0,1

Продолжение таблицы 22

Органолептические (эстетические) показатели воды и содержание основных компонентов		
Показатели	Единицы измерения	Норматив ПДК
Прозрачность	см	30
Запах	баллы	2 (слабый)
Привкус	баллы	2 (слабый)
Мутность	мг/л по каолину ³¹	1,5–2
Цветность	градусы	20–35
Водородный показатель (кислотность)	Ед <i>Ph</i>	6–9
Жесткость общая	ммоль/л	7,0–10,0
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000–1500
Нефтепродукты	мг/л	0,1
ПАВ (поверхностно активные вещества, моющие средства)	мг/л	0,5
Хлор	мг/л	0,3–0,5
Остаточный озон	мг/л	0,3

Продолжение таблицы 22

<i>Гигиенические нормативы содержания вредных химических веществ в воде</i>			
<i>Показатели</i>	<i>ПДК, Мг/л</i>	<i>Показатель вредности</i>	<i>Класс опасности</i>
Железо	0,3	Органолептический	3
Кадмий	0,001	Санитарно-токсикологический	2
Марганец	0,1	Органолептический	3
Медь	1,0	Органолептический	3
Ртуть	0,0005	Санитарно-токсикологический	1
Свинец	0,003	Санитарно-токсикологический	2
Фтор (фториды)	1,2–1,5	Санитарно-токсикологический	2
Нитраты	45. 0	Органолептический	3
Сульфаты	500,0	Органолептический	4
Хлориды	350,0	Органолептический	4
Аммиак	0,5	Органолептический	4

Продолжение таблицы 22

Хром (шестивалентный)	0,05	Санитарно-токсиколо- гический	2
Цианиды	0,035	Санитарно-токсиколо- гический	2
Фенол	0,25	Санитарно-токсиколо- гический	3
Нитриты	0,5	Санитарно-токсиколо- гический	2
ДДТ	0,002	Санитарно-токсиколо- гический	1
Метанол	3,0	Органолептический	3
Гексахлоран	0,02	Органолептический	4
Хлорофос	0,05	Органолептический	4
Аммонийный азот	0,1	Санитарно-токсиколо- гический	3
Сероводород	0,003	Органолептический	4
Стирол	0,1	Органолептический	3
Бензол	0,01	Санитарно-токсиколо- гический	2
Ксилол	0,05	Органолептический	3

Таблица 23 – Показатели качества воды

Данные лабораторного исследования пробы воды	Нормативные показатели качества воды	Вывод

2. Оценить качество воды, сравнив показатели лабораторных исследований и нормативов.

3. Сделать вывод о пригодности воды (для каких целей – питьевых или хозяйственно-бытовых; питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства).

Вариант 1

При анализе воды, взятой из шахтного колодца, расположенного на территории садового участка, получены следующие результаты:

Прозрачность	30 см	Запах	2 балла
Привкус	нет	Осадок	нет
Сухой остаток	400 мг/л	Кислотность (Ph)	7,5
Сульфаты	80 мг/л	Хлориды	92 мг/л
Азот аммонийный	0,1 мг/л	Нитраты	16 мг/л
Нитриты	0,21 мг/л	Коли-индекс	2
Общая радиоактивность	0,2 Бк/л		

Можно ли такую воду использовать для питья? Какой бытовой водоочистительный фильтр можно применить и если можно, то почему?

Вариант 2

При анализе воды, взятой из водопровода, получены следующие результаты:

Прозрачность	40 см	Цвет	бесцветная
Запах	2 балла	Жесткость общая	8,5 ммоль/л
ПАВ	0,03 мг/л	Фтор	1,6 мг/л
Нитраты	32 мг/л	Железо	0,35 мг/л
Коли индекс	2	Привкус	нет

Дайте заключение о качестве и безопасности воды. Если есть необходимость, предложите способ доочистки воды.

Вариант 3

Решите вопрос о возможности использования воды из реки Миасс. Водозабор находится в черте населенного пункта. Учтите следующие результаты исследования пробы воды:

Прозрачность	23 см	Хлориды	37,5 мг/л
Запах	3 балла	Нитраты	19,0 мг/л
Кислотность (Ph)	6,5	Нефтепродукты	0,12 мг/л
Общая жесткость	4,0 ммоль/л	Фенолы	0,04 мг/л
Железо общее	1,4 мг/л	Марганец	0,05 мг/л
Сероводород	0,001 мг/л	Коли-индекс	18
Фтор	0,34 мг/л	ПАВ	0,45 мг/л

Для каких нужд водопользования или водопотребления может быть использована такая вода?

Вариант 4

Проба воды взята из открытого водоема – озера. Сделайте вывод по результатам анализа: пригоден ли данный источник для забора питьевой воды?

Прозрачность	40 см	Железо	0,2 мг/л
Аммиак	005 мг/л	Нитриты	0,004 мг/л
Запах	3 балла отчетливый	ДДТ	0,0018 мг/л
Нитраты	11 мг/л	Марганец	0,07 мг/л
Жесткость	9 ммоль/л	Коли-индекс	4
Цвет	желтовато-зеленоватый		

Для каких нужд водопользования или водопотребления может быть использована такая вода?

Вариант 5

Вода взята из водопровода. Оцените ее качество и безопасность по результатам анализа:

Прозрачность	20 см	Нитриты	0,007 мг/л
Цвет	молочно-белый	ПАВ	0,05 мг/л
Запах	2 балла	Фториды	1,0 мг/л
Жесткость	17 ммоль/л	Хлор остаточный	0,55 мг/л
Хлориды	600 мг/л	Коли-индекс	4

Есть ли необходимость дополнительной очистки воды?

Вариант 6

Вода для пробного анализа взята из общественного колодца в деревне Князево. Может ли эта вода быть использована для питьевых целей?

Сероводород	0,002 мг/л	Хлориды	100 мг/л
Запах	3 балла	Прозрачность	35 см
Жесткость общая	27 ммоль/л	Нефтепродукты	0,4 мг/л
Сульфаты	400 мг/л	Нитраты	44 мг/л
Общая радиоактивность	1,0 Бк/л		

Для каких нужд водопользования или водопотребления может быть использована такая вода?

Вариант 7

Проба воды, взятая из родничка, находящегося в лесопарковой зоне, имеет следующие показатели:

Прозрачность	35 см	ДДТ	0,001 мг/л
Запах	2 балла	Железо	0,22 мг/л
Общая жесткость	14 ммоль/л	Коли-индекс	100
Общая радиоактивность	88 Бк/л		

Может ли эта вода быть использована для питья?

Вариант 8

Проба воды взята из необорудованного шахтного колодца, расположенного рядом с приусадебными участками и скотным двором.

Прозрачность	15 см	Микробное число	1000
Запах	3 балла	Хлориды	302 мг/л
Аммиак	2,0 мг/л	Железо	0,55 мг/л
Хлорофос	0,06 мг/л	Общая жесткость	5,0 ммоль/л
Сероводород	0,004 мг/л	Нефтепродукты	0,2 мг/л

Возможно ли использование этой воды для питья?

Вариант 9

Необходимо решить вопрос о возможности использования воды реки Бешкилька для хозяйственно-бытовых, питьевых или иных целей.

Прозрачность	14 см	ДДТ	0,001 мг/л
Кислотность	6,0	Нитраты	17,5 мг/л
Запах	3 балла	Нитриты	0,45 мг/л
ПАВ	0,65 мг/л	Сухой остаток	1770 мг/л
Общая жесткость	14 ммоль/л	Микробное число	5000

Для каких нужд водопользования или водопотребления может быть использована такая вода?

2. 5. Практическая работа 5

Мониторинг безопасности по медико-демографическим показателям на определенной территории

Задачи

1. Изучить понятие «мониторинг безопасности» и его основные критерии: медико-демографический и медико-биологический.

2. Познакомиться с методикой расчета безопасности на основе демографических и медико-биологических показателей.

Рекомендуемая литература

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров / С. В. Белов – М. : Юрайт, 2013. – 682 с.

2. Волокитина Т. В. Основы медицинских знаний: учеб. пособие для вузов / Т. В. Волокитина, Г. Г. Бральнина, Н. И. Никитинская. – М. : Академия, 2010. – 224 с.

3. Каракеян В. И. Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. – М. : Юрайт, 2012. – 455 с.

4. Лисицын Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Ю. П. Лисицын. – М. : ГОЭТАР-МЕД, 2002. – 520 с.

5. Хасаев Г. Р. Безопасность жизнедеятельности и здоровьесбережение на современном этапе: перспективы развития / Г. Р. Хасаев, С. И. Ашмарина, Е. В. Сухова // Материалы Всерос. научно-практ. конф. : Самара, 25–26 октября 2012 года. – Самара: Самар. гос. эконом. ун-т, 2012. – 167 с.

6. Экологическое состояние территории России / под ред. С. Ушакова. – М. , 2001. – С. 109–114.

Теоретические вопросы для обсуждения

1. Проанализируйте основные факторы, влияющие на состояние здоровья отдельного человека и населения данной территории в целом.
2. По каким параметрам проводится оценка риска?
3. Дайте объяснение следующим понятиям: зона экологического благополучия, зона экологического риска, зона экологического кризиса, зона экологического бедствия и катастрофы.
4. Определите причины возникновения кризисных и бедственных явлений.
5. Как можно определить безопасность РФ и Челябинской области с точки зрения современной демографической ситуации и заболеваемости населения?
6. Что такое профессиональные заболевания и как они характеризуют безопасность территории?

Исходная информация

Понятие «здоровье» первоначально подразумевало отсутствие заболевания, то есть здоров тот, у кого нет болезни. Болезнь характеризуется нарушением жизнедеятельности организма человека и взаимосвязи с окружающей средой. Таким образом, здоровье и болезнь человека зависят от его образа жизни, состояния окружающей среды и других факторов.

Здоровье подразделяют на индивидуальное и общественное – групповое или популяционное.

Индивидуальное здоровье – сохранение и развитие биологических, физиологических и психических функций отдельного человека, его оптимальной трудоспособности и социальной активности в течение максимально продолжительного времени.

Общественное здоровье – совокупное здоровье групп людей или всего населения определенного региона, страны в целом. Важнейшими показателями общественного здоровья являются общая смертность, средняя продолжительность жизни, уровень детской смертности до одного года (младенческая смертность), уровень общей заболеваемости и заболеваемости по отдельным группам болезней, например: по онкологическим заболеваниям, болезнями органов кровообращения, дыхания, центральной нервной системы, костно-мышечной системы и т. д.

Показатели общественного здоровья наряду с данными об уровнях загрязнения атмосферы, гидросферы, почвы и изменениях природной среды используются для определения экологического благополучия и безопасности территории. Особенно важно это для установления статуса зон экологического бедствия, чрезвычайной экологической ситуации, экологической катастрофы.

Зона чрезвычайной экологической ситуации – экологического кризиса – это участок территории РФ, где в результате хозяйственной и иной деятельности, например военной, происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов растений и животных.

Зона экологического бедствия – участок территории РФ, где в результате хозяйственной или иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны.

В этих зонах должна быть прекращена деятельность, отрицательно влияющая на окружающую природную среду и на здоровье населения. Должны приниматься все меры по восстановлению и оздоровлению природы и улучшению условий проживания людей.

Порядок установления таких зон производится на основе методики «Критерии оценки экологического состояния территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» от 1992 г.

Задания, предназначенные для выполнения

Задание 1. Оценить экологическое благополучие и безопасность территории по основным группам демографических показателей.

1. На основе статистических данных (таблица 24) рассчитать демографические показатели: общая смертность, рождаемость, младенческая смертность (до одного года), естественный прирост (дефицит) населения по данным формулам – и дать им сравнительную оценку:

А. Общая смертность – отношение общего числа умерших за год к общему числу населения, рассчитывается на 1000 человек:

$$\frac{\text{Число умерших за текущий год}}{\text{Общая численность населения}} \cdot 1000$$

Например: умерло 1000 человек, население составляет 2 050 000 человек, тогда $\frac{1000}{2\,050\,000} \cdot 1000 = 0,49$. Следовательно, общая смертность составляет 0,49 на тысячу населения.

Б. Младенческая смертность – показатель числа детей, умерших в возрасте до года:

Число умерших детей в возрасте до I года

$$\frac{\text{Число умерших детей в возрасте до I года}}{\text{Число родившихся в предыдущем году} + \frac{2}{3} \cdot \text{Число родившихся в данном году}} \cdot 1000$$

$\frac{1}{3}$ детей, родившихся + $\frac{2}{3}$ детей, родившихся в данном году в предыдущем году

Например: в текущем году умерло 100 детей в возрасте до года. При этом в прошлом году родилось 600 детей, а в этом – 300, следовательно, младенческая смертность составляет:

$$\frac{100}{300 : 3 + (600 : 3) \cdot 2} \cdot 1000 = 2$$

Таблица 24 – Статистические данные N-ской области за XXXX год

Вариант	Численность населения	Число умерших	Число родившихся		Число умерших детей в возрасте до 1 года
			в предыдущем году	в текущем году	
1	2	3	4	5	6
1	1041800	13936	10671	10233	255
2	36800	568	523	504	13
3	27500	343	283	341	4
4	52600	658	631	765	6
5	67400	1017	934	900	13
6	76800	913	865	849	19

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
7	29600	490	426	345	12
8	20200	298	235	226	8
Статистические данные за 2020-2022 год					
2022 год	3 406 371	45564	33372	30917	136
2021 год	3430708	60550	27716	33372	142
2020 год	3454589	27960	29000	27716	101

В. Рождаемость – отношение числа новорожденных детей, родившихся в текущем году к общему числу населения в пересчете на 1000 человек.

$$\frac{\text{Число родившихся в данном году}}{\text{Общая численность населения}} \cdot 1000$$

Например: за год родилось 1000 детей. Население составляет 2 050 000 человек, тогда $\frac{1000}{2\,050\,000} \cdot 1000 = 0,49$. Следовательно, рождаемость составляет 0,49 на тысячу населения.

