



**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

# **НОКСОЛОГИЯ**

**Методические указания  
к практическим работам**

**Новосибирск 2017**

Кафедра техносферной безопасности и электротехнологии

УДК: 631.3-631.311

ББК: 40.722

С 298

Составитель: *к.т.н., доцент В.А. Понуровский*

Рецензент: *канд. техн. наук, профессор В.В. Коноводов*

**Ноксология:** метод. указания к практическим работам / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер.ин-т; сост. В.А. Понуровский. – Новосибирск, 2017. – 10 с.

Методические указания содержат задание для практических работ по дисциплине «Ноксология».

Предназначены для бакалавров Инженерного института очной формы обучения по направлению подготовки *20.03.01 Техносферная безопасность* профиль *Безопасность труда*

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией Инженерного института (протокол № 8 28 марта 2017 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

© Инженерный институт, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

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

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

Почти 700 тыс. лет человечество пребывало в непосредственном контакте с биосферой Земли, которая всегда являлась и является защитным экраном от космического воздействия. В биосфере зародилась жизнь, и сформировался человек, но она обладала и обладает рядом естественных факторов, негативно влияющих на человека (повышенная и пониженная температура воздуха, атмосферные осадки, стихийные явления и т. п.). Поэтому для защиты от неблагоприятных воздействий биосферы и для достижения ряда иных целей человек был вынужден создать техносферу.

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

По определению, к техносфере относится все, что создано человеком - производственная, городская, бытовая среды, лечебно-профилактическая, культурно-просветительская зоны и т. п. Техносфера является источником опасностей для человека, число которых постоянно растет. В конце XX столетия возникли учения: "Здоровый образ жизни" (ЗОЖ) "Безопасность жизнедеятельности человека" (БЖД) и "Защита окружающей среды" (ЗОС). В этот период со всей очевидностью стало ясно, что реализации на практике только защитных от опасностей мероприятий явно недостаточно для обес-

печения безопасности человека. Необходим превентивный анализ всех принимаемых техногенных решений с целью обнаружения возможных опасных проявлений: потребовалось применение научно обоснованных требований к созданию малоопасных технологий, машин и производств; возникла необходимость установления современных норм и правил для обеспечения безопасности зон труда и отдыха, норм и правил возможного допустимого воздействия техно-сферы и человека на окружающую среду.

Возникла необходимость активного развития человеко-природозащитной деятельности на научной основе путем создания науки об опасностях окружающего материального мира - науки ноксологии, а также подготовки инженерно-технических и научных кадров - носителей этой области знаний.

Одновременно появилась потребность во всемерном внедрении в общество культуры безопасности, основанной на постижении каждым человеком знаний о происхождении и принципах появления опасностей, о современном мире опасностей и защите от него. Появилось понятие "ноксология".

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

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

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

Составитель: **Виктор Андреевич Понуровский**

## **НОКСОЛОГИЯ**

### **Методические указания к практическим работам**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка В.А. Понуровский

---

Подписано к печати 5 сентября 2017 г.      Формат 40×64<sup>1/14</sup>  
Объем 2,0 усл. печ. л.      Изд. №71      Заказ №98  
Тираж 50 экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ  
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник для студентов вузов / И. В. Бабайцев [и др.] ; под ред. Б.С. Мастрюкова. - Москва : Академия, 2012. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат).
2. Татаренко В.И., Ромейко В.Л., Ляпина О.П. Основы безопасности труда в техносфере: Учебник / Под ред. В.Л. Ромейко. — М.: ИНФРА-М, 2013. - 351 с. — (Высшее образование:Бакалавриат).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / М.В. Графкина, Б.Н. Нюнин, В.А. Михайлов. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 416 с.
2. Белов С.В. Ноксология: учебник для бакалавров / С.В. Белов, Е.Н. Симакова.– М.: Юрайт, 2015.– 429 с.

