

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И. Ж. Титаренко

НОКСОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Калининград
2022

УДК 658.382.3

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Н.А. Евдокимова

Титаренко, И. Ж. Ноксология: учеб.-методич. пособие по практическим занятиям для студ. бакалавриата по напр. подгот. 20.03.01 Техносферная безопасность / **И. Ж. Титаренко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 55 с.

В учебно-методическом пособии содержатся указания по подготовке к практическим занятиям по разделам дисциплины «Ноксология», включающие методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), практические задания по каждой теме, вопросы для самоконтроля, рекомендуемая литература.

Табл. 21, список лит. – 3 наименования

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» октября 2022 г., протокол № 7

УДК 658.382.3

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Титаренко И.Ж., 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Практическое занятие 1: Классификация опасностей	5
Практическое занятие 2: Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности.....	13
Практическое занятие 3: Демографические показатели.....	31
Практическое занятие 4: Заболеваемость.....	37
Практическое занятие 5: Современный мир опасностей.....	43
Практическое занятие 6: Защита от опасностей	48
Практическое занятие 7: Мониторинг опасностей.....	49
Текущий контроль.....	53
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Ноксология» является ознакомление студентов с теорией и практикой науки об опасностях.

Задачи дисциплины «Ноксология»: освоение информации об опасностях современного мира и их негативном влиянии на человека и природу; формирование базисных основ анализа источников опасности и путях и способах защиты человека и природы от опасностей.

Целью практикума является формирование системы знаний об опасностях современного мира и их негативном влиянии на человека и природу, способах обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.

Задачами практикума являются:

- изучение понятийного аппарата науки об опасностях;
- изучение методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды;
- овладение навыками нормирования вредных и опасных факторов окружающей среды.

В результате освоения заданий практикума студент должен

знать:

- опасности среды обитания (виды, классификацию, поля действия, источники возникновения, теорию защиты);

уметь:

- идентифицировать опасности, оценивать поля действия и показатели их негативного влияния;

владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом в области ноксологии;
- законодательными актами и нормативно-технической базой;
- навыками описания полей опасностей и достижения состояния безопасности человека, техносферы и природы.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цели и задачи дисциплины; цели и задачи практикума; требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен овладеть студент после выполнения заданий практикума;

основной части, которая содержит тему и цель каждого практического занятия, методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), практические задания по каждой теме, тесты (вопросы) для самоконтроля; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки) выполнения практических заданий;

списка рекомендуемых источников.

Практическое занятие 1

Тема: Классификация опасностей

Цель: освоить классификации опасностей, идентифицировать опасности и создать паспорт опасности

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к выполнению задания рекомендуется изучение соответствующих тем [1,2].

Качественную классификацию опасностей целесообразно вести по двухуровневой схеме, сведя в первую группу (I уровень) классификации признаки опасности: их происхождение, параметры и зоны воздействия, а именно:

- происхождение источника опасностей;
- 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.п.), 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 от-

ношению 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 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 т.п.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушениям 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 (дей-

ствуют 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 из государств, 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. 1.1.

Таблица 1.1 – Классификация опасностей

Группа и признаки классификации	Вид (класс)
1	2
<i>I 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

1	2
<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 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.

2. Примеры выполнения заданий

Задание: Составьте паспорт опасности грозового разряда в атмосфере.

Решение

Грозовой разряд в атмосфере имеет естественное происхождение в виде потока энергии чрезвычайной интенсивности и кратковременного воздействия, реализуемого в локальных зонах (городской и природной). Оценивая по влиянию на объект защиты, грозовой разряд в атмосфере следует отнести к различаемым и травмоопасным воздействиям, способным оказывать чаще индивидуальные воздействия.

Паспорт опасности можно представить в табличной форме – см. табл. 1.2

Таблица 1.2 – 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

3. Задания для самостоятельной работы

Составьте паспорт опасности следующих явлений (событий):

- 1) Землетрясение.
- 2) Наводнение.
- 3) Торфяной пожар.
- 4) ЭМИ от систем сотовой связи.
- 5) Повышенный уровень шума (более 80дБА) в отсеках строящегося судна.
- 6) Производство красок с применением органических растворителей на территории населенного пункта (город).
- 7) Пожар в квартире многоквартирного дома.
- 8) Авария на АЭС.
- 9) Сброс жидких отходов гальванического цеха
- 10) Линии электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения (ЛЭП)
- 11) Башенный кран при строительстве многоквартирного дома.
- 12) Повышенные уровни вибрации строительной техники.
- 13) Разбор построенного объекта (мост, здание).
- 14) Промышленные холодильники с аммиаком.
- 15) Рабочее место врача УЗ-диагностики.
- 16) Табакокурение.

- 17) Алкоголизм.
- 18) Наркомания.
- 19) Проживание в санитарно-защитной зоне аэропорта.
- 20) Строительство высотного здания.
- 21) Пожар в торговом центре на территории населенного пункта.
- 22) Пожар на складе ГСМ на окраине города, вне селитебной территории.
- 23) ЭМИ от ПЭВМ.
- 24) ЭМИ от мобильного телефона.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Как классифицируются опасности по происхождению?
- 2) Перечислите техногенные опасности.
- 3) Как классифицируются опасности по интенсивности?
- 4) Классификация опасностей по длительности воздействия.
- 5) Как вы понимаете следующее утверждение: «жизнь человека потенциально опасна»?
- 6) Дайте определение следующих терминов: происшествие, чрезвычайное происшествие, авария, катастрофа, стихийное бедствие, чрезвычайная ситуация.

Практическое занятие 2

Тема: Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности

Цель: 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.

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1-3].

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. 2.1 - 2.8.

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

Класс условий труда	Вредные вещества							
	Вещества вызывающие острые отравления		Канцерогены, вещества опасные для репродуктивного здоровья человека	Аллергены		Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны	Наркотические анальгетики	Прочие вредные вещества 1–4-го классов опасности
	С остронаправленным механизмом действия (хлор, аммиак)	Раздражающего действия		Высокоопасные	Умеренноопасные			
Допустимый: 2	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	≤ПДК	-	-	≤ПДК
Вредный:	1,1–2,0	1,1–2,0	1,1–2,0	-	1,1–2,0			1,1–3,0
3.1	2,1–4,0	2,1–5,0	2,1–4,0	1,1–3,0	2,1–5,0	-	-	3,1–10,0
3.2	4,1–6,0	5,1–10,0	4,1–10,0	3,1–15,0	5,1–15,0	-	+	10,1–15,0
3.3	6,1–10,0	10,1–	>10,0	15,1–20,0	15,1–20,0	-	-	15,1–20,0
3.4		50,0				+	-	
Опасный: 4	>10,0	>50,0	-	>20,0	>20,0	-	-	>20,0

Таблица 2.2 – 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, измеренный по линейной шкале, дБ	Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в третьоктавных полосах частот, дБ	Ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ
		Виброскорость, виброускорение; эквивалентный скорректированный уровень, превышение на ... дБ / среднее квадратическое значение, превышение в ... раз				
Допустимый: 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 2.3 – 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 МГц	
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	≤5	≤5	>5
3.3	-	-	-	>10	>10	-	>10	>10	≤10	≤10	≤10	-
3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	>10	>10	≤10	-
Опасный: 4	-	-	-	>40	-	-	-	-	-	>100	>100	>50