Г. Естественный прирост (дефицит) населения – абсолютная величина разности между числом родившихся и умерших за определенный период (текущий год) в пересчете на 1000 человек.

$$\frac{\text{Число родившихся} - \text{Число умерших в данном году}}{\text{Общая численность населения}} \cdot 1000$$

Например: в текущем году родилось 16 детей, а умерло 10, численность населения 300 человек. Следовательно, естественный прирост составит:

$$\frac{16-10}{300} \cdot 1000 = 20$$

2. На основе полученных данных дать критериальную оценку демографической ситуации на изучаемой территории путем сравнения с фоновыми значениями для региона (таблица 25) по формуле:

Изучаемый демографический показатель

Фоновое значение демографического показателя

Таблица 25 – Фоновые региональные значения демографических показателей

Демографический показатель	Фоновое значение (на 1000 человек)
Смертность	13,1
Младенческая смертность	7,4
Рождаемость	13,3
Естественный прирост (дефицит) населения	+0,2

Например: расчетный показатель естественного прироста равен $-4,2$, а фоновый составляет $-1,4$. Следовательно, сравнительный рост показателя равен:

$$\frac{-4,2}{-1,4} = 3,$$

что свидетельствует о росте показателя, т. е. о прогрессирующей убыли населения.

3. Определить экологическую ситуацию и безопасность территории, используя данные таблицы 26. Например, отношение исследуемого показателя к фоновому показателю равно 1,45, что свидетельствует о том, что данная территория находится в состоянии экологического кризиса.

Таблица 26 – Медико-демографические критерии состояния здоровья населения, применяемые для оценки экологического состояния и благополучия территории (отрывок)

№ п/п	Показатель	Параметры	
		Зона чрезвычайной экологической ситуации (экологический кризис)	Зона экологического бедствия
1	2	3	4
1	Увеличение общей смертности	От 1,3 до 1,5 раз	Более 1,5 раз
2	Увеличение детской (младенческой) смертности	От 1,3 до 1,5 раз	Более 1,5 раз
3	Медико-генетические показатели:	От 1,3 до 1,5 раз	Более 1,5 раз
	● увеличение частоты аномалий развития		
	● спонтанные выкидыши		
4	Онкологические заболевания (общее число):	От 1,5 до 2 раз	Более 2 раз
	● злокачественные новообразования у детей	От 1,5 до 2 раз	Более 2 раз
5	Психическое развитие детей:	От 10% до 20%	20% и более
	● доля детей с отклонениями в психическом развитии		

4. Полученные данные оформить в виде таблицы (таблица 27).

5. Сделать развернутый вывод на основании полученных данных о степени экологического благополучия изучаемой территории и уровня её благополучия.

Таблица 27 – Оценка экологического состояния и благополучия изучаемой территории

Демографический показатель	Статистические данные по территории	Показатель на 1000 населения	Фоновый показатель по региону	Превышение фона (раз)
Смертность				
Младенческая смертность				
Рождаемость				
Естественный прирост (дефицит) населения				

Задание 2. Оценить экологическое благополучие и безопасность территории по показателям соматической заболеваемости населения определенной территории.

На основании данных выбранного варианта проведите расчет интенсивных и экстенсивных показателей здоровья и методом критериальной оценки выявив степень экологического неблагополучия и опасности территории.

Таблица 28 – Варианты ситуационных задач

Название заболевания	Номер варианта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Численность населения	9147	41752	5896	5529	10264	15468	20211	203854
Всего выявлено заболеваний за год	14432	72345	7859	7836	13605	28390	36530	311696
Инфекционные и паразитарные заболевания	1048	4446	469	439	1542	1475	2691	31614
Новообразования (онкология)	19	124	16	10	38	59	29	559
Эндокринные заболевания	138	479	19	18	129	349	122	4987
Болезни крови	162	308	29	48	107	319	279	3899
Психические расстройства	212	1329	207	178	456	378	452	7786
Болезни нервной системы	996	10271	318	792	1637	4382	3008	33089
Болезни органов кровообращения	134	156	128	148	207	527	573	3098
Болезни органов дыхания	9458	32279	5734	5178	6734	15161	19687	152408

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Болезни органов пищеварения	435	12828	224	229	809	1269	1225	14289
Болезни мочеполовой системы	241	1139	161	114	306	274	885	7705
Болезни костно-мышечной системы	242	207	17	36	47	291	856	2071
Аномалии развития	79	234	48	41	118	315	165	3207
Состояния перинатального периода	32	332	8	31	26	148	15	4725
Травмы и отравления	620	3633	249	355	908	1217	2183	24689

1. Для этого необходимо, используя данные таблицы 28, рассчитайте показатели заболеваемости и дайте сравнительную оценку следующим показателям здоровья:

А. Общая распространенность заболеваний (общая заболеваемость) среди населения (интенсивный показатель, количество случаев на 1000 чел. населения):

$$\frac{\text{Общее число случаев заболеваний за год}}{\text{Общая численность населения}} \cdot 1000$$

Б. Распространенность заболеваний среди населения по каждой группе болезней (интенсивный показатель, количество случаев на 1000 чел. населения):

$$\frac{\text{Число случаев заболеваний по каждой группе за год}}{\text{Общая численность населения}} \cdot 1000$$

В. Выделите основные группы заболеваний путем ранжирования (распределение по величине и значимости) интенсивных показателей здоровья.

Под ранжированием понимают методику статистического анализа, при которой каждому значению изучаемого показателя присваивается свой порядковый номер в возрастающем или убывающем ряду. Этот номер носит название ранга.

Например, при изучении заболеваемости получены следующие результаты:

- заболеваемость дыхательной системы – 14,5;
- сердечно-сосудистой системы – 15,6,
- онкозаболеваний – 12.

Следовательно:

– на первом месте заболевания сердечно-сосудистой системы – ранг 1;

– заболеваемость дыхательной системы на втором месте – ранг 2;

– онкозаболевания на третьем месте – ранг 3.

Ранжирование выполнено.

2. Определите долевого вклад основных заболеваний (экстенсивный показатель или показатель структуры, в процентах):

Число заболеваний в данной группе за год

————— • 100%

Общее число заболеваний

3. Дайте критериальную оценку заболеваемости населения на территории путем сравнения с фоновыми значениями региона (таблица 29).

Таблица 29 – Фоновые показатели заболеваемости населения для исследуемого региона (на 1000 человек)

Группа заболеваний	Фоновые значения
1	2
Общая заболеваемость	650,72
Инфекционные и паразитарные заболевания	67,72
Новообразования (онкология)	0,38
Эндокринные заболевания	3,56
Болезни крови	3,09
Психические расстройства	56,81
Болезни нервной системы	105,42

Продолжение таблицы 29

1	2
Болезни органов кровообращения	540,03
Болезни органов дыхания	67,72
Болезни органов пищеварения	18,99
Болезни мочеполовой системы	31,51
Болезни костно-мышечной системы	23,34
Аномалии развития	4,88
Состояния перинатального периода	43,75
Травмы и отравления	10,41

4. Сделать вывод о заболеваемости и степени экологического благополучия и безопасности территории (таблица 26), как и в предыдущем задании.

5. Отчет по работе оформить в виде таблицы (таблица 30).

Таблица 30 – Оценка экологического благополучия и безопасности территории по показателям соматической заболеваемости населения

Показатель соматической заболеваемости населения	Значение
Название показателя (группа заболеваний)	
Абсолютное число случаев	
Показатель на 1000 населения	
Ранг	
Долевой вклад (%)	
Фоновое значение в регионе	
Превышение фона	
Фоновое значение в РФ	
Превышение фона РФ	

Заключение

Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, широкое внедрение технического процесса во все сферы общественно-производственной деятельности, формирование рыночных отношений сопровождается появлением и широким распространением различных природных, биологических, технических, экологических и других опасностей. Поэтому возникает необходимость определять и осуществлять комплекс эффективных мер защиты здоровья человека и населения в целом. Кроме того, события, происходящие в России в последние годы, вызвали увеличение числа промышленных аварий и катастроф, опасных ситуаций социального характера.

В этой связи возрастает роль и ответственность системы образования за подготовку специалистов, которые хорошо ориентируются, (независимо от избранной специальности), в вопросах, относящихся к области безопасной жизнедеятельности и обладают четко определенной идеологией безопасности, навыками конструктивного мышления и поведения с целью безопасного осуществления своих профессиональных функций.

В настоящей книге систематизирована информация, необходимая в различных природных, производственных и бытовых условиях для сохранения жизни и здоровья человека в чрезвычайных и экстремальных ситуациях, также может быть использована выполнения лабораторных и практических работ при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Знание алгоритмов поведения, приведенных в книге, необходимо, на наш взгляд, в жизни каждому человеку.

Пусть эта книга станет Вашим инструктором и защитником при встрече с Чрезвычайной Ситуацией.

Список литературы

1. **Айзман, Р. И.** Основы безопасности жизнедеятельности / Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова. – Новосибирск : «Сибирское университетское издательство», 2009. – 256 с.

2. **Арустамов, Э. А.** Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Г. В. Гуськов, А. П. Платонов, Н. А. Прокопенко. – М. : Дашков и К, 2012. – 446 с.

3. **Белов, С. В.** Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров / С. В. Белов – М. : Юрайт, 2013. – 682 с.

4. **Беляков, Г. И.** Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда : учебник для бакалавров / Г. И. Беляков. – М. : Юрайт, 2013. – 572 с.

5. **Бондин, В. И.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / В. И. Бондин, Ю. Г. Семехин. – М. : НИЦ ИНФРА-М, Академцентр, 2013. – 349 с.

6. **Вишняков, Я. Д.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / Я. Д. Вишняков и др. ; под общ. Ред. Я. Д. Вишнякова. – М. : Юрайт, 2013. – 543 с.

7. **Волокитина, Т. В.** Основы медицинских знаний : учеб. пособие для вузов / Т. В. Волокитина, Г. Г. Бральнина, Н. И. Никитинская. – М. : Академия, 2010. – 224 с.

8. **Графкина, М. В.** Безопасность жизнедеятельности: учебник / М. В. Графкина, Б. Н. Нюнин, В. А. Михайлов. – М. : Форум, ИНФРА-М, 2013. – 416 с.

9. **Евсеев, В. О.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. О. Евсеев, В. В. Кастерин, Т. А. Коржинек; под ред. Е. И. Холостова, О. Г. Прохорова. – М. : Дашков и К, 2013. – 456 с.

10. **Зазаулинский, В. Д.** Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов. / В. Д. Зазаулинский. – М. : Экзамен, 2006. – 254 с.

11. **Занько, Н. Г.** Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак : под ред. О. Н. Русак. – СПб. : Лань, 2010. – 672 с.

12. **Иванов, А. А.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / С. А. Полиевский, А. А. Иванов, Э. А. Зюрин; под ред. С. А. Полиевский. – М. : Академия, 2013. – 368 с.

13. **Каракеян, В. И.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. – М. : Юрайт, 2012. – 455 с.

14. **Косолапова, Н. В.** Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2012. – 192 с.

15. **Косолапова, Н. В.** Безопасность жизнедеятельности: учебник. / Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко. – М. : КноРус, 2012. – 192 с.

16. **Крючек, Н. А.** Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения / Н. А. Крючек, В. Н. Латчук, С. К. Миронов; под общей ред. Г. Н. Кириллова. – М. : ЭНАС, 2006 – 264 с.

17. **Левит, А. И.** Южный Урал: география, экология, природопользование / А. И. Левит. – Челябинск, 2001. – С. 126–143.

18. **Лешихин, М. И.** Безопасность жизнедеятельности: термины теоретические основы: учеб. пособие / М. И. Лешихин. – Челябинск, 2009. – 114 с.

19. **Лисицын, Ю. П.** Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Ю. П. Лисицын. – М. : ГОЭТАР-МЕД, 2002. – 520 с.

20. **Маликов, А. Н.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Ш. А. Халилов, А. Н. Маликов, В. П. Гневанов; под ред. Ш. А. Халилов. – М. : Форум, ИНФРА-М, 2012. – 576 с.

21. **Маринченко, А. В.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / А. В. Маринченко. – М. : Дашков и К, 2013. – 360 с.

22. **Мастрюков, Б. С.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Б. С. Мастрюков, И. В. Бабайцев. – М. : Академия, 2012. – 283 с.

