

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.**

И.Раззакова

Кафедра техносферной безопасности

НОКСОЛОГИЯ

*Практикум для студентов направления 760300
«Техносферная безопасность», квалификация «Бакалавр»
очной и заочной формы обучения*



Бишкек-2020

Ноксология. Практикум для студентов направления 760300 «Техносферная безопасность», квалификация «Бакалавр» очной и заочной формы обучения/ Сост.: доцент С.Б. Степанов, 2020. - 97 с.

В практикуме изложены основные вопросы ноксологии науки об опасностях, в соответствии с требованиями профессиональных компетенций бакалавра в области техносферной безопасности. В настоящем практикуме представлены практические работы, позволяющие студентам научиться определять опасности, оценивать их качественно и количественно, а также подбирать и рассчитывать средства для их нейтрализации.

СОДЕРЖАНИЕ.

Практическая работа № 1	Идентификация опасностей и разработка паспорта опасности.....	6
Практическая работа № 2	Оценка опасного воздействия метеоусловий на производстве на организм человека.....	15
Практическая работа № 3	Расчет СПЖ населения, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами.	25
Практическая работа № 4	Определение опасных зон.....	28
Практическая работа № 5	Оценка риска.....	32
Практическая работа № 6	Расчет выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения атмосферы.....	36
Практическая работа № 7	Оценка защитных свойств специальной одежды от пониженных температур (переохлаждение).....	40
Практическая работа № 8	Оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы.....	56
Практическая работа № 9	Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности.....	63
Практическая работа № 10	Анализ воздействия факторов среды на человека на основе изучения динамики смертности и продолжительности жизни.....	80
Список литературы.....		93
Приложения.....		94

ВВЕДЕНИЕ

Стремление человека защитить свою жизнь является его естественной жизненной потребностью. К сожалению, окружающий человека Мир оказывает на него не только позитивное, но и довольно часто – негативное влияние, которое отрицательно сказывается на здоровье и продолжительности жизни человека.

Негативные воздействия окружающего Мира вечны. Они оказывали и оказывают отрицательное влияние на человека со дня его появления на Земле и до наших дней. Естественной реакцией человека на негативные воздействия является его постоянная забота о защите себя и окружающей его среды от опасностей.

Почти 700 тыс. лет человечество пребывало в непосредственном контакте с биосферой Земли, которая всегда являлась и является защитным экраном от космического воздействия. В биосфере зародилась жизнь, и сформировался человек, но она обладала и обладает рядом естественных факторов, негативно влияющих на человека. Поэтому для защиты от них и для достижения ряда иных целей человек был вынужден создать техносферу.

Техносфера – среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего соответствия среды социально-экономическим потребностям человека.

По определению, к техносфере относится все, что создано человеком – производственная, городская, бытовая среды, лечебно-профилактическая зона и т.п. Техносфера является источником опасностей для человека, число которых постоянно растет. В конце XX столетия возникли учения: «Здоровый образ жизни» (ЗОЖ) «Безопасность жизнедеятельности человека» (БЖД) и «Защита окружающей среды» (ЗОС). В этот период со всей очевидностью стало ясно, что реализации на практике только защитных от опасностей мероприятий явно недостаточно для обеспечения безопасности человека. Необходим превентивный анализ всех принимаемых техногенных решений с целью обнаружения возможных опасных проявлений: потребовалось применение научно обоснованных требований к созданию мало опасных технологий, машин и производств; возникла необходимость установления современных норм и правил для обеспечения

безопасности зон труда и отдыха, норм и правил возможного допустимого воздействия техносферы и человека на окружающую среду.

Возникла необходимость активного развития человеко-природозащитной деятельности на научной основе путем создания науки об опасностях окружающего материального мира – ноксологии, а также подготовки инженерно-технических и научных кадров – носителей этой области знаний. Одновременно появилась потребность во всемерном внедрении в общество культуры безопасности, основанной на постижении каждым человеком знаний о происхождении и принципах появления опасностей, о современном мире опасностей и защите от него. Появилось понятие «ноксология».

Ноксология – изучает происхождение и совокупное действие опасностей, описывает опасные зоны и показатели их влияния на материальный мир, оценивает ущерб, наносимый опасностями человеку и природе.

В задачи ноксологии входит также изучение принципов минимизации опасностей в источниках и основ защиты от них в пределах опасных зон.

Дисциплина «Ноксология» отражает и систематизирует научно-практические достижения в области человеко- и природозащитной деятельности, основывается на теоретических разработках отечественных и зарубежных ученых.

В настоящем практикуме представлены практические работы, позволяющие студентам научиться определять опасности, оценивать их качественно и количественно, а также подбирать и рассчитывать средства для их нейтрализации.

Практическая работа № 1.

Идентификация опасностей и разработка паспорта опасности.

Цель работы: Изучить классификации опасностей, идентифицировать опасности и создать паспорт опасности.

Теоретические сведения.

Опасность – центральное понятие токсологии. *Под опасностью понимают явление, процессы, предметы, способные нанести ущерб здоровью человека.* Опасности реализуются в виде потоков, вещества, энергии и информации.

Для идентификации (определения) опасности предложена качественная классификация по двухуровневой схеме.

В *первой группе* (I уровень) опасности классифицируются по происхождению, по параметрам и зонам воздействия, а именно учитываются:

- вид потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) воздействия опасности;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;
- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во *вторую группу* (II уровень) классификации опасностей целесообразно свести признаки, связанные со свойствами объекта защиты, а именно:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

По происхождению опасности среды обитания следовало бы разделить на естественные и антропогенные, полагая при этом, что *естественные опасности* обусловлены климатическими и иными природными явлениями и что возникают они при изменении

погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а также при стихийных явлениях, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т.д.).

Все остальные опасности следовало бы назвать **антропогенными**, поскольку человек непрерывно воздействует на среду обитания продуктами своей деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.д.), генерируя тем самым в среде обитания многочисленные опасности. При этом под антропогенными опасностями следует понимать опасности, которые возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

В принципе все опасности, происходящие от машин и технологий, по своей сути антропогенны, поскольку их творцом считается человек, однако, учитывая их многообразие, значимость и, как правило, обезличенность по отношению к их создателю, эти опасности в современном представлении выделяют в отдельную группу – группу **техногенных** опасностей.

Техногенные опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения и вещества. Перечень техногенных реально действующих опасностей значителен и насчитывает более 100 видов. К распространенным и обладающим достаточно высокими уровнями относятся производственные опасности: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха в помещениях (температура, влажность, подвижность, давление), недостаточное и неправильно организованное искусственное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся элементы машин и механизмов, части разрушающихся конструкций и др.

В быту и в городских условиях человека также сопровождает целая гамма техногенных негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих заводов; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук, вибрация; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения при различных медицинских обследованиях, фон от строительных материалов и др.

Таким образом, по происхождению все опасности принято делить на естественные, антропогенные и техногенные, при этом считают, что естественные опасности создаются природой, а техногенные и антропогенные опасности – рукотворны.

Более внимательное изучение происхождения опасностей позволяет выделить еще две группы опасностей; естественно-техногенные и антропогенно-техногенные. К **естественно-техногенным** опасностям следует отнести те, которые инициируются естественными процессами (землетрясения, ветры, дожди и т.п.), приводят к разрушению технических объектов (зданий, плотин, дорог и пр.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушением элементов окружающей среды.

К **антропогенно-техногенным** опасностям относят такие опасности, которые инициируются вследствие ошибок человека (обычно оператора технической системы) и проявляются через несанкционированное действие или разрушение техники или сооружений (аварии на транспорте по вине водителей, пожары и взрывы из-за неправильного обращения с огнем, с электрооборудованием и т.п.).

Таким образом, по происхождению все опасности следует делить на пять групп:

- 1) естественные;
- 2) естественно-техногенные;
- 3) антропогенные;
- 4) антропогенно-техногенные;
- 5) техногенные.

Все жизненные потоки *по их физической природе* (вид потока) делятся на массовые, энергетические и информационные, следовательно, и возникающие при этом опасности следует воспринимать как *массовые, энергетические и информационные*.

Массовые опасности возникают при перемещении воздуха (торнадо, ураганы и т.п.), воды и снега (ливни, лавины, штормы, цунами), грунта и других видов земной массы (землетрясения, пыльные бури, оползни и камнепады, извержения вулканов и т.п.). Массовые опасности характеризуются количеством и скоростью перемещения масс различных веществ.

Массовые опасности возникают также при поступлении в элементы биосферы (воздух, вода, земля) различных ингредиентов. В этом случае уровень опасности зависит от концентрации ингредиентов в единице объема или массы элемента биосферы. Концентрация ингредиентов измеряется в мг/м³, мг/л, мг/кг.

Энергетические опасности связаны с наличием в жизненном пространстве различных полей (акустических, магнитных, электрических и т.п.) и излучений (лазерное, ионизирующее и др.), которые обычно характеризуются интенсивностью полей и мощностью излучений.

Информационные опасности возникают при поступлении к человеку (обычно к оператору технических систем) избыточной или ошибочной информации, определяемой в бит/с.

Все опасности *по интенсивности воздействия* разделяют на опасные и чрезвычайно опасные.

Опасные потоки обычно превышают предельно допустимые потоки не более чем в разы. Например, если говорят, что концентрация *i*-го газа в атмосферном воздухе составляет < 10 ПДК, то подразумевают, что это опасная ситуация, угрожающая человеку потерей здоровья, поскольку находится в зоне его толерантности.

В тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности, ситуацию считают **чрезвычайно опасной**. Обычно она характерна для аварийных ситуаций или зон стихийного бедствия. В этих случаях концентрация примесей или уровни излучений на несколько порядков превышают ПДК или ПДУ и угрожают человеку летальным исходом.

По *длительности воздействия* опасности классифицируют на постоянные, переменные (в том числе периодические) и импульсные. **Постоянные** (действуют в течение рабочего дня, суток) опасности, как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных или бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне. **Переменные** опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали; вибрация от средств транспорта и т.п. **Импульсное** или кратковременное воздействие опасности характерно для аварийных ситуаций, а также при залповых выбросах, например, при запуске ракет. Многие стихийные явления, например гроза, сход лавины и т.п., также относятся к этой категории опасностей.

По *виду зоны воздействия (по месту воздействия)* опасности делят на **производственные, бытовые и городские**, а также на **зоны ЧС**.

По *размерам зоны воздействия* опасности классифицируют на **локальные, региональные, межрегиональные и глобальные**.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как потепление климата (парниковый эффект) или разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными.

Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопредельных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся межнациональными, а поскольку источники опасности, как правило, расположены только на территории одного государства, то возникают ситуации, приводящие к трудностям ликвидации последствий этих воздействий.

По степени завершенности процесса воздействия на объекты защиты опасности разделяют на: потенциальные, реальные и реализованные.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях «шум вреден для человека», «углеводородные топлива – пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ.

Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в утверждении, что «жизнедеятельность человека – потенциально опасна».

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой негативного воздействия на объект защиты (человека, природу). Она всегда координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью «огнеопасно» представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, – она превратилась в источник потенциальной опасности по отношению к этому человеку.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и (или) среду обитания, приведший к потере здоровья или летальному исходу человека, к материальным потерям, разрушению природы. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и (или) возгоранию строений, то это – реализованная опасность.

Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на происшествия и чрезвычайные происшествия, а последние – на аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и (или) материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее обычно кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы. К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Авария – чрезвычайное происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно (в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, неконтролируемые взрывы и (или) выбросы опасных веществ).

Катастрофа – чрезвычайное происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей.

Стихийное бедствие – чрезвычайное происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Объект защиты, как правило, обладает избирательной способностью к идентификации опасностей органами чувств. Ряд опасных воздействий (вибрация, шум, нагрев, охлаждение и т.д.) человек идентифицирует с помощью органов чувств. Некоторые опасные воздействия, такие как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация, не идентифицируются человеком. Все опасности *по способности объекта защиты выявлять их органами чувств* можно классифицировать на *различаемые* и *неразличаемые*.

По виду негативного воздействия опасностей на объект защиты их принято делить на *вредные (угнетающие)* и *травмоопасные (разрушающие)* факторы.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Термины «угнетающие» и «разрушающие» применяют для оценки воздействия опасностей на природу. Для техносферы используют термин «разрушающие».

По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято выделять индивидуальные, групповые и массовые.

Классификация опасностей по признакам, характеризующим их свойства (I группа) и воздействие на объект защиты (II группа), приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация опасностей.

Группа и признаки классификации	Вид (класс)
<i>1 группа. Свойства опасностей</i>	
По происхождению	Естественные Естественно-техногенные Антропогенные Антропогенно-техногенные Техногенные
По физической природе потоков	Массовые Энергетические Информационные
По интенсивности потоков	Опасные Чрезвычайно опасные
По длительности воздействия	Постоянные Переменные (периодические) Импульсные, (кратковременные)

По виду зоны воздействия	Производственные Бытовые Городские (селитебные) Зоны ЧС
По размерам зоны воздействия	Локальные (местные) Региональные Межрегиональные Глобальные
По степени завершенности процесса воздействия	Потенциальные Реальные Реализованные
<i>II группа. Свойства объекта защиты</i>	
По способности различать (идентифицировать) опасности	Различаемые Неразличаемые
По виду негативного влияния опасности	Вредные Травмоопасные
По численности лиц, подверженных опасному воздействию	Индивидуальные (личные) Групповые (коллективные) Массовые

Классификация опасностей позволяет для каждого конкретного случая подробно описать негативное событие и составить «паспорт» опасности, например:

- транспортный шум имеет техногенное происхождение в виде потока энергии с опасной интенсивностью в зонах города или на транспортных магистралях и представляет реальную опасность для людей. Шум – это различимая органами слуха опасность, имеющая главным образом вредное действие на человека и группы людей. На природные и техногенные объекты существенного влияния не оказывает;

- акустическое воздействие взрыва, оружейного выстрела или пуска ракеты имеет техногенное происхождение в виде потока энергии чрезвычайно высокой интенсивности и кратковременного (импульсного) воздействия, реализуемого в локальных зонах. Оценивая взрыв по влиянию на объект защиты, его следует отнести к различаемым и травмоопасным воздействиям, способным оказывать воздействия от индивидуального до группового.

Паспорт опасности можно представить и в табличной форме (табл. 2).

Паспорт опасности необходим для правильной оценки ее негативного влияния на людей и окружающую среду, а также для выбора защитных мер, необходимых для устранения или локализации воздействия опасности.

Таблица 2

Паспорт опасности грозового разряда в атмосфере

Признак	Вид опасности
Происхождение	Естественное
Вид потока	Энергетический
Интенсивность потока	Чрезвычайно опасная
Длительность воздействия	Кратковременная
Зона воздействия	Городская и природная
Размеры зоны воздействия	Локальная
Степень завершенности воздействия	Реальная при грозе и реализованная попаданием молнии в объект защиты
Степень идентификации человеком	Различаемая
Степень опасности	Травмоопасная
Масштаб (численность) воздействия	Индивидуальный, редко групповой

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите классификации опасностей.
2. По предложенным заданиям идентифицируйте опасности и составьте паспорт опасности.
3. Подготовьте отчет.

Задания.

Вариант	Событие, происшествие
1	Составьте паспорт опасности сброса сточных вод гальванического цеха (участка).
2	Разработайте паспорт опасности линии электропередач.
3	Идентифицируйте опасности в своей квартире и составьте паспорт опасности кухни.
4	Отключение отопления в доме в зимний период.

5	Паводок весной.
6	Землетрясение.
7	Авария на химическом производстве.
8	Утечка газа в многоэтажном доме.
9	Разлив нефти в Средиземном море.
10	Работа цементного завода.
11	Сход селевых потоков.
12	Весенний пал на с/х площадях.
13	Обработка леса пестицидами.
14	Авария на Чернобольской АЭС.
15	Лесной пожар.
16	Несанкционированная свалка в черте города.
17	Смерч.
18	Составьте паспорт опасности шумового воздействия на швейном производстве.
19	Строительство автострaды.
20	Авария на Молдавской ГРЭС.

Практическая работа № 2.

Оценка опасного воздействия метеоусловий на производстве на организм человека.

Цель работы: *Освоить методики нормирования метеоусловий на производстве и научиться определять необходимые мероприятия для улучшения метеорологических условий на рабочих местах.*

Теоретические сведения.

Факторы производственной среды оказывают негативное воздействие на здоровье работающих. Они могут оказывать вредное воздействие.

Вредным производственным фактором называется фактор среды обитания, воздействие которого на работника при определенных условиях (интенсивность, длительность и т.д.) может вызвать производственно обусловленное и профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности,

повысить частоту общих заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Среди вредных производственных факторов выделяется комплекс физических факторов, влияющих на состояние организма и его теплообмен.

К этим факторам относятся: температура, влажность, скорость движения воздуха, теплоотдача от нагретых поверхностей.

Человек находится в постоянном теплообмене с внешней средой. Известны эмпирические зависимости для оценки теплообмена человека с окружающей средой, позволяющие рассчитать теплопродукцию и теплоотдачу, составляющие тепловой баланс.

Теплоотдача человека – теплообмен между поверхностью тела и окружающей средой, переход теплоты, освобождаемой в процессе жизнедеятельности, из организма в окружающую среду. Теплоотдача осуществляется излучением, конвекцией, кондукцией, испарением. В условиях теплового комфорта и охлаждения наибольшую долю занимают потери тепла излучением и конвекцией (75–90 % общих потерь), в условиях, вызывающих перегревание организма, преобладает теплоотдача испарением.

Потери тепла излучением с поверхности тела одетого человека могут быть определены по уравнению:

$$Q_{\text{т.изл}} = 3,95 - 10^{-8} S(S_{od}/S_{обн})(T_{od}^4 - T_{cp}^4),$$

где S – поверхность тела раздетого человека, м²; S_{od} – площадь поверхности тела, покрытой одеждой, м²; $S_{обн}$ – площадь обнаженной поверхности тела, м²; T_{od} – температура поверхности одежды, К; T_{cp} – средняя радиационная температура, К; ($K = t + 273$).

Теплоотдача излучением в комфортных метеорологических условиях составляет 45–60 % по отношению к общей величине теплопотерь. При наличии в помещении ограждений с температурой более низкой, чем температура воздуха, – удельный вес теплопотерь человека излучением возрастает и может достигать 70 %. Этот способ охлаждения и нагревания оказывает более глубокое действие на организм человека, чем конвекционный.

Теплоотдача конвекцией осуществляется с поверхности тела или одежды в движущийся вокруг человека воздух. Различают конвекционный теплообмен *свободный* (обусловленный разном температур поверхности тела и воздуха) и *принудительный* (под

влиянием движения воздуха). В условиях теплового комфорта: теплоотдача конвекцией составляет 20–30 % по отношению к общим теплотерям.