Таблица 2.4 – 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 УФО профилактического назначения (УФ-А), мВт/м ²
Допустимый: 2	$\leq \text{ПДУ}_1$	$\leq \text{ПДУ}_2$	ДИИ	9-45
Вредный:	$> \text{ПДУ}_1$	$\leq \text{ПДУ}_2$	$> \text{ДИИ}$	-
3.1	-	$\leq 10 \text{ ПДУ}_2$	-	-
3.2	-	$\leq 100 \text{ ПДУ}_2$	-	-
3.3	-	$\leq 1000 \text{ ПДУ}_2$	-	-
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 2.5 – Тяжесть трудового процесса

Показатель	Класс условий труда			
	Оптимальный: 1 (легкая физическая нагрузка)	Допустимый: 2 (средняя физиче- ская 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 расстояние до 1 м	До 2500 / 1500	До 5000 / 3000	До 7000 / 4000	Более 7000 / 4000
При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
При перемещении нагрузки 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 нагрузки 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:				

Продолжение табл.2.5

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 2.6 – Напряженность трудового процесса

Класс условий труда	Нагрузки			
	Интеллектуальные		Сенсорные	Эмоциональные
	Содержание работы	Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Длительность сосредоточенного наблюдения % от времени смены	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки
Оптимальный: 1 (напряженность 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

Продолжение табл.2.6

Допустимый: 2 (напряженность труда средней степени)	Решение простых задач по инструкции	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	26 – 50	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)
Вредный (напряженный труд)				
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 фактических 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) деятельность, требующая алгоритма решений, единоличное руководство в сложных ситуациях	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности	Более 75	Несет ответственность за функционально качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, останов технологического процесса. Может возникнуть опасность для жизни

Таблица 2.7 – 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
I – III, А, Б1	IV – XIV, Б2, В, Г, Д, Е, Ж				
Допустимый: 2	$\geq 0,5$	E_H	E_H	Отсутствие	$K_{пн}$
Вредный: 3.1	$0,1 - 0,5 E_H$	$0,5 - 1 E_H$	$< E_H$	Наличие	$K_{пн}$
3.2	$0,1 E_H$	$< 0,5 E_H$	-	-	-

Примечание. Индексом «н» обозначены нормативные значения параметров

Таблица 2.8 – 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 Вт/м ²
Электрические поля промышленной частоты	> 40 ПДК
Лазерное излучение	$> 10^3$ 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 здо-

ровью определяется через подсчет сокращения продолжительности жизни СПЖ_Σ, в сутках потерянной жизни за год, по формуле

$$\text{СПЖ}_{\Sigma} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}}, \quad (2.1)$$

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

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}})(T - T_{\text{н}}), \quad (2.2)$$

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

Ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды K_{пр}, рассчитывается в зависимости от класса вредности условий труда по табл. 2.9.

Таблица 2.9 – Определение скрытого ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (K _{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 K_т определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 2.10.

Таблица 2.10 – Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (K_T)
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 K_n определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 2.11.

Таблица 2.11 – Скрытый ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс вредности условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год	
	Диапазон	Среднее значение K_n
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

$$СПЖ_T = (K_{r1} T_T + K_{r2} t/24T_T), \quad (2.3)$$

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

$$\text{СПЖ}_6 = (K_{61}T + K_{62}n/20T_k), \quad (2.4)$$

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 $K_{г1}$, $K_{г2}$ и по бытовой среде $K_{б1}$, $K_{б2}$ приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12 – Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды

Среда	Вредные факторы		
	Наименование	Обозначение	Ущерб, сут./год
Городская	Загрязнения воздуха в крупных городах	$K_{г1}$	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	$K_{г2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	$K_{б1}$	7
	Ежедневное курение	$K_{б2}$	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

$$R = N_{тр}/N, \quad (2.5)$$

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

Количественным показателем производственного травматизма являются:

1) коэффициент частоты травматизма:

$$K_ч = N_{тр}/N * 1000; \quad (2.6)$$

2) коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{\text{ли}} = N_{\text{ли}} / N * 1000, \quad (2.7)$$

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

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}} / 1000; \quad (2.8)$$

$$R_{\text{ли}} = K_{\text{ли}} / 1000. \quad (2.9)$$

Значения $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{ли}}$ для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13 – 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 ($K_{\text{ли}}$)
1	2	3
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

Продолжение табл. 2.13

1	2	3
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. 2.14.

Таблица 2.14 – Риск гибели людей в непроизводственных условиях

Причина гибели	В условиях го- рода (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 террито- рии 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

$$R_{\Sigma} = \sum R_i, \quad (2.10)$$

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

Порядок проведения работы. Внимательно изучите вариант задания, выданный преподавателем. Подготовьте таблицу Отчета - см. табл. 2.15.

Таблица 2.15 – Отчет по практической работе «Оценка условий жизнедеятельности»

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 $R_{тр}$, $R_{ли}$ _____.

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. 2.1-2.4, 2.7, 2.8. Заполните таблицу О-1 отчета по лабораторной работе.

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. 2.9.

При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса воспользуйтесь табл. 2.5 и 2.10.

При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба определите по классу условий труда из табл. 2.6 и 2.11.

Учет влияния вредных факторов городской $K_{\text{г1}}$ и бытовой $K_{\text{г2}}$ среды на здоровье людей оцените по данным, приведенным в табл. 2.12.

Полученные в пунктах 3-6 данные внесите в табл. О-2 отчета по лабораторной работе.

Оцените риск получения травмы $R_{\text{тр}}$ или риск гибели на производстве $R_{\text{ли}}$, согласно формулам (2.8) и (2.9), подобрав величины коэффициента частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{\text{ли}}$ из табл. 2.13, а риск гибели в непроизводственных условиях города $R_{\text{г}}$ и быта $R_{\text{б}}$ – из табл. 2.14. Результаты занесите в табл. О-3 отчета по лабораторной работе.

Сделайте выводы и предложите рекомендации по снижению риска $R_{\text{тр}}$ и $R_{\text{ли}}$.

2. Примеры выполнения заданий

Задание: 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 $E_{\text{н}}$ (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.

Выполнение задания

Отчет по практической работе «Оценка условий жизнедеятельности»

Класс условий труда по химическому фактору – 3.1, по локальной вибрации – 3.3, по шуму – 3.3, по световой среде – 3.1. Итоговая оценка условий труда по факторам производственной среды – 3.4. Класс условий труда по тяжести труда 3.1, по напряженности – 2. Сокращение продолжительности жизни при сохранении условий труда и проживания составит 5 лет. Риск получения травмы $3,1 \cdot 10^{-3}$, риск гибели на производстве составляет $6,1 \cdot 10^{-5}$. Улучшая условия труда, экологическую обстановку, ведя здоровый образ жизни возможно увеличить продолжительность жизни.

3. Задания для самостоятельной работы

Задание 1: 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 $1,05 \text{ кВт/м}^2$ (норма — $0,35 \text{ кВт/м}^2$).

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.

Задание 2: 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.

Задание 3: 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 E_n 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.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какими бывают условия труда в зависимости от уровней факторов производственной среды и трудового процесса?
- 2) Возможна ли работа в условиях труда 4 класса?
- 3) В чем суть методики определения сокращения продолжительности жизни?
- 4) Как оценить риск получения травмы на производстве?

Практическое занятие 3

Тема: Демографические показатели

Цель: освоение расчета демографических показателей

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1].