23. **Микрюков, В. Ю.** Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. Ю. Микрюков. – М. : КноРус, 2012. – 283 с.

24. **Микрюков, В. Ю.** Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. Ю. Микрюков. – М. : КноРус, 2013. – 288с.

25. **Михайлов, Л. А.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Л. А. Михайлов, В. М. Губанов, В. П. Соломин и др. ; под ред. Л. А. Михайлова. – М. : Академия, 2013 – 272 с.

26. **Мурадова, Е. О.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Е. О. Мурадова. – М. : РИОР, ИНФРА-М, 2013. – 124 с.

27. **Петров, С. В.** Информационная безопасность: учеб. пособие для вузов / С. В. Петров, И. П. Слинькова, В. В. Гафнер, П. А. Кисляков. – Новосибирск; Москва : АРТА, 2012. – 295 с.

28. **Русак, О. Н.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие. / О. Н. Русак, Н. Г. Занько, К. Р. Малаян. – СПб. : Лань, 2001. – 448 с.

29. **Семехин, Ю. Г.** Безопасность жизнедеятельности: учебник / Ю. Г. Семехин; под ред. проф. Б. Ч. Месхи. – М. : ИНФРА-М, Академцентр, 2012. – 288 с.

30. **Сидоров, А. И.** Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / А. И. Сидоров. – М. : КноРус, 2012. – 546 с.

31. **Соломин, В. П.** Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, Т. А. Беспамятных; под ред. Л. А. Михайлов. – СПб. : Питер, 2013. – 461 с.

32. **Сычев, Ю. Н.** Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / Ю. Н. Сычев. – М. : ФИС, 2009. – 224 с

33. **Тверская, С. С.** Безопасность жизнедеятельности: Словарь-справочник / С. С. Тверская. – М. : МПСУ, МОДЭК, 2010. – 456 с.

34. **Фефилова, Л. К.** Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф: учебник / Л. К. Фефилова. – М. : Миклош, 2011. – 382 с.

35. **Феоктистова, О. Г.** Безопасность жизнедеятельности (медико-биолог. основы) : учеб. пособие для вузов / О. Г. Феоктистова. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 320 с.

36. **Фролов, А. В.** Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве: учеб. пособие / А. В. Фролов, В. А. Лепихова, Н. В. Ляшенко. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 704 с.

37. **Хасаев, Г. Р.** Безопасность жизнедеятельности и здоровьесбережение на современном этапе : перспективы развития / Г. Р. Хасаев, С. И. Ашмарина, Е. В. Сухова. // Материалы Всеросс. научно-практ. конференции : Самара, 25–26 октября 2012 года. – Самара : Самар. гос. эконом. ун-т, 2012. – 167 с.

38. **Хван, Т. А.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Т. А. Хван, П. А. Хван. – Ростов н/Д : Феникс, 2012. – 443 с.

Приложение А

Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности.

Охрана труда как система безопасности

С начала 2014 года на смену аттестации пришла специальная оценка условий труда. Соответствующие поправки внесены в Трудовой кодекс, где само понятие «аттестация рабочих мест» теперь отсутствует.

Определение специальной оценки условий труда и правила ее проведения приведены в недавно принятом Федеральном законе от 28. 12. 13 № 426-ФЗ (далее – Закон № 426-ФЗ). В нем говорится, что спецоценка – это единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов и оценке уровня их воздействия на работника. По результатам спецоценки устанавливаются классы и подклассы условий труда на рабочих местах.

Обязанность по проведению и финансированию спецоценки лежит на работодателях. Это следует из статьи 212 ТК РФ (в новой редакции) и из части 1 статьи 8 Закона № 426-ФЗ. Таким образом, специальную оценку должны проводить все без исключения компании, а также ИП, принявшие на работу сотрудников.

Что касается предпринимателей без наемного персонала, то они не являются работодателями, поэтому проводить спецоценку им не нужно. Но как только в штате появится хотя

бы один сотрудник, предпринимателю придется организовать специальную оценку вновь созданного рабочего места.

Физические лица без статуса ИП, нанявшие работников, спецоценку не проводят. Эта норма закреплена в статье 3 Закона № 426-ФЗ.

Человек подвергается воздействию опасностей в своей жизни деятельности практически постоянно (таблица 31).

Таблица 31 – Комфортные условия жизнедеятельности

№ п. /п.	Параметр	Значение
1	2	3
1	Температура воздуха на рабочем месте: • в помещении в теплый период; • в помещении в холодный период; • на открытом воздухе в теплый период; • на открытом воздухе в холодный период	18–22 °С 20– 22 °С 18–22 °С 7–10 °С
2	Относительная влажность воздуха	40–54%
3	Скорость движения воздуха	менее 0,2 м/с
4	Токсичные вещества (кратность превышения ПДК)	менее 0,8
5	Промышленная пыль (кратность превышения ПКД)	менее 0,8
6	Вибрация, уровень колебательной скорости	ниже ПДУ
7	Шум, уровень звука	менее 68 дБ
8	Физическая нагрузка: • общая, выполняемая мышцами корпуса и ног за смену; • региональная, выполняемая мышцами плечевого пояса за смену	до 42 000 кгс/м до 21 000 кгс/м

Продолжение таблицы 31

1	2	3
9	<p>Нервно-психической нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • длительность сосредоточенного наблюдения от рабочего времени за смену; • число важных объектов наблюдения; • число движений в час 	<p>до 25 % до 5 до 250</p>
10	<p>Напряженность зрения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • размер объекта; • точность зрительных работ; • разряд зрительных работ по СНиП 	<p>более 0,5 мм грубая VI–IX</p>
11	<p>Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> • число элементов в операции; • длительность повторяющихся операций 	<p>более 10 более 1 00</p>

Опасным фактором называется фактор, воздействие которого приводит к травме или к не излечиваемого временем острому заболеванию, смерти.

Травма – повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием в результате несчастного случая на производстве.

К опасным факторам относятся (рис. 5. 1):

- электрический ток определенной силы;
- раскаленные тела;
- возможность падения с высоты предметов;
- оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и т. д.

Вредным фактором называется фактор, воздействие которого приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

Под вредными факторами понимают:

- неблагоприятные метеорологические условия;
- запыленность и загазованность воздушной среды;
- воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации;
- наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующих излучений.

Все опасные и вредные факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические (рисунок 3).

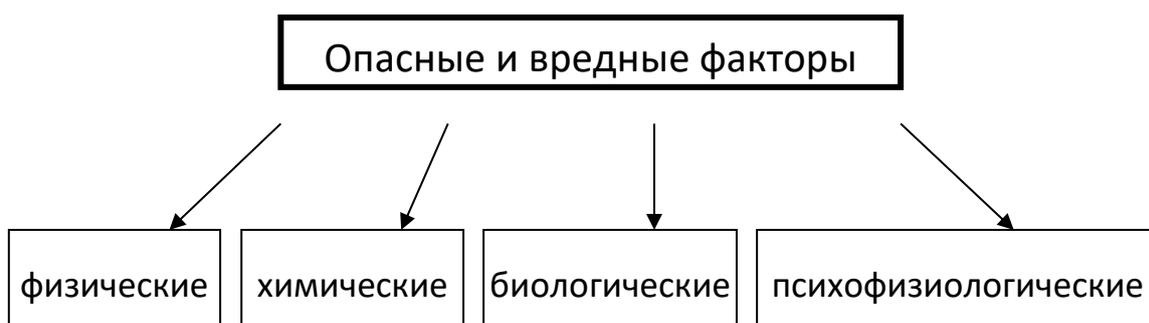


Рисунок 3 – Схема опасных и вредных факторов

Классификация производственных факторов в соответствии с ГОСТ 12. 0. 003-74.

Физические факторы – электрический ток, кинетическая энергия движущихся машин и оборудования или их частей; повышенное давление паров или газов в сосудах, недопустимые уровни шума, вибрации, инфра- и ультразвука, недостаточная освещенность, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др. , (взрыв, пожар).

Химические факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях.

Биологические факторы – это воздействия различных микроорганизмов, а также растений и животных.

Психофизиологические факторы – физические и эмоциональные перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Условия, в которых учится и трудится человек, влияют на результаты учебы и работ, здоровье и продолжительность активной жизни человека.

1. Параметры микроклимата в производственных и учебных помещениях. В процессе труда и учебы в учебных и производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий – климата внутренней среды этих помещений. К основным нормируемым показателям микроклимата воздуха относятся: температура (t , °C), относительная влажность (ϕ , %), скорость движения воздуха (V , м/с).

В отечественных нормативных документах введены понятия оптимальных и допустимых параметров микроклимата.

Оптимальными параметрами микроклимата являются такие сочетания количественных параметров, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые параметры микроклимата обеспечиваются таким сочетанием количественных параметров, которое при длительном и систематическом воздействии на человека может вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функ-

ционального и теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться ухудшение самочувствия и снижение работоспособности (таблица 32).

Таблица 32 – Параметры микроклимата

Параметр	Величина параметра	
	оптимальная	допустимая
Температура воздуха, °С	16–18	13–19
Относительная влажность воздуха, %	40–60	Не более 75
Скорость движения воздуха, м/с	Не более 0,3	Не более 0,5

Для создания требуемых параметров микроклимата применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также различные отопительные установки.

2. Освещение. Освещение является элементом условий трудовой и учебной деятельности человека. Правильно организованное освещение рабочего места обеспечивает сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

Видимый свет – это электромагнитные волны с длиной волны от 770 до 380 нм (1 нанометр = 10^9 м). Он входит в оптическую область электромагнитного спектра, который ограничен длинами волн от 10 до 340 000 нм. Кроме видимого света в оптическую область входит ультрафиолетовое излучение (длины

волн от 10 до 380 нм) и инфракрасное (тепловое) излучение (от 770 до 340 000 нм).

Различают следующие виды освещения: естественное, искусственное, совмещенное (рисунок 4).

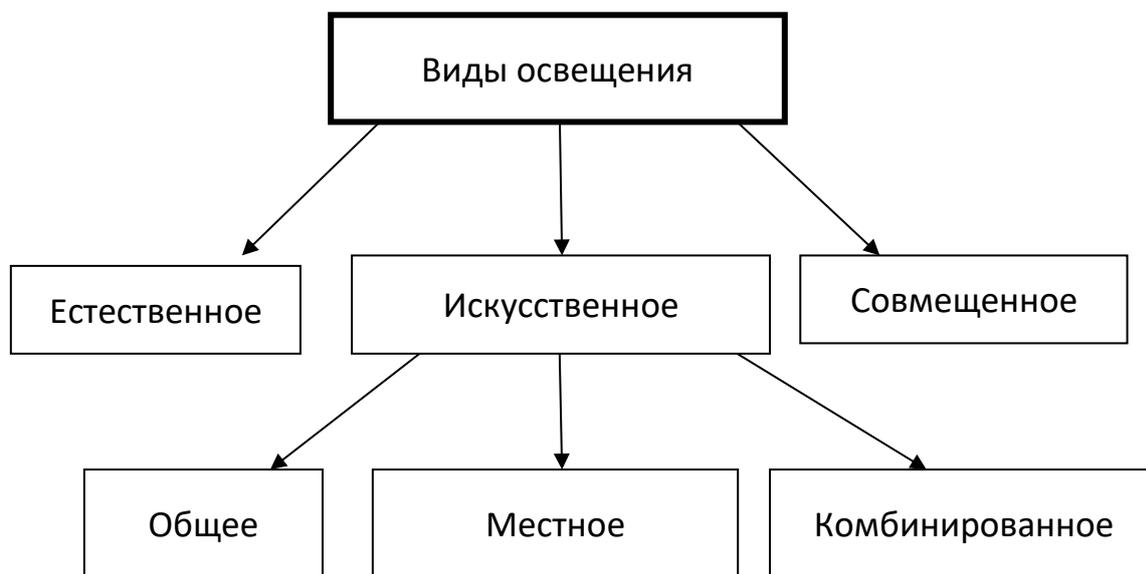


Рисунок 4 – Схема видов освещений

Таблица 33 – Нормы освещения по СНиП 23-05-95

Помещение	Плоскость	Искусственное освещение, лк	Естественное освещение КЕО, %	
		рабочих поверхностей	верхнее	боковое
Средне специаль- ные и высшие учебные заведе- ния Классные ком- наты, аудитории, учебные каби- неты:	а) на доске (середина;	500	–	–
	б) на столах	300	4	1,5

Естественное освещение осуществляется за счет прямого и отраженного света неба. Для характеристики естественного освещения используется коэффициент естественной освещенности (КЕО) (таблица 33).

$$KEO = \frac{E}{E_0} 100\%$$

где E – освещенность на рабочем месте, лк (люкс); E₀ – освещение на улице при средней облачности.

Искусственное освещение осуществляется электрическими лампами. Оно бывает: общее местное, комбинированное.

Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называется совмещенным.

3. Действие шума, ультразвука, инфразвука, вибрации на организм человека является одним из важнейших факторов влияющих на общее состояние человека его работоспособность и способность восстанавливать силы и вибрация.

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Звуковые колебания, воспринимаемые органами слуха человека, являются механическими колебаниями, распространяющимися в упругой среде (твердой, жидкой или газообразной) (таблица 34).