С поверхности одежды, покрывающей тело человека теплоотдачу конвекцией можно представить следующим уравнением:

$$Q_{\text{т.конв}} = S (S_{od}/S_{обн}) \alpha_{\text{конв}} (t_{od} - t_{возд}),$$

где $\alpha_{\text{конв}}$ – коэффициент; $t_{возд}$ – температура воздуха, °С.

При малых скоростях ветра $\alpha_{\text{конв}}$ является функцией разности температур, а при больших скоростях ветра – функцией скорости ветра.

Теплоотдача кондукцией осуществляется проведением тепла поверхности тела человека к соприкасающимся с ним предметам. Потери тепла кондукцией в соответствии с законом Фурье могут быть определены по уравнению:

$$Q_{\text{т.конд}} = \lambda (t_n - t_x) S / \delta,$$

где λ – коэффициент теплопроводности пакета материалов одежды, Вт/(м² · °С); t_n – температура внутренней стороны пакета одежды (температура кожи), °С; t_x – температура наружной (холодной) стороны пакета, °С; S – площадь поверхности тела, соприкасающейся с твердым предметом, м²; δ – толщина пакета материалов одежды, м.

В обычных условиях удельный вес тепла кондукцией невелик, так как коэффициент теплопроводности неподвижного воздуха незначителен, человек теряет тепло лишь с поверхности подошв, площадь которых составляет 3 % площади поверхности тела. Но иногда в кабинах транспортных средств, башенных кранов площадь соприкосновения с холодными стенами может быть довольно большой.

Теплоотдача испарением диффузионной влаги и пота является важным способом теплоотдачи, особенно при высокой температуре воздуха и выполнении физической работы.

Потери тепла путем испарения диффузионной влаги с поверхности кожи могут быть определены по уравнению:

$$Q_{\text{т.исп.диф}} = 3,06 \cdot 10^{-3} S (256 t_k - 3360 - P_a),$$

где P_a – парциальное давление пара в окружающем воздухе, Па; t_k температура кожи, °С.

Потери тепла при испарении влаги с верхних дыхательных путей определяются по уравнению:

$$Q_{\text{т.исп.дых}} = 14,9 - 10^{-6} Q_{\text{т.п.}}(5880 - P_a).$$

Максимально возможная величина теплопотерь при испарении может быть определена из уравнения Витте:

$$Q_{\text{т.исп.п}} = 17,3(P - P_a)(0,5 + \sqrt{u}),$$

где P – максимально возможное напряжение водяного пара, Па; u – скорость движения воздуха, м/с.

Величина теплоотдачи вследствие испарения в комфортных условиях применительно к разному уровню энергозатрат может быть определена из уравнения:

$$Q_{\text{т.исп.п}} = 0,365(Q_{\text{т.п.}}/S - 58).$$

Величина потоотделения во многом определяется уровнем физической активности человека, метеорологическими условиями, величиной термического сопротивления одежды. Испарение зависит от физических параметров окружающего воздуха и одежды.

Теплоотдача вследствие нагревания вдыхаемого воздуха составляет небольшую долю по сравнению с другими видами потерь тепла, однако с увеличением энергозатрат и со снижением температуры воздуха теплопотери этого вида увеличиваются:

$$Q_{\text{т.нагр.дых}} = 0,0012 Q_{\text{э.т.}}(34 - t_a),$$

где t_a – температура воздуха, °С; 34 – температура, °С, выдыхаемого воздуха в комфортных условиях.

Температуру выдыхаемого воздуха рекомендуется принимать равной 36 °С при $t_a \geq 29$ °С и 30 °С при $t_a \leq 15$ °С.

Метеорологические условия производственных помещений (микроклимат) определяются сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового излучения и температуры поверхностей (стен, оборудования). На формирование производственного микроклимата существенно влияют технологический процесс и климат местности.

Оценка параметров микроклимата проводится в соответствии с СанПиН «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (СанПиН 2.2.4.548-96). В этом документе изложены оптимальные и допустимые параметры микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом тяжести и срока выполнения работы, периодов года и методы их измерения.

В зависимости от степени отклонения показаний микроклимата от нормативных значений устанавливают классы условий труда.

В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» условия труда разделены на четыре класса.

1-й класс – оптимальные условия труда, при которых сохраняется не только здоровье работников, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности;

2-й класс – допустимые условия труда, при которых уровни производственных факторов и трудового процесса не превышают установленных гигиенических нормативов, а возможные изменения функционального состояния организма исчезают за время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не окажут неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периодах на состояние здоровья работников, их потомство;

3-й класс – вредные условия труда, подразделяемые на четыре степени вредности по количественным и качественным параметрам конкретного фактора:

1-я степень (3.1) – условия труда с такими отклонениями уровней вредных производственных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, исчезающие, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерыванию контакта с вредными производственными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2-я степень (3.2) – условия труда с такими уровнями производственных факторов, которые могут вызывать стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости (повышение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных производственных факторов), проявлению начальных признаков форм профессиональных заболеваний, возникающих после длительного стажа работы (свыше 15 лет);

3-я степень (3.3) – условия труда с такими уровнями вредных и опасных производственных факторов, воздействие

которых приводит к развитию легких и средних форм профессиональных заболеваний и к риску хронических производственно обусловленных заболеваний, включая повышенную заболеваемость с временной утратой трудоспособности;

4-я степень (3.4) – условия труда, в которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (отравлений) с потерей общей трудоспособности, значительное увеличение хронических заболеваний с временной утратой трудоспособности;

4-й класс – опасные (экстремальные) условия труда, в которых воздействие производственных факторов в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития профессиональных поражений, в том числе тяжелых форм.

Контроль условий труда, оценка оздоровительных мероприятий, проведение социально-гигиенического мониторинга, составление санитарно-гигиенических характеристик условий труда, расследование случаев профессиональных заболеваний (отравления), установление профессионального риска, назначение мер административного воздействия при выявлении санитарных правонарушений, а при необходимости и привлечение виновных к дисциплинарной и уголовной ответственности, – прописаны в указанном выше Руководстве.

Класс условий труда при работах на открытой территории в холодный период года и в неотапливаемых помещениях может быть определен по табл. 1. Величины температур приведены для человека, одетого в комплект одежды, изготовленной в соответствии с требованиями ГОСТов, с учетом выполнения работы средней тяжести и соответствующей регламентации времени непрерывного пребывания в охлаждающей среде (не более 2 ч). При ветре температура воздуха может быть увеличена на 2,2 °С на каждый 1 м/с увеличения скорости. При температуре воздуха –40 °С и ниже необходима защита органов дыхания.

Если в течение смены производственная деятельность работника осуществляется в различном микроклимате (нагревающим и охлаждающим), то следует отдельно их оценить, а затем рассчитать средневзвешенную во времени величину.

Пример. В течение 80 % времени смены транспортировщики подвергаются воздействию повышенных температур, а 20 % времени смены – заняты в помещениях с охлаждающим

микроклиматом, по интенсивности энергозатрат работа относится к категории ПА.

Оценивают условия труда разделителя нагревающего и охлаждающего микроклимата. Определяют ТНС-индекс при работе в условиях повышенных температур. Он равен 26,2 °С, что в соответствии с табл. 2 характеризует условия труда как вредные второй степени. Температура воздуха в холодном помещении 8 °С, что по табл. 1 соответствует четвертой степени вредности.

Рассчитывают средневзвешенную величину степени вредности, умножая процент занятости в данных условиях на коэффициент.

Таблица 1

Классы условий труда по показателю температуры воздуха (°С, нижняя граница) для открытых территорий в холодный период года и в холодных (неотопляемых) помещениях

Климатическая зона	Теплоизоляция одежды, °C, Вт/м²	Класс условий труда					
		допустимый	Вредный				опасный (экстремальный)
			1-й степени	2-й степени	3-й степени	4-й степени	
			2	3.1	3.2	3.3	
IA	0,71	−30	−36	−38,5	−40,8	−60	<−60
IB	0,82	−38	−46,2	−48,9	−54,4	−70	<−70
II	0,61	−23	−29,4	−31,5	−35,7	−48	<−48
III	0,51	−15,9	−21,3	−23	−26	−37	<−37

1 – для класса вредности 3.1 условий труда; 2 – для класса 3.2; 3 – класса 3.3; 4 – для класса 3.4; 5 - для класса 4.

В данном примере $(80 \cdot 2 + 20 \cdot 4) : 100 = 2,4$, т.е. степень вредности между классами 3.2 и 3.3. Так как организм работника подвергается действию температурного перепада, то степень вредности округляют в большую сторону. Таким образом, условия

труда транспортировщика по показателям микроклимата отнесены к классу 3.3.

Таблица 2

Коэффициенты смешивания температуры тела (k) при различных теплоощущениях и энергозатратах человека

Теплоощущение	Оценка, баллы	Работа при энергозатратах, Вт				
		легкая		средней тяжести		тяжелая
		<139	140–174	175–232	233–290	>290
Холодно	1	0,61	0,65 <	0,7	0,75	0,80
Прохладно	2	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
Слегка прохладно	3	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Комфорт	4	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Слегка тепло	5	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Тепло	6	0,80	0,83	0,85 ^ч	0,90	0,92
Жарко	7	0,90	0,91	0,92	0,93	0,95

Порядок выполнения работы

1. Внимательно изучите описание ситуационных задач.
2. По физиологическим наблюдениям выберите и обоснуйте мероприятия для уменьшения вредного воздействия.
3. Подготовьте письменный отчет по работе.

Задание 1.

Ситуационная задача.

В летний период года изучались условия труда машинистов разливочных кранов мартеновского цеха. Категория работы по степени тяжести – IIБ. Температура воздуха в кабине 36-40 °С, относительная влажность 30-35 %, скорость движения воздуха 0,3 м/с. Интенсивность теплового излучения во время заливки металла на уровне нижних конечностей 155 Вт/м². Температура внутренних поверхностей кабины в отдельные моменты достигала 40... 50 °С. При физиологических наблюдениях получены результаты, представленные в табл. 3.

Таблица 3

Результаты физиологических исследований

Момент наблюдения	Теплоощущения, баллы	Температура, °С		Скрытое время рефлекторной реакции на тепло, мс	
		тела	кожи	контактное	радиационное
До работы	3	36	33	670	1100
Во время разливки	5	37,5	35,5	670	1220
Через час после разливки	4	36,9	34,7	690	1050
По окончании работы	4	36,6	33,8	620	1150

1. Оцените метеорологические условия на рабочем месте машиниста разливочного крана.
2. Объясните результаты физиологических наблюдений.
3. Какие мероприятия необходимо предложить для оздоровления условий труда машинистов крана?

Задание 2.

Ситуационная задача.

В гальваническом цехе в ваннах производится покрытие деталей различными металлами (никелем, хромом, цинком, медью и др.). Температура растворов в ванне 40 °С. Перед покрытием детали, как правило, подвергаются очистке в ваннах обезжиривания с помощью растворов щелочей и ваннах травления с помощью растворов неорганических кислот. Температура этих растворов 70–80 °С. Рабочий, обслуживающий линию, подвешивает детали (массой до 10 кг) на специальные подвески и следит за процессом. Передача деталей из одной ванны в другую механизирована. Ванны оборудованы местной вытяжной вентиляцией – бортовыми отсосами. Работа средней тяжести (категория ПА). Параметры микроклимата на рабочих местах зимой: температура воздуха 18–20 °С, влажность 80–85 %, скорость движения воздуха – 0,3–0,4 м/с.

1. Оцените метеорологические условия в гальваническом цехе и определите пути теплоотдачи у работающих в этих условиях.

Задание 3

Ситуационная задача.

В барабанном цехе кожевенного завода в открытых чанах обрабатывают кожи растворами дубильных веществ, при этом кожи последовательно переносятся из одного чана в другой, находясь в каждом из них в течение суток. Температура растворов в чанах 35 °С. После дубления кожи промываются холодной водой в открытых промывных барабанах и далее передаются в отделочный цех. Передача кож из одного оборудования в другое механизирована.

Работа аппаратчиков относится к категории легких, IА. При изучении метеорологических условий в цехе зимой на рабочих местах температура воздуха +15 °С, относительная влажность 90 %, скорость движения воздуха 0,5 м/с.

1. Оцените метеорологические условия в цехе.
2. Охарактеризуйте мероприятия, которые необходимо выполнить, чтобы уменьшить вредное воздействие метеоусловий на работающих.

Задание 4.

Ситуационная задача.

На складе мясoproдуктов заняты в работе грузчики, укладывающие продукты в холодильные камеры. Работа механизирована. Продукты доставляются в камеру холодильника на самоходных тележках, где с помощью автопогрузчика поднимаются на необходимую высоту и укладываются в штабеля.

Операция загрузки составляет 86 % рабочего времени. Занятость работников в холодильных камерах чередуется с работой на открытых платформах холодильников (50 % рабочего времени работы в холодильных камерах). Температура воздуха в холодильных камерах от –18 до –20 °С. Температура поверхности пола и стен от –20 до –22 °С. Относительная влажность 80–90 %. Скорость движения воздуха до 0,2 м/с.

1. Определите пути теплоотдачи организма в этих условиях, рассчитайте теплопотери.
2. Назовите мероприятие, предупреждающее воздействие низких температур на работающих.

Задание 5.

Ситуационная задача.

Рабочий по техническому обслуживанию трубопроводов, должен провести профилактический осмотр оборудования и выполнить ремонтные работы насосного оборудования.

Условия выполнения работы:

На рабочем месте, расположенном на открытой территории, температура воздуха в декабре была утром -29°C , днем -24°C , а в конце смены -25°C . Скорость движения воздуха: 5, 6 и 7 м/с соответственно.

Таблица 4

Класс условий труда в зависимости от температуры и скорости воздуха

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Скорость воздуха, м/с				
	2	4	6	8	10
	Класс условий труда				
-10	2	2	2	2	3.1
-15	2	2	2	2	3.4
-20	2	2	2	3.3	4
-25	2	2	3.1	4	4
-30	2	3.1	3.4	4	4
-35	2	3.3	4	4	4
-40	3.2	3.4	4	4	4
-45	3,2	4	4	4	4
-50	4	4	4	4	4
-55	4	4	4	4	4
-60	4	4	4	4	4

1. Определите средние за смену температуру и скорость движения воздуха.

2. Определите по табл. 4 класс условий труда рабочего.

3. Предложите оздоровительные мероприятия для снижения негативного воздействия низких температур.

Практическая работа № 3.

Расчет средней продолжительности жизни (СПЖ) населения, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами.

Цель работы: *Научиться рассчитывать СПЖ населения в зависимости от дозы загрязнения среды обитания радионуклидами.*

Теоретические сведения.

Радиоактивное загрязнение местности отрицательно влияет на здоровье проживающих в ней людей. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) на основе изучения обширных научных данных допускает, что при получении человеком сверхнормативного уровня дозы облучения в 0,01 Зв (1 бэр) сокращение жизни может составить 5 суток из 25000, которые в среднем живет человек. Доза обусловлена внешним и внутренним облучением.

Сокращение продолжительности жизни при равной степени загрязнения территории радионуклидами определяется в следующей последовательности:

1. Рассчитывается доза внешнего облучения (D) за 70 лет (за всю жизнь) по формуле (рекомендована ООН):

$$D = K \cdot П,$$

где D – доза облучения, Бэр; $П$ – начальная плотность загрязнения местности ^{137}Cs , Ки/км²; K – коэффициент, зависящий от типа почв местности и изменяющийся от 0,2 до 0,8. Для песчаных почв K максимален и равен 0,8; для черноземных почв $K = 0,2$. Обычно в расчетах принимают $K = 0,6$.

2. Рассчитывается потеря СПЖ по формуле:

$$\Delta \text{СПЖ} = 5D,$$

где $\Delta \text{СПЖ}$ – потеря СПЖ, сут.

3. Ситуацию можно улучшить за счет переезда из загрязненной зоны в благоприятную. При переезде через пять лет после аварии предотвращаемая доза (доза, которая предотвращается вследствие применения конкретной контрмеры и рассчитывается как разность между дозой без применения контрмеры и дозой после прекращения действия введенной контрмеры) может составить около 30 % от общей ожидаемой за 70 лет; через 10 лет – 15 %, а через 20 лет – 10 %.

4. Рассчитывается вклад внутреннего облучения и суммарное облучение за 5, 10, 20 и 70 лет, полагая, что внутреннее облучение от загрязнения воды и продуктов составит около 40–60 % от внешнего. При этом под суммарным облучением будем понимать сумму внешнего и внутреннего облучения.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно изучите методики расчета.
2. Выполните расчет сокращения продолжительности жизни, пострадавших при радиационной аварии в Фукусиме при следующих исходных данных: плотность загрязнения 20, 40, 60, 80, 100, 400 и 700 Ки/км². Результаты оцените в процентах, исходя из условия, что в течение 70 лет человек проживает 25500 сут. Результаты свести в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности, ¹³⁷ Gs, Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
Доза внешнего облучения D бэр							
Потеря СПЖ сут.							
Потеря СПЖ, %							
При переезде через 5 лет							
Предотвращаемая доза D, бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ %,							
При переезде через 10 лет							
Предотвращаемая доза D, бэр							
Потеря СПЖ сут.							
Потеря СПЖ %							
При переезде через 20 лет							
Предотвращаемая доза D, бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ %							

Таблица 2

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности, ^{137}Gs , Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
За 70 лет							
Доза внешнего облучения D , бэр							
Доза внутреннего облучения D , бэр							
Суммарная доза, бэр							
За 5 лет							
Доза внешнего облучения D , бэр							
Доза внутреннего облучения D , бэр							
Суммарная доза, бэр							
За 10 лет							
Доза внешнего облучения D , бэр							
Доза внутреннего облучения D , бэр							
Суммарная доза, бэр							
За 20 лет							
Доза внешнего облучения D , бэр							
Доза внутреннего облучения D , бэр							
Суммарная доза, бэр							

3. Оформите отчет и сделайте выводы.

Практическая работа № 4.

Определение опасных зон.

Цель работы: Освоить методику расчета опасных зон при работе.

Теоретические сведения.

Границы опасной зоны башенных кранов определяются площадью между подкрановыми путями, увеличенной в каждую сторону на $(R + S_H)$, то есть

$$\text{длина } L = l_n + 2(R + S_H),$$

$$\text{ширина } B = b + 2(R + S_H),$$

где l_n – длина подкранового пути, м; b – ширина колеи, м; R – максимальный вылет крюка, м; S_H – отлет груза при его падении с высоты (табл. 1).