Согласно определению ВОЗ, здоровье - это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Здоровье человека формируется под влиянием взаимосвязанных социально-экономических факторов и факторов окружающей среды. Под факторами

окружающей среды понимают: природные, производственные, бытовые и образ жизни.

Образ жизни является существенным фактором, определяющим здоровье человека. В это понятие входят правильный режим труда и отдыха, рациональное питание, поддержание на должном уровне физической активности, закаливание, соблюдение правил личной гигиены, отказ от вредных бытовых привычек, умение сохранить нервно-эмоциональное равновесие в конфликтных ситуациях.

На работника воздействуют все вышеперечисленные факторы, но влияние за здоровье производственных факторов существенно возрастает.

При оценке влияния на организм работника разнообразных факторов производственной среды и самого процесса труда необходимо иметь в виду, что при их воздействии может наблюдаться очень широкий спектр ответных реакций организма (табл. 3.1):

Таблица 3.1 – Ответные реакции организма на воздействующие факторы

Уровень влияния	Показатель
1.	Сдвиги в организме неизвестного значения
2.	Морфологические, функциональные, биохимические и иммунологические признаки нарушения здоровья
3.	Заболеваемость
4.	Инвалидность
5.	Признаки повреждения генотипа организма
6.	Смертность

Первый уровень: биологический ответ на воздействие факторов производственной среды или трудового процесса может проявиться в виде задержки вещества в организме, морфологического, функционального или биохимического сдвига, которые при современном уровне знаний и методических возможностей имеют недостаточно определенное значение.

Второй уровень ответных реакций организма включает биохимические, морфологические, иммунологические, функциональные изменения, наличие которых подтверждается статистически достоверными отличиями от показателей до начала работы или общепризнанной нормы или в сравнении с другой группой (контролем). До определенной стадии они не достигают степени выраженности при той или иной болезни (при их обнаружении речь идет о «донозологической диагностике»). Они могут проявить себя в виде неудовлетворительных показателей состояния органов дыхания, сердечно-сосудистой систе-

мы, печени и других органов, в виде предрасположенности к простудным и непрофессиональным заболеваниям.

Наиболее часто выявляемая форма биологического ответа - заболеваемость (третий уровень). Профессиональные и производственно- (профессионально) обусловленные заболевания.

Инвалидность (четвертый уровень биологического ответа) - пониженная дееспособность человека вследствие травм и заболеваний, возрастных изменений или рождения и развития с нервно-психическими и физическими недостатками. Она может приводить к общественной неполноценности, снижению качества жизни. Иногда в силу обратимости вызвавших ее причин инвалидность может быть ограниченной или временной.

Генетические повреждения - пятый уровень ответных реакций на воздействие вредных производственных факторов - следует рассматривать как форму весьма высокого биологического ответа, так как генотип человека - основа жизни, здоровья людей и продолжения рода.

Смертность отражает самый высокий, шестой уровень влияния, который характеризует изменения в организме, несовместимые с жизнью.

Перечисленные уровни являются определенным ориентиром в выборе приоритетных направлений анализа здоровья работающих и принятия соответствующих решений.

Здоровье человека может оцениваться в различных целях:

для установления диагноза болезни, начала лечения и контроля его эффективности, в интересах профессионального отбора для определения способности индивидуума выполнять социально-полезные функции.

Медико-социальная экспертиза определяет необходимость социального обеспечения в случае инвалидности.

Здоровье изучается в целях медицинского страхования.

Сам человек анализирует здоровье в интересах самосовершенствования.

И, наконец, здоровье изучается в интересах профилактики, целью которой является предупреждение болезней, продление активной жизни.

Показатели здоровья принято разделять на прямые и морбидные.

Прямые показатели отражают уровень здоровья, его морфологические и функциональные резервы. К ним относятся функциональное состояние, физическое развитие, физическая подготовленность, профессиональная работоспособность, биохимический и иммунологический статус.

Морбидные показатели характеризуют отрицательные аспекты здоровья. К ним относятся: заболеваемость (уровень и структура), госпитализация, трудопотери, инвалидизация, смертность.

Для оценки здоровья работников используют комплекс показателей:

- демографические показатели - продолжительность жизни, смертность и др.
- показатели физического развития - морфологические, функциональные
- показатели заболеваемости - профессиональная, общая - острая и хроническая, а также с ВУТ, инфекционная, госпитальная
- инвалидность - первичная, профессиональная, общая (все инвалиды независимо от даты установления).

Базируясь на абсолютных данных официальных отчетных форм, можно рассчитать следующие показатели:

- показатели частоты (интенсивные) профессиональной заболеваемости;
- показатели наглядности, которые применяют при анализе уровня профессиональной заболеваемости (в частности) в динамике;
- показатели распределения (экстенсивные).

Интенсивные показатели высчитывают, когда надо установить, насколько распространено то или другое явление. Интенсивный показатель вычисляют делением абсолютного числа на число жителей, в среде которых произошло это явление, и умножением полученного частного на 100 или 1 000; в некоторых случаях, когда явление наступает сравнительно редко, умножают на 10 000, даже на 100 000 (рекомендуется получать до запятой хотя бы одну значащую цифру). Примером интенсивных показателей может быть число родившихся или умерших на 1 000 жителей, число заболеваний на 10 000 жителей, число привитых против оспы детей в возрасте до 1 года на 100 детей, число дней нетрудоспособности по болезни на 100 работающих и т.д. Во всех этих случаях указывается, как часто наблюдалось то или другое явление.

Показатели наглядности используют для облегчения сравнения и повышения наглядности. Эти показатели, не изменяя по существу отношений между числами, дают более отчетливое представление о характере изменения явления во времени. Выражаются эти показатели в процентах, которые вычисляют от исходного уровня, принимаемого за 100%.

Экстенсивные показатели вычисляют в тех случаях, когда желают знать, какую часть (долю) составляет найденное в результате статистической группировки число от общего суммарного числа наблюдений. Вычисление производят делением одного или каждого из слагаемых на сумму и умножением полученного частного на 100, когда показатель желают выразить в процентах (%), или на 1 000, когда показатель выражают в промилле (‰).

Демографические показатели могут отражать очень широкий диапазон влияний разнообразных факторов - социальных, бытовых, миграционных и др., но в их ряду определенное место принадлежит и производственным факторам, которые обнаруживаются в изменении продолжительности жизни, биологического возраста, уровней и структуры смертности. Например, установлено, что у

лиц, работающих в условиях воздействия аэрозолей свинца повышен риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний; у рабочих «горячих цехов» достоверно более высок риск смертности как в целом, так и от отдельных причин: болезней системы кровообращения (гипертоническая болезнь), органов дыхания.

2. Примеры выполнения заданий

Задача 1: В 2003 году в Калининградской области родились 8746 детей, рассчитать показатель рождаемости (на 1000 жителей), если среднегодовая численность постоянного населения за 2003 год составила 940400 человек.

Решение

Показатель рождаемости: $(8746 \cdot 1000) / 940400 = 9,3$ рожденных на 1000 населения.