### Информационное обеспечение

#### *Перечень электронных ресурсов (интернет-ресурсов)*

<http://www.edu.ru/> - «Российское образование» - федеральный портал  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp?> - Научная электронная библиотека  
<http://www.iprbookshop.ru/> - Электронная библиотечная система IPRbooks  
<http://www.runnet.ru/> - Федеральная университетская компьютерная сеть России  
<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/) - Информационно-поисковая система Интернет портала ФИПС

## Практическая работа № 1

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

### Теоретические сведения

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

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

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

- 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.н.) генерируя тем самым и среде обитания многочисленные опасности. При этом под антропогенными

опасностями следует понимать опасности, которые возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

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

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

	7 % и более рабочего времени	от 3 до 7% рабочего времени	до 3 % рабочего времени	
--	------------------------------	-----------------------------	-------------------------	--

4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19 – 10	9 – 5	менее 5
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	менее 75	76–80	81–90	более 90
<b>5. Режим работы</b>				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6 – 7 ч	8 – 9 ч	10 – 12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трёхсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности:	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности:	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности:	Перерывы отсутствуют

ждаются 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.

Как уже было сказано выше, 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/м<sup>3</sup>, мг/л, мг/кг.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

		дства (бригади- ра, мастера и т.п.)		нуть опас- ность для жизни
3.2. Степень риска для соб- ственной жиз- ни	Исключе- на			Вероятна
3.3. Степень ответственно- сти за безопас- ность других лиц	Исключе- на			Возможна
3.4. Количес- тво конфликт- ных ситуаций, обусловлен- ных профес- сиональной деятельно- стью, за смену	Отсутст- вуют	1 – 3	4 – 8	Более 8
<b>4. Монотонность нагрузок</b>				
4.1. Число элементов (приемов), не- обходимых для реализации простого зада- ния или в мно- гократно по- вторяющихся операциях	более 10	9 – 6	5 – 3	менее 3
4.2. Продол- жительность (в сек) выполне- ния простых заданий или повторяющих- ся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10

на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	вость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют	вость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	вость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	вость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25
<b>3. Эмоциональные нагрузки</b>				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны высшего стоящего руководителя	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (заданий). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возник-

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 уст-

ройств, неконтролируемые взрывы и (или) выбросы опасных веществ).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 1

### Классификация опасностей

Группа и признаки классификации	Вид (класс)
---------------------------------	-------------

объекта различения (при расстоянии от глаза работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	- 100%	более 50 %; 1 - 0,3 мм - до 50 %; менее 0,3 мм - до 25 %	более 50 %; менее 0,3 мм - 26 - 50 %	мм - более 50 %
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену): при буквенно-цифровом типе отображения информации: при графическом типе отображения информации:	до 2	до 3	до 4	более 4
	до 3	до 5	до 6	более 6
2.7. Нагрузка	Разборчи-	Разборчи-	Разборчи-	Разборчи-

			параметров	
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам.
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат
<b>2. Сенсорные нагрузки</b>				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76 – 175	176 – 300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6 – 10	11 – 25	более 25
2.4. Размер	более 5 мм	5 - 1,1 мм -	1 - 0,3 мм -	менее 0,3

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

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

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

Таблица 2

### Паспорт опасности грозового разряда в атмосфере

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

### Приложение 7 - Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (Напряженность труда легкой степени)	Допустимый (Напряженность труда средней степени)	Вредный (Напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей корректировкой действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности

		ного поло- жения различ- ных частей тела относи- тельно друг друга). Нахож- дение в позе стоя до 60 % време- ни сме- ны.	стоя до 80 % време- ни сме- ны	
6. Наклоны корпуса				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 – 100	101 – 300	свыше 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим про- цессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

Масштаб (численность) воздействия	Индивидуальный, редко групповой
--------------------------------------	---------------------------------

### Порядок выполнения работы

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

#### **Задание 1.**

Составьте паспорт опасности сброса сточных вод гальванического участка.

#### **Задание 2.**

Разработайте паспорт опасности линии электропередач.

#### **Задание 3.**

Составьте паспорт опасности аварии, произошедшей в Иркутской области 25 апреля 2012.

Неизвестными лицами была произведена врезка в нефтепровод Омск-Ангара в р-не г. Усолье-Сибирское. Через отверстие в р. Ангару поступило 44 т. нефти. Население трех городов (Черемхово, Свирск, п. Михайловка) оставались в течение недели без водоснабжения.