Таблица 1

Границы опасной зоны S_H в связи с падением предметов

Высота возможного падения предмета h , м	Границы опасной зоны S_H , м	
	Вблизи мест перемещения грузов	Вблизи строящегося здания или сооружения (от внешнего периметра)
До 20	7	5
20÷70	10	7
70÷120	15	10
120÷200	20	15
200÷300	25	20
300÷400	30	25

Границы опасной зоны, где проявляется потенциальное действие опасных производственных факторов, связанных с падением предметов, определяются наружными контурами строящегося объекта, увеличенными на S_H .

Отлет груза при падении с высоты h от точки его подвешивания может быть определен по формуле $S_H = 0,32\omega R\sqrt{h}$, где ω – угловая скорость вращения стрелы, рад/с.

Задача. Требуется оценить возможную опасную зону при работе автомобильного крана на вылете $R = 11$ м, при подъеме груза массой 2 т на высоту $h = 12$ м, при угловой скорости вращения стрелы $\omega = 0,1$ рад/с.

Решение:

1. Отлет груза вычисляем по формуле для компактного груза

$$S_H = 0,32 \cdot 0,1 \cdot 11 \cdot \sqrt{12} = 1,2 \text{ м.}$$

2. Ветер и парусность груза могут значительно увеличить отлет, поэтому по табл. 1 принимаем $S_H = 7 \text{ м.}$

Таким образом, в зависимости от погодных условий и габаритов груза опасную зону определяют:

для компактных грузов при безветренной погоде:

$$S_{H1} = R(l + 0,32\omega\sqrt{h}) = 12,6 \text{ м;}$$

для плит и панелей высокой парусности при ветреной погоде

$$S_{H2} = R + S_H = 11 + 7 = 18 \text{ м.}$$

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов определяются расстоянием в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте и инструкции завода-изготовителя.

Граница опасной зоны в местах прохождения временных электрических сетей определяется пространством, в пределах которого рабочий может коснуться проводов монтируемыми длинномерными деталями. Опасная зона в этом случае определяется максимальной длиной детали плюс 1 м.

Границы опасной зоны высоковольтных линий электропередач, проходящих через территорию строительной площадки, устанавливают в зависимости от напряжения сети в обе стороны от крайних проводов: при напряжении до 20 кВ – 10, до 35 кВ – 15, до 110 кВ – 20, до 220 кВ – 25 м.

Граница опасной зоны вблизи выемок с откосами, разрабатываемых без механических креплений, связана с выходом следа поверхности скольжения от возможной призмы обрушения грунта на берму.

Положение границы опасной зоны относительно подошвы выемки в случае отсутствия пригрузки бермы можно определить по формуле:

$$l_H = 1,2h\alpha + l,$$

где h – глубина выемки, м;

α – коэффициент заложения откоса, который подбирают согласно данным табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент заложения откоса, α

Грунт	Коэффициент заложения откоса, α при глубине выемки, не более, м		
	1,5	3	5
Насыпной не уплотняемый	0,67	1	1,25
Песчаный и гравийный	0,5	1	1
Смесь	0,25	0,67	0,85
Глина	0	0,5	0,5
Лесс и лессовидный	0	0,25	0,5

Положение границы опасной зоны относительно подошвы выемки в случае пригрузки бермы весом строительных машин может быть определено через наименьшее допустимое приближение опоры крана l_n (конца шпалы, гусеницы, колеса) к основанию откоса по табл. 3.

Таблица 3

Наименьшее допустимое расстояние до подошвы траншеи

Глубина выемки, м	Наименьшее допустимое расстояние l_n , м для грунта (не насыпного)			
	песчаного	супесчаного	суглинистого	глинистого
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Задача. Требуется определить положение границы опасной зоны на берме выемки глубиной 3 м. в суглинистых фунтах.

Решение

1. По исходным данным находим по табл. 2 значение коэффициента заложения $\alpha = 0,5$.

2. Вычисляем след плоскости скольжения от возможной призмы обрушения на берме, свободной от нагрузки:

$$l_n = 1,2 \cdot 3 \cdot 0,5 + 1 = 2,8 \text{ м.}$$

3. По табл. 3 наименьшее допустимое приближение к подошве незакрепленного откоса $l_n = 3,25$ м, в котором учитывается

дополнительная пригрузка бермы массой строительной машины (крана).

4. Принимаем положение границы опасной зоны для двух случаев:

берма выемки свободна от нагрузки – $l_n = 2,8$ м;

берма выемки имеет нагрузку – $l_n = 3,25$ м.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите методики расчета опасных зон.

2. Получите задание от преподавателя и выполните расчет опасных зон для:

А) автомобильного крана при подъеме груза на высоту 10 м, массе 1,8 т, угловой скорости вращения 0,2; 4; 0,8 рад/с.

Б) выемок глубиной 1,2; 5 м в глинистых почвах.

3. Подготовьте отчет.

Практическая работа № 5.

Оценка риска.

Цель работы: Изучить теоретическое обоснование риска. Научиться определять риск (индивидуальный и групповой) в конкретных ситуациях.

Теоретические сведения.

Опасность – одно из центральных понятий безопасности жизнедеятельности (БЖД). Опасность – это свойство человека, живой и неживой материи наносить ущерб окружающей среде. Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики (параметры), несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. Можно сказать, что опасность – это риск неблагоприятного воздействия. Практика свидетельствует, что абсолютная безопасность недостижима. Стремление к абсолютной безопасности часто вступает в антагонистические противоречия с законами техносферы. В сентябре 1990 г. в г. Кельне состоялся первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности человека как научной дисциплине. Девиз конгресса: «Жизнь в безопасности». Участники конгресса постоянно оперировали понятием «риск». Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;
2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей;

Различают опасности реальные и потенциальные. Одна из аксиом БЖД гласит, что любая деятельность человека потенциально опасна. Существует триада реализации опасности: ~~потенциальная опасность~~ $\longrightarrow$ причины нежелательные последствия.

Сейчас перед специалистами ставится задача – не исключение до нуля опасности (что в принципе невозможно), а достижение заранее заданной величины риска реализации опасности. При этом сопоставлять затраты и получаемую от снижения риска выгоду. Поскольку абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, современный мир пришел к концепции

приемлемого (допустимого) риска для человека, который равен величине 1×10^{-6} . Суть концепции заключается в стремлении к такой безопасности, которую принимает общество в данное время. При этом учитывается уровень технического развития, экономические, социальные, политические и др. возможности. Приемлемый риск – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Переход к «рisku» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и др.). Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приближительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска:

$$R = h/N, \quad (1)$$

где R – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); h – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); N – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Практические задачи:

Задача 1. В таблице 1 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы. После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку. Пример решения задачи по формуле 1.

Задача 2. Ежегодно неестественной смертью гибнет около 213 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 142 млн. человек.

Решение. $R = 2,13.105 / 1,42.108 = 1,5.10^{-3}$

Или будет 0,0015. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 15 человек из 10000 погибает неестественной смертью.

Таблица 1

Классификация профессиональной безопасности на 2010 год (по сведениям Росстата)

Категория	Условия профессиональной деятельности	Риск смерти (на человека в год)	Вид деятельности
1	Безопасные	$(1 \dots 9) \cdot 10^{-4}$	Оптовая торговля, операции с недвижимым имуществом, производство обуви и др.
2	Относительно безопасные	$10 \cdot 10^{-4}$ до $9 \cdot 10^{-3}$	Животноводство, рыболовство, химическое производство, торговля автомобилями и тех.обслуживание, строительство, геодезическая и картографическая деятельность
3	Опасные	$10 \cdot 10^{-3}$ до $9 \cdot 10^{-2}$	Добыча каменного угля, добыча сырой нефти
4	Особо опасные	более $10 \cdot 10^{-2}$	

Задача 3. Опасность гибели человека на производстве реализовалась в 2010 году 2 тыс. раз., а в 2011 году 3 тыс.раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 50 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 4. Определить риск пострадавших и погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что в 2012 году травмировалось в ДТП 280 тыс. человек, а погибло 28 тыс. при населении 142 млн. человек.

Задача 5. Используя данные индивидуального риска смертельного исхода в год для населения России и Молдовы

(относительные данные приведены за 2011- 2012 год, считать, что в Молдове проживает 3,6 млн. человек), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Таблица 2

Индивидуальный риск гибели в год.

Причина	Риск по Молдове	Риск по России	Риск инд.	Риск¹
Автомобильный транспорт	18×10^{-5}	2×10^{-4}		
Сердечно-сосудистые заболевания	738×10^{-5}	935×10^{-5}		
Онкологические заболевания	220×10^{-5}	400×10^{-5}		
Падения	4×10^{-6}	1×10^{-4}		
Пожар и ожог	7×10^{-5}	4×10^{-5}		
Утопление	2×10^{-5}	3×10^{-5}		
Отравление алкоголем	8×10^{-5}	16×10^{-5}		
Суицид	2×10^{-4}	22×10^{-5}		
Воздушный транспорт	1×10^{-7}	4×10^{-7}		
Падающие предметы	1×10^{-6}	6×10^{-6}		
Электрический ток	2×10^{-6}	6×10^{-6}		
Железная дорога	9×10^{-6}	8×10^{-6}		
Молния	1×10^{-7}	1×10^{-7}		
Прочие	6×10^{-5}	4×10^{-5}		
Риск общий	102×10^{-4}	141×10^{-4}		

Риск¹ - перевод степенного значения в дробный вид, например $2 \times 10^{-4} = 0,0002$

Сравнить полученный результат с результатами примера, заранее посчитав свой общий индивидуальный риск.

Практическая работа № 6.

Расчет выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения атмосферы.

Цель работы: *освоить методику расчета выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения атмосферы.*

Теоретические сведения.

Методика устанавливает порядок расчета выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников дорожной техники.

Инвентаризация выбросов представляет собой систематизацию сведений о распределении источников по территории, количеству и составу выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ проводится с использованием удельных показателей, т.е. количества выделенных загрязняющих веществ, приведенных к единицам времени и оборудования, массе расходуемых материалов.

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ от производственных участков приведены на основании результатов исследований и наблюдений, проведенных различными научно-исследовательскими и проектными институтами.

К передвижным источникам относятся:

- легковые и грузовые автомобили, автобусы, специальные автомобили (автобетономешалки, цементовозы, битумовозы, поливомоечные, уборочные, снегоочистительные и т. п.),
- дорожно-строительные машины (ДМ) (тракторы, автогрейдеры, экскаваторы, асфальто-укладчики, катки, корчеватели, бульдозеры, фрезы и т.п.).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов от всех групп автомобилей проводится в соответствии с действующей методикой.

Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей: углерода оксид (CO), углеводороды (CH), азота оксид (в пересчете на NO₂), твердые частицы (сажа – C), ангидрид сернистый (серы диоксид – SO₂), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)).

Все рассматриваемые ДМ условно разбиты на категории в зависимости от номинальной мощности установленного дизельного двигателя. Запуск дизельных двигателей, установленных на ДМ (кроме 1-й категории), часто производится с помощью пусковых 2-хтактных бензиновых двигателей или пусковых установок с 4-хтактными бензиновыми двигателями. На их долю приходится значительная часть суммарных вредных выбросов за период запуска, прогрева и выезда машин с территории предприятия.

Задание.

Рассчитать валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта предприятия. Количество автотранспорта и основные его характеристики по вариантам представлены в таблице 1.

Методика расчета.

При работе автотранспортных средств в атмосферу поступают следующие загрязняющие вещества: оксид углерода (CO), углеводороды (CH), оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO₂), диоксид углерода (CO₂), твердые частицы в пересчете на углерод (C).

Выброс *i*-го загрязняющего вещества автотранспортными средствами рассчитывается по формуле (1):

$$M_i = g_i \times Q \times 10^{-3}, \quad (1)$$

где M_i – валовый выброс *i*-го загрязняющего вещества, т/год;

g_i – удельный выброс *i*-го загрязняющего вещества, г/кг (таблицы 2–3); Q – потребление моторного топлива, т/год.

При расчете массы потребляемого моторного топлива допускается принять следующие плотности:

- бензин АИ-92 (А-92) – 0,745 т/м³;
- бензин АИ-95 (А-95) – 0,755 т/м³;
- дизельное топливо (ДТ) – 0,835 т/м³.

Максимально-разовый выброс рассчитать путем пересчета т/год в г/с.

Таблица 1.

**Количество автотранспорта и основные его характеристики
по вариантам.**

В А Р И А Н Т	Наименование транспортных средств	Количе ство единиц техники , шт	Среднего годовой пробег / на 1 ед автотранспо рта/, тыс. км	Вид топлива, бензин/ ДТ (б/л)	Расход Топлива, л	Марка АКБ	Кол-во устано влен ных АКБ, шт	Тип техники	Кол- во шин на а/м	Тип размера шин
1	ЗИЛ-130	1	16	6 (А-95)	2720	6 СТ-90	1	грузовая	6	260×508
	ВАЗ-2109	4	24	6 (А-92)	2880	6 СТ-55	1	легковая	4	175×13
2	Газель	5	20	6 (А-92)	3400	6 СТ-90	1	грузовая	6	260×508
	Toyota Land Cruiser	1	50	Б (А-95)	6000	6 СТ-90	1	легковая	4	265/65R1 7
3	МАЗ-5337	8	12	ДТ	2040	6 СТ-132	2	грузовая	6	320×508
	УАЗ-31512	1	20	6 (А-95)	2400	6 СТ-60	1	легковая	4	8,40×15
4	ГАЗ-3307	12	22	6 (А-92)	3740	6 СТ-75	1	грузовая	6	240×508
	ГАЗ 3102	6	24	6 (А-95)	2880	6 СТ-60	1	легковая	4	205×14
5	ГАЗ-53	6	15	6 (А-92)	2550	6 СТ-75	1	грузовая	6	240×508
	ИЖ-2715	1	30	6 (А-92)	3600	6 СТ-55	1	легковая	4	175×13
6	КАМАЗ- 5511	7	24	ДТ	4080	6 СТ-132	2	грузовая	10	320×508
	ГАЗ-3110	1	50	6 (А-95)	6000	6СТ-80	1	легковая	4	205/75R1 5
7	КАМАЗ- 54112	5	15	ДТ	2550	6 СТ-182	2	грузовая	10	260×508
	ВАЗ 2107	2	22	6 (А-92)	2640	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
8	ГАЗ-330210	3	10	6 (А-95)	1700	6 СТ-75	1	грузовая	6	215×14
	Джип SS-Y Rexton	1	30	ДТ	3600	6 СТ-75	1	легковая	4	225×16
9	КАМАЗ- 5511	7	10	ДТ	1700	6 СТ-190	1	грузовая	6	260×508
	Toyota	2	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
10	УАЗ-390902	8	26	6 (А-92)	4420	6СТ-80	1	грузовая	4	225/85R1 5
	Toyota	2	50	6 (А-95)	6000	6СТ-90	1	легковая	4	265/65R1 7
11	ЗИЛ-130	5	2	6 (А-95)	340	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	ВАЗ- 2105	2	22	6 (А-92)	2640	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
12	ГАЗ-330210	6	2	6 (А-92)	340	6СТ-60	1	грузовая	6	185/75P
	Toyota	2	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
13	КАМАЗ- 5511	6	1,5	ДТ	255	6СТ-190	2	грузовая	10	260X508
	Toyota	1	7	6 (А-92)	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
14	КАМАЗ- 5511	7	3	6 (А-92)	510	6СТ-190	2	грузовая	10	260X508
	Toyota	3	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
15	ММЗ-4502	5	1	6 (А-92)	170	6СТ-140	1	грузовая	6	260X508
	УАЗ-3153	2	20	6 (А-92)	2400	6 СТ-60	1	легковая	4	8,40×15
16	ЗИЛ-431412	7	2	6 (А-95)	340	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	Toyota	5	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
17	ЗИЛ-130Г АПК-10	5	6	ДТ	1020	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	Toyota	2	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
18	ЗИЛ-130Г АПК-10	7	10	6 (А-95)	1700	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	УАЗ- 469	2	20	6 (А-92)	2400	6 СТ-60	1	легковая	4	8,40×15
19	ЗИЛ-130 АПК-10	6	6	6 (А-92)	1020	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	Toyota	1	7	ДТ	840	6 Ст-55	1	легковая	4	175×13
20	ГАЗ-53 АПК-10	7	3	6 (А-95)	510	6СТ-75	1	грузовая	6	240X508 Р

	Toyota	3	7	ДТ	840	6 СТ-55	1	легковая	4	175×13
21	ГАЗ-66	8	1	6 (А-95)	170	6СТ-132	1	грузовая	6	1200R18
	ВАЗ- 2121	2	22	6 (А-92)	2640	6 СТ-55	1	легковая	4	175×13
22	ЗИЛ-43362	4	2	6 (А-95)	340	6СТ-132	1	грузовая	6	260X508
	Toyota Land Cruiser	1	50	6 (А-92)	6000	6СТ-90	1	легковая	4	265/65R17
23	БЕЛАЗ-6411	2	2	ДТ	340	6СТ-190	2	грузовая	6	260X508
	Toyota	1	20	6 (А-92)	2400	6СТ-55	1	легковая	4	265/65R17
24	КАМАЗ-55111	8	3	ДТ	510	6СТ-190	2	грузовая	6	260X508
	ВАЗ- 2105	3	10	6 (А-92)	1200	6 СТ-55	1	легковая	4	175×13
25	ЗИЛ-130Г	7	2	ДТ	340	6 СТ-132	2	грузовая	6	260X508
	УАЗ-31512	1	15	6 (А-95)	1800	6 СТ-60	1	легковая	4	8,40×15

Таблица 2

Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг бензина

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг				
		CO	CH	NO _x	SO ₂	CO ₂
Легковые автомобили	Евро 0	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	Евро 1 и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	Евро 0	250,0	31,0	30,0	0,54	2670
	Евро 1 и выше	21,5	2,4	5,8	0,54	3120
Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	Евро 0	360,0	39,0	30,0	0,54	2500

Таблица 3

Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании 1 кг дизельного топлива

Тип АТС	Экологический класс АТС	Удельный выброс, г/кг					
		CO	CH	NO _x	SO ₂	CO ₂	C
Легковые автомобили	Евро 0	13,6	3,0	40,0	1,6	3070	4,0
	Евро 1 и выше	7,5	1,4	30,0	1,6	3100	1,1
Грузовые автомобили и автобусы полной массой до 3500 кг	Евро 0	30,0	10,0	50,0	1,6	3020	4,0
	Евро 1 и выше	8,6	4,3	25,0	1,6	3090	1,1

Грузовые автомобили и автобусы полной массой более 3500 кг	Евро 0	30,0	10,0	50,0	1,6	3020	4,0
	Евро 1 и выше	8,6	4,3	25,0	1,6	3090	1,4

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите теоретические положения и методику выполнения расчета.
2. Получите задание от преподавателя и выполните расчет массы выбросов в атмосферу в единицу времени в г/с и за год т/год.
3. Подготовьте отчет и сделайте выводы.

