

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ  
И ГИГИЕНА ТРУДА.  
ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по аграрному техническому образованию  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования  
по специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда  
в сельском хозяйстве»*

Минск  
БГАТУ  
2024

УДК 658.347(07)  
ББК 48.1я7  
П78

**Составители:**

доцент, кандидат технических наук *Л. Т. Ткачева*,  
старший преподаватель *М. В. Бренч*,  
старший преподаватель *С. А. Корчик*,  
старший преподаватель *Г. Ф. Назарова*

**Рецензенты:**

кафедра инженерной психологии и эргономики  
УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»  
(доктор психологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой *Т. В. Казак*);  
начальник отдела охраны труда филиала «Минский»  
ОАО «Агрокомбинат “Дзержинский”» *Ю. Ф. Дудова*

**Производственная санитария и гигиена труда. Практикум :**  
П78 учебно-методическое пособие / сост.: Л. Т. Ткачева [и др.]. – Минск :  
БГАТУ, 2024. – 384 с.  
ISBN 978-985-25-0251-1.

Содержит описание практических занятий, краткие теоретические сведения, методику расчетов, задания для самостоятельной работы, вопросы для самоконтроля и приложения.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве». Может быть рекомендовано для студентов, обучающихся по специальности 6-05-1021-01 «Охрана труда на производстве», слушателей учреждений дополнительного образования взрослых, обучающихся по специальности 1-59 01 05 «Охрана труда», специалистов служб охраны труда сельскохозяйственного профиля, студентов технических, экономических и других специальностей, руководителей и специалистов организаций.

УДК 658.347(07)  
ББК 48.1я7

ISBN 978-985-25-0251-1

© БГАТУ, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Часть 1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА	
Практическое занятие № 1	
Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний .....	7
Практическое занятие № 2	
Санитарно-бытовое обеспечение работников .....	17
Практическое занятие № 3	
Расчет необходимого воздухообмена в производственных помещениях.....	26
Практическое занятие № 4	
Определение количества вредных веществ в производственных помещениях автохозяйств .....	39
Практическое занятие № 5	
Расчет естественной вентиляции животноводческих помещений .....	57
Практическое занятие № 6	
Расчет механической вентиляции производственных помещений .....	66
Практическое занятие № 7	
Расчет естественного освещения производственных помещений.....	77
Практическое занятие № 8	
Расчет искусственного освещения производственных помещений .....	91
Практическое занятие № 9	
Расчет пружинных и резиновых виброизоляторов .....	103
Практическое занятие № 10	
Определение эффективности защиты от электромагнитных полей.....	115
Практическое занятие № 11	
Расчет толщины теплоизоляции производственного оборудования.....	127
Часть 2. АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА	
Практическое занятие № 12	
Организация и методика проведения аттестации рабочих мест по условиям труда .....	132
Практическое занятие № 13	
Гигиеническая классификация условий труда .....	139

Практическое занятие № 14 Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям микроклимата .....	147
Практическое занятие № 15 Гигиенические критерии оценки условий труда по химическому и биологическому факторам .....	163
Практическое занятие № 16 Гигиенические критерии оценки условий труда при содержании в воздухе рабочей зоны пылей и аэрозолей.....	181
Практическое занятие № 17 Гигиенические критерии оценки условий труда при воздействии виброакустических факторов.....	193
Практическое занятие № 18 Гигиенические критерии оценки условий труда по факторам электромагнитных полей и излучений.....	204
Практическое занятие № 19 Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям световой среды .....	222
Практическое занятие № 20 Гигиенические критерии оценки условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса .....	228
Практическое занятие № 21 Гигиенические критерии оценки условий труда в зависимости от напряженности трудового процесса .....	245
Практическое занятие № 22 Определение прав работников на соответствующие компенсации .....	276
Практическое занятие № 23 Оформление результатов аттестации рабочих мест по условиям труда ....	283
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	297
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	302

## ВВЕДЕНИЕ

Многие виды производственной деятельности связаны с вредными и опасными факторами, уровень воздействия которых на человека определяется как их собственными свойствами, так и особенностями производства. Интегральным отражением степени воздействия на работающего человека различных факторов, связанных с трудом, являются показатели здоровья.

Вместе с тем вредные условия труда снижают эффективность использования трудовых ресурсов, тем самым существенно уменьшая производительность труда, приводят к профессиональным заболеваниям работающих и в итоге влияют на состояние здоровья настоящего и будущих поколений. Поэтому создание для работающих приемлемых условий при осуществлении ими трудовой деятельности является, пожалуй, одной из основных сторон научных и практических интересов человечества.