#### **Задание 4.**

Идентифицируйте опасности Байкальского ЦБК и составьте паспорт опасности.

#### **Задание 5.**

Идентифицируйте опасности в своей квартире и составьте паспорт опасности кухни.

## Практическая работа № 2

### Оценка опасного воздействия метеоусловий на производстве на организм человека

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

#### Теоретические сведения

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

Вредным производственным фактором называется фактор среды обитания, воздействие которого на работника при определенных условиях (интенсивность, длительность и т.д.) может вызвать производственно обусловленное и профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту общих заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

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

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

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

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

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

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

5. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаим-	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
-----------------	---	--	---	---

усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой:				
для мужчин	до 18 000	до 36 000	до 70 000	более 70 000
для женщин	до 11 000	до 22 000	до 42 000	более 42 000
4.2. Двумя руками:				
для мужчин	до 36 000	до 70 000	до 140000	более 140000
для женщин	до 22 000	до 42 000	до 84 000	более 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног:				
для мужчин	до 43 000	до 100 000	до 200000	более 200000
для женщин	до 26 000	до 60 000	до 120 000	более 120000
5. Рабочая поза				

где  $S$ — поверхность тела раздетого человека,  $m^2$ ;  $S_{од}$  - площадь поверхности тела, покрытой одеждой,  $m^2$ ;  $S_{обн}$  — площадь обнаженной поверхности тела,  $m^2$ ;  $T_{од}$  - температура, поверхности одежды,  $K$ ;  $T_{ср}$  — средняя радиационная температура К. ( $K = t + 273$ )

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

Теплоотдача конвекцией осуществляется с поверхности тела или одежды в движущийся вокруг человека воздух. Различают конвекционный теплообмен свободный (обусловленный разнос температур поверхности тела и воздуха) и принудительный (под влиянием движения воздуха). В условиях теплового комфорта: теплоотдача конвекцией составляет 20-30% по отношению к общим теплопотерям.

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

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

где  $\alpha_{конв}$  - коэффициент;  $t_{возд}$  – температура воздуха,  $^{\circ}C$

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

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

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

где  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности пакета материалов одежды,  $Вт/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ;  $t_n$  - температура внутренней стороны пакета одежды (температура кожи),  $^{\circ}C$ ;  $t_x$ — температура наружной (холодной) стороны пакета,  $^{\circ}C$ ,  $S$  — площадь поверхности тела, соприкасающейся с твердым предметом,  $m^2$ ;  $\delta$  — толщина пакета материалов одежды,  $m$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Теплоотдача вследствие нагревания вдыхаемого воздуха составляет небольшую долю по сравнению с другими видами потерь тепла,

для женщин	до 3	до 7	до 10	более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350
3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. 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
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении				

нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 более 40000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)</b>				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин	до 5	до 15	до 20	более 20

однако с увеличением энергозатрат и со снижением температуры воздуха теплотери этого вида увеличиваются.

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

где  $t_e$  — температура воздуха, °С; 34 — температура, °С, выдыхаемого воздуха в комфортных условиях. Температуры выдыхаемого воздуха рекомендуется принимать равной 36 °С при  $t_e \geq 29^\circ\text{C}$  и 30 °С при  $t_e \leq 15^\circ\text{C}$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*3-я степень* (3.3) — условия труда с такими уровнями вредных и опасных производственных факторов, воздействие которых приводит к развитию легких и средних форм профессиональных заболеваний и к риску хронических производственно обусловленных заболеваний, включая повышенную заболеваемость с временной утратой трудоспособности;

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

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

Контроль условий труда, оценка оздоровительных мероприятий, проведение социально-гигиенического мониторинга, составления санитарно-гигиенических характеристик условий труда, расследование случаев профессиональных заболеваний (отравлениям установление профессионального риска, назначение мер административного воздействия при выявлении санитарных правопорушений, а при необ-

Приложение 5 - **Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ (превышение ПДК, раз)**