Человеческое ухо воспринимает слышимые колебания, лежащие в пределах от 20 до 20 000 Гц. Звуковой диапазон принято подразделять на низкочастотный (20–400 Гц), средне-частотный (400–1 000 Гц) и высокочастотный (свыше 1 000 Гц). Звуковые волны с частотой менее 20 Гц называются инфразвуковыми, а с частотами более 20 000 Гц – ультразвуковыми. Инфразвуковые и ультразвуковые колебания органами слуха человека не воспринимаются.

Звуки очень большой силы, уровень которых превышает 120–130 дБ, вызывают болевое ощущение и повреждения в слуховом аппарате (акустическая травма). Разрыв барабанных перепонки в органах слуха человека происходит под воздействием шума, уровень звукового давления которого составляет 186 дБ. Воздействие на организм человека шума, уровень которого

около 196 дБ, приведет к повреждению легочной ткани (порог легочного повреждения).

Таблица 34 – Источники звука и их уровень

Источник звука	Уровень звука, дБ
Спокойное дыхание	10
Шелест листьев	20
Разговор	30
Дневной шум в доме, без транспорта на улице	40
Радио средней громкости	50
Работающий автомобиль на расстоянии 10 м, пылесос	60
Улица с оживленным движением	70
Движение поезда по мосту	80
Мотоцикл	90
Шум в вагоне поезда, в цехе, на дискотеке	100
Гром	110
Взлетающий самолет, стрельба из автомата 100 м	120
Сирена	140

Не только сильные шумы, приводящие к мгновенной глухоте или повреждению органов слуха человека, вредно отражаются на здоровье и работоспособности людей. Шумы небольшого уровня негативно воздействуют на нервную систему человека, вызывают бессонницу, неспособность сосредоточиться, что ведет к снижению производительности труда и повышает вероятность возникновения несчастных случаев на производстве. Постоянное

действие шума на человека в процессе труда может вызвать различные психические нарушения, сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные и кожные заболевания, тугоухость.

При постоянном воздействии шума на организм человека могут возникнуть патологические изменения, называемые шумовой болезнью, которая является профессиональным заболеванием.

Инфразвук оказывает негативное влияние на органы слуха, вызывая утомление, чувство страха, головные боли и головокружения, а также снижает остроту зрения. Особенно неблагоприятно воздействие на организм человека инфразвуковых колебаний с частотой 4–12 Гц.

Вредное воздействие ультразвука на организм человека выражается в нарушении деятельности нервной системы, снижении болевой чувствительности, изменении сосудистого давления, а также, состава и свойств крови.

Вибрация – совокупность механических колебаний.

Безопасность при работе с компьютером. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей, инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации (таблица 35), статического электричества и др.

Таблица 35 – Влияние вибрации на организм человека

Амплитуда колебаний вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Результат воздействия
до 0,015	Различная	Не влияет на организм
0,016–0,050	40–50	Нервное возбуждение с депрессией
0,051–0,100	40–50	Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха
0,101–0,300	50–150	Возможно заболевание
0,101–0,300	150–250	Вызывает виброболезнь

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае может возникнуть значительное напряжение зрительного аппарата с появлением головных болей, раздражительности, нарушений сна, усталости и болезненных ощущений в глазах, пояснице, в области шеи и в руках.

В помещении, где работают с компьютерами, рекомендуется специальная окраска стен и пола, должны обеспечиваться установленные величины коэффициента отражения поверхностей (таблицы 36–42). Освещение в этих помещениях должно быть смешанным. КЕО не должно быть ниже 1,5%. Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора

компьютера не должно превышать 10 мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора должно лежать в пределах 10–100 мВт/м².

Таблица 36 – Рекомендуемая окраска стен и пола помещения

Ориентация окон	Цвет стен	Цвет пола
Юг	зеленовато-голубой, светло-голубой	зеленый
Север	светло-оранжевый, оранжево-желтый	красновато-оранжевый
Восток	желто-зеленый	зеленый, красновато-оранжевый
Запад	желто-зеленый, голубовато-зеленый	зеленый, красновато-оранжевый

Таблица 37 – Рекомендуемые величины коэффициента отражения

Отражаемая поверхность	Коэффициент отражения, %
Потолок	60–70
Стены	40–50
Пол	30
Мебель	30–40

Таблица 38 – Рекомендуемая освещенность при работе с компьютером

Вид выполняемых работ	Освещенность, лк	
	общая	комбинированная
Высокой точности	300	750
Средней точности	200	300

Таблица 39 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и переходный	Температура воздуха, 0С	22–24
	Относительная влажность, %	40–60
	Скорость движения воздуха, м/с	до 0,1
Теплый	Температура воздуха, 0С	23–25
	Относительная влажность, %	40–60
	Скорость движения воздуха, м/с	0,1–0,2

Таблица 40 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где установлены компьютеры

Характеристика помещения	Расход свежего воздуха, м ³ /на человека в час.
Объем до 20 м ³ на человека	не менее 30
Объем 20–40 м ³ на человека	не менее 20
Объем более 40 м ³ на человека	естественная вентиляция
Без окон и светильников	не менее 60

Таблица 41 – Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений (СанПиН 2. 2. 2542-96)

Наименование параметра	Значение
1	2
Напряженность ЭМ поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см от поверхности монитора, В/м	10
Напряженность ЭМ поля по магнитной составляющей на расстоянии 50 см от поверхности монитора, А/м	0,3

Продолжение таблицы 41

1	2
Напряженность электростатического поля не более:	
• для взрослых пользователей, кВ/м;	20
• для детей школьных, средних специальных и высших учебных заведений, кВ/м	15

Таблица 42 – Показатели рабочего места оператора компьютера

Наименование показателя	Значение
Высота стола с клавиатурой, см	62–88
Высота стола с экраном, см	90–128
Расстояние от экрана до края стола, см	40–115
Наклон экрана	–15– +20

Приложение Б

Радиационная безопасность.

Оценка радиационной обстановки на территории

Зона отселения имеет размер от 20 км до 50 км, где эффективность дозы радиоактивного излучения составляет от 20 мЗв до 50 мЗв. Въезд на указанную территорию для постоянного проживания не разрешен. В этой зоне запрещается постоянное проживание лиц репродуктивного возраста и детей. Хозяйственная деятельность осуществляется вахтовым методом.

Ядерное оружие (ЯО) – оружие массового поражения взрывного действия, основанное на использовании энергии, выделяющейся при цепных реакциях деления тяжелых ядер некоторых изотопов урана и плутония или при термоядерных реакциях синтеза легких ядер изотопов водорода (дейтерия и трития) в более тяжелые, например, ядра изотопов гелия.

Это оружие включает различные ядерные боеприпасы (боевые части ракет и торпед, авиационные и глубинные бомбы, артиллерийские снаряды и мины, снаряженные ядерными зарядными устройствами), средства управления ими и доставки их к цели (носители).

Поражающее действие ядерного взрыва зависит от мощности боеприпаса, вида взрыва, типа ядерного зарядного устройства (рисунок 5).

Основными поражающими факторами ядерного взрыва являются: воздушная ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности.

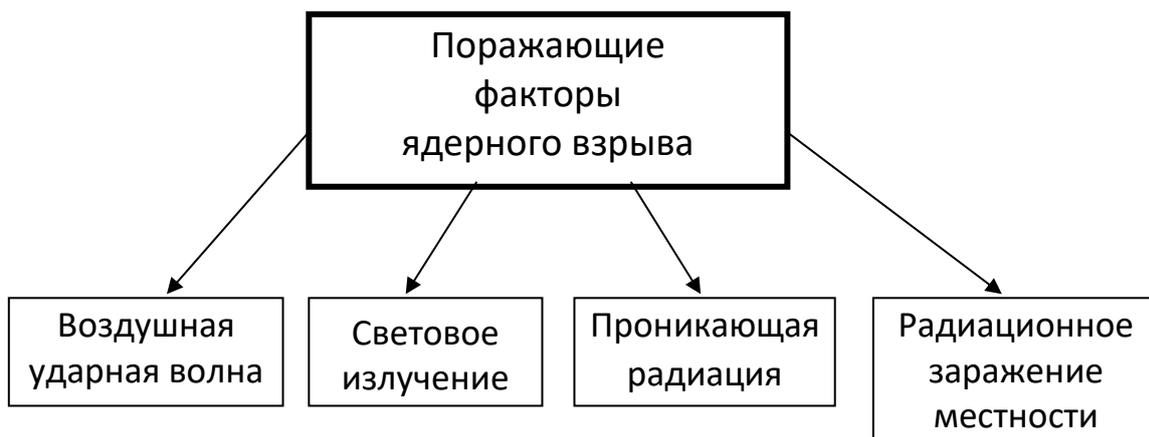


Рисунок 5 – Схема поражающих факторов ядерного взрыва

Воздушная ударная волна – это область резкого сжатия воздуха, распространяющаяся во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью.

Поражения, наносимые людям:

- легкие – скоропроходящие нарушения функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль, возможные вывихи и ушибы);
- средние – вывихи конечностей, контузия головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей;
- тяжелые – сильные контузии всего организма, потеря сознания, переломы конечностей, возможны повреждения внутренних органов;
- крайне тяжелые – переломы конечностей, внутренние кровотечения, сотрясение мозга, потеря сознания, возможны смертельные исходы.

Основной способ защиты населения – укрытие. Для этого используются все виды защитных сооружений: убежища, укрытия (окопы, открытые и перекрытые траншеи, погреба, подвалы и т. д.). Перекрытые траншеи уменьшают поражение людей в 2

раза, а убежища с заглублением более 10 м полностью исключают поражение людей.

Световое излучение ядерного взрыва (рисунок 6) – электромагнитное излучение оптического диапазона в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. Источником светового излучения является светящаяся область ядерного взрыва, состоящая из нагретых до высокой температуры паров конструкционных материалов боеприпаса и воздуха, а при наземных взрывах – и испарившегося грунта. Температура светящейся области может достигать 8–10 тыс. °С. Световое излучение ядерного взрыва при непосредственном воздействии на людей вызывает ожоги открытых участков тела, ослепление или ожоги сетчатки глаз.

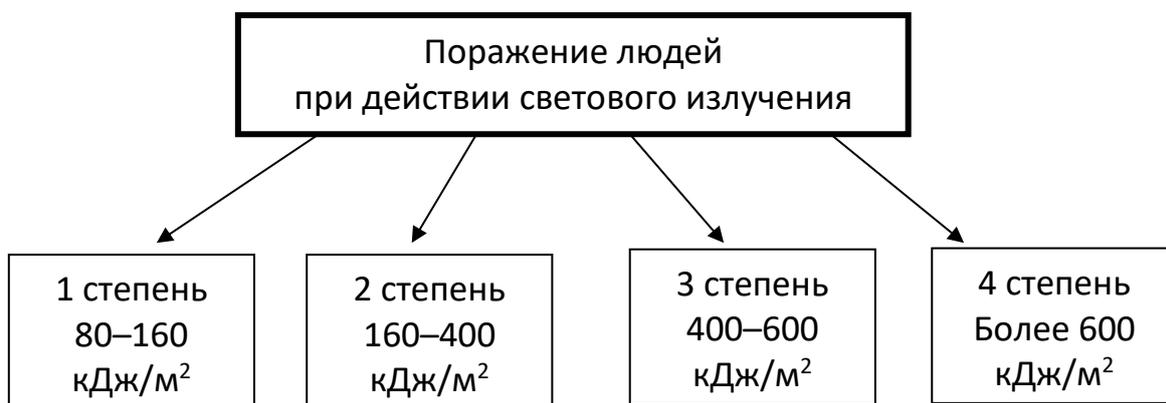


Рисунок 6 – Схема поражения людей при действии светового излучения

Ожоги могут быть непосредственно от излучения или пламени, возникшего от возгорания различных материалов под действием светового излучения. Независимо от причин возникновения, ожоги разделяют по тяжести поражения организма на четыре степени.

Ожоги первой степени выражаются в болезненности, покраснении и припухлости кожи. Ожоги второй степени характеризуются образованием пузырей. Ожоги третьей степени характеризуются омертвением кожи с частичным поражением росткового слоя. Ожоги четвертой степени характеризуются обугливанием кожи и подкожной клетчатки.

Пораженные с ожогами первой и второй степени обычно выздоравливают, а с третьей и четвертой, при значительной части поражения кожного покрова, – могут погибнуть. Поражение глаз световым излучением возможно трех видов.

1. Временное ослепление, которое может длиться днем от 2 до 5 минут, а ночью до 30 минут.

2. Ожоги глазного дна – возникают в том случае, когда человек фиксирует свой взгляд на точке взрыва. Это может происходить даже на таких расстояниях, на которых световое излучение не вызывает никаких ожогов. Поражение глазного дна возможно при световом импульсе 6 кДж/м.

3. Ожоги роговицы и век (возникают на тех же расстояниях, что и ожоги кожи).

Защита от светового излучения более проста, чем от других поражающих факторов ядерного взрыва, поскольку любая непрозрачная преграда, любой объект, создающий тень, могут служить защитой от светового излучения.