Практическая работа № 7.

Оценка защитных свойств специальной одежды от пониженных температур (переохлаждение).

Цель работы: *Ознакомиться со средствами индивидуальной защиты от пониженных температур и научиться рассчитывать гигиенические и эксплуатационные свойства одежды в разных климатических зонах.*

Теоретические сведения.

Перегревание или переохлаждение организма часто возникает в случаях нахождения людей на открытом воздухе при наличии ветра, повышенной влажности, повышенных физических нагрузках или их отсутствии и пр. Оно обусловлено несоответствием теплоизолирующих свойств одежды метеорологическим условиям. Физиологическая норма реакции позволяет организму адаптироваться к охлаждающей или нагревающей температуре воздуха, микроклимату, однако его возможности ограничены. Возникающее перегревание или переохлаждение, даже если оно не опасно для жизни человека, всегда значительно снижает его трудоспособность.

Для защиты от воздействия неблагоприятных условий среды обитания человек использует одежду.

Одежда является как бы вторым (после жилища) кольцом защиты от неблагоприятных погодных условий, механических воздействий, укусов насекомых, животных, предохраняет поверхность тела от пылевого и микробного загрязнения,

избыточного солнечного облучения, других неблагоприятных факторов бытовой и производственной среды.

Важнейшей физиологической функцией одежды является обеспечение теплового комфорта в разных климатогеографических, бытовых и профессиональных условиях. Одежда позволяет создать пододежный микроклимат с присущей относительной устойчивостью температурно-влажностного режима, газового состава, движения воздуха.

По назначению и характеру использования одежду подразделяют на бытовую, профессиональную (спецодежду), спортивную, военную, больничную, обрядовую и др.

Одежда должна соответствовать следующим основным гигиеническим требованиям:

1. Обеспечивать оптимальный пододежный микроклимат и способствовать тепловому комфорту человека.

2. Не затруднять дыхание, кровообращение и движения человека, не смещать и не сдавливать внутренние органы, опорно-двигательный аппарат.

3. Быть достаточно прочной, легко очищаться от внешних и внутренних загрязнений.

4. Не содержать выделяющихся во внешнюю среду токсических химических примесей, не иметь физических и химических свойств, неблагоприятно влияющих на кожу и организм в целом. Иметь сравнительно небольшую массу (до 8–10 % массы тела человека).

Существуют разнообразные виды специальной одежды, которые в зависимости от назначения и в соответствии с ГОСТ 12.4.103 – 83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация» делятся на 15 групп и 42 подгруппы (табл. 1).

Таблица 1

Классификация специальной одежды ГОСТ 12.4.103 – 83

Наименование группы – защита	Наименование подгруппы – защита	Обозначение
От механических воздействий	От проколов, порезов	М _п
	От истирания	М _и
От повышенных температур	От повышенных температур, обусловленных климатом	Т _к
	От теплового излучения	Т _{п.и}

	От открытого пламени От искр, брызг, расплавленного металла, окалины От контакта с нагретыми поверхностям ми, $^{\circ}\text{C}$: 40... 100 100... 400	T_o T_p $T_p \cdot 100$ $T_p \cdot 400$
От повышенных температур	> 400 От конвективной теплоты	T_b T_t
От пониженных, температур	От пониженных температур воздуха От пониженных температур воздуха и от ветра	T_n T_{Hb}
От радиоактивных загрязнений и рентгеновского излучения	От радиоактивных загрязнений От рентгеновского излучения	P_z $P_{и}$
От электрического тока, электростатических зарядов и полей, электрических и электромагнитных полей	От электростатических зарядов и полей От электрических полей От электромагнитных полей	$\mathcal{E}_{з.п}$ $\mathcal{E}_п$ $\mathcal{E}_м$
От нетоксичной пыли	От нетоксичной пыли От пыли стекловолокна, асбеста От мелкодисперсной пыли	P_n P_c P_m
От токсичных веществ	От твердых токсичных веществ От жидких токсичных веществ От аэрозолей токсичных веществ	Y_t $Y_{ж}$ Y_a
От воды и растворов нетоксичных веществ	Водонепроницаемая Водоупорная От растворов поверхностно-активных веществ	B_n B_y $B_{п}$
От растворов кислот	От кислот концентрацией (по серной кислоте), %: > 80 от 50 до 80 от 20 до 50 20	K_k K_{80} K_{50} K_{20}

От щелочей	От расплавов щелочей От растворов щелочей концентрацией (по гидроокиси натрия), %: > 20 < 20	Ш _р Ш ₅₀ Ш ₂₀
От органических растворителей, в том числе лаков и красок на их основе	От органических растворителей, в том числе лаков и красок на их основе	О
От нефти, нефтепродуктов, масел и жиров	От сырой нефти От продуктов легкой фракции От нефтяных масел и продуктов тяжелых фракций От растительных и животных масел и жиров	Н _с Н _л Н _м Н _ж
От общих производственных загрязнений	От общих производственных загрязнений	З
Вредных биологических факторов	От микроорганизмов От насекомых	Б _м Б _н
Сигнальная	Сигнальная	С _о

Оценка качества специальной одежды основывается на ее классификации по защитным свойствам. В соответствии с ГОСТ 12.4.016 – 83 «Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества» показатели качества подразделяются на общие, применяемые для всех классификационных групп, и на специализированные защитные, применяемые для отдельных групп и подгрупп, в зависимости от назначения специальной одежды (табл. 2, 3).

Таблица 2

Показатели качества спецодежды

Группы показателей качества	Показатели качества
Физико-механические показатели	Разрывная нагрузка шва, Н

Эргономические показатели: гигиенические физиологические антропометрические	Масса изделия, кг; воздухонепроницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м} \cdot \text{с})$; жесткость шва, мН; допустимое время непрерывного пользования, с; соответствие специальной защитной одежды размерам человека, баллы
Физико-механические показатели	Разрывная нагрузка шва, Н
Показатели надежности	Срок службы, дни (мес, годы) устойчивость к стирке или химической чистке, баллы
Показатели транспортабельности	Масса упаковочного места, кг; температура, $^{\circ}\text{C}$; влажность воздуха, %, при транспортировке и хранении
Художественно-эстетические показатели	Силуэт, баллы; внешний вид, баллы; качество отделки, баллы

Таблица 3

Перечень специализированных показателей для спецодежды.

Защита	Наименование показателя
От механических воздействий	Сопротивление проколу и порезу
От повышенных температур	Теплопроводность пакета Паропроницаемость Огнеустойчивость
От пониженных температур	Теплопроводность Паропроницаемость
От радиоактивных загрязнений	Коэффициент защиты от радиоактивных загрязнений Коэффициент дезактивации Устойчивость к дезактивации
От рентгеновского излучения	Свинцовый эквивалент
От электростатических полей, зарядов	Электрическое сопротивление Коэффициент защиты от электрических воздействий
От электрических полей	Электрическое сопротивление Коэффициент защиты от электрических воздействий

От электромагнитных полей	Коэффициент защиты от электромагнитных воздействий
От пыли	Пылепроницаемость Устойчивость к обеспыливанию
От токсичных веществ	Проницаемость жидких токсичных веществ Сорбционная способность
Отводы	Водопроницаемость
От растворов ПАВ	Проницаемость ПАВ
От растворов кислот	Кислотопроницаемость
От щелочей	Щелочепроницаемость
От органических растворителей, в том числе лаков и красок на их основе	Проницаемость органических растворителей Проницаемость лаков и красок
От сырой нефти	Проницаемость нефти
Нефтепродуктов легкой фракции	Проницаемость нефти
Нефтяных масел и нефтепродуктов тяжелых фракций	Проницаемость масел и жиров
От растительных и животных масел и жиров	Проницаемость жидких токсичных веществ
От микроорганизмов	Проницаемость микроорганизмов Устойчивость к стерилизации
От насекомых	Проницаемость насекомых Устойчивость к дезинсекции

Одежда, используемая для защиты, должна обладать теплоизоляционными свойствами, обеспечивающими комфорт. Для каждого климатического района должна использоваться соответствующая спецодежда. Согласно ГОСТ Р 12.4.236-2011 одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования установлены климатические регионы, которые требуют соответствующих типов одежды (табл. 4).

Зоны I-IV, особые, характеризуются разными метеорологическими условиями, и соответственно должны использоваться определенные типы спецодежды. Выбор

спецодежды проводится на основе расчета основных показателей теплообмена человека.

Расчет основных показателей теплообмена человека/

При соблюдении теплового баланса обеспечивается поддержание температуры тела человека на постоянном уровне.

В этом случае говорят о комфортном самочувствии человека, о комфортных условиях для его жизнедеятельности.

1. Расчет энергозатрат человека.

Основная часть энергии, образованной в организме человека в результате окислительно-восстановительных реакций, переходит в тепловую. Часть ее переходит в механическую.

В состоянии покоя (лежа, стоя, сидя) вся энергия, образующаяся при обмене, $Q_{\text{эт}}$ (энергозатраты), выделяется в виде теплоты $Q_{\text{тп}}$ (теплопродукция) и расходуется на поддержание постоянного уровня температуры тела ($Q_{\text{эт}} = Q_{\text{тп}}$). Для расчетов следует использовать табл. 5 и 6.

При физической работе часть энергии расходуется на выполнение внешней работы, A . В этом случае теплопродукция составляет часть общих энергозатрат и определяется по формуле

$$Q_{\text{тп}} = Q_{\text{эт}} - A,$$

где $A = \eta(Q_{\text{эт}} - Q_0)$, η – термический коэффициент полезного действия; Q_0 – основной обмен – минимальное количество энергии, необходимое для поддержания основных жизненных процессов человека таблица 4:

Таблица 4

В, лет	5	8	9	10	12	15	20
$Q_0^м$, Вт/м²	69,9	65,5	53,3	54,2	50,9	48,6	44,7
$Q_0^ж$, Вт/м²	63,4	61,6	56,3	47,2	47,2	42,8	39,7
В, лет	25	30	35	40	50	60	70
$Q_0^м$, Вт/м²	48,1	42,3	41,4	41,3	39,3	38,5	37,7
$Q_0^ж$, Вт/м²	39,5	39,7	39,0	37,9	37,1	36,6	35,7

Таблица 5

Энергозатраты человека при разных видах деятельности и отдыха, ккал/ч на 70 кг массы тела

Вид деятельности, отдых, сон	Энергозатраты, ккал/ч
<i>В домашней обстановке</i>	
Сон и отдых в постели	65–77
Отдых, сидя дома	85–106
Прием пищи сидя	99–112
Личная гигиена, одевание, заправка постели и пр.	102–144
Мытье посуды, утюжка белья	129–144
Шитье, вязанье	95–111
Стирка белья, мытье пола	200–270
Вытирание пыли, подметание пола	167–180
Другие виды домашней работы, физические упражнения	157–290
<i>Передвижение на транспорте, ходьба, отдых на открытом воздухе</i>	
Ходьба:	
со скоростью 3 км/ч	214
по снежной дороге	372–384
очень медленная	140
Стояние вольно	85–414
Беседа стоя	111
Езда:	
в трамвае	112
в автобусе	102
в автомашине	112
на велосипеде	250–370
верхом на лошади	260

<i>Умственный труд</i>	
Спокойное чтение	90
Учеба, самоподготовка	102–112
Слушание лекций	102–112
Печатание на машинке	114
Работа в лаборатории (практические занятия)	102–112

Таблица 6

Энергозатраты человека при различной физической деятельности.

Вид физической деятельности	$Q_{\text{эт}}/S$, Вт/м ²	η	v_B , м/с ^{*1}
Покой:			
Лежа	41,0	0	0
Полулежа	47,0	0	0
Сидя	58,0	0	0
Стоя	70,0	0	0
<i>Ходьба по ровной местности</i>			
Скорость, км/ч			
3,2	116,0	0	0,9
4,0	140,0	0	1,1
4,8	151,0	0	1,3
5,6	187,0	0	1,6
6,4	221,0	0	1,8
8,0	338,0	0	2,2
<i>Ходьба по наклонной местности</i>			
Скорость, км/ч			
1,6	140,0	0,07	0,6
3,2	174,0	0,10	0,9
4,8	233,0	0,11	1,3
6,4	355,0	0,10	1,8
1,6	169,0	0,15	0,4
3,2	268,0	0,19	0,9
4,8	407,0	0,19	1,3
1,6	210,0	0,20	0,4
3,2	390,0	0,21	0,9

*¹Подвижность воздуха, вызванная движениями человека.

*²Уклон местности.

Теплопродукция человека может быть определена экспериментально методом непрямой калориметрии по количеству поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа, измеренного путем анализа выдыхаемого воздуха. В этом случае расчет теплопродукции человека включает:

➤ определение дыхательного коэффициента в зависимости от еды, окисляемой в организме пищи: дыхательный коэффициент при окислении углеводов равен 1, белков – 0,85, жиров – 0,7, смешанной пищи – 0,82.

➤ расчет теплотворной способности окисляемой в организме пищи. Для этого определяют тепловой эквивалент литра поглощенного кислорода по табл. Производят пересчет теплотворной способности пищи на объем кислорода, поглощенного организмом за определенное время. Определяют образование теплоты за весь период работы.

Расчет теплопотерь человека.

Теплопотери радиацией (излучением) зависят от температуры одежды и окружающих поверхностей, площади этих поверхностей и др.

По уравнению Стефана-Больцмана:

$$Q_{\text{рад}} = \alpha_{\text{рад}} \cdot S_{\text{рад}}(t_1 - t_2),$$

где $\alpha_{\text{рад}}$ – коэффициент теплоотдачи радиацией, Вт/м²·°C); $S_{\text{рад}}$ – площадь поверхности тела, участвующая в радиационном теплообмене, м²; t_1, t_2 – температуры поверхности соответственно тела (одежды) человека и окружающих предметов, °C (табл. 7).

Теплоотдача конвекцией определяется по уравнению Ньютона

$$Q_{\text{конв}} = \alpha_{\text{конв}} \cdot S_{\text{рад}}(t_1 - t_6),$$

где $Q_{\text{конв}}$ – теплоотдача конвекцией, Вт; $\alpha_{\text{конв}}$ – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/м²·°C); S – площадь поверхности тела, м²; t_6 – температура воздуха, °C.

Значение $Q_{\text{конв}}$ зависит от формы тела и скорости движения воздуха. Для практических расчетов этой величины следует использовать табл. 8.

Таблица 7

Коэффициент излучения.

F_{t_1}	$\alpha_{\text{рад}}, \text{ кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин} \cdot ^\circ\text{C}) \text{ при } t_2, ^\circ\text{C}$
-----------	---

°C														
	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
0	4,0	4,2	4,4	4,6	5,0	5,2	5,8	6,4	6,8	7,2	7,6	7,9	8,3	8,8
10	4,4	4*5	4,8	5,1	5,4	5,8	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,2
20	4,7	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,7	7,1	7,4	7,8	8,3	8,7	9,1	9,6
30	5,1	5,2	5,5	5,9	6,2	6,6	7,1	7,5	7,8	8,2	8,7	8,1	9,5	10,0
40	5,4	5,6	5,9	6,2	6,6	7,0	7,5	7,9	8,3	8,6	9,1	9,6	10,1	10,6

*Примечание** Температуры поверхности: t_1 – тела (одежды); t_2 – окружающих предметов.

Таблица 8
Скорость воздуха и коэффициент теплоотдачи конвекцией.

v_B , м/с	α_K		v_B , м/с	α_K	
	ккал/(град · м ²)	Вт/м ²		ккал/(град · м ²)	Вт/м ²
0,0–0,5	9,6	7,0	9,9–12,4	42,5	49,4
0,6–1,7	9,0	10,5	12,5–15,2	50,0	58,1
1,8–3,3	14,3	16,6	15,3–18,2	59,0	68,6
3,4–5,2	20,8	24,2	18,3–21,5	67,8	76,81
5,3–7,4	27,8	32,3	21,6–25,1	78,0	90,7
7,5–9,8	34,9	40,6	25,2–29,0	90,0	104,7

3. Теплоотдача кондукцией (проведением) определяется по закону Фурье. Человек теряет теплоту кондукцией с поверхности подошв, площадь которых составляет 3 % всей поверхности тела. В обычных условиях эти потери теплоты невелики и ими можно пренебречь.

При проектировании специальной одежды для работы в положении сидя, лежа потери теплоты кондукцией могут быть значительными.

4. Потери теплоты за счет испарения имеют большое значение перегревания организма и при выполнении человеком физической работы.

Потери теплоты за счет испарения пота можно определить по формуле Витте: $Q_{\text{исп}} = 17,3(\varepsilon_{\text{ф}} - e)(0,5 - \sqrt{v_e})$, где $\varepsilon_{\text{ф}}$ – максимально возможное парциальное давление водяного пара при температуре кожи, мм. рт. ст.; e – парциальное давление водяного пара в воздухе (абсолютная влажность), мм. рт. ст.; v_e – скорость движения воздуха, м/с; $(\varepsilon_{\text{ф}} - e)$ – физиологический дефицит насыщения.

Для определения потери теплоты испарением при определенных условиях окружающей среды пользуются табл. 9.

Интенсивность испарения влаги $I_{\text{исп}}$ можно установить по табл. 10.

Таблица 9

Парциальное давление водяных паров в воздухе.