Вредные вещества *	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вредные вещества 1–4 классов опасности, за исключением перечисленных ниже	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	
	$\leq$ ПДК <sub>сс</sub>	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	>15,0	>20,0
Высоко- и умеренно-фиброгенные АПФД* ; пыли, содержащие природные (асбесты, цеолиты) и искусственные (стеклянные, керамические, углеродные и др.) минеральные волокна	$\leq$ ПДК $\leq$ КПН	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10	> 10	-

Приложение 6 - **Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса**

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг • м)				
1.1. При региональной				

	оптималь- ный	до- пус- ти- мый	вредный				опас- ный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
	1	2	Превышение ПДУ (раз)				4
Геоманнитное поле (ослабление)	естествен- ный фон	≤ ВДУ	≤5	>5	-	-	-
Электростатическое поле	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	>5	-	-	-
Постоянное магнитное поле	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	>5	-	-	-
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	≤10	>10	-	>40
Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	≤10	>10	-	-
Электромагнитные поля на рабочем месте пользователя ПЭВМ	-	≤ ВДУ	>В ДУ	-	-	-	-
Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона							
0,01–0,03 МГц	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	≤10	>10	-	-
0,03–3,0 МГц	естествен- ный фон	≤ПД У	≤5	≤10	> 10	-	-
3,0–30,0 МГц	естествен- ный фон	≤ПД У	≤3	≤5	≤10	>10	-
30,0–300,0 МГц	естествен- ный фон	≤ПД У	≤3	≤5	≤10	>10	>10 0
300,0 МГц –300,0 ГГц	естествен- ный фон	≤ПД У	≤3	≤5	≤10	>10	>10 0
Широкополосный электромагнитный импульс	-	≤ПД У	≤5	>5			>50

ходимости и привлечение виновных к дисциплинарной и уголовной ответственности прописаны в указанном выше Руководстве.

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

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

*Пример.* В течение 80 % времени смены транспортировщики подвергаются воздействию повышенных температур, а 20% времени смены - заняты в помещениях с охлаждающим микроклиматом, интенсивности энергозатрат работа относится к категории IIа.

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

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

Таблица 1

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

Климатическая зона	Теплоизоляция одежды, °С, Вт/м <sup>2</sup>	Класс условий труда		
		допустимый	вредный	опасный (экстремальный)

							маль- ный)
		1-й сте- пени	2-й сте- пени	3-й сте- пени	4-й сте- пени		
		2	3.1	3.2	3.3	3.4	
IA	0,71	-30	-36	-38,5	-40,8	-60	<-60
IB	0,82	-38	-46,2	-48,9	-54,4	-70	<-70
II	0,61	-23	-29,4	-31,5	-35,7	-48	<-48
III	0,51	- 15,9	-21,3	-23	-26	-37	<-37

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

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

Таблица 2

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

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

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	допус- ти- мый	вредный				опас- ный
		3.1	3.2	3.3	3.4	
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ, раз						
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ПДУ	5	15	25	35	>35
Вибрация локальная, эквивалентный корректированный уровень (значение) виброскорости, виброускорения (дБ/раз)	≤ПДУ	3/1,4	6/2	9/2,8	12/4	>12/4
Вибрация общая, эквивалентный корректированный уровень виброскорости, виброускорения (дБ/раз)	≤ПДУ	6/2	12/4	18/6	24/8	>24/8
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБ/Лин	≤ПДУ	5	10	15	20	>20
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	≤ПДУ	10	20	30	40	>40
Ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ	≤ПДУ	5	10	15	20	>20

**Приложение 4 - Классы условий труда при действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений**

Показатель	Класс условий труда
------------	---------------------

Жарко	7	0,90	0,91	0,92	0,93	0,95
-------	---	------	------	------	------	------

**Приложение 2 Классы условий труда при действии неионизирующих электромагнитных излучений оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое)**