Проникающая радиация – это поток гамма-излучения и нейтронов, испускаемых в окружающую среду из зоны ядерного взрыва.

В зависимости от энергии гамма-излучений и нейтронов они могут распространяться в воздухе во все стороны на расстояние 2,5–3 км. Время действия проникающей радиации 10–15 сек.

Поражающее действие проникающей радиации на людей заключается в ионизации атомов и молекул биологической ткани гамма-излучением и нейтронами, в результате чего нарушается нормальный обмен веществ и изменяется характер жизнедеятельности клеток отдельных органов и систем организма, что приводит к возникновению специфического заболевания – лучевой болезни (таблицы 44, 45).

В зависимости от поглощенной биологическими тканями организма дозы различают четыре степени лучевой болезни (рисунок 7).

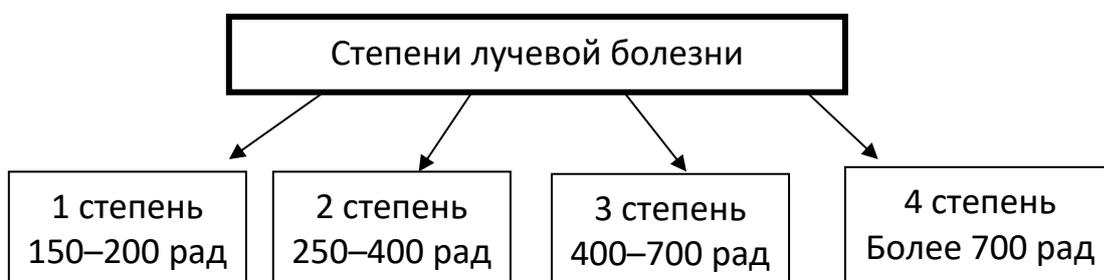


Рисунок 7 – Схема степеней лучевой болезни

Лучевая болезнь первой степени. Скрытый период продолжается 2–3 недели, после чего появляются недомогание, общая слабость, тошнота, головокружение, периодическое повышение температуры. В крови уменьшается содержание белых кровяных шариков (лейкоцитов). Лучевая болезнь первой степени излечима.

Лучевая болезнь второй степени. Скрытый период длится около, недели. Признаки заболевания выражены более ярко. При активном лечении излечение наступает через 1,5–2 месяца.

Лучевая болезнь третьей степени. Скрытый период составляет несколько часов. Болезнь протекает интенсивно и тяжело.

В случае благоприятного исхода выздоровление может наступить через 6–8 месяцев.

Лучевая болезнь четвертой степени является наиболее опасной. Без лечения обычно оканчивается смертью в течение 2-х недель.

Тяжесть поражения в известной мере зависит от состояния организма до облучения и его индивидуальных особенностей.

В элементах объектов экономики при действии нейтронов может образовываться наведенная активность, которая при последующей эксплуатации объекта будет оказывать поражающее действие на обслуживающий персонал.

Под воздействием больших доз нейтронных потоков теряют работоспособность системы радиоэлектроники и автоматики.

Радиоактивное заражение местности, приземного слоя атмосферы и воздушного пространства возникает в результате прохождения радиоактивного облака ядерного взрыва или газоаэрозольного облака радиационной аварии.

Источниками радиоактивного заражения являются при ядерном взрыве:

- продукты деления ядерных, взрывчатых веществ (*Pu-239*, *U-235*, *U-238*);
- радиоактивные изотопы (радионуклиды), образующиеся в грунте и других материалах под воздействием нейтронов – наведенная активность;
 - непрореагировавшая часть ядерного заряда;
 - при радиационной аварии;
 - отработанное ядерное топливо;
 - часть ядерного топлива.

Таблица 44 – Единицы измерения радиоактивного излучения

Наименование величины	Определение величины	Единицы		Соотношение между единицами	Пояснение
		в системе СИ	внесистемные		
1	2	3	4	5	6
Доза экспозиционная	Мера рентгеновского и γ -излучения, ионизирующее воздействие на сухой воздух	Кулон на кг (Кл/кг)	Рентген (Р)	$1\text{Р}=2,58\times 10^{-4}$ Кл/кг	Энергетический эквивалент: $1\text{ р}=87,7$ Дж/кг
Мощность экспозиционной дозы	Экспозиционная доза в единицу времени	Кл/кг \times с	Р/ч	$1\text{ Р/ч}=7,17\times 10^{-8}$ Кл/кг \times с	
Доза поглощения	Энергия нейтронного и γ -излучения, переданная массе вещества	Грей (Гр)	Рад (рад)	$1\text{ рад}=0,01$ Гр	Связь с экспозиционной дозой: 1 рад равен 1,14 р для воздуха и 1,05 р для биологической ткани
Мощность поглощенной дозы	Поглощенная доза в единицу времени	Гр/с	рад/с	$1\text{ рад/ч}=2,77\times 10^{-6}$ Гр/с	

Продолжение таблицы 44

1	2	3	4	5	6
Доза эквивалентная	Доза поглощенная, умноженная на коэффициент вида излучения: $D_{эвк} = D_{погл} K_{изл}$	Зиверт (Зв)	Бэр – биологический эквивалент рада	1 бэр=0,01 Зв	Коэффициент вида (качества) излучения отражает степень опасности облучения людей разными типами радиационных воздействий
Мощность эквивалентной дозы	Эквивалентная доза в единицу времени	Зв/с	бэр/с	1 бэр/ч=2,78×10 ⁻⁶ Зв/с	
Плотность потока единиц	Отношение числа частиц, пересекающих в единицу времени малую сферу, не вносящую искажения в поле излучения, к площади поперечного сечения этой сферы	1/см ²	–	–	В зависимости от вида излучения может обозначаться: р-част. /см ² , фотон/см ² и т. п.

Таблица 45 – Единицы оценки ядерных реакций

Наименование величины	Определение величины	Единицы		Соотношение между единицами	Пояснение
		в системе СИ	внесистемные		
Активность (в источнике)	Мера количества радиоактивного вещества, выраженная числом радиоактивных превращений в секунду	Беккерель (Бк)	Кюри (Ки)	1 Ки = $=3,7 \times 10^{10}$ Бк	Определяется числом ядерных распадов в секунду: 1 Бк = 1 расп/с
Удельная активность	Концентрация активности в массе радиоактивного вещества	Бк/кг	Ки/кг	1 Ки/кг = $=3,7 \times 10^{10}$ Бк/кг	1 Ки/кг соответствует такой активности, которую создает 1 г радия
Объемная активность	Концентрация активности в объеме радиоактивного вещества	Бк/м ³	Ки/л	1 Ки/л = $=3,7 \times 10^{13}$ Бк/кг	Используется для оценки загрязнения воздуха и воды
Плотность загрязнения	Концентрация активности на поверхности территории	Бк/м ²	Ки/км ²	1 Ки/км ² = $=3,7 \times 10^{14}$ Бк/м ²	Используется для оценки площадной загрязненности местности

Приложение В

Оценка безопасности атмосферы.

Факторы, влияющие на состав и качество атмосферы.

Загрязнение атмосферы и его последствия

Загрязнители атмосферы разделяют на механические, физические и биологические.

Механические загрязнения – пыль, фосфаты, свинец, ртуть. Они образуются при сжигании органического топлива и в процессе производства строительных материалов.

К физическим загрязнениям относятся: тепловые (поступление в атмосферу нагретых газов); световые (ухудшение естественной освещённости местности под воздействием искусственных источников света); шумовые (как следствие антропогенных шумов); электромагнитные (от линий электропередач, радиотелевидения, работы промышленных установок); радиоактивные, связанные с повышением уровня поступления радиоактивных веществ в атмосферу.

Биологические загрязнения, в основном, являются следствием размножения микроорганизмов и антропогенной деятельности (теплоэнергетика, промышленность, транспорт, действия вооруженных сил).

Производство строительных материалов дает до 10% всех загрязнений. Большое количество загрязнений поступает в атмосферу при работе цементной промышленности, при добыче и обработке асбеста.

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу, являются: оксид углерода CO , диоксид серы S_2 , оксид азота, углеводороды CH и пыль.

Нормативы предельно допустимых воздействий шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий

Шум, вибрация, магнитные поля и другие физические воздействия относятся условно к акустическому загрязнению окружающей человека среды. Объектом воздействия акустического загрязнения становится в первую очередь человек, его здоровье.

Шум – неизбежная реальность цивилизации. Более того, в определенных дозах он необходим человеку для сохранения жизненного фона, обеспечивающего ему безопасность. Например, шум на дорогах позволяет при определенных навыках определить характер движения автомобиля, его тип, расстояние до него, скорость и другие факторы, необходимые для безопасного перехода через дорогу. Только зрительное восприятие движущегося транспорта значительно снижает и обедняет информацию, обеспечивающую безопасность поведения человека.

Превышение же допустимых норм физического воздействия шума вызывает болезненную реакцию, адаптацию к опасности, снижает трудоспособность, приводит к нервным, психическим, раковым, сердечно-сосудистым заболеваниям. От чрезмерных воздействий страдает не только человек, но и растительный и животный мир, гибнут материальные ценности.

Предельно допустимые нормы шумового воздействия на человека устанавливаются в децибелах (Дб). Под оптимальным шумовым фоном понимают энергию шума 20 Дб. , городской шум имеет в среднем уровень 30–40 Дб. , предельно допустимый шум для самолетов над землей – 50 Дб. Шум в 90 Дб. вызывает болезненные ощущения. На рисунке 8 приведена шкала уровня шума: допустимого, предельно допустимого и недопустимого.

ПДУ шума устанавливают органы здравоохранения (в России – Госкомсанэпидемнадзор). Совместно с этой службой строительные ведомства разрабатывают и утверждают санитарные нормы и правила, предусматривающие меры защиты от шума.

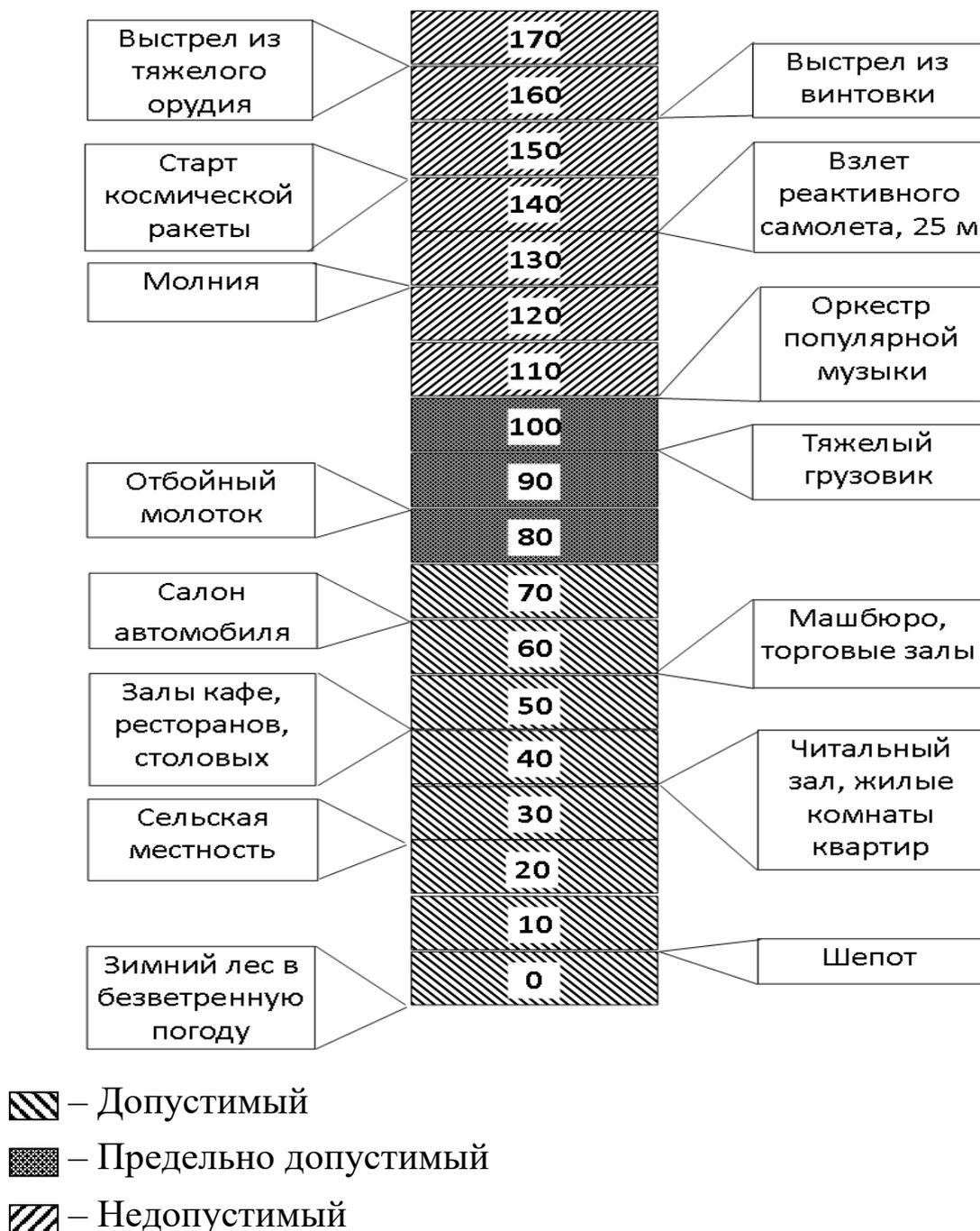


Рисунок 8 – Шкала уровней шума (в децибелах)

Другим направлением защиты от действия шума является внедрение бесшумной технологии производственных процессов, бесшумного оборудования и транспорта. Если шум – это звук, имеющий хаотичные характеристики, то вибрация – это колебания твердого тела, воздействует на конечности человека или его опорно-двигательный аппарат.