Задача 2: Рассчитать показатель смертности, оценить динамику показателя по данным из табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Данные по задаче

Год	Среднегодовая численность постоянного населения	Число умерших	Общая смертность на 1000 населения	Динамика показателя смертность в % к 1999г.	
				5	6
1	2	3	4	5	6
1999	951300	13491	14,2	100	
2000	948500	14610	15,4	108,5	+8,5
2001	946700	15437	16,3	114,8	+14,8
2002	943200	16517	17,5	123,2	+23,2
2003	940400	16930	18,0	126,8	+26,8

Решение

Вычисляем общую смертность по каждому году, результат вносим в графу 4 таблицы 3.2: $(13491 \cdot 1000) / 951300 = 14,2$ на 1000 населения. Динамика показателя определяется к выбранному в качестве исходного показателя. Результаты расчета представлены в графах 5 и 6 табл. 3.2.

Задача 3: Рассчитать показатель естественного прироста (убыли) населения, если показатель рождаемости в Калининградской области в 2003 году составил 9,3 на 1000 населения, показатель смертности – 18,0 на 1000 населения.

Решение

В Калининградской области в 2003 году наблюдалась естественная убыль населения 8,7 на 1000 населения $(9,3 - 18,0 = -8,7)$.

3. Задания для самостоятельной работы

Задача 1: По статистическим данным (табл. 3.3) рассчитайте показатель рождаемости. Постройте график, отражающий динамику показателя.

По данным о показателе смертности постройте на том же графике график, отражающий динамику показателя смертности.

Оцените полученные результаты и сделайте выводы.

Таблица 3.3 – Данные по задаче 2

Годы	Всего родившихся, чел.	Всего умерших, чел.	Численность населения, тыс.чел.
1995	1363806	2203811	146646
1996	1304638	2082249	146589
1997	1259943	2015779	146505
1998	1283292	1988744	145829
1999	1214689	2144316	146348
2000	1266800	2225332	145609
2001	1311604	2254856	145734
2002	1396967	2332272	144017
2003	1477301	2365826	144833
2004	1502477	2295402	144469
2005	1457376	2303935	142880
2006	1479637	2166703	143654
2007	1610122	2080445	142489
2008	1713947	2075954	142829
2009	1761687	2010543	143227
2010	1788948	2028516	143116
2011	1796629	1925720	142590
2012	1902084	1906335	143014
2013	1895822	1871809	143623
2014	1942683	1912347	146066
2015	1940579	1908541	145908
2016	1888729	1891015	146413

Задача 2: По статистическим данным (табл. 3.4) рассчитайте показатели, отражающие изменение показателя (события, явления) в течение года.

Постройте график, отражающий динамику показателя по месяцам.

Сделайте выводы.

Таблица 3.4 – Родившиеся живыми по месяцам рождения

Год	2000	2005	2009	2010
1	2	3	4	5
Всего родившихся живыми	1266800	1457376	1761687	1788948
из них по месяцам рождения:				
январь / <i>January</i>	111541	129722	148418	148476
февраль / <i>February</i>	100151	113672	133409	135505
март / <i>March</i>	109119	126911	147660	149614
апрель / <i>April</i>	103332	118745	140690	144876
май / <i>May</i>	108432	121149	140669	147450
июнь / <i>June</i>	109807	124022	149976	154265
июль / <i>July</i>	111541	130757	163160	161491
август / <i>August</i>	109563	127219	156065	155458
сентябрь / <i>September</i>	104566	122036	151574	151442
октябрь / <i>October</i>	102745	117446	148844	150965
ноябрь / <i>November</i>	97473	113056	138350	142825
декабрь / <i>December</i>	98519	112631	142862	146569
неизвестно / <i>unknown</i>	11	10	10	12

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие показатели здоровья называются прямыми и почему?
- 2) Какие показатели здоровья называются морбидными?
- 3) Как рассчитывают показатель частоты?
- 4) Как рассчитать показатель наглядности?
- 5) В каких единицах выражается показатель наглядности?
- 6) Как рассчитывают экстенсивные показатели?

Практическое занятие 4

Тема: Заболеваемость

Цель: освоение методов статистической оценки показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, профессиональной заболеваемости

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1].

Общая заболеваемость учитывает распространенность всех заболеваний (острые и хронические), которыми страдало население (трудовой коллектив) за какой-то период на данной территории. В получении информации об общей заболеваемости имеются определенные трудности (дороговизна и трудоемкость процесса сбора материала, методические неопределенности). На сегодняшний день общая заболеваемость практически не используется при изучении состояния здоровья трудовых коллективов в связи с трудностями учета всех обращений в различные медицинские учреждения (диспансеры, стационары, консультации и т.д.) работников одного предприятия, но проживающих на различных территориях даже одного города.

Частным случаем общей заболеваемости является заболеваемость с временной утратой трудоспособности - ЗВУТ. Этот вид заболеваемости удобен для исследования тем, что листки нетрудоспособности из всех медицинских учреждений возвращаются в расчетный отдел предприятия, поскольку листок нетрудоспособности является финансово-юридическим документом и может быть использован как статистический документ.

В основном ЗВУТ отражает, хотя и на более низком уровне, структуру и динамику общей заболеваемости. Однако между ними имеются существенные различия. Во-первых, не все заболевания влекут за собой потерю трудоспособности. Во-вторых, единицей наблюдения при анализе ЗВУТ является не само заболевание, а случай потери трудоспособности. В-третьих, на показатель ЗВУТ сильно влияет не только состояние условий труда, но и законодательство об оплате дней нетрудоспособности и состояние экспертизы трудоспособности.

Анализ ЗВУТ проводится на основании данных отчетов «о причинах» временной нетрудоспособности - форма № 16-ВН. Наиболее информативные показатели ЗВУТ:

показатель сменяемости (C , %)

$$C = \frac{(P_V + P_{II})}{P_K} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где P_K - численность круглогодичных рабочих;

$(P_V + P_{II})$ - численность лиц, проработавших часть года (сумма принятых и уволенных).

показатель болевших лиц ($ПБ$, %)

$$ПБ = \frac{B_K}{P_K} \cdot 100, \quad (4.2)$$

где B_K - число лиц, имевших ВУТ среди круглогодичных контингентов работающих.

число случаев временной нетрудоспособности ($ВН_C$) на 100 работников

$$ВН_C = \frac{n_C}{P_K} \cdot 100, \quad (4.3)$$

где n_C - число случаев временной утраты трудоспособности.

число дней временной нетрудоспособности ($BH_{д}$) на 100 работников

$$BH_{д} = \frac{n_{д}}{P_{к}} \cdot 100, \quad (4.4)$$

где $n_{д}$ - число дней временной утраты трудоспособности.
средняя длительность (тяжесть) случая временной нетрудоспособности
(T)

$$T = \frac{n_{д}}{n_{с}}. \quad (4.5)$$

индекс здоровья ($ИЗ$, %)

$$ИЗ = \frac{З}{P} \cdot 100, \quad (4.6)$$

где $З$ - число ни разу не болевших; P - средняя численность работающих.

В 90-х годах государственная статистика ЗВУТ претерпела существенные изменения. До 1994 года отчеты предприятий и организаций обобщались и анализировались в профсоюзных органах. Затем учет, отчетность и анализ ЗВУТ были переданы в ведение Министерства здравоохранения. Порядок оформления документов, удостоверяющих временную нетрудоспособность, был изменен. Если ранее листок нетрудоспособности являлся как финансовым, так и учетным статистическим документом, то в настоящее время в нем не только не указывается диагноз, но и не проставляется код заболевания. При выдаче листа нетрудоспособности в лечебно-профилактическом учреждении заполняется статистический талон, на основании которого и составляется сводный отчет по форме № 16-ВН, направляемый в органы управления здравоохранения.