Фактор		Класс условий труда					
		допустимый	вредный				опасный
			2	3.1	3.2	3.3	
Лазерное излучение <sup>1)</sup>		*ПДУ <sub>1</sub>	>ПДУ <sub>1</sub>				
		*ПДУ <sub>2</sub>	>ПДУ <sub>2</sub>	≤10 ПДУ <sub>2</sub>	<10 <sup>2</sup> ПДУ <sub>2</sub>	<10 <sup>3</sup> ПДУ <sub>2</sub>	>10 <sup>3</sup> ПДУ <sub>2</sub>
Ультрафиолетовое излучение	при наличии производственных источников УФ-А+ УФ-В, УФ-С, Вт/м <sup>2</sup>	ДИИ <sup>2)</sup>	>ДИИ <sup>2)</sup>				
	при наличии источников УФО профилактического назначения (УФ-А), мВт/м <sup>2 3)</sup>	9-45 <sup>1)</sup>					

<sup>1)</sup> При несоблюдении нормативных требований установка профилактического облучения подлежит отключению ввиду её неэффективности (фактическая облученность менее 9 мВт/м<sup>2</sup>) или опасности (фактическая облученность более 45 мВт/м<sup>2</sup>) и при оценке параметров освещения считается отсутствующей

**Приложение 3 - Классы условий труда в зависимости от уровней шума, локальной, общей вибрации, инфра- и ультразвука на рабочем месте**

**Порядок выполнения работы**

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

**Задание 1**

Ситуационная задача.

В летний период года изучались условия труда машинистов разливочных кранов мартеновского цеха. Категория работы по степени тяжести – IIб. Температура воздуха в кабине 36 - 40 °С, относительная влажность 30 – 35%, скорость движения воздуха 0,3м/с. Интенсивность теплового излучения во время заливки металла на уровне нижних конечностей 155Вт/м<sup>2</sup>. Температура внутренних поверхностей кабины в отдельные моменты достигала 40... 50°С.

При физиологических наблюдениях получены результаты, представленные в табл.3.

Таблица 3

**Результаты физиологических исследований**

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

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

**Задание 2**

Ситуационная задача.

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

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

### Задание 3

Ситуационная задача.

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

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

1. Оцените метеорологические условия в цехе.

2. Охарактеризуйте мероприятия, которые необходимо выполнить, чтобы уменьшить вредное воздействие метеоусловий на работающих.

### Задание 4

Ситуационная задача.

На складе мясопродуктов заняты в работе грузчики, укладываемые продукты в холодильные камеры. Работа механизирована. Продукты доставляются в камеру холодильника на самоходных те-

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.

### Приложение 1 - Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды

Фактор, показатель	Класс условий труда			
	допустимый	вредный		
		2	3.1	3.2
Естественное освещение:				
Коэффициент естественной освещенности КЕО, %	≥0,5	0,1–0,5	<0,1	
Искусственное освещение:				
Освещенность рабочей поверхности (Е, лк) для разрядов зрительных работ:	I-III, А, Б1	Е	0,5Е <sub>н</sub> ≤ < Е <sub>н</sub>	<0,5 Е <sub>н</sub>
	IV-XIV, Б2, В, Г, Д, Е, Ж	Е <sub>н</sub>	<Е <sub>н</sub>	
Прямая блескость*	Отсутствие	Наличие		
Коэффициент пульсации освещенности (Кп, %)	К <sub>пн</sub>	К <sub>пн</sub>		
* Контроль прямой блескости проводится визуально. При наличии в поле зрения работников слепящих источников света, ухудшения видимости объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.				

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

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

Уровень шума превышает допустимый на 25 дБА. Освещенность в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет 0,5 Е<sub>н</sub> (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.

### Задание 2

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

Интенсивность теплового потока на рабочем месте составляет 1,05 кВт/м<sup>2</sup> (норма - 0,35 кВт/м<sup>2</sup>).

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 3

лежах, где с помощью автопогрузчика поднимаются на необходимую высоту и укладываются в штабеля.

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

1. Определите пути теплоотдачи организма в этих условиях, рассчитайте теплотери.

2. Назовите мероприятие предупреждающее воздействие низких температур на работающих.

### Задание 5

Ситуационная задача.

Рабочий по техническому обслуживанию трубопроводов, должен

провести профилактический осмотр оборудования и выполнить ремонтные работы насосного оборудования.