Решение поставленной задачи в значительной степени зависит от подготовленности руководителей предприятий и специалистов по охране труда. Будущим специалистам по охране труда для разработки и реализации эффективных планов по устранению опасных и вредных производственных факторов необходимо овладеть научными основами производственной санитарии, гигиены труда и способами их практического применения, а также принципами гигиенической оценки условий труда, методикой и порядком проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

Практикум содержит научно обоснованные и проверенные на практике принципы расчета различных инженерных решений, способствующих улучшению условий труда, а также принципы гигиенического нормирования и оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

Практикум предназначен для практических занятий по учебной дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда». Его цель – помочь студентам овладеть типовыми инженерными методиками расчета при выборе технических средств и организационных мероприятий по созданию здоровых и благоприятных условий труда работающих. Основная задача – способствовать формированию

у студентов профессиональных методических и расчетных навыков в области производственной санитарии, улучшению качества подготовки будущих специалистов по охране труда, необходимых для обеспечения санитарной безопасности в сфере профессиональной деятельности, сохранения и укрепления здоровья работников, подвергающихся риску воздействия вредных производственных факторов.

Кроме того, используя данное учебное пособие, студенты могут обосновать принятые средства обеспечения безопасности, выполнить курсовую работу по производственной санитарии и гигиене труда, а также разработать дипломный проект, посвященный различным проблемам улучшения условий труда и обеспечения безопасности на отдельных рабочих местах, в конкретных производственных подразделениях и в организации (на предприятии) в целом.

# Часть 1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА

## Практическое занятие № 1

### ПОРЯДОК РАССЛЕДОВАНИЯ И УЧЕТА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

**Цель занятия:** приобрести знания по проведению расследования профессиональных заболеваний на производстве.

**Задачи занятия:**

1. Изучить порядок расследования и учета профессиональных заболеваний.
2. Ознакомиться с документацией по расследованию профессиональных заболеваний.
3. Самостоятельно выполнить задание по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить:
  - порядок расследования и учета острых и хронических профессиональных заболеваний;
  - порядок заполнения акта ПЗ-1 о профессиональном заболевании.
3. Оформить отчет и самостоятельно выполнить задание. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

В соответствии с Трудовым Кодексом Республики Беларусь (ст. 89 ТК) наниматель обязан обеспечивать нормальные условия для выполнения работниками норм труда. Такими условиями считаются в т. ч. здоровые и безопасные условия труда (соблюдение требований по охране труда, необходимые освещение, отопление, вентиляция, устранение вредного воздействия шума, излучений, вибрации и других вредных производственных факторов).

Вместе с тем технический прогресс, совершенствование и использование техники и технологий производства не позволяют обеспечить абсолютно безопасные и безвредные условия труда на каждом

рабочем месте. Поэтому на практике продолжают иметь место несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания.

Основные причины возникновения профессиональных заболеваний – несовершенство технологических процессов и длительное воздействие вредного производственного фактора.

*Вредных производственных факторов* насчитывается большое количество, и они могут быть как универсальными, так и специфическими для различных видов деятельности. Такими факторами могут быть:

- повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенные уровни шума и (или) вибрации на рабочем месте;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- агрессивные жидкости, с которыми работник имеет дело;
- опасность поражения электрическим током;
- физические перегрузки работающих при выполнении работ стоя или в других положениях и пр.

Каждый из этих факторов в отдельности или совокупность нескольких может вызвать какое-либо профессиональное заболевание у работника, постоянно подвергающегося их воздействию. Профессиональное заболевание, как правило, приводит к определенной степени утраты работником трудоспособности. Степень утраты профессиональной трудоспособности определяется *медико-реабилитационной экспертной комиссией (МРЭК)*.

Улучшение условий труда работающих в Республике Беларусь является важной государственной социально-экономической задачей. По данным ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» применение мер профилактического и предупредительного характера позволило значительно сократить количество рабочих мест с вредными условиями труда и снизить уровень хронической профессиональной заболеваемости работающих со 104 случаев в 2010 г. до 37 случаев (0,1 случай на 10 000 работающих) в 2022 г.

В то же время обследование объектов промышленности и сельского хозяйства в 2022 г. показало, что удельный вес рабочих мест, не соответствующих гигиеническим нормативам, составил: по шуму – 27,7 %, по вибрации – 16,5 %, по пылевому фактору – 10,4 %, по

по микроклимату – 10,3 %, по химическому фактору – 8,45 %. Наибольший процент рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по запыленности, приходится на предприятия по производству машин и оборудования – 20,9 % и предприятия сельского хозяйства – 17,8 %.

Самый высокий процент рабочих мест из числа обследованных лабораторно, не отвечающих гигиеническим нормативам по вибрации, приходится на предприятия сельского хозяйства – 36,1 %, предприятия по производству машин и оборудования – 28,3 % и строительства – 25,2 %.