Вибрация измеряется также в Дб. , либо измеряется виброскорость (м/с), виброускорение (м/с²). Очень важное значение имеет амплитуда и частота вибрации. Установлено, что такие части тела, как желудок и голова, особенно болезненно реагируют на определенные резонансные частоты 68 Гц. Длительное влияние вибрации в процессе работы приводит к таким профессиональным заболеваниям, как язва желудка, психические и нервные расстройства, вибрационная болезнь, гипертония.

Еще одно вредное для человека внешнее воздействие, появившееся в условиях технического прогресса, – различные электромагнитные излучения. Их источниками являются высоковольтные сети переменного электрического тока, радио- и телестанции, радио- и локационные объекты, мощные электромоторы.

Предельный уровень электромагнитного воздействия, а также требования по размещению объектов, создающих электромагнитное поле, были утверждены еще Минздравом СССР и действуют до сих пор.

Санитарные правила запрещают постоянное проживание в зоне электромагнитных излучений. Наряду с организационными мерами по выявлению, учету источников электромагнитных колебаний, проведению контроля за их размещением, актуальным сейчас является создание контрольно-измерительной аппаратуры

для определения уровня воздействия, а также выпуск защитных материалов для использования в практике градостроительства.

К иным воздействиям относится тепловое загрязнение окружающей природной среды. Оно связано с крупными предприятиями, требующими большого количества воды для охлаждения материалов, оборудования и машин в технологических процессах. Это электростанции, атомные реакторы, металлургическое литейное производство, прокатные станы, мощные двигатели и турбины.

Для предотвращения негативного воздействия от теплового загрязнения окружающей природной среды МПР России установило допустимое отклонение температуры воды от естественных условий. Так, в соответствии с Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами, летняя температура воды в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения не должна превышать в результате сброса подогретых вод среднемесячную температуру воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет более, чем на 30 °С.

Методы оценки воздушной среды

В настоящее время, в связи с развитием промышленности и нарастанием процессов урбанизации, создаются условия поступления в организм человека одновременно нескольких или многих вредных химических веществ. В связи с этим появилось такое понятие, как комбинированное действие химических веществ на организм.

Возможны три основных типа комбинированного действия химических веществ: синергизм, когда одно вещество усиливает действие другого; антагонизм, когда одно вещество

ослабляет действие другого; суммация или аддитивное действие, когда действие веществ в комбинации суммируется. Накопленные токсикологическими исследованиями данные свидетельствуют о том, что в большинстве случаев промышленные яды в комбинации действуют по типу суммации, то есть действие их складывается. Это важно учитывать при оценке качества воздушной среды. Например, если в воздухе присутствуют пары веществ, для которых установлена ПДК 0,1 мг/л для каждого, то в комбинации они окажут такое же действие на организм, как 0,2 мг/л вещества.

Для оценки воздушной среды при условии комбинированного действия химических веществ А. В. Аверьяновым предложена формула:

$$\frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \frac{a_3}{x_3} + \dots = 1$$

где a – обнаруженная в воздухе концентрация вредных веществ, x – предельно допустимые концентрации этих веществ.

Если сумма в левой части больше 1, состояние воздушной среды оценивается как неудовлетворительное.

Физиологическое действие загрязнителей окружающей среды

Возможность аддитивного действия химических веществ в комбинации учитывается при оценке воздушной среды и при проектировании промышленных предприятий.

NO₂ (азота двуокись) – бурый, обладающий характерным неприятным запахом газ. Диоксид азота сильно раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. Вдыхание ядовитых

паров диоксида азота может привести к серьезному отравлению. Диоксид азота вызывает сенсорные, функциональные и патологические эффекты. Рассмотрим некоторые из них. К сенсорным эффектам можно отнести обонятельные и зрительные реакции организма на воздействие NO_2 . Даже при малых концентрациях, составляющих всего $0,23 \text{ мг/м}^3$, человек ощущает присутствие этого газа. Эта концентрация является порогом обнаружения диоксида азота. Однако способность организма обнаруживать NO_2 пропадает после 10 минут вдыхания, но при этом ощущается чувство сухости и першения в горле.

Хотя и эти признаки исчезают при продолжительном воздействии газа в концентрации, в 15 раз превышающей порог обнаружения. Таким образом, NO_2 ослабляет обоняние. Но диоксид азота воздействует не только на обоняние, но и ослабляет ночное зрение – способность глаза адаптироваться к темноте.

Нитриты. Если в организм человека поступают высокие дозы нитратов, через 4–6 часов появляются тошнота, одышка, покраснение кожных покровов, диарея. Одновременно ощущается общая слабость, головокружение, боли в затылке и сердцебиение. Употребление в течение долгого времени пищи и воды с высоким содержанием нитратов вызывает также аллергию, нарушение деятельности щитовидной железы, приводит к возникновению многочисленных болезней в результате нарушения обмена веществ, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.

Аммиак. По физиологическому действию на организм относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных при ингаляционном поражении вызвать токсический отёк лёгких и тяжёлое поражение нервной системы. Аммиак обладает как местным, так и резорбтивным действием.

Пары аммиака сильно раздражают слизистые оболочки глаз и органов дыхания, а также кожные покровы. Это мы и воспринимаем как резкий запах. Пары аммиака вызывают обильное слезотечение, боль в глазах, химический ожог конъюнктивы и роговицы, потерю зрения, приступы кашля, покраснение и зуд кожи. При соприкосновении сжиженного аммиака и его растворов с кожей возникает жжение, возможен химический ожог с пузырями, изъязвлениями. Кроме того, сжиженный аммиак при испарении поглощает тепло, и при соприкосновении с кожей возникает обморожение различной степени.

Сернистый ангидрид вызывает поражение дыхательных путей. Период скрытого действия отсутствует. Первые симптомы поражения – неприятный горький привкус во рту, боль в горле и хрипота (пострадавший может говорить только шепотом). Появляется сильный кашель, дыхание и глотание затрудняются. Газ вызывает покраснение кожи и обильное слезотечение. При высоких концентрациях возможны серьезные ожоги слизистых оболочек и глаз. Дыхание пострадавшего учащается, появляется одышка. Если пострадавший остается в зараженной зоне, неизбежен смертельный исход из-за остановки дыхания.

Ацетон. Подвергание воздействию низких концентраций ацетона не вызывает никаких эффектов. При более высоких концентрациях эффекты, оказываемые ацетоном, могут включать слюнотечение и насморк, раздражение или першение в горле, раздражение кожи и тошноту. Некоторые люди сообщают о появлении головокружения или высокой чувствительности. Люди, работающие в закрытых рабочих помещениях, которые быстро заполняются ацетоном, испытывали в результате подвергания воздействию необычно высоких доз этого вещества бредовые

состояния и спутанность сознания. Хроническое воздействие таких условий может быть потенциально опасным.

Бензапирен – один из самых мощных и при этом широко распространенный канцероген. Будучи химически и термически устойчивым, обладая свойствами биоаккумуляции, он, попав и накапливаясь в организме, действует постоянно и мощно. Помимо канцерогенного, бензапирен оказывает мутагенное, эмбриотоксическое, гематотоксическое действие.

Пути проникновения бензапирена в организм разнообразны: с пищей и водой, через кожу и путем вдыхания. Степень опасности находится вне зависимости от того, каким путем произошло попадание бензапирена в организм. В экспериментах, а также по данным мониторинга экологически неблагоприятных районов, бензапирен внедряется в комплекс ДНК, вызывая необратимые мутации, которые переходят в последующие поколения. Особую тревожность вызывает факт биоаккумуляции бензапирена: вероятность развития мутаций у ближайших поколений потомства возрастает из-за биоаккумуляции во много раз.

Ванадия окись. Наибольшему воздействию при вдыхании содержащей ванадий пыли подвержены легкие, бронхи, глаза. Рабочие, вдыхавшие такую пыль даже непродолжительное время, жалуются на раздражение и хрипы в легких, кашель, боли в груди, насморк и першение в горле. Иногда наблюдается удушье, зеленоватый налет на языке и побледнение кожных покровов. Правда, эти признаки исчезают уже вскоре после прекращения вдыхания загрязненного воздуха.

Вызывает раздражение дыхательных путей, легочные кровотечения, головокружение, нарушение деятельности сердца, почек и т. д. Канцероген.

Хлористый водород. При воздействии повышенных концентраций хлористого водорода появляется едкий запах, ощущается раздражение глаз и верхних дыхательных путей. Газообразный HCl при высокой концентрации или хлорная вода могут вызвать острый дерматит, который в некоторых случаях переходит в экзему. При длительном воздействии хлористого водорода могут возникать катары верхних дыхательных путей, образование коричневых пятен и эрозий на зубах, изъязвление слизистой оболочки носа, иногда даже ее прободение. В концентрации 15 мг/м^3 HCl поражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз.

Водород цианистый. Одним из основных компонентов табачного дыма является цианид водорода. При выкуривании 10 г табака выделяется до 2 мг циановодорода. Цианид водорода – это токсичная, бесцветная, летучая и легкоподвижная жидкость, которая хорошо смешивается с водой, спиртом и эфиром, и является сильным и смертельным ядом. Вдыхание до 100 миллиграммов на кубический метр (мг/м^3) или более приводит к практически мгновенной потере сознания, парализуется дыхательный центр и наступает смерть человека. Резкий контакт с более низкими концентрациями цианидов вызовет разнообразные эффекты в организме человека: слабость, головная боль, тошнота, аритмия, раздражение кожи, тремор, онемение, зрительные агнозии, головокружения; а хроническое воздействие приводит к дегенеративным изменениям центральной нервной системы.

Стирол – яд общетоксического действия, он обладает раздражающим, мутагенным и канцерогенным эффектом и имеет очень неприятный запах (порог ощущения запаха – 70 мкг/м^3). При хронической интоксикации у рабочих бывают поражены

центральная и периферическая нервная система, система кровообразования, пищеварительный тракт, нарушается азотисто-белковый, холестериновый и липидный обмен, у женщин происходят нарушения репродуктивной функции. Стирол проникает в организм в основном ингаляционным путем. При попадании на слизистые оболочки носа, глаз и глотки паров и аэрозоля стирол вызывает их раздражение.

Ежедневно вдыхая пары стирола, вы рискуете обзавестись серьезными заболеваниями, которые становятся со временем хроническими. C_8H_8 пагубно влияет на работу печени и почек, а также на нервную и кровеносную системы. Если стирол попадал в организм человека на протяжении долгого времени, то это грозит такими заболеваниями, как раздражение слизистых оболочек и кожи, нарушение работы вегетативной системы, изменение состава крови.

Фенол – летучее вещество с характерным резким запахом. Пары его ядовиты. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги. При острых отравлениях – нарушение дыхательных функций, ЦНС. При хронических отравлениях – нарушение функций печени и почек. Он поражает нервную систему, оказывает раздражающее действие на слизистую оболочку рта, носоглотки, верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и вызывает рвоту, головные боли, головокружение, потливость, нарушение сна, сердцебиение. Ранним показателем хронической фенольной интоксикации является нарушение функционального состояния центрального и вегетативного отделов нервной системы. Фенол быстро всасывается через кожу, дыхательные пути и желудочно-кишечный тракт и концентрируется затем в почках и печени.

Формальдегид – бесцветный газ с резким запахом, токсичен, оказывает отрицательное влияние на генетику, органы дыхания, зрения и кожный покров. Оказывает сильное воздействие на нервную систему. Формальдегид занесен в список канцерогенных веществ. Вещество может оказывать действие на печень и почки, приводя к функциональным нарушениям.

Хроническая профессиональная интоксикация сопровождается раздражением слизистых оболочек верхних дыхательных путей с последующим поражением легких. У беременных женщин, имевших контакт с формальдегидом в условиях текстильного производства, отмечено увеличение частоты самопроизвольных аборт и преждевременных родов, зарегистрировано уменьшение массы тела и роста новорожденных.

Уксусная кислота. Хроническое воздействие паров вызывает сначала острые, а затем хронические риниты (как гипертрофические, так и атрофические), фарингиты, ларингиты, а также конъюнктивиты и бронхиты. Действие на кожу и внутренние органы проявляется в ожогах.

Серная кислота отличается агрессивностью, представляет очень большую опасность для человека. Контакт с кожными и слизистыми поверхностями может привести к сильному химическому ожогу и некрозу тканей. При попадании паров в дыхательные пути наблюдается кашель, затруднение дыхания, часто развивается бронхит, трахеит, ларингит.