Таким образом, структура ЗВУТ имеется только в разрезе лечебного учреждения и территории в целом. В то же время именно отраслевой, а не территориальный подход при анализе ЗВУТ, включающий в себя сопоставление заболеваемости по предприятиям, представляет с позиций оценки производственного риска наибольшую информативную ценность. Провести углубленный анализ ЗВУТ на сегодняшний день возможно только при эпидемиологических исследованиях на крупных предприятиях, имеющих собственные лечебно-профилактические учреждения (медико-санитарные части).

Несмотря на указанное выше, возможность анализа ЗВУТ по предприятиям существует. Для этого должна использоваться методика полицевого учета временной нетрудоспособности. Учтено, что уровень заболеваемости работников наиболее объективно отражает показатель частоты (число случаев нетрудоспособности на 100 работников). При полицевом методе углубленного изучения заболеваемости за единицу наблюдения принимается не только случай нетрудоспособности, но в первую очередь болевшее лицо. Что же касается дней нетрудоспособности, то они являются производной характеристикой, зависящей от числа случаев утраты трудоспособности и средней длительности одного случая ЗВУТ, которая в значительной степени зависит от методов лечения.

Число дней на 100 работников и средняя длительность случая отражают тяжесть заболевания.

Профессиональная заболеваемость является важнейшим показателем состояния здоровья работающих. Ее выявление, регистрация, анализ, установление факторов, влияющих на статистические показатели весьма специфичны. Особенность профессиональных заболеваний заключается в том, что причина их всегда известна, а уровни на 100% определяются состоянием условий труда.

Различают две группы профессиональных заболеваний. К первой группе относятся заболевания с присущим только им комплексом симптомов и синдромов, которые в такой совокупности не встречаются при иной этиологии (например, пневмокониоз). Вторую группу составляют болезни, которые могут иметь множественную причину (полиэтиологичны), но в конкретном случае постановки диагноза профзаболевания определенный фактор или группа факторов сыграли ведущую роль (например, профессиональный бронхит).

Порядок выявления, расследования и учета профессиональных заболеваний в настоящее время определен рядом документов. «Отчет о числе лиц с впервые установленными профессиональными заболеваниями (отравлениями)» составляется на основании «Актов о случаях профессиональных заболеваний» и представляется в органы статистики по форме № 24.

Отчетная форма № 24 недостаточно информативна, поскольку включает только сведения об общем числе больных (в том числе женщин) с впервые установленным в истекшем году диагнозом профессиональных заболеваний. В ней выделены острые (в том числе со смертельным исходом) и хронические заболевания. Из данных этой формы можно рассчитать лишь общие показатели профессиональной заболеваемости по территориям Российской Федерации.

Углубленный анализ профессиональной заболеваемости в различных аспектах (территориальном, отраслевом, профессиональном, возрастно-половом, стажевом, а также по нозологическим формам) проводится на основании информации, получаемой из «Карт учета профессионального заболевания (отравления)», форма 389-1/у-01 (ранее форма № 152/у, утвержденная приказом Минздрава СССР от 02.07.87 № 866).

Анализ профессиональной заболеваемости имеет свои особенности по сравнению с анализом данных о заболеваемости общей, что обусловлено сравнительно редкой частотой данного вида патологии. В связи с этим при исследовании профессиональной патологии работающих на отдельных предприятиях, где в течение года регистрируются лишь единичные случаи, следует анализировать каждое заболевание с подробным изучением конкретных обстоятельств и причин его возникновения. Если проводится обобщенный сравнительный анализ профессиональной заболеваемости работающих на крупных производ-

ственных объединениях, в различных отраслях промышленности городов, а также областей, краев и республик, необходим расчет относительных величин.

При анализе профессиональной заболеваемости обычно рассчитывают интенсивные и экстенсивные показатели, иногда бывает целесообразным рассчитать и показатели наглядности. Для расчета интенсивных показателей обычно используют среднесписочную численность промышленно-производственного персонала и персонала, занятого на строительномонтажных работах, которая содержится в официальных статистических отчетах. Существует мнение, что при вычислении интенсивных показателей профзаболеваемости за основание должна быть взята численность работников, подлежащих периодическим медицинским осмотрам в профессии или занятых в идентичных условиях.

Показатель частоты профессиональной заболеваемости определяется как отношение числа пострадавших от профессиональных заболеваний (отравлений) к числу лиц, осмотренных в соответствии с действующим приказом Министерства здравоохранения. При обобщенном анализе профессиональной заболеваемости для расчета показателя ее частоты используют среднесписочную численность производственного персонала и персонала, занятого на строительномонтажных работах, которая содержится в официальных отчетах статистических управлений (показатель профессиональной заболеваемости на 10 000 работающих). Интенсивные показатели профессиональной заболеваемости рассчитывают в целом по всем болезням, по видам профессиональной патологии (хронические заболевания, отравления и острые заболевания, отравления) и отдельным нозологическим формам.

При анализе уровня профессиональной заболеваемости в динамике интенсивный показатель предыдущего года принимают за 100% и по отношению к нему исчисляют показатель последующего года. Такой способ рекомендуется для сравнения показателей за 2 года и более длительных временных промежутков (за 5-10 лет и т.д.). С помощью этих показателей изучают темпы роста (прироста) или снижения профессиональной заболеваемости.

Экстенсивные показатели характеризуют структуру профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от причин их развития, этиологических факторов и нозологических форм. Важно отметить, что анализ экстенсивных коэффициентов будет наиболее полным и верным при рассмотрении их совместно с интенсивными.

2. Примеры выполнения заданий

Задача 1: Рассчитайте показатели ЗВУТ, если средняя численность работников на конец года – 1429, из них круглогодичных работников 683. Число

болевших в течение года 378 человек, число не болевших – 305 человек. Число случаев ЗВУТ - 555, число дней ЗВУТ – 8141.

Решение

Показатель болевших= $(378 \cdot 100) / 683 = 55,3\%$

Число случаев ВН= $(555 \cdot 100) / 683 = 81,2$ на 100 круглогодичных работников

Число дней ВН= $(8141 \cdot 100) / 683 = 1191,9$ на 100 круглогодичных работников

Средняя длительность одного случая= $8141 / 555 = 14,7$ дней

Индекс здоровья= $(305 \cdot 100) / 1429 = 21,3\%$

Задача 2: В Калининградской области в 2002 году зарегистрировано 11 случаев профессиональных заболеваний, количество работников в промышленности составило 289,5 тыс.человек. Рассчитать показатель профессиональной заболеваемости.

Решение

ПЗ= $(11 \cdot 10000) / 289500 = 0,38$ на 10000 работников

Задача 3: В Калининградской области в 2002 году зарегистрировано 11 случаев профессиональных заболеваний. Медицинским осмотрам подлежало 180000 человек. Рассчитать показатель профессиональной заболеваемости

Решение

ПЗ= $(11 \cdot 10000) / 180000 = 0,61$ на 10000 лиц, подлежащих медицинским осмотрам

Задача 4: В Калининградской области в 2002 году зарегистрировано 11 случаев профессиональных заболеваний, из которых 6 – кохлеарный неврит. Количество работников в промышленности составило 289,5 тыс.человек, из которых в шуме работало 80 000 человек. Рассчитать показатель профессиональной заболеваемости

Решение

ПЗ= $(6 \cdot 10000) / 80000 = 0,75$ на 10000 лиц, работающих в шуме.