$t, ^\circ\text{C}$	$P_{\text{в.п.}}$, мм рт. ст. при относительной влажности воздуха, %											
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,7	4,1	4,6
5	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,2	4,6	5,2	5,9	6,5
10	2,7	3,2	3,6	4,1	4,6	5,0	5,4	5,9	6,3	7,2	8,2	9,2
12	3,1	3,6	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,8	7,3	8,3	9,4	10,4
14	3,5	4,1	4,7	5,4	6,0	6,6	7,0	7,6	8,2	9,4	10,8	11,2
16	4,0	4,7	6,4	6,5	6,7	7,4	8,1	8,8	9,4	10,8	12,9	13,5
18	4,5	5,2	6,0	6,7	7,5	8,2	9,0	9,8	10,5	12,0	12,0	15,0
20	5,0	6,0	6,7	7,9	8,3	9,3	10,2	11,0	11,9	13,6	14,6	17,0
22	5,8	6,8	7,3	8,5	9,8	10,8	11,7	12,8	13,8	15,7	17,3	19,6
24	6,7	7,8	8,8	9,9	11,1	12,2	13,4	14,6	15,6	17,8	20,0	22,2
26	7,5	8,7	10,0	11,1	12,2	13,4	15,0	16,2	17,5	20,0	22,0	25,0
28	8,4	9,8	11,0	12,5	14,0	15,4	16,8	18,2	19,6	22,4	-25,2	28,1
30	9,4	11,0	12,6	14,3	15,8	17,4	18,8	20,2	22,0	25	28,4	31,5
32	10,6	12,3	14,2	15,8	17,6	19,4	21,3	23,0	24,7	28,4	31,6	35,3
34	12,3	13,8	15,8	17,8	19,6	21,8	24,6	26,4	28,6	31,6	35,6	39,5
36	13,3	16,5	17,7	20,0	22,1	24,3	26,6	28,9	32,0	35,4	40,0	44,2

38	14,8	17, 2	19,7	22,1	24,6	27,1	29,6	32,1	34,4	39,4	44,2	49,3
40	16,4	19, 1	22,3	24,9	27,4	30,2	32,9	35,6	38,2	44,6	49,6	54,7
42	18,2	21, 2	24,3	27,4	30,4	33,4	36,4	39,4	42,4	48,6	54,8	60,7
44	20,1	23,4	26,9	30,4	33,7	37,1	40,3	43,5	47,0	53,9	60,8	67,4
46	22,4	26, 1	29,9	33,6	37,2	41,3	44,8	48,8	52,2	59,8	62,7	74,4
48	24,2	26, 8	33,1	37,2	41,3	45,4	49,6	53,6	57,7	66,2	74,4	82,7
50	27,8	32, 2	37,0	41,6	46,2	50,8	55,5	60,2	64,5	74,0	83,2	92,5

Таблица 10

Определение возможной интенсивности испарения влаги $I_{исп}$ с поверхности тела человека ($1,85 \text{ м}^2$) в зависимости от физиологического дефицита насыщения ($\varepsilon_\Phi - e$) и скорости движения воздуха

$\varepsilon_\Phi - e$, мл.рт.ст.	$I_{исп}$, г/мин, при $v_в$, м/с									
	0	0,05	0,10	0,20	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
10	1,2	1,88	1,92	2,25	2,88	3,60	4,50	5,22	6,00	6,50
11	1,32	1,85	2,11	2,47	3,17	3,96	4,95	5,74	6,60	7,35
12	1,44	2,02	2,30	2,70	3,47	4,32	5,40	6,27	7,20	7,80
13	1,56	2,10	2,50	2,92	3,75	4,68	5,85	6,79	7,80	8,45
14	1,68	2,35	2,69	3,15	4,03	5,04	6,30	7,31	8,40	9,10
15	1,80	2,52	2,88	3,37	4,32	5,40	6,75	7,83	9,00	9,75
16	1,90	2,69	3,08	3,59	4,62	5,76	7,30	8,35	9,60	10,40
17	2,04	2,86	3,27	3,81	4,90	6,12	7,65	8,87	10,20	11,05
18	2,16	3,02	3,45	4,04	5,20	6,50	8,10	9,39	10,80	11,70
19	2,28	3,19	3,67	4,27	5,48	6,84	8,55	9,92	11,40	12,65
20	2,40	3,36	3,84	4,50	5,76	7,20	9,00	10,44	12,00	13,00
21	2,52	3,52	4,03	4,72	6,06	7,58	9,45	10,97	12,60	13,65

22	2,64	3,96	4,22	4,95	6,35	7,82	9,90	11,50	13,20	14,30
23	2,76	3,86	4,42	5,19	6,63	8,30	10,35	12,02	13,80	14,95
24	2,88	4,03	4,61	5,30	6,83	8,76	10,80	12,54	14,40	15,60
25	3,00	4,20	4,80	5,63	7,21	9,00	11,25	13,05	15,00	16,25

Примечание. Удельная теплота парообразования воды – 2430 Дж/г (0,538 ккал/г) при 33 °С.

Расчет показателей теплового состояния человека. К показателям теплового состояния человека относятся температуры тела, кожи, теплоощущение, тепловой поток, интенсивность потоотделения и др.

Температуру тела, °С, соответствующую комфортным теплоощущениям, при различных энергозатратах можно определить по формуле:

$$t_{\text{т}} = 36,61 \pm 0,007 Q_{\text{эт}}/S.$$

Рассчитав температуру тела, необходимо оценить ее уровень (нормальный, повышенный, пониженный).

Температура кожи разных участков тела приведена в табл. 11: Средневзвешенная температура кожи:

$$T_{\text{с.в.}} = 0,988t_{\text{Г(л)}} + 0,340t_{\text{тул}} + 0,134t_{\text{пл}} + 0,045t_{\text{к}} + 0,230t_{\text{бд}} + 0,125t_{\text{гол}} + 0,0644t_{\text{ст}}$$

дает представление о его тепловом состоянии.

Комфортное значение средневзвешенной температуры кожи можно определить по формуле:

$$t_{\text{комф}} = 36,07 - 0,0354Q_{\text{эт}}/S.$$

Для определения по $t_{\text{с}}$ теплового состояния человека необходимо использовать табл. 12.

Тепловой поток позволяет оценить тепловое состояние. Он измеряется на тех же участках тела, что и температура кожи. Комфортный уровень теплового потока, соответствующий различной физической деятельности человека, определяют по формуле:

$$q = 83,0 + 0,68(Q_{\text{эт}} - 116),$$

где q – энергозатраты, ккал.

Таблица 11

Температура, °С, кожи человека, оценивающего свои теплоощущения как «Комфортные».

Область тела – обозначение	Без одежды	В комнатной	В комбинезоне	В зимнем
----------------------------	------------	-------------	---------------	----------

		одежде*		пальто
Голова (лоб) – г (л)	34,9	33,8	34,5	34,8
Туловище – т	33,3	34,2	34,6	34,4
Плечо – пл	34,0	33,8	33,4	32,6
Кисть (тыльная сторона) – к	34,6	33,1	33,6	31,2
Бедро – б	32,0	33,0	33,4	31,4
Голень – гол	33,9	32,2	33,8	29,1
Стопа (тыльная сторона) – ст	33,3	31,0	31,6	27,5

*Включающие белье, сорочку, пиджак, брюки, носки и туфли.

Таблица 12

Средневзвешенная температура кожи, °C, при теплоощущении человека в относительном покое

Очень жарко	Жарко	Тепло	Комфортно	Прохладно	Холодно	Очень холодно
> 36	35,0 ± 0,6	34,9 ± 0,7	33,2 ± 1,0	31,1 ± 1,0	29,1 ± 1,0	< 28,1
—	—	—	34,3 ...32,1	32,3...29,5	29,4...26,4	< 26,4

Для оценки теплоощущений человека необходимо использовать табл. 13.

Таблица 13

Средневзвешенная поверхностная плотность теплового потока и теплоощущения

Теплоощущения (время появления)	q, ккал/(м ² ·ч), при Q _{эт} , ккал			
	90...100	250...220	350..400	400..500
	0			0
Комфорт (длительный)	41	100	188	222
Прохладно (спустя час)	77	137	230	282
Холодно (спустя час)	105	154	300	300

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите методики расчетов, выполните расчеты и выбор спецодежды для условий Иркутской, Магаданской областей, Забайкальского края.
2. Данные о расчетах энергозатрат и теплопотерь человека свести в табл. 14, 15.

Таблица 14

Энергозатраты и теплопродукция человека.

Вид физической деятельности	Энергозатраты, Вт/м ²	Термический КПД	Основной обмен, Вт/м ²	Теплопродукция	
				Вт/м ²	Вт

Таблица 15

Теплопотери человека.

Вид	Величина	
	Вт	%

3. Подготовить отчет, в котором привести все расчеты с принятыми исходными данными, используемыми формулами и расчеты свести в табл. 16.

Таблица 16

Показатели теплового состояния человека.

Показатель теплового показателя	Значение показателя	Примечание

4. Сделать выводы на основе сопоставления расчетных значений с литературными данными, сделать вывод об энергопотерях, теплопотерях, показателях теплового состояния человека. Выбрать тип спецодежды в соответствии с ГОСТ.

Практическая работа № 8.

Оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы.

Цель работы: *познакомиться с методикой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы.*

Теоретические сведения.

Укрупненная оценка экономического ущерба.

Для оценки эколого-экономического ущерба окружающей среды рекомендован ряд методик. Среди них наибольшее распространение получил укрупненный метод расчета. Укрупненный метод оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы основан на использовании в расчетах удельных величин ущерба на единицу выбросов загрязняющих веществ, приведенной массы выбросов в год и основных факторов, характеризующих вредность выбросов.

Экономическая оценка ущерба Y_a (руб./год), причиняемого выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, для любого источника определяется по формуле:

$$Y_a = \gamma * \sigma * f * M,$$

где γ - константа, численное значение которой равно 2,4 руб. на условную тонну выбросов, руб/ усл. т. (в ценах 1984 г.); σ - показатель, характеризующий относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха в зависимости от типа территории; f - коэффициент, учитывающий характер рассеивания примеси в атмосфере; M - приведенная масса годового выброса загрязнения из источника, усл. т/год.

Для учета возрастания цен константу γ принимают с коэффициентом инфляции на момент выполнения необходимых расчетов.

Показатель относительной опасности загрязнения атмосферы σ приведен ниже.

Территория курортов, заповедников

Пригородные зоны отдыха

Населенные пункты

Территории промышленных предприятий и узлов, включая защитные зоны 4.

Коэффициент характера рассеивания примеси в атмосфере f определяется следующим образом:

для газообразных примесей и мелкодисперсных частиц со скоростью оседания менее 1 см/с

$$f = \frac{100}{100 + \varphi h} \times \frac{4}{1 + u},$$

для частиц, оседающих со скоростью 1–20 см/с:

$$f = \left(\frac{100}{100 + \varphi h} \right)^2 \times \frac{4}{1 + u},$$

для частиц, оседающих со скоростью свыше 20 см/с, $f = 10$, где h - геометрическая высота устья источника выброса, м; u - среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера, м/с; φ - поправка на тепловой объем факела выброса в атмосфере. Значение поправки φ на тепловой объем факела выброса определяется по формуле:

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75},$$

где ΔT - среднегодовое значение разности температур в устье источника и окружающей среде, °C.

Скорость оседания (витания) частиц при известных диаметрах определяется с помощью номограмм (приложение 1, 2, 3).

Если скорость оседания частиц неизвестна, то значение поправки f определяется в зависимости от коэффициента очистки выбросов. При $\eta \geq 90 \%$ значение f определяется по формуле для частиц со скоростью оседания менее 1 см/с, если $70 \% \leq \eta < 90 \%$ – по формуле для частиц со скоростью оседания 1–20 см/с, при $70 \% < \eta$ – принимается равной 10.

Значение h (м) соответствует геометрической высоте устья источника выброса по отношению к среднему уровню зоны активного загрязнения.

Значение u (м/с) соответствует скорости ветра на уровне флюгера, если его значение неизвестно, то $u = 3$ м/с.

Если значение f для разных видов загрязнения (газы, твердые частицы), выбрасываемых одним источником, различны, – то общая оценка ущерба суммируется.

Значение приведенной массы M (усл.т/год) годового выброса загрязнения в атмосферу определяется по формуле:

$$\dot{M} = \sum_{i=1}^n A_i m_i,$$

где m_i – масса годового выброса примеси i -го вида в атмосферу, т/год; A_i – показатель относительной опасности примеси i -го вида, усл.т/т; n – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу.

Значения A_i (усл.т/т) для некоторых примесей (вредных веществ) приведенных ниже:

Диоксид азота	41,1
Азотная кислота	8,3
Аммиак	10,4
Ацетон	2,22
Бенз(а)пирен	$12,6 \cdot 10^5$
Бензин	6,9
Фтористый водород	980
Хлористый водород	15,4
Диоксид кремния	83,2
Медь	275
Марганец и его соединения	7070
Оксид азота	41,1
Золы кузнечных углей	80

Золы березовских углей	60
------------------------	----

Укрупненная оценка предотвращенного экономического ущерба.

Предотвращенный (ликвидированный) экономический ущерб от выброса загрязнений в атмосферу для всякого источника Y'_a (руб/год) можно определить по формуле

$$Y'_a = \gamma * \sigma * f * M',$$

где M' – приведенная масса сниженного годового выброса загрязнений в атмосферу, усл. т/год.

Значение составляющих формулы и порядок определения их значений приведен выше.

Платежи за загрязнение.

В настоящее время действующим законодательством РФ предусмотрена плата за негативное воздействие на окружающую среду, которая заменила ранее взимавшуюся плату за загрязнение окружающей природной среды. Плата за негативное воздействие на окружающую среду предусмотрена Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Он устанавливает, что негативное воздействие на окружающую среду является платным. Формы платы за негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с этим Законом, определяются федеральными законами.

К видам негативного воздействия на окружающую среду Федеральный закон «Об охране окружающей среды» относит:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих и иных веществ;
- сбросы загрязняющих и иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр, почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Плательщиками данного платежа являются организации, иностранные юридические и физические лица, осуществляющие любые виды деятельности на территории РФ, связанные с природопользованием. Платежи за загрязнение окружающей среды вносятся, в том числе организациями, осуществляющими

деятельность на арендованном оборудовании, являющимся источником загрязнения природной среды. Расчет платежей за размещение отходов должен производиться организацией самостоятельно, исходя из объемов загрязнения, связанных с ее деятельностью.

Платежи за негативное воздействие на окружающую среду подлежат уплате до 20-го числа месяца, следующего за отчетным кварталом.

Порядок расчета платы утвержден Постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632. Сейчас действуют базовые нормативы только по трем первым видам негативного воздействия на окружающую среду.

В соответствии с п. 6 «Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 28.08.1992 г. № 632, в случае отсутствия у природопользователя в установленном порядке оформленного разрешения на выбросы загрязняющих веществ, вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная, т.е. с применением 5-кратного повышающего коэффициента.

Нормативы платы за негативное воздействие на окружающую среду утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.06.2003г. № 344 «О нормативах платы за выбросы загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.07 2005 г. № 410 были внесены изменения в Правительства Российской Федерации от 12.06.2003 г. № 344.

В 2012 г. при расчетах платы за негативное воздействие на окружающую среду необходимо учитывать коэффициенты индексации (инфляции): 2,05 – для нормативов, установленных в 2003 г.; 1,67 – для нормативов, установленных в 2005 г.

Плата за загрязнение окружающей среды является неналоговым платежом и установлена законом, то есть обязательна для всех независимо от применяемой системы налогообложения (п. 2 ст. 346.11 Налогового кодекса РФ). При упрощенной системе не платятся только конкретные налоги: налог на прибыль, налог на имущество, ЕСН и НДС.

Форма расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду в настоящее время не изменилась, она утверждена приказом Ростехнадзора от 5 апреля 2007 г. 204 «Об утверждении формы Расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду и порядка заполнения и представления формы Расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду» (с изменениями от 27 марта 2008 г.).

За выбросы загрязняющих веществ в атмосферу установлено два вида нормативов платы: за допустимые (в пределах установленных лимитов) объемы выбросов загрязняющих веществ; за превышение допустимых (относительно установленных лимитов) объемов выбросов. Размеры платежей предприятия за загрязнение атмосферы определяются как сумма платежей за загрязнение; в размерах, не превышающих установленные ПДВ; в размерах не превышающих установленные ВСВ (в размерах за сверхлимитное загрязнение).

К нормативам платы применяются коэффициенты экологической ситуации и значимости состояния атмосферного воздуха, а также коэффициент индексации платы.

Порядок расчета платы утвержден Постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632. Базовые нормативы установлены Постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (в ред. Постановления Правительства РФ от 01 июля 2005 г. от № 410). Индексация платы производится в соответствии с коэффициентом индексации, которые устанавливает правительство. В 2012 г. при расчетах платы необходимо учитывать повышающие коэффициенты: 2,05 – для нормативов, установленных в 2003 г.; 1,67 – для нормативов, установленных в 2005 г. (они были внесены в указанное Постановление № 344 позже – Постановлением Правительства РФ от 1 июля 2005 г. № 410). Такое требование содержит ст. 3 Федерального закона от 30.11.2011 г. № 371 – ФЗ «О федеральном бюджете на 2012 и на плановый период 2013 и 2014 годов»:

в пределах ПДВ (предельно допустимые выбросы):

$$H_{\phi} = 16,5 \frac{34}{ПДК};$$

в пределах ВСВ (временно согласованные выбросы):

$$H_{\phi} = 79 \frac{34}{ПДК},$$

где ПДК - предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющего вещества, мг/м³.

Плата за выброс загрязняющих веществ Π (руб) определяется:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n H_{\delta} \times M,$$

где i – вид загрязняющего вещества; H_{δ} – норматив платы за выброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества, руб/т; M – Масса i -го вещества, выбрасываемого в атмосферу, т.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите теоретические положения.
2. Получите задание от преподавателя, исходные данные примите по таблице.
3. Выполните расчет экономического ущерба и плату за негативное воздействие на окружающую среду.
4. Подготовьте отчет.

Задания.

Номер варианта	Загрязняющие вещества	Приведенная масса газового выброса загрязняющего вещества, т/г
1-5	Зола кузнецких углей Диоксид азота Марганец и его соединения	20 0,8 0,4
6-10	Зола березовских углей Диоксид азота Марганец и его соединения	30 1,6 1,0
11-15	Ацетон Аммиак Бенз(а)пирен	1,0 0,7 0,3
16-20	Фтористый водород Хлористый водород Диоксид кремния	0,6 0,9 0,5

Дополнительные указания.

1. Общая зона загрязнения составляет 20 км².
2. Величина процентного загрязнения от общей площади 20 км² составляет: населенные пункты – 40 %; территории предприятий – 40 %; леса – 10 %; пригодные зоны отдыха – 10 %.

3. Среднегодовая температура воздуха 3,5 °С.
4. Средняя температура выбрасываемого воздуха из источников загрязнения 30 °С.
5. Высота труб 12 м.
6. Расчетный показатель относительной опасности загрязнения атмосферы:

$$\bar{D}_p = (S_1 \bar{D}_1 + S_2 \bar{D}_2 + S_3 \bar{D}_3 + S_4 \bar{D}_4) / S,$$

где S – общая площадь зоны загрязнения, км²; $S_1 = S_{\kappa 1}$; $S_2 = S_{\kappa 2}$; $S_3 = S_{\kappa 3}$; $S_4 = S_{\kappa 4}$ – площадь загрязнения территории соответственно населенных пунктов, предприятий, лесов, пригородных зон отдыха, км²; $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \kappa_4$ – доля загрязнения от общей зоны загрязнения (%/100); $\bar{D}_1, \bar{D}_2, \bar{D}_3, \bar{D}_4$ – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы соответственно равный для населенных пунктов – 8, территории предприятий – 4, лесов – 0,1, пригородных зон отдыха – 0,1.