Условия выполнения работы:

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

Таблица 4

### Класс условий труда в зависимости от температуры в скорости воздуха

Температура воздуха, °С	Скорость воздуха, м/с				
	2	4	6	8	10
	Класс условий труда				
-10	2	2	2	2	3.1
-15	2	2	2	2	3.4
-20	2	2	2	3.3	4
-25	2	2	3.1	4	4
-30	2	3.1	3.4	4	4
-35	2	3.3	4	4	4

-40	3.2	3.4	4	4	4
-45	3,2	4	4	4	4
-50	4	4	4	4	4
-55	4	4	4	4	4
-60	4	4	4	4	4

1. Определите средние за смену температуру и скорость движения воздуха.
2. Определите по табл. 4 класс условий труда рабочего.
3. Предложите оздоровительные мероприятия для снижения негативного воздействия низких температур.

3. Рассчитайте скрытый ущерб здоровью по фактору неблагоприятных условий производства на основании общей оценки класса условий труда. Значение  $K_{np}$  выберите из табл.3

4. Оцените ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса на основе табл. 2.

5. Оцените ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса (табл.3).

6. Оцените влияние вредных факторов городской и бытовой среды.

7. Полученные результаты занесите в таблицу 8.

Таблица 8.

Класс условий деятельности	СПЖ
СПЖ <sub>np</sub>	
СПЖ <sub>r</sub>	
СПЖ <sub>б</sub>	
СПЖ <sub>Σ</sub>	

8. Оцените риск получения травмы  $R_{mp}$  или риск гибели на производстве  $R_{ли}$  согласно формулам (8) и (9), подобрав величины, коэффициента частоты травматизма  $K_ч$  и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом  $K_{ли}$ , а риск гибели в производственных условиях города  $R_г$  и быта  $R_б$ . Результаты занесите в табл.9.

Таблица 9.

Показатель травматизма	Расчет риска
$K_ч$	
$K_{ли}$	
$K_г$	
$K_б$	
$R_г$	
$R_б$	
$R_Σ$	

9. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска  $R_{mp}$  и  $R_{ли}$ .

### Задание 1

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несо-  
вместимых событий производится по формуле

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (10)$$

где  $R_{\Sigma}$  — суммарный риск от  $n$  последовательных событий;  $R_i$  — вероятность индивидуального события.

### Порядок выполнения работы

1. Внимательно изучите вариант задания, выданный преподавателем.
2. В соответствии с полученным заданием проведите оценку условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и определите класс вредности условий труда по данным руководства (табл. в приложении 1-7) заполните таблицу №7

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

Таблица 7

Фактор	Класс условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
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 - \_\_\_\_\_.

### Практическая работа № 3

#### Оценка неблагоприятных условий жизнедеятельности по сокращению продолжительности жизни

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

#### Теоретические сведения

Сокращение продолжительности жизни (СПЖ) – показатель скрытого ущерба здоровью, обобщенная характеристика ущерба неидентифицируемых (скрытых в отличие от проявленных идентифицируемых) результатов воздействия опасности на человека как стохастических эффектов повреждения здоровья (суток за год). Вредные воздействия производственных факторов приводят к ущербу здоровья, который может быть оценен через подсчет сокращения продолжительности жизни в сутках потерянной жизни за год по формуле

$$СПЖ_{\Sigma} = СПЖ_{пр} + СПЖ_{г} + СПЖ_{б} \quad (1)$$

где  $СПЖ_{пр}$ ,  $СПЖ_{г}$ ,  $СПЖ_{б}$  - время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его соответственно в производственных, городских и бытовых условиях, сут.

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

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

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. 1.

**Неблагоприятные условия труда** – это условия труда, отягощенные вредными и опасными факторами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

**Вредные и опасные производственные факторы** – это негативные факторы на производстве, воздействие которых на работающих приводит к ухудшению самочувствия и развитию заболеваний (вредные факторы) или к травме (резкому ухудшению здоровья) и даже гибели человека (это опасные факторы).

Человек, занятый трудовой деятельностью, всегда испытывает нагрузки: физические (тяжесть труда) и психоэмоциональные (напряженность труда). Эти нагрузки иначе называются факторами трудового процесса.