Задача 5: Из 42-х зарегистрированных профессиональных заболеваний, острых - 3, хронических - 39. Рассчитайте экстенсивные показатели.

Решение

Острые профессиональные заболевания составили $(3/42) \cdot 100 = 7\%$, хронические – $(39/42) \cdot 100 = 93\%$.

3. Практические задания

Задача 1: В 2012 году в РФ родились 1902084 детей, рассчитать показатель рождаемости (на 1000 жителей), если число населения 143014,0 тысяч человек.

Задача 2: В организации число круглогодичных работников за 2003 год составило 786 человек, из них болели с оформлением листа временной нетрудоспособности 543 человека. Всего сдано в бухгалтерию организации этими работниками 700 листов временной нетрудоспособности, число дней ЗВУТ при этом составило 9566. Проведите анализ заболеваемости с ВУТ.

Задача 3: Показатели профессиональной заболеваемости в Калининградской области с 2001 по 2005 годы составили соответственно 0,89, 0,38, 0,45, 0,35 и 0,35 на 10000 работников. Оценить динамику показателя.

Задача 4: В 2012 году в РФ родились 1902084 детей, в январе, феврале, марте и апреле родились соответственно 152922, 147466, 156980 и 146003 детей. Рассчитайте экстенсивные показатели.

Задача 5: В 2003 году в РФ умерли 2365826 человек, рассчитать показатель смертности (на 1000 жителей), если число населения 144258,0 тысяч человек.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Для каких целей проводится оценка состояния здоровья человека?
- 2) В чем заключается особенность анализа профессиональной заболеваемости?
- 3) В каких случаях при анализе профессиональной заболеваемости применяют показатель наглядности?
- 4) Какие показатели характеризуют заболеваемость с временной утратой трудоспособности?
- 5) Инвалидность, ее виды, порядок установления.
- 6) Показатели, характеризующие здоровье работников.

Практическое занятие 5

Тема: Современный мир опасностей

Цель: научиться идентифицировать опасности

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1,2].

Организм человека постоянно находится во взаимодействии с окружающей его средой. Жизнь урбанизированного человека неразрывно связана со следующими процессами: труд, пребывание в городской среде, использование средств транспорта, сфера быта, активный и пассивный отдых.

Энергообмен человека. Совершение всех видов деятельности организма осуществляется за счет потребляемой им химической энергии, содержащейся в биологическом «топливе» – пище.

Совокупность всех химических реакций в организме, необходимых для обеспечения его веществом и энергией, называется *обменом веществ*. В науке используют понятия основного обмена и обмена при различных видах деятельности.

Основной обмен характеризуется величиной всех энергетических трат в организме при полном мышечном покое, в стандартных условиях (при комфортной температуре окружающей среды, спустя 12–16 часов после приема пищи, в положении лежа). Эта энергия тратится только на поддержание жизни в теле человека, ее расход составляет 4,2 кДж в час на 1 кг массы тела. Для человека массой 70 кг общие энергетические траты при основном обмене составляют 294 кДж/ч, что соответствует мощности 81,7 Вт. Любое отклонение от этих условий вызывает изменение интенсивности основного обмена. Так, после приема пищи в зависимости от ее вида основной обмен возрастает на 10–30%, а с повышением температуры тела на 1°C интенсивность основного обмена возрастает в среднем на 5%. Основной обмен зависит также от эмоционального состояния человека, его пола и возраста.

К повседневным абиотическим факторам относятся: *климатические* (атмосферные) факторы (температура и влажность воздуха, скорость ветра, атмосферное давление, газовый состав воздуха, осадки, прозрачность атмосферы, излучение Солнца и др.); факторы *водной среды* (температура воды, ее состав, кислотность и др.); *почвенные* факторы (состав, кислотность, температура и др.) и *топографические* факторы (высота над уровнем моря, крутизна склона и др.).

Температура воздуха и излучение Солнца – наиболее важные абиотические факторы. От температуры зависят обмен веществ и жизнь организмов, их географическое распространение. Самая низкая температура –89,2°C зафиксирована 21 июля 1983 г в Антарктиде. Самым холодным обитаемым местом в мире считается село Оймякон (Якутия, Россия). В 1933 г. здесь фиксировалось –68°C. Самая высокая температура в тени +58°C зафиксирована 13 сентября 1922 г. в Ливии.

Реальные температурные условия пребывания человека в атмосферном воздухе могут изменяться в широких пределах: от –30°C и ниже (работа на открытых площадках в зимних условиях) до +40°C и выше при пребывании в условиях жаркого климата.

Установлено, что при достижении температурного уровня в 27–28°C эффективность работы человека снижается, а число ошибок возрастает. Нижняя граница допустимого температурного уровня для работы составляет +18°C. Известно, что при температуре + 13°C несчастные случаи на производстве происходят на 34% чаще, чем при 18°C.

Отклонения температуры атмосферного воздуха от допустимой и недостаточная освещенность поверхностей солнечным излучением сопровождаются

возникновением естественных опасностей, действующих на человека. Отклонения иных абиотических факторов также могут стать причиной возникновения естественных опасностей, но их проявления возникают, как правило, реже и менее значимы для жизнедеятельности человека.

В условиях современной техносферы возможно негативное воздействие стихийных явлений. К ним относятся землетрясения, наводнения, штормовые ветры и снежные метели, заносы, оползни, провальные и просадочные процессы, грозы и т.п.

Антропогенные опасности – это опасности, связанные с неправильными или несанкционированными действиями людей (групп лиц).

Негативные воздействия отдельного человека на природу и себе подобных ограничены его низкими энергетическими возможностями. Однако влияние человека на окружающий мир многократно возрастает, когда человек взаимодействует с техническими системами или современными технологиями. В этом случае опасности следует называть *антропогенно-техногенными*. Яркими примерами таких опасностей являются катастрофы на ЧАЭС, Саяно-Шушенской ГЭС.

Серьезную угрозу возникновения антропогенно-техногенных опасностей представляет также внезапное или преднамеренное (из-за применения алкоголя, наркотиков или других токсикантов) нарушение трудоспособности и здоровья работающих и, прежде всего, операторов технических систем. В последние годы эти угрозы значительно возросли. В России, по данным официальной статистики на 2010 г., число наркоманов оценивается в 550 тыс. чел., состоящих на диспансерном учете. Но это только те люди, которые официально зарегистрированы и находятся под наблюдением в наркологических диспансерах. А по экспертным оценкам – более 2,5 млн россиян.

Серьезную опасность для человека представляет потребление алкоголя. По данным ВОЗ, в 2003 г. среднегодовое потребление алкоголя россиянами составило 10,3 л 100% безводного спирта на человека в год. Между тем, если этот показатель превышает 8 л, начинается угасание этноса.

Апогеем антропогенно-техногенных опасностей являются опасности, возникающие в результате *сознательных* действий человека (терроризм, военные конфликты, сознательное нарушение правил поведения и т.п.). Происхождение таких опасностей во многом носит целевой характер и всегда связано с планируемой деятельностью отдельных личностей или группировок, а уровень опасностей, как правило, является крайне высоким. В обыденной жизни влияние источника опасности всегда нужно уменьшать, а в рассматриваемом случае – всегда усиливать (оружие, бомбы и т.п.); объекты защиты в обычной жизни всегда оберегают, а в рассматриваемом случае – уничтожают.