7. Недостающие данные принять самостоятельно.

Практическая работа № 9.

Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности.

Цель работы: *ознакомление с методикой оценки последствий воздействия на человека неблагоприятных условий труда, а также вредных и травмоопасных факторов среды обитания (на производстве, в городе и в быту), наносящих ущерб здоровью, приводящих к сокращению жизни и повышению риска его гибели.*

Теоретические сведения.

Сокращение продолжительности жизни СПЖ – показатель скрытого ущерба здоровью; обобщенная характеристика ущерба неидентифицируемых (скрытых в отличие от проявленных – идентифицируемых) результатов воздействия опасности на человека как стохастических эффектов повреждения здоровья (суток за год).

Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные*. Соответствия классов условий труда степеням отклонений действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов показаны далее в табл. 1–4, 7, 8.

Уровни вредных воздействий, реально возможные в условиях производства, не ограничиваются значениями соответствующими классу 3.4. При более высоких уровнях вредных факторов их воздействие на человека может стать травмирующим, т.е. опасным, соответствующим классу 4.

Работа в условиях труда 4-го класса допускается только в чрезвычайных ситуациях, связанных с ликвидацией аварий и проведением экстренных работ по предупреждению аварийных ситуаций. В таких случаях должны применяться средства индивидуальной защиты и строго соблюдаться специальные режимы проведения работ.

Таблица 1

Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Класс условий труда	Вредные вещества							
	Вещества вызывающие острые отравления		Канцерогены, вещества опасные для репродуктивно го здоровья человека	Аллергены		Противо-опухолевые лекарственные средства, гормоны	Наркоти-ческие анальгети ки	Прочие вредные вещества 1–4-го классов опасности
	С остро направ-ленным механизмом действия (хлор, аммиак)	Раздражающего действия		Высоко опасные	Умерено опасные			
Допустимый: 2	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	-	-	≤ПДК
Вредный: 3.1	1,1–2,0	1,1–2,0	1,1–2,0	–	1,1–2,0	-	-	1,1–2,0
3.2	2,1–4,0	2,1–5,0	2,1–4,0	1,1–3,0	2,1–5,0	-	+	1,1–2,0
3.3	4,1–6,0	5,1–10,0	4,1–10,0	3,1–15,0	5,1–15,0	-	-	1,1–2,0
3.4	6,1–10,0	10,1–50,0	>10,0	15,1–20,0	15,1–20,0	+	-	1,1–2,0
Опасный: 4	>10,0	>50,0	-	>20,0	>20,0	–	–	>20,0

Таблица 2

Превышение предельно допустимых уровней (ПДУ) шума, локальной, общей вибрации, инфра- и ультразвука на рабочем месте

Класс условий труда	Фактор и его показатель					
	Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	Вибрация локальная	Вибрация общая	Инфразвук, общий уровень звукового давления, измеренны й по линейной шкале, дБ	Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в третьоктавны х полосах частот, дБ	Ультразв ук контактн ый, уровень виброско рости, дБ
		Виброскорость, виброускорение; эквивалентный корректированный уровень, превышение на ... дБ / среднее квадратическое значение, превышение в ... раз				
Допустим ый: 2	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ
Вредный:						
3.1	5	3/1,4	6/2	5	10	5
3.2	15	6/2	12/4	10	20	10
3.3	25	9/2,8	18/6	15	30	15
3.4	35	12/4	24/8	20	40	20
Опасный: 4	>35	>12/4	>24/8	>20	>40	>20

Таблица 3

Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных полей и излучений, раз

Класс условий труда	Фактор											
	Геомагнитное поле (ослабленное)	Электростатическое поле	Постоянное магнитное поле	Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	Электромагнитные поля на рабочем месте пользователя ЭВМ	Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона					Широкополосный электромагнитный импульс
							0,01–0,03 МГц	0,03–3,0 МГц	3,0–30,0 МГц	30,0–300,0 МГц	300,0–3000,0 ГГц	
Оптимальный: 1	Естественный фон					-	Естественный фон					-
Допустимый: 2	≤ВДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ВДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ
Вредный : 3.1	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	>ВДУ	≤5	≤5	≤5	5	≤5	≤5
3.2	>5	>5	>5	>10	>10	-	≤10	≤10	≤5	≤10	≤5	>5
3.3	-	-	-	>10	>10	-	>10	>10	≤10	≤10	≤10	-
3.4	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	≤10	≤10	-
Опасный	-	-	-	>40	-	-	-	-	>10	>100	>50	>50

:									0		
4											

Примечание. ВДУ – временно допустимые уровни.

Таблица 4

Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных излучений оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое).

Класс условий труда	Излучение			
	Лазерное		Ультрафиолетовое	
	При хроническом воздействии	При однократном воздействии	При наличии производственных источников УФ-А, УФ-В, УФ-С, Вт/м ²	При наличии источников УФ-А), мВт/м ²
Допустимый : 2	≤ПДУ ₁	≤ПДУ ₂	ДИИ	9-45
Вредный:	>ПДУ ₁	≤ ПДУ ₂	>ДИИ	-
3.1	-	≤10 ПДУ ₂	-	-
3.2	-	≤100 ПДУ ₂	-	-
3.3	-	≤1000 ПДУ ₂	-	-
3.4	-	-	-	-
Опасный: 4	-	>100	-	-

Примечание. УФ – ультрафиолетовое излучение с длиной волны: УФ-А – 400–320 нм (длинноволновое, ближнее УФ-излучение); УФ-В – 320–280 нм (средневолновое, загарная радиация); УФ-С – 280–200 нм (коротковолновое, бактерицидная радиация), УФО – ультрафиолетовое облучение; ДИИ – допустимая интенсивность излучения.

Таблица 5

Тяжесть трудового процесса

Показатель	Класс условий труда			
	Оптимальный: 1 (легкая физическая нагрузка)	Допустимый: 2 (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			3.1	3.2
Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену кг*м):				
При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на	До 2500 / 1500	До 5000 / 3000	До 7000 / 4000	Более 7000 / 4000

расстояние до 1 м				
При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
При перемещении нагрузок на расстояние от 1 до 5 м	До 12 500 / 7500	До 25 000 / 15 000	До 35 000 / 25 000	Более 35 000 / 25 000
При перемещении нагрузок на расстояние более 5 м	До 24 000 / 14 000	До 46 000 / 28 000	До 70 000 / 40 000	Более 70 000 / 40 000
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг:				
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	До 15 / 5	До 30 / 3	До 35 / 12	Более 35 / 12
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	До 5 / 3	До 15 / 7	До 20 / 10	Более 20 / 10
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
С рабочей поверхности	До 250 / 100	До 870/350	До 1500/700	Более 1500/700
С пола	До 100 / 50	До 435/175	До 600/350	Более 600/350
Стереотипные рабочие движения, количество за смену:				
При локальной нагрузке (с учетом мышц кистей и пальцев рук)	До 20 000	До 40 000	До 60 000	Более 60 000
При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	До 10 000	До 20 000	До 30 000	Более 30 000
Статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложении усилий, 10 Н*с				
Одной рукой	До 18 000 / 11 000	До 36 000 / 22 000	До 70 000 / 42 000	Более 70 000 / 42 000
Двумя руками	До 36 000 / 22 000	До 70 000 / 42 000	До 140 000 / 84 000	Более 140 000 / 84 000
С участием мышц корпуса и ног	До 43 000 / 26 000	До 100 000 / 60 000	До 200 000 / 120 000	Более 200 000 / 120 000

Примечание. В числителе указаны данные для мужчин, в знаменателе – для женщин.

Таблица 6

Напряженность трудового процесса.

Класс условий труда	Нагрузки			
	Интеллектуальные		Сенсорные	Эмоциональные
	Содержание	Восприятие	Длительность	Степень

	работы	сигналов (информации) и их оценка	сосредоточенног о наблюдения % от времени смены	ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки
Оптимальный: 1 (напряженност ь труда легкой степени)	Отсутствует необходимость принятия решений	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	До 25	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника
Допустимый: 2 (напряженност ь труда средней степени)	Решение простых задач по инструкции	Восприятие сигналов с последующей кор-рекцией действий и операций	26–50	Несет ответственность за функциональное качество вспомо-гательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)
Вредный (напряженный труд): 3				
3.1	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Восприятие сигналов, с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактичес-ких значений параметров	51–75	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.)
3.2	Эвристическая (творческая)	Восприятие сигналов с	Более 75	Несет ответственность

	деятельность, требующая алгоритма решений, единоличное руководство в сложных ситуациях	последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности		за функционально качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса. Может возникнуть опасность для жизни
--	--	---	--	--

Таблица 7

Параметры световой среды.

Класс условий труда	Освещение				
	Естественное	Искусственное			
	Коэффициент естественного освещения (КЕО), %	Освещенность рабочей поверхности (Е, лк) для разрядов зрительных работ		Прямая и зеркально отраженная блескость	Коэффициент пульсации освещенности, %
		I – III, А, Б1	IV – XIV, Б2, В, Г, Д, Е, Ж		
Допустимый: 2	$\geq 0,5$	E_H	E_H	Отсутствие	$K_{пH}$
Вредный: 3.13.2	$0,1 - 0,5 E_H$ $0,1 E_H$	$0,5 - 1 E_H$ $< 0,5 E_H$	$< E_H$ -	Наличие -	$K_{пH}$ -

Примечание. Индексом «н» обозначены нормативные значения параметров.

Таблица 8

Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4.

Вредные факторы	Значения уровней факторов
Вредные вещества 1-го и 2-го класса опасности	> 20 ПДК
Вредные вещества опасные для развития острого отравления	> 10 ПДК
Шум, дБА	Превышение ПДУ > 35
Вибрация локальная, дБ	Превышение ПДУ > 12
Вибрация общая, дБ	Превышение ПДУ > 24

Тепловое излучение	$>2800 \text{ Вт/м}^2$
Электрические поля промышленной частоты	$>40 \text{ ПДК}$
Лазерное излучение	$>10^3 \text{ ПДУ}$ при однократном воздействии

Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями среды обитания.

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства (производство, город, быт) суммарная оценка скрытого ущерба здоровью определяется через подсчет сокращения продолжительности жизни СПЖ_Σ, в сутках потерянной жизни за год, по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\Sigma} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}}, \quad (1)$$

где СПЖ_{пр}, СПЖ_г, СПЖ_б – время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его соответственно в производственных, городских и бытовых условиях, сут.

Расчет снижения продолжительности жизни по фактору неблагоприятных условий производства осуществляется по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}})(T - T_{\text{н}}), \quad (2)$$

где, $K_{\text{пр}}$ – ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды, сут./год; $K_{\text{т}}$ – ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса, сут./год; $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, сут./год; T – возраст человека, лет; $T_{\text{н}}$ – возраст к началу трудовой деятельности, лет.

Ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды $K_{\text{пр}}$, рассчитывается в зависимости от класса вредности условий труда по табл. 9.

Таблица 9

Определение скрытого ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда.

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год ($K_{\text{пр}}$)
1 фактор класса 3.1	3.1	2,5
2 фактора класса 3.1	3.1	3,75
3 и более факторов 3.1	3.2	5,1
1 фактор класса 3.2	3.2	8,75

2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
1 фактор класса 3.3	3.3	18,75
2 и более факторов класса 3.3	3.4	25,1
1 фактор класса 3.4	3.4	50,0
2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
Наличие факторов класса 4	4	75,1

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса К_т определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 10.

Таблица 10

Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса.

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (К _т)
Менее 3 факторов класса 2	2	-
3 и более факторов класса 2	3.1	2,5
1 фактор класса 3.1	3.1	3,75
2 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
2 фактора класса 3.2	3.3	12,6
Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса К_н определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 11.

Таблица 11

Скрытый ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс вредности условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год	
	Диапазон	Среднее значение К _н
3.1	2,5–5,0	3,75
3.2	5,1–12,5	8,75
3.3	12,6–25,0	18,75
3.4	25,1–75,0	50,0
4	75,1	–

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных условий городской среды определяется по формуле:

$$\text{СПЖ}_T = (K_{r1}T_T + K_{r2}t/24T_k), \quad (3)$$

где K_{r1} и K_{r2} – скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской среды соответственно от загрязнения воздуха и поездки на общественном транспорте, сут./год; t – время, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд на работу и домой, отнесенное к 24 ч, ч; T_T – количество лет, в течение которых человек использует общественный транспорт для поездки на работу.

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных бытовых условий в предположении, что человек курит, определяется по формуле:

$$\text{СПЖ}_6 = (K_{61}T + K_{62}n/20T_k), \quad (4)$$

где K_{61} и K_{62} – скрытый ущерб здоровью по вредным факторам бытовой среды соответственно от неблагоприятных жилищных условий и от курения, сут./год; n – количество сигарет, выкуриваемых человеком в день, отнесенное к 20 сигаретам, приводящим к отравлению, пограничному между хроническим и острым; T_k – стаж курильщика, лет.

Значения ущербов по городской среде K_{r1} , K_{r2} и по бытовой среде K_{61} , K_{62} приведены в табл. 12.

Таблица 12

Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды.

Среда	Вредные факторы		
	Наименование	Обозначение	Ущерб, сут./год
Городская	Загрязнения воздуха в крупных городах	K_{r1}	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	K_{r2}	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	K_{61}	7
	Ежедневное курение	K_{62}	50

Оценка риска получения человеком травм с различными исходами в производственных, городских и бытовых условиях.

Вероятность получения травмы человеком в различных сферах его жизнедеятельности (производственной, городской, бытовой) оценивается величиной индивидуального риска R . При наличии соответствующих статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = N_{\text{тр}}/N, \quad (5)$$

где $N_{\text{тр}}$ – число травм за некоторый период времени; N – среднесписочная численность работавших за тот же период.

Количественным показателем производственного травматизма являются:

1) коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = N_{\text{тр}}/N*1000; \quad (6)$$

2) коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{\text{ли}} = N_{\text{ли}}/N*1000, \quad (7)$$

где $N_{\text{ли}}$ – число травм с летальным исходом.

Эти показатели определяют число пострадавших, приходящихся на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год). При известных $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{ли}}$ риски получения на производстве травмы $R_{\text{тр}}$ и травмы с летальным исходом $R_{\text{ли}}$ определяются по формулам

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}}/1000; \quad (8)$$

$$R_{\text{ли}} = K_{\text{ли}}/1000. \quad (9)$$

Значения $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{ли}}$ для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в табл. 13.

Таблица 13

Коэффициенты частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$) и частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{\text{ли}}$) для отдельных отраслей и некоторых профессий.

Отрасль, профессия	Коэффициент частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$)	Коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{\text{ли}}$)
По всем отраслям	5,0	0,15
Промышленность (в среднем)	5,5	0,133
В том числе:		
Электроэнергетика	1,7	0,131
Тепловые сети	3	0,132
Черная металлургия	3,6	0,146

Цветная металлургия	4,5	0,216
Приборостроение	3,1	0,061
Автомобильная промышленность	4,6	0,069
Лесопильное производство	16,7	0,246
Мясная и молочная промышленность	7,4	0,079
Сельское хозяйство	8,3	0,216
Транспорт (в среднем)	3,6	0,162
В том числе:		
Железнодорожный	1,3	0,111
Водный	5,0	0,345
Авиационный	2,5	0,264
Строительство	5,3	0,312
Коммунальное хозяйство	3,2	0,037
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Риск гибели людей в непроизводственных условиях города R_r и быта R_b можно приближенно оценить, пользуясь данными приведенными в табл. 14.

Таблица 14

Риск гибели людей в непроизводственных условиях.

Причина гибели	В условиях города (R_r)	В условиях быта (R_b)
Автокатастрофа	2,5	10^{-4}
Авиакатастрофа	1	10^{-5}
Электротравма	6	10^{-6}
Падение человека	1	10^{-4}
Падение предметов на человека	6	10^{-6}
Воздействие пламени	4	10^{-5}
Утопление	3	10^{-5}
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	5	10^{-7}

Природные явления (молнии ураганы и пр.)	10^{-6}	10^{-7}
--	-----------	-----------

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле:

$$R_{\Sigma} = \Sigma R_i, \quad (10)$$

где R_{Σ} – суммарный риск от n последовательных событий; R_i – вероятность индивидуального события.

Практическая часть

Порядок проведения работы:

1. Внимательно изучите вариант задания, выданный преподавателем.
2. В соответствии с полученным заданием проведите оценку условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и определите класс вредности условий труда по табл. 1–4, 7, 8. Заполните таблицу О-1 отчета по лабораторной работе.
3. Проведите количественную оценку скрытого ущерба здоровью по фактору неблагоприятных условий производства на основании общей оценки класса условий труда. Значения $K_{\text{пр}}$ выберите из табл. 9.
4. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса воспользуйтесь табл. 6 и 10.
5. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба определите по классу условий труда из табл. 7 и 11.
6. Учет влияния вредных факторов городской $K_{г1}$ и бытовой $K_{г2}$ среды на здоровье людей оцените по данным, приведенным в табл. 12.
7. Полученные в пунктах 3–6 данные внесите в табл. О-2 отчета по лабораторной работе.
8. Оцените риск получения травмы $R_{\text{тр}}$ или риск гибели на производстве $R_{\text{ли}}$, согласно формулам (8) и (9), подобрав величины коэффициента частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{\text{ли}}$ из табл. 13, а риск гибели в производственных условиях города $R_{\text{г}}$ и быта $R_{\text{б}}$ – из табл. 14. Результаты занесите в табл. О-3 отчета по лабораторной работе.
9. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению ВСПЖ и снижению риска $R_{\text{тр}}$ и $R_{\text{ли}}$.

Варианты заданий:

Вариант № 1

Определите сокращение продолжительности жизни рабочего-заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск его гибели.

Работа ведется электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния (3-й класс опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 1,5 раза. При заточке присутствует отраженная блескость. При контакте со шлифовальным кругом, вращающимся со скоростью 6300 об/мин, заточник испытывает воздействие локальной вибрации, превышающей допустимую на 9 дБ.

Уровень шума превышает допустимый на 25 дБА. Освещенность в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет 0,5 Е_н (разряд зрительной работы – IV).

Живет заточник около нефтеперерабатывающего завода, ему 45 лет, трудиться начал с 15 лет, выкуривает более 20 сигарет в день в течение 30 лет. Время в пути до места работы составляет 1 ч, в транспорте заточник также подвергается воздействию вибрации.