Ксилол. Вызывает острые и хронические поражения кровеносных органов, дистрофические изменения в печени и почках, при контактах с кожей - дерматиты.

Марганец. При передозировке марганца в организме в первую очередь страдает центральная нервная система. При этом

появляется повышенная сонливость, провалы в памяти, быстрая утомляемость. Кроме этого могут поражаться легкие и кровеносные сосуды, что отрицательно отражается на работе сердца.

Свинец оказывает серьезное воздействие на здоровье детей. При высоких уровнях воздействия свинец нарушает функционирование мозга и центральной нервной системы, вызывая кому, судороги и даже смерть. Дети, выжившие после тяжелого отравления свинцом, могут страдать от задержки психического развития и поведенческих расстройств. При более низких уровнях воздействия, которые не вызывают каких-либо явных симптомов и ранее считались безопасными, как сейчас выяснилось, свинец вызывает целый ряд вредных воздействий в различных системах организма. В частности, свинец влияет на развитие мозга детей и приводит к снижению коэффициента умственного развития (*IQ*), к поведенческим изменениям, например к сокращению продолжительности концентрации внимания и усилению антиобщественного поведения, а также к ухудшению усвоения знаний. Воздействие свинца также вызывает анемию, гипертензию, почечную недостаточность, иммунный токсикоз и токсичность для репродуктивных органов. Неврологические и поведенческие последствия воздействия свинца считаются необратимыми.

Сероводород оказывает раздражающее действие на дыхательный аппарат. За считанные минуты настигает удушье, блокируются обонятельные рецепторы. При повышенной концентрации наступает смерть. По уверению токсикологов, кратковременное действие на уровне небольших доз абсолютно безопасно. В питьевой воде не должно присутствовать больше

0,002 миллиграмма газа, эта цифра регламентирована санитарными нормами. Наиболее часто воздействия сероводорода может возникать после нескольких часов экспозиции при концентрациях 16–32 мг/м³. Однако раздражение дыхательных путей является потенциально более опасной реакцией. Воспаление этих структур может приводить к отеку легких. Негативное влияние сероводорода на организм человека через жидкость будет незаметно, но практически необратимо. Поначалу будет ощущаться неприятный сладковатый привкус и запах тухлых яиц, позже это пройдет. Притупятся обоняние и вкусовое восприятие.

Спирт метиловый. Метанол является сильным ядом преимущественно нервного и сердечно-сосудистого действия с выраженными кумулятивными свойствами. Токсическое действие метанола связано с угнетением центральной нервной системы, развитием тяжелого метаболического ацидоза (изменение кислотно-щелочного баланса организма), поражением сетчатки глаза и дистрофией зрительного нерва.

Острое отравление при вдыхании паров встречается редко. Опасен прием метанола внутрь: 5–10 мл могут вызвать тяжелые отравления и слепоту, а 30 мл – привести к смертельному исходу. Острое отравление характеризуется состоянием легкого опьянения, тошнотой, рвотой, сильной головной болью, резким ухудшением зрения вплоть до слепоты; при утяжелении состояния – цианоз (синюшная окраска кожи и слизистых оболочек), затрудненное дыхание, расширение зрачков, судороги и смерть от остановки дыхания.

Спирт этиловый. В больших количествах этанол угнетает деятельность головного мозга (стадия торможения), вызывает нарушение координации движений. Промежуточный продукт

окисления этанола в организме – ацетальдегид – крайне ядовит и вызывает тяжелое отравление. Систематическое употребление этилового спирта и содержащих его алкогольных напитков приводит к стойкому снижению продуктивности работы головного мозга, гибели клеток печени и замене их соединительной тканью – циррозу печени.

Углеводороды. Вещества канцерогенной природы, широко распространены в окружающей среде и происходят из многих источников, представляя собой комбинации многоядерных ароматических углеводородов, которые включают такие соединения, как антрацен, бензантрацен, фенантрен, флуорен, пирен, бензапирен, хризен и другие, обнаруживаются в воде, воздухе, табачном и коптильном дыме, пищевых продуктах, бензиновом и дизельном выхлопных газах, а также при неполном сгорании топлива. Канцерогенные углеводороды вызывают рак, как правило, при малой эффективной дозе в месте действия. Полициклические ароматические углеводороды обладают токсичным, мутагенным, тератогенным и канцерогенным действиями на живые организмы.

Углерода окись CO (угарный газ). Газ без цвета и запаха. Токсичен. При острых отравлениях головная боль, головокружение, тошнота, слабость, одышка, учащенный пульс. Возможна потеря сознания, судороги, кома, нарушение кровообращения и дыхания.

При хронических отравлениях появляются головная боль, бессонница, возникает эмоциональная неустойчивость, ухудшаются внимание и память. Возможны органические поражения нервной системы, сосудистые спазмы.

Толуол (метилбензол) является сильно токсичным ядом, влияющим на функцию кроветворения организма. Нарушение

кровотворения проявляется в цианозе, гипоксии. Пары толуола могут проникать через неповрежденную кожу и органы дыхания, вызывать поражение нервной системы (заторможенность, нарушения в работе вестибулярного аппарата).

Хлор – желто-зеленый газ с резким раздражающим запахом. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. К первичным воспалительным процессам обычно присоединяется вторичная инфекция. Острые отравления развиваются почти немедленно. При вдыхании средних и низких концентраций отмечаются стеснение и боль в груди, учащенное дыхание, резь в глазах, слезотечение, повышенное содержание лейкоцитов в крови, температуры тела и т. п. Возможны бронхопневмония, отек легких, депрессивное состояние, судороги. Как отдаленные последствия наблюдаются катары верхних дыхательных путей, бронхит, пневмосклероз и др. Возможна активизация туберкулеза. При длительном вдыхании небольших концентраций наблюдаются аналогичные, но медленно развивающиеся формы заболевания.

Хром токсичен. Начальные формы заболевания проявляются с ощущением сухости и болью в носу, першением в горле, затруднением дыхания, кашлем и т. д. При длительном контакте развиваются признаки хронического отравления: головная боль, слабость, диспепсия, потеря в весе и др. Нарушаются функции желудка, печени и поджелудочной железы. Возможны бронхит, астма, диффузный пневмосклероз. При воздействии на кожу могут развиваться дерматиты, экземы. Соединения хрома обладают канцерогенным действием.

Фтор может доставить серьезные проблемы здоровью даже при употреблении в малых дозах, которые имеются в

зубной пасте или фторированной воде. Среди последствий длительного применения фтора встречаются: рак, генетические нарушения ДНК, ожирение, понижение IQ, летаргия, болезнь Альцгеймера и несколько других. Высокие концентрации ионов фтора опасны ввиду их способности к ингибированию ряда ферментативных реакций, а также к связыванию важных в биологическом отношении элементов (*P*, *Ca*, *Mg* и других), нарушающему их баланс в организме.

Фтористые соединения. Отравления возможны у работающих в химические промышленности, при синтезе фторсодержащих соединений и производстве фосфорных удобрений. Фтор раздражает дыхательные пути, вызывает ожоги кожи. При остром отравлении возникают раздражение слизистых оболочек гортани и бронхов, глаз, слюнотечение, носовые кровотечения; в тяжелых случаях – отек легких, поражение центральной нервной системы и других; при хроническом – конъюнктивит, бронхит, пневмония, пневмосклероз, флюороз. Характерно поражение кожи типа экземы.

Пыль. Действие пыли на кожный покров сводится в основном к механическому раздражению. Вследствие такого раздражения возникает небольшой зуд, неприятное ощущение, а при расчесах может появиться покраснение и некоторая припухлость кожного покрова, что свидетельствует о воспалительном процессе.

Пылинки могут проникать в поры потовых и сальных желез, закупоривая их и тем самым затрудняя их функции. Это приводит к сухости кожного покрова, иногда появляются трещины, сыпи. Попавшие вместе с пылью микробы в закупорен-

ных протоках сальных желез могут развиваться, вызывая гнойничковые заболевания кожи – пиодермии. Некоторые токсические пыли при попадании на кожный покров вызывают его химическое раздражение, выражающееся в появлении зуда, красноты, припухлости, а иногда и язвочек. Чаще всего такими свойствами обладают пыли химических веществ (хромовые соли, известь, сода, мышьяк, карбид кальция и др.). При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Слизистые оболочки по сравнению с кожным покровом более тонки и нежны, их раздражают все виды пыли, не только химических веществ или с острыми гранями, но и аморфные, волокнистые и др. Пыль, попавшая в глаза, вызывает воспалительный процесс их слизистых оболочек – конъюнктивит, который выражается в покраснении, слезотечении, иногда припухлости и нагноении.

Действие пыли на верхние дыхательные пути сводится к их раздражению, а при длительном воздействии – к воспалению. В начальных стадиях оно проявляется в виде першения в горле, кашля, отхаркивания грязной мокротой. Затем появляется сухость слизистых, сокращение отделения мокроты, сухой кашель, хрипота; в некоторых случаях при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

Наибольшую опасность представляют токсические пыли при попадании их в более глубокие участки органов дыхания, то есть в легкие, где, задерживаясь на длительный период и имея разветвленную поверхность соприкосновения с тканью легкого (в бронхиолах и альвеолах), они могут быстро всасываться в

большом количестве и оказывать раздражающее и обще токсическое действие, вызывая интоксикацию организма.

Нетоксические пыли, задерживаясь в легких длительное время, постепенно вызывают разрастание вокруг каждой пылинки соединительной ткани, которая не способна воспринимать кислород из вдыхаемого воздуха, насыщать им кровь и выделять при выдохе углекислоту, как это делает нормальная легочная ткань. Процесс разрастания соединительной ткани протекает медленно, как правило, годами. Однако при длительном стаже работы в условиях высокой запыленности разросшаяся соединительная ткань постепенно замещает легочную, снижая, таким образом, основную функцию легких – усвоение кислорода и отдачу углекислоты. Длительная недостаточность кислорода приводит к одышке при быстрой ходьбе или работе, ослаблению организма, понижению работоспособности, снижению сопротивляемости организма инфекционным и другим заболеваниям, изменениям функционального состояния других органов и систем. Вследствие воздействия нетоксической пыли на органы дыхания развиваются специфические заболевания, называемые пневмокониозами.

Пневмокониозы – собирательное название, включающее в себя пылевые заболевания легких от воздействия всех видов пыли. Однако по времени развития этих заболеваний, характеру их течения и другим особенностям они различны и определяются характером воздействующей пыли. Названия этих разновидностей пневмокониозов, как правило, происходят от русского или чаще латинского названия воздействующей пыли.

Цементная пыль. Первый признак попадания цементной пыли – это кашель. Поверхность слизистой оболочки дыхательных путей покрывается цементными камнями и корочкой,

нередко слизистая начинает и кровоточить. Такой симптом – это уже повод, чтобы обратиться к врачу.

Конечно, группу высокого риска заболеваний дыхательных путей составляют люди, работающие на цементном производстве. Там вдыхание цементной пыли происходит в большом количестве. Если не соблюдать меры производственной профилактики, то последствия могут быть весьма плачевными: со временем, слизистая оболочка потеряет способность задерживать пыли, и пыль начинает попадать прямо в легкие. Там, она вызовет необратимые изменения легочной ткани. Самое распространенное заболевание работников цементного завода – пневмокониоз. Так же вдыхание цементной пыли может вызвать и рак горла. А многочисленным аллергическим реакциям, вообще можно посвятить отдельную статью.

Алюминий. Если суточное употребление алюминия превышает 50 мг, тогда можно наблюдать у человека его токсическое воздействие на функционирование целого организма. Итак, к чему может привести переизбыток алюминия:

- нарушение нормальной работы центральной нервной системы, которая может сопровождаться постоянными депрессиями, нервными срывами, проблемами с памятью, сложностями в обучении, прогрессированием старческого слабоумия;

- мозг начинает кровоснабжаться в недостаточном количестве, что со временем приводит к стремительному развитию энцефалопатии, болезни Паркинсона или болезни Альцгеймера;

- опорно-двигательная система становится уязвимой, потому у человека наблюдаются патологические переломы, развитие остеопороза, рахита, остеохондроза, остеопатии. К тому же, у человека нарушается фосфорно-кальциевый обмен веществ, что отрицательно влияет на координацию движений;

- перестают нормально функционировать почки;
- формирование алюминоза, или алюминиевых легких, что сопровождается болями по всему телу, сильным кашлем, потерей аппетита, болями в районе живота;
- снижение гемоглобина в крови, в которой находится недостаточное количество эритроцитов, что приводит к неправильному обмену других элементов (цинк, магний, медь, фосфор).

Цинк. Избыток цинка в организме приводит к нарушению способности организма усваивать медь. Помимо этого цинк отличается и еще одним свойством способностью накапливаться. А большое количество этого металла является токсичным для любых живых организмов. Постоянный рост его количества в человеческом организме может привести к резким желудочным болям, тошноте и прочим нарушениям пищеварения, которые со временем могут лишь стать серьезнее, хрупкость костей и их постоянные. Вызываемый цинком дефицит меди тоже не сулит ничего хорошего: переломы, проблемы с зубами и ногтями, выпадение волос.