Техногенные опасности – самый распространенный вид опасностей в современном мире. При анализе их целесообразно классифицировать:

по времени действия на постоянно (периодически) и спонтанно (чрезвычайно) действующие;

по размерам сфер влияния на местные или локальные (человек, группа людей), региональные и глобальные.

Постоянные локально действующие опасности. Постоянные локально действующие опасности, как правило, возникают от избыточных материальных или энергетических потоков (выбросы веществ, шумы, вибрации, ЭМП и т.п. на рабочих местах в зоне эксплуатации средств транспорта и связи, других объектов экономики). Их влияние характеризуется длительным, а иногда и сочетанным действием указанных выше факторов.

Чрезвычайные локально действующие опасности. Кроме рассмотренных выше опасностей, действующих длительно, в течение всего времени пребывания человека в опасной зоне на него могут оказывать воздействие и спонтанно возникающие травмоопасности, такие как электрический ток, движущиеся механические устройства, режущие и колющие предметы, падение с высоты и т.п.

Возникновение таких опасностей возможно при неправильной эксплуатации электрических сетей, средств транспорта, подъемно-транспортного оборудования, различного инструмента.

Возникновение чрезвычайных ситуаций в промышленных условиях и в быту часто связано с разгерметизацией систем повышенного давления (баллонов и емкостей для хранения или перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов, газопроводов, систем теплоснабжения и т.п.).

В чрезвычайных ситуациях проявление первичных негативных факторов (обрушение конструкций, столкновение транспортных средств и т.п.) может вызвать цепь вторичных негативных воздействий (эффект «домино») – пожар, загазованность или затопление помещений, разрушение систем повышенного давления, химическое, радиоактивное и бактериальное воздействие и т.п. Последствия (число травм и жертв, материальный ущерб) от действия вторичных факторов часто превышают потери от первичного воздействия.

Региональные и глобальные чрезвычайные опасности. Чрезвычайные опасности, спонтанно возникая и обладая высокими уровнями воздействия человека, как правило, травмируют большие группы людей, а промышленные объекты, селитебные зоны и природу разрушают. Основными источниками таких опасностей являются:

пожаро-, взрыво-, химически и радиационно-опасные производственные объекты (АЭС, ракетные комплексы и т.п.);

газовые, нефтяные, тепловые, электрические комплексы, их коммуникации и сети;

новые технологии, направленные на получение энергии, развитие промышленных, транспортных и других комплексов;

влияние стихийных природных явлений, способных вызывать аварии и катастрофы на промышленных и иных объектах.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Взаимодействие человека с окружающей средой.
2. Повседневные естественные опасности.
3. Чрезвычайные опасности стихийных явлений.
4. Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности.
5. Техногенные опасности.

3. Литература

1. Титаренко, И.Ж. Ноксология: учеб. пособие / И. Ж. Титаренко; рец.: Н. А. Евдокимова, Л. И. Косарева; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 170 с. [1]

2. Ноксология [Электронный ресурс]: учебник / Е.Е. Барышев, А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов, Г.В. Тягунов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; под общ. ред. Е.Е. Барышева. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 162 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).[2]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие процессы определяют взаимодействие человека и природной среды?
- 2) Охарактеризуйте опасные зоны естественной радиации.
- 3) В чем состоит причина возникновения антропогенных опасностей?
- 4) Перечислите локально действующие на человека техногенные опасности.
- 5) Что такое «эффективная эквивалентная доза радиации»? В каких единицах она измеряется?
- 6) Какие источники ионизирующего излучения в быту вы знаете?
- 7) Что такое кислотные дожди, и каковы причины их возникновения?
- 8) Что такое парниковый эффект? Проанализируйте основные теории, объясняющие его развитие.
- 9) Каковы техногенные воздействия на гидросферу?
- 10) В чем состоят основные техногенные воздействия на литосферу? Каковы последствия загрязнения почв?

- 11) В чем состоит опасность теплового загрязнения окружающей среды?
- 12) Назовите основные региональные и глобальные ЧС.
- 13) Какие виды пожаров вы знаете?
- 14) Чем опасны лесные и торфяные пожары?
- 15) Дайте определение понятия «естественно-техногенная опасность». Приведите примеры таких опасностей.

Практическое занятие 6

Тема: Защита от опасностей

Цель: изучение методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1].

Безопасность объекта защиты – это состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений.

Термин «безопасность» широко используется в технике, социологии, в праве и т.п. Словосочетания «безопасность труда», «безопасность АЭС», «безопасность движения», «радиационная безопасность», «экономическая безопасность» и т.п. привычны для широкого круга читателей, однако они не всегда имеют однозначное толкование и понимание. Например, когда говорят «безопасность труда», имеют в виду безопасное по отношению к человеку проведение производственного процесса. Здесь все однозначно и понятно. Но, если говорят «безопасность АЭС», то в этом случае могут иметь в виду, с одной стороны, безопасность эксплуатации АЭС по отношению к человеку и окружающей среде, когда рассматривают совокупность систем «человек – АЭС», с другой – это можно понимать и как обеспечение безопасной эксплуатации АЭС, т.е. как регламентированное проведение работ на АЭС, имея в виду совокупность систем «АЭС – внешние факторы». В первом случае объектом защиты является человек – и это проблема БЖД, а во втором – сама АЭС – и это проблема сугубо техническая, связанная с правильным проектированием и эксплуатацией АЭС. Нормативами на обеспечение безопасности в первом случае являются нормы допустимого воздействия АЭС на людей, а во втором – требования к персоналу по соблюдению режимов работы АЭС, устройству АЭС и др. Чтобы правильно оценить принадлежность процесса обеспечения безопасности к его исполнителю, необходимо термин «безопасность» всегда рассматривать в сочетании с термином «объект защиты». Пользуясь этой схемой, можно всегда правильно оценить обязанности исполнителей и служб безопасности.

Термин «безопасность» имеет практическое значение лишь применительно к совокупности систем «источник опасности – объект защиты». Опираясь на II и III принципы ноксологии, далее мы исследуем в основном лишь две совокупности систем: «техносфера – человек» применительно к достижениям БЖД и «техносфера – природа» для обеспечения ЗОС, принимая, соответственно, в качестве объектов защиты человека и природу.

2. Вопросы к семинарскому занятию

- 1) Понятие «безопасность объекта защиты»
- 2) Основные направления достижения техносферной безопасности
- 3) Опасные зоны и варианты защиты от опасностей
- 4) Коллективная и индивидуальная защита работников и населения от повседневных опасностей в техносфере
- 5) Защита урбанизированных территорий и природных зон от опасного воздействия техносферы (региональная защита)
- 6) Техника и тактика защиты от опасностей (технические регламенты)
- 7) Минимизация антропогенно-техногенных опасностей

3. Литература

1. Титаренко, И.Ж. Ноксология : учеб. пособие / И. Ж. Титаренко; рец.: Н. А. Евдокимова, Л. И. Косарева ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 170 с. [1]
2. Белов, С.В. Ноксология: учеб / С. В. Белов, Е. Н. Симакова. - Москва: Юрайт, 2012. - 429 с. [3]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Что входит в понятие «безопасность объекта защиты»?
- 2) Назовите варианты взаимного расположения опасных зон и зон пребывания человека.
- 3) Дайте определение понятия «защитное зонирование»?
- 4) Что такое НДТ?
- 5) Как разделяют ЧС по масштабу распространения?
- 6) Назовите режимы функционирования РСЧС.
- 7) По каким критериям ведется профессиональный отбор операторов технических систем?