Вариант № 2

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Вентиляция в цехе работает неэффективно. Печи индукционного нагрева работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей ПДУ более чем в 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБА.

Интенсивность теплового потока на рабочем месте составляет 1,05 кВт/м² (норма – 0,35 кВт/м²).

Запыленность алюминиевой и магниевой пылью (2-й класс опасности, без особого действия), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) превышает ПДК в 7 раз.

Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука от маневровых тепловозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит в среднем по 12 сигарет в день. Трудовой стаж 40 лет.

Вариант № 3

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора гибкого автоматизированного комплекса, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 ч за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45 % от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несет полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений.

Вариант № 4

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели 50-летнего инженера, окончившего МГТУ им. Н.Э. Баумана и поступившего работать мастером окрасочного цеха на завод ЗИЛ в 25 лет.

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля – стирола, фенола (3-й класс опасности, без особенностей действия), формальдегида (2-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) составляет 7,5 ПДК. Уровень шума при пневматической окраске превышает ПДУ на 25 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше 0,5 Е_н разряд зрительной работы – VI; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ-1 составляет менее 5 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3.2. Из-за дефицита времени по напряженности труда работа мастера относится к классу 3.1.

Живет инженер в районе завода ЗИЛ на Автозаводской улице.

Вариант №5

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра – женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульты весом 18 Н в течение 80 % времени смены, т.е. 360 мин, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Уровень звука в цехе превышает норму на 7 дБА, освещенность составляет 0,6 от Е_н при

выполнении IV разряда зрительной работы. Загазованность, вызванная испарением растворителей краски (ацетон, уайт-спирит – 4 класс опасности), превышает ПДК в 3,5 раза (уайт-спирит влияет на репродуктивную функцию).

Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 25 дБА. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 часа 15 мин. Она курит в течение уже 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35 лет.

Вариант № 6

Определите сокращение продолжительности жизни рабочего-заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск его гибели.

Работа ведется электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния (3-й класс опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 2 раза. При заточке присутствует отраженная блескость. При контакте со шлифовальным кругом, вращающимся со скоростью 6400 об/мин, заточник испытывает воздействие локальной вибрации, превышающей допустимую на 10 дБ.

Уровень шума превышает допустимый на 27 дБА. Освещенность в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет 0,5 E_n (разряд зрительной работы – IV).

Живет заточник около химического завода, ему 47 лет, трудиться начал с 17 лет, выкуривает более 15 сигарет в день в течение 30 лет. Время в пути до места работы составляет 1 ч, в транспорте заточник также подвергается воздействию вибрации.

Вариант № 7

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Вентиляция в цехе работает неэффективно. Печи индукционного нагрева работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей ПДУ более чем в 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 15 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 18 дБА.

Интенсивность теплового потока на рабочем месте составляет 1 кВт/м² (норма – 0,35 кВт/м²).

Запыленность алюминиевой и магниевой пылью (2-й класс опасности, без особого действия), загазованность воздуха рабочей

зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) превышает ПДК в 9 раз.

Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 2 часов. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука от маневровых тепловозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 8 дБ. Ему 55 лет, из них 40 лет он курит в среднем по 10 сигарет в день. Трудовой стаж 35 лет.

Вариант № 8

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора гибкого автоматизированного комплекса, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 3,5 ч за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 40 % от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несет полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений.

Вариант № 9

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели 55-летнего инженера, окончившего МГТУ им. Н.Э. Баумана и поступившего работать мастером окрасочного цеха на завод ЗИЛ в 28 лет.

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля – стирола, фенола (3-й класс опасности, без особенностей действия), формальдегида (2-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) составляет 8 ПДК. Уровень шума при пневматической окраске превышает ПДУ на 27 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше 0,5 Е_н разряд зрительной работы – VI; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ-1 составляет менее 6 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3.2. Из-за дефицита времени по напряженности труда работа мастера относится к классу 3.1.

Живет инженер в районе завода ЗИЛ на Автозаводской улице.

Вариант № 10

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра – женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульты весом 20 Н в течение 75 % времени смены, т.е. 360 мин, при этом она выполняет около 35 движений с большой амплитудой в минуту. Уровень звука в цехе превышает норму на 6 дБА, освещенность составляет 0,6 от Ен при выполнении IV разряда зрительной работы. Загазованность, вызванная испарением растворителей краски (ацетон, уайт-спирит – 4 класс опасности), превышает ПДК в 4 раза (уайт-спирит влияет на репродуктивную функцию).

Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 20 дБА. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 часа 20 мин. Она курит в течение уже 15 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 50 лет, рабочий стаж 30 лет.

ОТЧЕТ

по практической работе «Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности».

Студент: _____

Работу принял: _____

Группа: _____

Дата: _____

Итоговые таблицы по оценке условий труда по степени вредности и опасности и по показателям тяжести и напряженности

Таблица О–1

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4

Класс условий труда по факторам производственной среды – _____.

Класс условий труда по тяжести и напряженности – _____.

Таблица О–2

Класс условий деятельности	СПЖ
СПЖ _{пр}	
СПЖ _г	
СПЖ _б	
СПЖ _Σ	

Таблица О–3

Показатель травматизма	Расчет риска
K _ч	
K _{ли}	
K _г	
K _б	
R _г	
R _б	
R _Σ	

Выводы и рекомендации по увеличению СПЖ и снижению рисков

R_{тр},

R_{си}:

_____.

Практическая работа № 10.

Анализ воздействия факторов среды на человека на основе изучения динамики смертности и продолжительности жизни.

Цель работы: *приобретение навыков анализа воздействия факторов среды на человека в условиях крупного города на основе изучения динамики смертности и продолжительности жизни. Освоение сбора фактического материала, анализ полученных результатов и построение графиков на персональном компьютере в программе Microsoft Excel.*

Теоретические сведения.

Имеются оценки, в соответствии с которыми недостаточное качество окружающей среды на 40–50 % вызывает заболевания людей. Анализ большого статистического материала о потерях рабочего времени по болезни позволили ряду исследователей сделать вывод, что загрязнение воздуха на 43–45 % повинно в ухудшении здоровья населения (Л.К. Мельник и др., 1991; Т.А. Акимова и В.В. Хаскин, 2000). По мнению ученого П.Г. Олдака

(1990), около 95 % всей патологии прямо или косвенно связано с окружающей средой.

Все в большей мере антропогенные факторы и складывающееся под их влиянием качество окружающей природной среды определяют здоровье людей. Например, онкологические заболевания на 80 % вызываются неблагоприятными факторами окружающей среды. Снижение качества окружающей природной среды обострило проблему воспроизводства здорового генофонда человека.

Выделяют две формы здоровья населения – индивидуальное и популяционное.

Индивидуальное здоровье – это здоровье конкретного человека, сохранение и развитие его биологических, физиологических и психических функций, трудоспособности, социальной активности при наибольшей продолжительности активной жизни.

Популяционное здоровье – это здоровье населения с позиций воспроизводства человеческой популяции, здоровье социально-профессиональных групп населения.

Характеризуя состояние здоровья людей, приводят данные об общей и детской заболеваемости, ожидаемой продолжительности жизни при рождении, общей и детской смертности, показатели по основным классам причин смерти, заболеваемости населения по основным классам болезней, первичной инвалидности (от всех причин) и др. Показатели приводят в динамике, в абсолютном и относительном (на 100 тыс., на 10 тыс. и т.п.) выражении для всего населения в целом, по возрастным группам, для мужчин и женщин, для разных социально-профессиональных групп населения, для разных регионов и районов страны.

Оценку влияния окружающей среды на здоровье населения в нашей стране осуществляет санитарно-эпидемиологическая служба, в том числе органы и учреждения госсанэпиднадзора. Законодательной основой их деятельности является Закон ПМР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

В настоящее время вся биота экосферы – микроорганизмы, растения, животные, люди, – в той или иной степени отравлены промышленными ядами. Установлено, например, что скелет современного американца содержит свинца в 1000 раз больше, чем кости аборигенов Мексики в середине первого тысячелетия. В молоке женщин многих стран могут быть обнаружены следы ДДТ.

Волосы, ногти и молочные зубы детей в промышленных районах Земли содержат свинец, кадмий, а иногда и следы стронция-90. В большинстве случаев это так называемое «досимптомное» отравление.

Медико-демографические статистические показатели за 1990-е гг. констатируют неблагоприятное состояние здоровья жителей СНГ, сокращение численности населения с 1993 г. Процесс депопуляции продолжается, сохраняется превышение смертности над рождаемостью, что и в ближайшем будущем определит сокращение численности населения стран СНГ.

На 1-м месте по числу заболеваний в городе сердечно-сосудистые заболевания, вызывающие более 2/3 всех смертей среди городского населения.

На 2-м месте стоят злокачественные опухоли (раковые заболевания). Особенно четко прослеживается возрастание случаев заболевания рака легких в крупных промышленных центрах. У детей из онкологических заболеваний все чаще встречается рак крови. Производство многих ядовитых для человека химических веществ, радиоактивных веществ оказывает сильное влияние на генетическую сферу пресом различного рода мутагенов и канцерогенов.

В городах с развитой химической, машиностроительной и угольной промышленностью пороки внутриутробного развития занимают 3-е место в структуре заболеваемости и 2е место в структуре смертности. Средняя частота пороков развития у новорожденных в таких городах равна 18,6 %.

Установлена зависимость заболеваемости населения от загрязнения атмосферного воздуха для следующих болезней: бронхит, пневмония, эмфизема легких, острые респираторные заболевания, а также инфекционные заболевания, кроме того, увеличивается продолжительность заболеваний. Так, в городах с высоким уровнем загрязнения воздуха средние уровни заболеваемости выше на 41 % для болезней органов дыхания, на 132 % – для болезней сердечно-сосудистой системы, на 176 % – для болезней кожи, на 35 % – для злокачественных новообразований.

Люди разных возрастных групп по-разному реагируют на загрязнение атмосферного воздуха, и в связи с этим имеют разную частоту заболеваний. Наименее сильно загрязнение атмосферного воздуха влияет на население в возрасте 20–39 лет, а наиболее сильно – детей в возрасте от 3 до 6 лет, а также пожилых людей в

возрасте старше 60 лет.

Наиболее изученная мутация, обуславливающая реакцию на загрязнение атмосферы, – недостаточность α_1 -антитрипсина. Этот белок сыворотки крови называют также ингибитором протеиназ. В норме его концентрация повышается при различных физиологических и патологических состояниях (беременность, воспаление и др.). Генетические варианты белка обнаружены во многих популяциях. Лица с наследственной недостаточностью ингибитора протеиназ, если они гомозиготны по данному признаку, чрезвычайно склонны к развитию хронических воспалительных заболеваний и эмфиземы лёгких. Эмфизема лёгких у таких людей развивается в 30 раз чаще, чем в популяции после 30–40 лет, и протекает очень тяжело. Основа этой предрасположенности к эмфиземе ещё неясна. При любых, даже незначительных, повреждениях лёгочной ткани (воспаление, нарушение микроциркуляции) протеолитические ферменты вскоре начинают разрушать изменённые участки. В норме включается синтез ингибитора протеиназ, который нейтрализует действие протеолитических ферментов и приостанавливает разрушение. При недостаточной продукции ингибитора протеиназ (мутантный генотип) протеолитические ферменты разрушают повреждённые участки, что и приводит к эмфиземе лёгких. Курение и запылённость воздуха существенно ускоряют развитие эмфиземы. Некоторые авторы описывают и более тяжёлые случаи проявления недостаточности ингибитора протеиназ у детей – поражение печени.

Надёжность здоровья людей во многом зависит от качества используемой воды. По экспертным оценкам известно, что до 80 % всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно поступают в водные источники. По данным ВОЗ, порядка 80 % всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно-гигиенических норм водоснабжения.

Сильное негативное воздействие могут оказывать на здоровье людей пестициды и удобрения, широко применяемые в сельском хозяйстве, при их не вполне умелом использовании. Так, хотя нитраты используют в качестве минеральных удобрений для повышения урожайности, их чрезмерное накопление в организме человека нежелательно, губительно для его здоровья. Самые высокие уровни нитратов встречаются в зеленых овощах – в салате, щавеле, шпинате и др., а также в свекле, моркови, капусте.

Нитриты, или соли азотистой кислоты, используют в качестве консерванта при изготовлении колбас, ветчины, мясных консервов. Как показал выборочный контроль продукции растениеводства, во второй половине 1990-х гг. в 7–15 % образцов продукции растениеводства содержание нитратов превышало установленные гигиенические нормативы.

В последние десятилетия особую актуальность приобрели острые и хронические отравления, вызванные накоплением в окружающей среде огромного количества различных химических препаратов – более 10 млн. наименований. Около 60 тыс. препаратов используется непосредственно в быту в виде пищевых добавок (5500 наименований), лекарственных средств (4000 наименований), пестицидов (1500 наименований), препаратов бытовой химии, косметических средств и др. (Голиков С.Н., 1981).

По данным ВОЗ, в 60-х годах в странах Западной Европы по поводу острого отравления госпитализировался в среднем 1 человек на 1 тыс. жителей, в 70-х годах это число почти удвоилось (Лужников, Костомарова, 2000), а в последующие годы сохраняется тенденция к увеличению.

Летальность при острых отравлениях обычно не превышает 2–3 %, но в связи с большим числом умерших на догоспитальном этапе (например, при отравлении алкоголем и наркотиками – до 95 %) общее число жертв достаточно велико и составило в России в 1997 г. 58 000. Велико и абсолютное число смертельных исходов при острых отравлениях в других странах мира, которое, по данным ВОЗ (1994), составляет 187,7 тыс.

Кроме того, в мире ежегодно получают укусы ядовитыми змеями около 1 млн. человек, при этом смертельные исходы составляют 30–40 тыс. Только в США в год регистрируется 1–5 млн. укусов членистоногими (пчелы, пауки, скорпионы и др.), и смертей от укусов пчелами в 3 раза больше, чем от укусов гремучих змей. От использования в пищу различных ядовитых рыб отравляется ежегодно около 20 тыс. человек, из которых более 300 – умирает.

В большинстве стран мира отмечается постоянное увеличение бытовых (случайных и суицидальных) отравлений (более 97 %). Профессиональные отравления, непосредственно связанные с производством, преимущественно хронические; их число уменьшается благодаря успехам промышленной гигиены и врачебному контролю.

Криминальные случаи острых отравлений вследствие

использования токсичных веществ с целью убийства или приведения в беспомощное состояние в настоящее время увеличились, несмотря на строгий контроль над хранением высокотоксичных веществ.

Особое место среди острых отравлений отводится алкоголизму и токсикоманиям, которые считаются «факторами риска». В США в настоящее время около 4,5 % населения страдают алкоголизмом и около 2,5 % – наркоманией.

Многочисленные побочные токсические эффекты возникают при неправильной комбинации лекарственных препаратов. Отравления у детей обычно связаны с неправильным хранением медикаментов и химических препаратов в домашних условиях. По данным ВОЗ (1994), они составляют 17,3 % смертельных отравлений.

В современной медицинской литературе постоянно публикуются данные, свидетельствующие о широком распространении острых отравлений различными химическими препаратами во всех странах мира.

Среди различных видов отрицательного действия на здоровье людей особое место занимает воздействие химических токсикантов на организм женщины (особенно беременной) и лекарственных веществ на эмбрион и плод. Наиболее специфичным и опасным является тератогенный эффект. Тератогенное действие свидетельствует о прямом повреждающем действии фармакологического агента на формирующиеся органы и ткани зародыша и проявляется при относительно низких дозах вводимого препарата, в то время как эмбриотоксический эффект, как правило, имеет место при введении препарата в более высоких дозах.

Исходным сырьем для получения мономеров при производстве синтетического каучука являются этиловый спирт, ацетилен, бутан, этилен, бензол, некоторые галогенпроизводные углеводороды и другие химические соединения, обладающие относительно высокой общей токсичностью. Различные виды синтетических каучуков получают при полимеризации мономеров – стирола, хлоропрена, хлористого винила и пр.

Возникновение острых профессиональных отравлений в основном вызвано нарушением правил техники безопасности: аварийными ситуациями, обусловленными неудовлетворительной работой руководящего звена предприятий, организаций по обеспечению безопасного производства работ; низкой

грамотностью работников в вопросах условий, охраны труда и техники безопасности; отсутствием или не применением средств индивидуальной защиты.

При производстве вискозного волокна отрицательное воздействие на организм беременных и плод могут оказать сероводород, сероуглерод, сернистый газ и аэрозоль серной кислоты. На заводах синтетического волокна в воздухе рабочих помещений в повышенных количествах могут быть такие токсические соединения, как капролактамы, гексаметилендиамин и многие другие. Ценным видом текстильного сырья являются полиакрилонитрильные синтетические волокна (нитрон и др.). Полимер в этом производстве получают на основе полимеризации акрилонитрила и некоторых других мономеров в растворителе, в качестве которого используется токсичное химическое соединение диметилформамид.

Разностороннему химическому воздействию подвергаются женщины-работницы, занятые на производствах пластических масс. Среди этих химических веществ наиболее опасными для плода являются хлорвинил, хлорфосген, перфторизобутилен, метилметакрилат, фенол, формальдегид и др.

Большую опасность для здоровья женщин и плода может представлять труд в химико-фармацевтической промышленности. С точки зрения опасности для женского организма здесь в первую очередь следует указать на предприятия по изготовлению синтетических препаратов и заводы по производству антибиотиков. Для предприятий первой группы характерно широкое применение органического синтеза как основы получения большого количества фармацевтических препаратов или их полупродуктов. Здесь широкое распространение получили бензол и его производные, бензин, фенолы, пиридин и его основания, дихлорэтан, четыреххлористый углерод, метанол, формамид, ацетон, нитросоединения, окись углерода, цианистые соединения и некоторые другие токсические вещества.

На заводах по производству антибиотиков организм женщин-работниц имеет постоянный контакт с высокодисперсной пылью готовых препаратов, а также со спорами препарата, находящимися в воздухе рабочих помещений. При производстве антибиотиков используется также значительное количество разнообразных химических соединений, которые необходимы для химической очистки препаратов (бутилацетат, бутиловый, метиловый, изопропиловый спирты и др.).

Токсикологические и гигиенические исследования, проводившиеся на химических предприятиях, позволили установить, что в ряде случаев концентрации химических агентов превышают предельно допустимые величины (ПДК). Это может быть обусловлено применением устаревшего оборудования и нарушением техники безопасности.