Никель. При повышенных концентрациях обычно вызывает аллергические реакции (дерматит, ринит и пр.), анемии, повышенную возбудимость центральной и вегетативной нервной системы. Хроническая интоксикация никелем повышает риск развития новообразований (легкие, почки, кожа) – никель влияет на ДНК и РНК. Соединения никеля играют важную роль в кроветворных процессах, являясь катализаторами. Повышенное его содержание оказывает специфическое действие на сердечно-сосудистую систему. Никель принадлежит к числу канцерогенных элементов. Он способен вызывать респираторные заболевания. Повышенное содержание никеля в окружающей

среде приводит к появлению эндемических заболеваний, бронхиального рака. Ni активирует или угнетает ряд ферментов (аргиназу, карбоксилазу, 5-нуклеозидфосфатазы и др.).

Магний. Избыток магния в организме случается очень редко, так как он хорошо выводится из организма. Симптомами избытка магния являются: нарушение ритмов сердцебиения, тошнота, диарея, вялость, раздражительность.

Метанол. Попадая в организм, метанол сильно поражает нервную и сердечно-сосудистую системы. Особенно активно он воздействует на зрительный нерв и сетчатую оболочку глаза. Вследствие этого одним из признаков отравления метанолом является слепота, которая остается на всю жизнь. Особенностью метанола является быстрое всасывание из желудочно-кишечного тракта в кровь и медленное выделение его из организма. Принятый внутрь, метанол выделяется с мочой и с выдыхаемым воздухом в течение 7 суток. Кроме того, метанол обладает кумулятивными свойствами — при повторном употреблении малых доз яд накапливается в организме, создавая опасную и смертельную концентрацию. Благодаря этим свойствам возможно также хроническое отравление человека. Вот почему опасны для жизни не только чистый метанол, но и жидкости, содержащие этот яд в сравнительно небольших количествах — от 1 до 10%.

Приложение Г

Безопасность воды – фактор качества здоровья населения

К числу важнейших объектов окружающей человека среды относится вода. От состояния воды зависит здоровье и экологическое благополучие человека.

Как известно, тело человека состоит на 65% из воды, и даже небольшая, потеря ее приводит к серьезным нарушениям состояния здоровья. Все это объясняется тем, что процессы обмена веществ, пищеварения и другие происходят только в водной среде.

Значение воды не исчерпывается ее физиологической ролью, большое количество воды необходимо для санитарных, хозяйственно-бытовых и культурных целей.

Вода может выполнять свои функции лишь в том случае, если она обладает необходимыми качествами, которые характеризуются ее органолептическими свойствами: вкус, цвет, запах, цветность, а также химическим составом, реакцией среды, наличием веществ-загрязнителей, характером микрофлоры и т. д.

Загрязнение природных вод обусловлено поступлением растворимых в воде минеральных и органических соединений и веществ. Такие загрязнители поступают в водоемы с атмосферными осадками, сточными водами населенных пунктов, сельскохозяйственных и промышленных предприятий, транспорта и других объектов.

Осадки: дождь, снег – основной источник пополнения водоемов, грунтовых и артезианских вод. Состав осадков зависит от количества примесей в атмосфере.

Над населенным пунктом и предприятиями атмосферная вода насыщена веществами, содержащимися в газовых и пылевых выбросах. Особенно много в осадках соединений серы, хлора, летучих органических веществ, пыли.

Атмосферные осадки поступают в водоемы в виде ливневых стоков. С ливневыми стоками в водоемы попадают частицы почвы, органические и минеральные вещества, нефтепродукты, радиоактивные вещества, мусор, микроорганизмы.

Стоки промышленных предприятий и транспорта несут в себе те загрязнители, которые типичны для соответствующего производства.

Сельскохозяйственные стоки – источники микробного загрязнения вод. Также они несут в себе пестициды и удобрения, которые изменяют качество воды.

Городские сточные воды несут огромное количество органики и микроорганизмов, зачастую патогенных.

Вода – важнейший фактор передачи возбудителей многих инфекционных заболеваний, главным образом, кишечных. Через воду происходит заражение гепатитом, холерой, брюшным тифом и др. опасными инфекциями. С водой в организм человека попадают цисты патогенных простейших и яйца паразитических червей глистов.

Болезни, передаваемые через воду, могут передаваться при личном контакте людей через аэрозоли и прием пищи, а это поддерживает резервуар заболеваний и их носителей. Вспышки инфекций, передающихся через воду, как правило, сопровождаются одновременным заражением большого количества людей.

Второй риск для здоровья связан с наличием в воде токсических химических веществ. Он отличается от риска, вызванного

микробным загрязнителем, тем, что лишь немногие химические вещества в воде могут привести к нарушению здоровья. Но, тем не менее, довольно часто возникают проблемы, вызванные химическими компонентами – загрязнителями воды. Надо отметить, что, в отличие от микробного заражения, химические загрязнители оказывают неблагоприятный эффект на здоровье при длительном воздействии.

Поэтому к качеству питьевой воды предъявляются особые требования, которые изложены в соответствующих санитарных нормах и правилах.

Физиологическое действие загрязнителей воды на организм человека

Нефтепродукты. Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтеновые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и, в некоторой степени, наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами.

Взвешенные частицы. Взвешенные частицы (вещества) в природных водах – это частицы минерального и органического происхождения, имеющие большие размеры, чем коллоидные частицы, и находящиеся в воде во взвешенном состоянии. Токсичность вышеназванных компонентов не настолько велика, чтобы вызвать острое отравление, но при длительном употреблении воды, содержащей упомянутые вещества в концентрациях выше нормативных, может развиваться хроническая интоксикация, приводящая в итоге к той или иной патологии.

Следует учитывать также, что токсическое воздействие веществ может проявляться не только при оральном (через рот) поступлении их с водой, но и при всасывании через кожу в процессе гигиенических (душ, ванна) или оздоровительных (плавательные бассейны) процедур.

Сульфаты плохо всасываются из кишечника человека; они медленно проникают через клеточные мембраны млекопитающих и быстро выводятся через почки. Минимальная летальная доза сульфата магния для млекопитающих, описанная в литературе, составляет 200 мг/кг массы тела. Доза сульфатов 1,0–2,0 оказывает на человека слабительное действие, приводя к очищению пищеварительного канала. Этот эффект может наблюдаться также у грудных детей при поглощении ими сульфатов в количестве, равном 21 мг/кг массы тела в сутки. Сульфат магния в концентрациях выше 100 мг/л действует на здоровых людей как слабительное, но более низкие концентрации, по-видимому, физиологически безвредны. У чувствительных лиц реакция на сульфат магния отмечается уже при концентрации 400 мг/л, а у впервые использующих или случайно принявших его лиц эффект может наблюдаться при концентрациях, превышающих 700 мг/л. Со временем человек адаптируется к более высоким концентрациям сульфатов в воде.

Хлориды. При попадании в организм человека воды, содержащей избыточное количество хлоридов: раздражаются слизистые оболочки, глаза, кожные покровы, дыхательные пути. Проявляется негативное воздействие на секреторную деятельность желудка, ухудшается пищеварение, нарушается водно-солевой баланс, возникает вероятность развития заболеваний си-

стемы кровообращения. Может появляться склонность к возникновению новообразований мочеполовых органов, органов пищеварения, желудка, пищевода. Избыточное поступление в организм хлористого натрия увеличивает частоту сердечно-сосудистых заболеваний. Возникает вероятность желче- и мочекаменных заболеваний.

Фосфор. Большое количество фосфора в воде может привести к избытку фосфора в сыворотке крови, и поглощению в результате железа, а также влиять на соотношение кальция к фосфату, что может привести к остеопорозу. Избыток фосфора приводит к закислению организма и вымыванию кальция из скелета. Ухудшает абсорбцию важных элементов, таких как магний, цинк и железо, что приводит к анемии.

Азот аммонийный. При высоких значениях *pH* аммоний может перейти в аммиак. По физиологическому действию на организм относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных при ингаляционном поражении вызвать токсический отёк лёгких и тяжёлое поражение нервной системы. Аммиак обладает как местным, так и резорбтивным действием. Пары аммиака сильно раздражают слизистые оболочки глаз и органов дыхания, а также кожные покровы. Это мы и воспринимаем как резкий запах. Пары аммиака вызывают обильное слезотечение, боль в глазах, химический ожог конъюнктивы и роговицы, потерю зрения, приступы кашля, покраснение и зуд кожи.

Азот общий. Оказывает наркотическое действие. Проявляется в понижение тонуса коры головного мозга. Начальные сдвиги при интоксикации показывают словесные реакции при сложной умственной деятельности, сенсорных и двигательных реакциях.

Нитраты, а вернее их преобразование в **нитриты**, действуют на организм человека разрушающе, вызывая раковые опухоли, негативно действуют по отношению к плоду у беременных женщин, сосудам и сердцу, а так же нервной системе. У людей развивается метгемоглобинемия – это гипоксия или кислородное голодание, возникшее из-за того, что клетки гемоглобина, которые отвечают за доставку кислорода к тканям, атакованные нитритами, превращаются в метгемоглобин. В таком виде данные кровеносные клетки не могут транспортировать кислород. Если метгемоглобина в крови будет более одной четверти, то у человека появляется сонливость и вялость, тахикардия, одышка, судороги и даже потеря сознания. Стоит занять метгемоглобину половину всего гемоглобина, как тут же наступит смерть, её симптомы напоминают удушье.

ПАВы – поверхностно активные вещества – являются основой для моющих средств. Они оказывают негативное влияние на кожу, значительная часть защитного слоя которой имеет жировую основу. Липиды препятствуют попаданию в организм различных бактерий, а ПАВы разрушают эту жировую пленку. Обезжиренная и обезвоженная кожа быстро начинает стареть. ПАВы, содержащиеся в шампунях, одновременно с удалением загрязнений способны нарушать структуру волос, делая их непослушными, ломкими, тусклыми. Эти химические соединения вызывают зуд, раздражение кожи головы, перхоть, выпадение волос. Поверхностно-активные вещества проникают в организм, они могут накапливаться в сердце, мозге, печени, жировых отложениях и продолжают свое негативное действие длительное время.

Железо. Что же касается вредного воздействия железа при его поступлении в организм с пищей и водой, то Всемирная

Организация Здравоохранения (ВОЗ) не предлагает какой-либо рекомендуемой величины показателя здоровья, так как нет достаточных данных о негативном воздействии железа на организм человека. При уровне установленного ВОЗ переносимого суточного потребления (ПСП) железа, равном 0,8 мг/кг массы тела человека, безопасное для здоровья суммарное содержание железа в воде составляет 2 мг/л. Это означает, что употребляя ежедневно на протяжении всей жизни такую воду, можно не опасаться за последствия для здоровья (другое дело, что вода с 2 мг/л железа будет иметь весьма «неаппетитный» вид).

Медь. Избыточное поступление в организм (вдыхание паров и пыли соединений меди в условиях производства, бытовые интоксикации растворами соединений меди, использование медной посуды) приводит к нарушению регуляции обмена меди. Основные проявления избытка меди это функциональные расстройства нервной системы (ухудшение памяти, депрессия, бессонница); при вдыхании паров может проявляться «медная лихорадка» (озноб, высокая температура, проливной пот, судороги в икроножных мышцах); воздействие пыли и окиси меди может приводить к слезотечению, раздражению конъюнктивы и слизистых оболочек, чиханию, жжению в зеве, головной боли, слабости, болям в мышцах, желудочно-кишечным расстройствам; нарушения функций печени и почек; поражение печени с развитием цирроза и вторичным поражением головного мозга, связанным с наследственным нарушением обмена меди и белков (болезнь Вильсона–Коновалова); алергодерматозы; увеличение риска развития атеросклероза.

Цианиды. Анионы цианидов образуют комплексы с ионами двухвалентного железа, что приводит к блокаде переноса

кислорода в ткани и вызывает тканевую гипоксию (кислородное голодание). В результате этого нарушаются функции головного мозга и дыхательного центра. Симптомы отравления синильной кислотой – при легком отравлении: запах горького миндаля изо рта, першение в горле, головокружение, слюнотечение, рвота, страх, шок; при тяжелом отравлении потеря сознания, судороги, гиперемия (переполнение кровью сосудов кровеносной системы) кожных покровов, паралич дыхательного центра.

Тиоцианаты (тиоцианиды, роданиды, сульфоцианиды) – соли роданистоводородной (тиоциановой) кислоты. Тиоцианаты сравнительно малотоксичны (например, ЛД₅₀ для NaNCS составляет 370 мг/кг), однако способны раздражать кожу, поражать щитовидную железу, почки и вызывать ксантопсию. Токсичность тиоцианатов тяжёлых металлов в основном определяется ядовитостью ионов металлов, а не тиоцианат-иона.

Учебное издание

Дарья Вячеславовна Натарова

Елена Сергеевна Гладкая

Ирина Леонидовна Орехова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ЭКОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Ответственный редактор

Е. Ю. Никитина

Компьютерная верстка

В. М. Жанко

Подписано в печать 30. 10. 2024. Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 10,00.

Тираж 500 экз. Заказ 384.

Южно-Уральский научный центр Российской академии образования.
454080, Челябинск, проспект Ленина, 69, к. 454.

Учебная типография Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, Челябинск, проспект Ленина, 69.