**Тяжесть труда** – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма.

**Напряженность труда** – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Условия труда по степени вредности и опасности подразделяются на 4 класса – оптимальные (1 класс) и допустимые (2 класс) (безопасные условия труда), вредные (они в свою очередь - на четыре степени вредности – 3.1, 3.2, 3.3, 3.4) и опасные (4 класс).

Связь между совокупностью вредных производственных факторов и классами условий труда представлена в документе Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», а в данной работе - в таблицах (6-12), составленных на основе указанного выше Руководства.

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса  $K_t$  определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 2.

Таблица 1

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

железнодорожный	1,3	0,111
водный	5,0	0,345
авиационный	2,5	0,264
<i>Строительство</i>	5,3	0,312
<i>Коммунальное хозяйство</i>	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  $R_t$  и быта  $R_b$  можно приближенно оценить, пользуясь данными, приведенными в табл. 6

Таблица 6

**Риск гибели людей в непроизводственных условиях**

Причина гибели	В условиях города ( $R_t$ )	В условиях быта ( $R_b$ )
Автокатастрофа	2,5	$10^{-4}$
Авиакатастрофа	1	$10^{-5}$
Электротравма	6	$10^{-6}$
Падение человека	1	$10^{-4}$
Падение предметов на человека	6	$10^{-6}$
Воздействие пламени	4	$10^{-5}$
Утопление	3	$10^{-5}$
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	5	$10^{-7}$
Природные явления (молнии, ураганы и пр.)	$10^{-6}$	$10^{-7}$

водстве травмы  $R_{mp}$  и травмы с летальным исходом  $R_{ли}$  определяются по формулам

$$R_{mp} = \frac{K_ч}{1000}, \quad (8)$$

$$R_{ли} = \frac{K_{ли}}{1000}, \quad (9)$$

Значения  $K_ч$  и  $K_{ли}$  для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в табл.5

Таблица 5.

**Коэффициенты частоты травматизма ( $K_ч$ )  
и частоты несчастных случаев с летальным исходом ( $K_{ли}$ )  
для отдельных отраслей и некоторых профессий**

Отрасль, профессия	Коэффициент частоты травматизма ( $K_ч$ )	Коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом ( $K_{ли}$ )
По всем отраслям	5,0	0,15
<i>Промышленность</i> (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
<i>Сельское хозяйство</i>	8,3	0,216
<i>Транспорт</i> (в среднем)	3,6	0,162
в том числе:		

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 класса 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

Таблица 2

**Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса**

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год ( $K_г$ )
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  $K_н$  определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 3.

Таблица 3

**Скрытый ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса**

Класс вредно-	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год

сти условий труда		
	диапазон	среднее значение $K_n$
3.1	От 2,5 до 5,0	3,75
3.2	От 5,1 до 12,5	8,75
3.3	От 12,6 до 25,0	18,75
3.4	От 25,1 до 75,0	50,0
4	75,1	-

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

$$СПЖ_T = (K_{Г1}T_T + K_{Г2}\frac{t}{24}T_T), \quad (3)$$

где  $K_{Г1}$  и  $K_{Г2}$  — 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

$$СПЖ_6 = (K_{61}T + K_{62}\frac{n}{20}T_k), \quad (4)$$

где  $K_{61}$  и  $K_{62}$  — укрытый 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  $K_{61}$ ,  $K_{62}$  приведены в табл. 4.

Таблица 4

### Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды

Среда	Вредные факторы		
	наименование	обозначение	ущерб, сут./год
Городская	Загрязнение воздуха в крупных городах	$K_{Г1}$	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	$K_{Г2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	$K_{61}$	7
	Ежедневное курение	$K_{62}$	50

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

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

$$R = \frac{N_{тр}}{N}, \quad (5)$$

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:

$$K_q = \frac{N_{тр}}{N} 1000, \quad (6)$$

2) коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{ли} = \frac{N_{ли}}{N} 1000, \quad (7)$$

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

Эти показатели определяют число пострадавших, приходящихся на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год). При известных  $K_q$  и  $K_{ли}$  риски получения на произ-