Практическое занятие 7

Тема: Мониторинг опасностей

Цель: овладение навыками мониторинга источников опасностей

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1].

Организация мониторинга источников (МИ) загрязнения на объектах осуществляется с целью получения оперативной и систематической информации о состоянии окружающей среды, а также для обеспечения технологической и экологической безопасности на самих контролируемых объектах. По данным МИ можно оценивать не только собственно параметры окружающей среды, но и косвенно судить по их характеристикам о работоспособности, а также о характере режима функционирования («штатный» или аварийный) технологического оборудования на объекте, являющегося главным источником опасности для его персонала и проживающего вокруг населения.

В ГОСТ Р 14.13–2007 особо отмечается, что проведение хозяйствующим субъектом производственного экологического контроля является основой обеспечения экологической безопасности и общим условием комплексного природопользования, несоблюдение которого влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством. Указанный контроль должен проводиться самостоятельно субъектами, осуществляющими хозяйственную деятельность, оказывающую негативное воздействие на окружающую среду. При необходимости могут быть привлечены организации, имеющие право проводить экологический контроль. В обоих случаях производственный экологический контроль осуществляется хозяйствующим субъектом за счет собственных средств и иных источников финансирования.

Субъекты в целях организации и осуществления производственного экологического контроля должны разработать, согласовать со специально уполномоченным государственным органом в области охраны окружающей среды и утвердить в установленном порядке инструкцию по осуществлению производственного контроля в области охраны окружающей среды. Руководитель объекта хозяйственной деятельности должен назначить должностное лицо, ответственное за проведение производственного экологического контроля, а при необходимости создать подразделение, которое будет проводить производственный экологический контроль. Отсутствие у хозяйствующего субъекта подразделения, соответствующего указанным целям, не освобождает его от обязанности проведения производственного экологического контроля.

Аэрокосмический мониторинг. Для мониторинга протяженных объектов (так называемых линейных объектов, у которых размеры по одной координате значительно больше, чем по другой, – трасс железных и шоссейных дорог, нефте-, газопроводов) и объектов, занимающих большие площади, применение методов наземного мониторинга требует слишком большого числа участников и

аппаратуры, что усложняет систему временной синхронизации измерений и требует больших материальных затрат. Поэтому для проведения мониторинга таких объектов используют систему комплексов дистанционного зондирования.

Неразрушающий контроль. Для наблюдения за состоянием сложных и энергоемких технических систем (элементы конструкции атомных реакторов, подземные нефте- и газопроводы и т.п.) активно разрабатываются и применяются средства неразрушающей диагностики. Основное преимущество такого метода контроля состоит в возможности выявления дефектов конструкций непосредственно в процессе их эксплуатации и при профилактических осмотрах. Средства и методы неразрушающего контроля весьма эффективны и экономически целесообразны.

Контроль безопасности оборудования и продукции. Для исключения эксплуатации оборудования, не соответствующего требованиям безопасности, производится соответствующая проверка оборудования как перед его первичным задействованием, так и в процессе эксплуатации. Применительно к оборудованию повышенной опасности проводятся специальные освидетельствования и испытания.

При поступлении нового оборудования и машин на предприятие они проходят входную экспертизу на соответствие требованиям безопасности. Она проводится отделом главного механика с привлечением механика того подразделения (цеха), где его планируют использовать. В случае энергетических систем в проверке участвуют также главный энергетик и энергетик указанного выше подразделения. В случае если оборудование не соответствует предъявляемым требованиям, оно не допускается к использованию, при этом составляется рекламация в адрес завода-изготовителя.

Ежегодно отдел главного механика проверяет состояние всего парка станков, машин и агрегатов цеха. Особое внимание уделяется компрессорным устройствам, грузоподъемному оборудованию, лифтам, газопроводам и т.п.

При постановке новой продукции на производство устанавливают режим, позволяющий обеспечить выполнение всех действующих требований безопасности и экологичности.

Проверка новых технических решений, обеспечивающих достижение новых потребительских свойств продукции, должна осуществляться при лабораторных, стендовых и других исследовательских испытаниях моделей, макетов, натуральных составных частей изделий и экспериментальных образцов продукции в целом в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации.

Контроль безопасности рабочих мест. В мировой практике для оценки безопасности труда на промышленных объектах ведут учет соотношений *инцидентов различной степени серьезности*, направленный на выявление связей

между крупными и мелкими происшествиями и другим опасными событиями. В итоге были сделаны следующие важные выводы:

в каждом исследовании прослеживается связь между разными типами событий, менее тяжелые происшествия регистрировались гораздо чаще, чем более тяжелые;

каждый раз была опасность того, что «происшествия без травм» и «опасные ситуации» могли перерасти в более серьезные.

Получено следующее соотношение: на одно тяжелое происшествие (с потерей трудоспособности) приходится 10 происшествий с легкими последствиями (любая травма, не приводящая к потере трудоспособности), 30 случаев нанесения материального ущерба (все типы), 600 происшествий без видимых травм и материального ущерба, т.е. соотношение 1 : 10 : 30 : 600.

Таким образом, предотвращение самых легких происшествий косвенным образом влияет и на количество происшествий с тяжелыми последствиями. Более того, в последнее время в мировой практике принято учитывать и оценивать опасность возникновения аварийной ситуации и регистрировать происшествия, которые произошли, но не привели к аварии, инциденту или несчастному случаю. Регистрация и анализ происшествий, которые в реальности не привели к более тяжелым последствиям, служат основой для снижения аварийности и травматизма.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Мониторинг источника опасностей
2. Мониторинг здоровья работников и населения
3. Мониторинг окружающей среды

3. Литература

1. Титаренко, И.Ж. Ноксология: учеб. пособие / И. Ж. Титаренко; рец.: Н. А. Евдокимова, Л. И. Косарева; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 170 с.[1]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Назовите виды мониторинга источников опасностей объектов экономики.
2. Что такое глобальный и фоновый мониторинг окружающей среды?
3. Какие задачи решает аттестация рабочих мест?
4. Как проводится мониторинг здоровья работающих и неработающего населения России?

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется после рассмотрения на практических занятиях соответствующих тем в форме тестовых заданий по отдельным темам в начале следующего практического занятия и занимает не более 7 – 10 минут.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

«Отлично» - 90-100 % правильных ответов в тесте;

«Хорошо» - 70-90 % правильных ответов в тесте;

«Удовлетворительно» - 50-70 % правильных ответов в тесте;

«Неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов в тесте.

Кроме того, к началу следующего занятия студенты должны самостоятельно решить задачи из предложенных в учебно-методическом пособии практических заданий после изучения соответствующей темы. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов составляет 50 и более %; оценка «не зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 50 %.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Титаренко, И.Ж. Ноксология: учеб. пособие / И. Ж. Титаренко; рец.: Н. А. Евдокимова, Л. И. Косарева; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 170 с.
2. Ноксология [Электронный ресурс]: учебник / Е.Е. Барышев, А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов, Г.В. Тягунов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; под общ. ред. Е.Е. Барышева. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 162 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
3. Белов, С.В. Ноксология: учеб / С. В. Белов, Е. Н. Симакова. - Москва: Юрайт, 2012. - 429 с.

Локальный электронный методический материал

Титаренко Ирина Жоржевна

НОКСОЛОГИЯ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание
Уч.-изд. л. 3,6. Печ. л. 3,4.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1