Необходимо учитывать, что ПДК, разработанные в отношении большинства химических соединений, определены в отношении организма женщин вне беременности. В то же время данные литературы свидетельствуют о том, что беременность существенно изменяет реактивность женского организма и нередко способствует повышению его чувствительности к действию неблагоприятных факторов внешней среды, к числу которых в первую очередь следует отнести химические вещества. Поэтому важнейшей задачей современной промышленной токсикологии является научно обоснованный пересмотр ПДК, ранее установленных для небеременных женщин, с учетом реактивности организма во время беременности и эмбриотропного действия препаратов. Естественно, что решение этой сложной проблемы тесно связано с проведением многочисленных клинических и экспериментальных исследований, изучением отдаленных последствий воздействия химических веществ на потомство.

Для того чтобы химический агент мог вызвать токсические изменения со стороны эмбриона и плода, необходимо его проникновение через плацентарный барьер. Только в этих условиях возможно осуществление прямого патогенного эффекта химического вещества. В настоящее время в литературе имеются данные более чем о 600 химических соединений, которые способны проникать от матери к плоду через плаценту и в той или иной степени отрицательно влиять на его развитие. В этом отношении значительно более полно исследованы лекарственные препараты и в меньшей степени производственные яды. Отсутствие сведений о трансплацентарном переходе многих химических соединений промышленного производства сдерживает эффективное изучение эмбриотропных свойств этих агентов.

В ранее проведенных исследованиях, выполненных в первой половине XX столетия, был доказан трансплацентарный переход свинца, ртути, фосфора, бензола, окиси углерода, никотина и некоторых других химических веществ. Интенсивно изучался переход через плаценту химических соединений, наиболее широко используемых в современных условиях промышленного и

сельскохозяйственного производства (сероуглерод, бензин, стирол, диметилдиоксан, хлоропрен, диметилформамид, этиленгликоль, пестициды и др.).

Обнаружение перехода химических веществ через плаценту ставит вопрос о возможности прямого эмбриотоксического действия этих агентов на развивающийся эмбрион и плод, которое считается наиболее специфичным и характерным. Однако химические вещества наряду с прямым действием могут оказывать и косвенное воздействие на эмбриогенез, обусловленное токсичностью метаболитов химического агента, образующихся в материнском организме. Таким образом, нарушения развития, которые приходится наблюдать клиницистам и экспериментаторам при изучении последствий эмбриотропного действия химических веществ, чаще всего являются выражением сложных изменений в организме плода, возникших как в результате прямого повреждения тканей, органов и систем, как и вследствие многочисленных изменений в организме матери.

Действие некоторых фармакологических агентов во время эмбрионального периода вызывает нарушения развития эндокринной системы, половых желез, мозга и других органов, которые обнаруживаются только в постнатальном периоде жизни. Поэтому понятие «тератогенез» включает в себя не только грубые анатомические пороки развития, но и не-препарируемые нарушения гистогенеза, а также функциональную неполноценность различных органов и систем организма. Поэтому для того, чтобы составить возможно более полное представление о возможных последствиях повреждающего действия фармакологических веществ во время эмбрионального периода, необходимо использовать различные морфологические, физиологические, биохимические и другие методы исследования. Чем больше критериев используется при тестировании тератогенной активности химического вещества, тем выше значение этих экспериментальных данных для клинической практики.

Проблема тератогенеза представляет очень большие сложности, в особенности это касается сопоставления данных эксперимента с клиникой. Так, при использовании талидомида у человека тератогенный эффект имел место при минимальных дозах препарата, в то время как у животных эмбриогенез нарушался только при дозах, в 100–200 раз превышающих терапевтические, при этом не только разные виды животных (кролики, мыши,

крысы, куры), но и даже животные генетически разных линий одного и того же вида по-разному реагировали на введение препарата.

В настоящее время известно более 400 лекарственных препаратов, оказывающих тератогенное действие на животных, но классифицировать эти вещества по химической структуре и по характеру их действия пока не представляется возможным.

Большой интерес представляют данные об отрицательном влиянии стрептомицина на слуховой аппарат детей, матери которых во время беременности получали этот антибиотик по поводу различных форм туберкулеза. Возможность поражения слуха вследствие дегенеративных изменений слухового нерва наиболее вероятно при длительном введении высоких доз препарата (более 50 г) с III по V месяцы беременности.

Идея данной лабораторной работы предложена американским ученым и педагогом Б. Небелом (1993). Материал для изучения продолжительности жизни людей собирается на долго действующих кладбищах и анализируется с его обработкой в виде диаграмм, графиков, с интерпретацией полученных данных в зависимости от изменений экологической обстановки (для разных возрастных и половых групп населения).

Рабочее задание:

1. Внимательно прочитать данное методическое руководство.
2. Самостоятельно заранее собрать фактический материал в старой и новой части кладбища. Проходя по диагонали в одном и другом направлении (это можно сделать по стрелке компаса), произвольно выбирают 80–100 могил, переписывают даты рождения, смерти, пол.
3. Построить кривые зависимости выживаемости в целом для популяции, по половому признаку.
4. Дать характеристику факторов среды.
5. Провести сравнительный анализ факторов среды и продолжительности жизни людей.
6. Оформить отчет по проделанной работе в соответствии с требованиями.

Порядок выполнения работы.

Для сбора материала используют старые кладбища, где есть сохранившиеся захоронения людей за последние 80-100 лет.

Обычно на кладбище всегда есть деление на старую и новую часть. На каждой из них, проходя по диагонали в одном и другом направлении (это можно сделать по стрелке компаса), произвольно

выбирают 80–100 могил, переписывают даты рождения, смерти, пол.

Сначала строят кривую выживаемости в целом для данной человеческой популяции, затем по половому признаку. При этом показатели разбивают на классы. По оси ординат откладывают число людей (0,5, 10, 15, 20, 30 человек), а по оси абсцисс – возраст, до которого они дожили (0–10; 10–20; 20–30; 30–40; 50–60 лет и т.д.)

Тот же сбор материала производят на кладбище с более поздними сроками захоронения (новое кладбище) и строят такую же кривую.

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни определенных возрастных групп.

Можно построить график общей смертности по годам: по оси ординат – число людей (как и в предыдущем случае), а по оси абсцисс – годы (1930–1935; 1935–1940; 1940–1945 и т.д.)

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни людей за последние 50–100 лет. Примеры построения графиков приведены ниже.



Рис. 1. Продолжительность жизни мужчин.

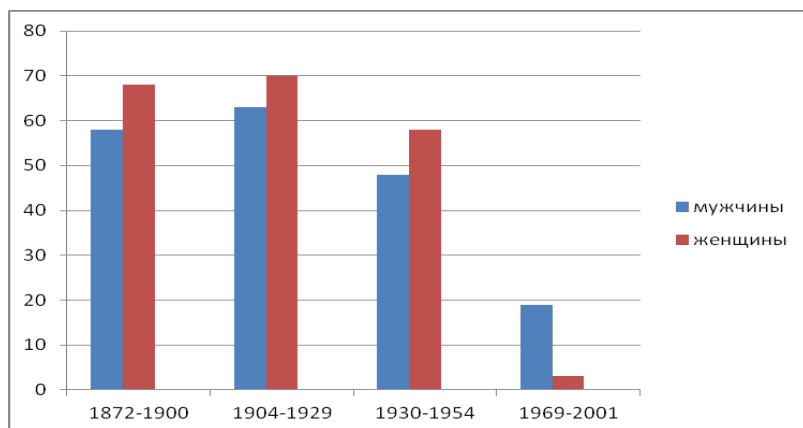


Рис. 2. Средняя продолжительность жизни мужчин и женщин в зависимости от времени рождения



Рис. 3. Продолжительность жизни женщин в зависимости от года рождения



Рис. 4. Соотношение людей разного возраста в структуре смертности

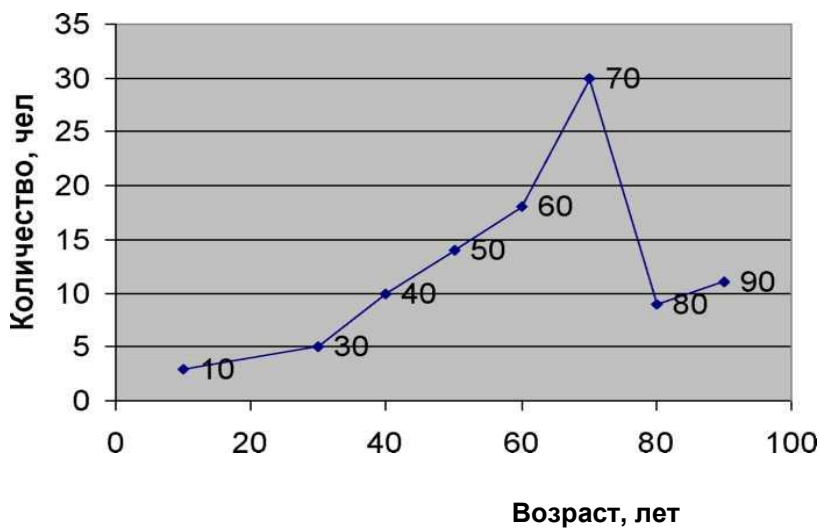


Рис. 5. Кривая смертности людей

Правила выполнения и оформления расчетных заданий.

При выполнении расчетного задания необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не засчитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая работа должна быть выполнена грамотно. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля для замечаний рецензента.
2. В заголовке работы на обложке расчетного задания должны быть ясно написаны название учебного заведения, название дисциплины, фамилия студента, его инициалы, учебный номер (шифр). Здесь же следует указать дату выполнения, фамилию и инициалы преподавателя дисциплины.
3. При выполнении расчетного задания следует полностью написать:
 - а) название, цель работы;
 - б) краткое описание метода сбора материала;
 - в) краткое описание методики;
 - г) графические результаты оценки смертности по годам и по полу;
 - д) анализ полученных результатов и выводы о проделанной работе.

Анализ материала и построение графиков могут быть выполнены на персональном компьютере в программе Microsoft Excel.

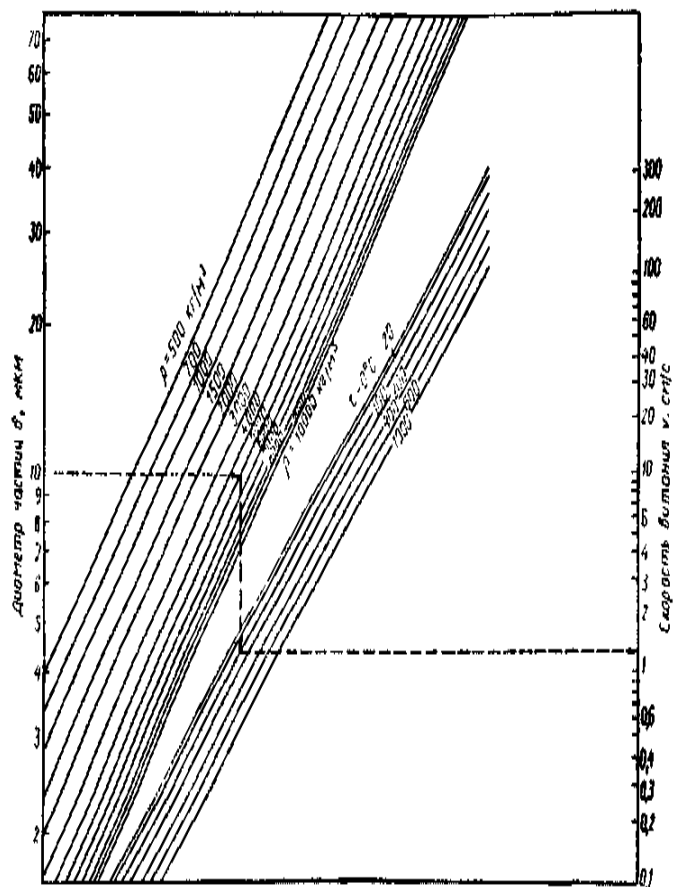
4. В конце работы необходимо привести библиографию (с указанием автора, названия работы, места и года издания).
5. После получения прорецензированной работы (как не зачтенной, так и зачтенной), студент должен исправить отмеченные ошибки и недочеты и выполнить все рекомендации рецензента.

В случае незачета работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправлений отдельных моментов, вся работа должна быть выполнена заново.

Список используемой литературы:

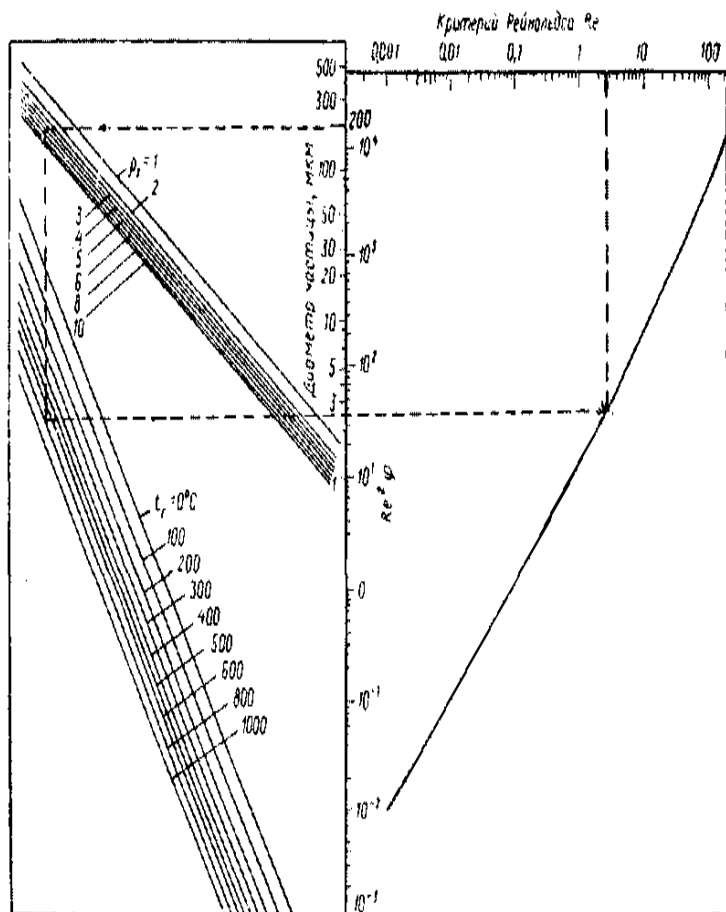
1. Белов С.В., Ноксология: Учебник для вузов – Юрайт, 2013. – 304 с.
2. Белов С.В., Симакова Е.Н. Ноксология. Учебное пособие. Приложение к журналам Безопасность жизнедеятельности. № 1–6 – М.: Издательство Новые технологии, 2010.
3. Белов В.В. Ноксология. – М.: Юрайт – 2012.
4. Белов С.В., Девисилов В.А., Ильницкая А.В., и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов.; Под общей редакцией С.В. Белова. – 8-е издание, стереотипное – М.: Высшая школа, 2009. – 616 с.
5. Калайда М.Л. Основы токсикологии: Учебное пособие по курсу Основы токсикологии. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2004. – 160 с.
6. Маршалл В. Основные опасности химических производств: – М.: Мир. 1989.
7. Мاستрюков, Б.С. Безопасность в ЧС/ Б.С. Мастрюков. – М.: Изд. центр Академия, 2003.
8. Мельников, В.Н. О разработке паспортов безопасности территорий субъектов РФ, муниципальных образований и опасных объектов// «Гражданская защита», 2005, № 4, с. 29–35.
9. Михайлов Л.А., Соломин В.П. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 234 с.
10. Реймерс А.Ф. Надежды на выживание человечества: Концептуальная экология. – М.: ИЦ «Россия Молодая» – Экология, 1992 – 367 с.
11. Статистические данные Росстат за 2011-2012 годы.
12. Тимофеева С.С. Ноксология. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2012.
13. Тимофеева С.С., Волчатова И.В. Экология. Практикум. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2008.
14. Тимофеева С.С., Медведева С.А. Природопользование. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2010.
15. Экология: Учебное пособие / Под ред. Проф. В.В. Денисова. Серия «Учебный курс». – Ростов н/Д: Издательский центр МарТ, 2002.
16. Эколого-экономические проблемы России и ее регионов. Под общей ред. проф., д-ра геогр. наук В.Г. Глушковой, доц., канд. геогр. наук А.Т. Шевченко. – М.: Московский Лицей, 2002.
17. Электронный ресурс <http://www.mhts.ru/> сайт кафедры

«Экология и промышленная безопасность» МГТУ имени Н.Э. Баумана.

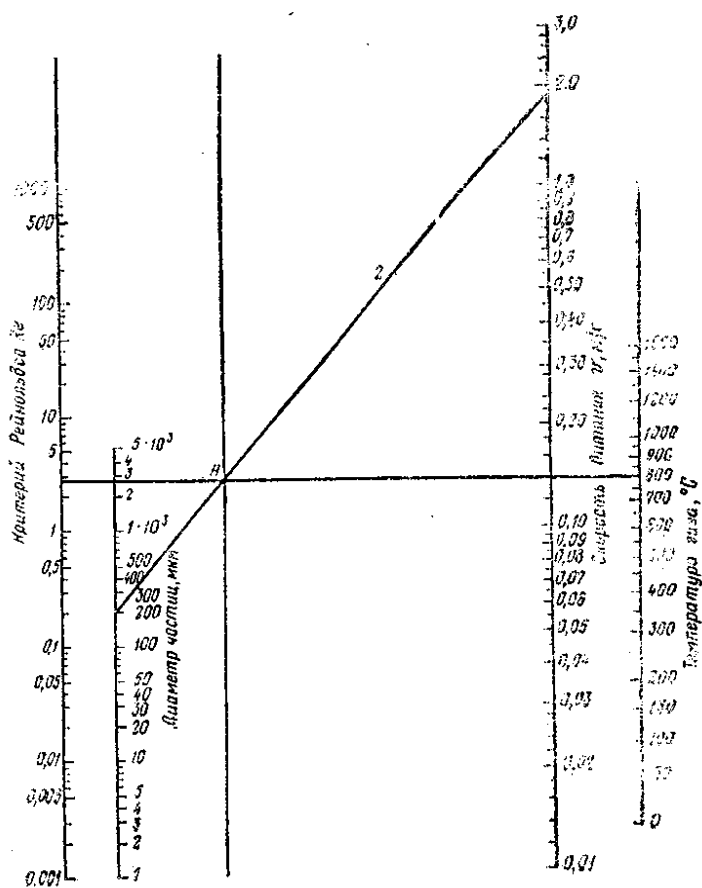


Номограмма для определения скорости вращения частиц размером до 60 мкм

Приложение 2



Номограммы для определения критерия Рейнольдса



Номограмма для определения скорости оседания пылевых частиц размером от 1 до 500 μm