### **Расследование профессиональных заболеваний**

Профессиональные заболевания делятся на два вида: острые и хронические.

*Острое профессиональное заболевание* – заболевание застрахованного лица, вызванное исключительно или преимущественно воздействием на него вредного производственного фактора в процессе трудовой деятельности в течение не более одного рабочего дня (смены), повлекшее временную (не менее одного дня) или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

*Хроническое профессиональное заболевание* – заболевание застрахованного лица, вызванное исключительно или преимущественно длительным воздействием на него вредного производственного фактора в процессе трудовой деятельности, повлекшее временную (не менее одного дня) или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

Список профессиональных заболеваний установлен постановлением Минздрава, Минтруда и соцзащиты № 125/92.

Расследование профессиональных заболеваний проводится в соответствии с *Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний*, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 января 2004 г. № 30 (в ред. постановления Совмина от 21.05.2021 № 283).

Профессиональное заболевание у работника может быть выявлено различными путями, например при прохождении им медосмотра (периодического, внеочередного) либо при самостоятельном обращении работника в организацию здравоохранения.

Расследование профессиональных заболеваний проводится на основании решения об установлении острого или хронического профессионального заболевания, вынесенного врачебно-консультационной комиссией (ВКК) государственной организации здравоохранения или МЭК по результатам экспертизы профессионального характера заболевания.

Экспертиза профессионального характера заболевания проводится при решении вопроса об установлении диагноза профессионального заболевания в целях установления связи заболевания с воздействием на организм пациента вредного производственного фактора трудового процесса. По результатам экспертизы выносится заключение о наличии или об отсутствии связи заболевания с воздействием на организм пациента вредного производственного фактора трудового процесса. Решение об установлении острого или хронического профессионального заболевания выносится ВКК государственной организации здравоохранения или МЭК по результатам экспертизы профессионального характера заболевания.

При проведении экспертизы профессионального характера заболевания *страхователь обязан представить* в территориальный центр гигиены и эпидемиологии, государственную организацию здравоохранения по месту выявления подозрения на профессиональное заболевание *не позднее рабочего дня*, следующего за днем получения соответствующего запроса:

- сведения о результатах предварительного (при поступлении на работу), периодических (в течение трудовой деятельности) и внеочередных медицинских осмотров;

- копию трудовой книжки и иные документы, необходимые для вынесения решения об установлении (неустановлении) профессионального заболевания (при их наличии у страхователя).

Территориальный центр гигиены и эпидемиологии составляет санитарно-гигиеническую характеристику условий труда.

При установлении (подтверждении) у работающего профессионального заболевания страхователь получает сведения об этом посредством *извещения*, форма которого регламентирована постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14 августа 2015 г. № 51/94 «О документах, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (прилож. А).

Расследование профессионального заболевания проводится *врачом-гигиенистом* территориального центра гигиены и эпидемиологии с участием:

- уполномоченного должностного лица страхователя (страхователя – физического лица);
- представителей организации здравоохранения, обслуживающей страхователя;
- профсоюза (иного представительного органа работников);
- страховщика и потерпевшего или лица, представляющего его интересы (по их требованию);
- государственного инспектора труда – в расследовании профессиональных заболеваний двух и более человек и профессиональных заболеваний со смертельным исходом (также в этом случае могут привлекаться специалисты вышестоящих центров гигиены и эпидемиологии, научно-исследовательских институтов).

Расследование случаев профессиональных заболеваний, вызванных заболеваниями, представляющими опасность для здоровья населения, а также бруцеллезом, столбняком, бешенством, проводится *врачом-эпидемиологом*.

Как правило, место расследования профессионального заболевания совпадает с местом возникновения заболевания, однако в некоторых случаях место возникновения заболевания бывает сложно установить (табл.).

*Таблица*

Установление места расследования профессионального заболевания

Заболевший профессиональным заболеванием	Место расследования профессионального заболевания
Работающий, направленный страхователем к другому страхователю	Расследуется по месту выявления заболевания
Лицо с хроническим профессиональным заболеванием, изменившее место работы	Расследуется по месту возникновения заболевания
Лицо с профессиональным заболеванием, которое не работает или изменило место работы в пределах Республики Беларусь	Расследуется у страхователя, условия труда у которого могли способствовать возникновению профессионального заболевания

На нанимателя законодательством возложено *обязательство по страхованию* работников от профессиональных заболеваний и несчастных случаев на производстве.

Страхователь при выявлении у работающего профессионального заболевания должен совершить следующие действия:

1) информировать о случае профессионального заболевания (о случае острого профессионального заболевания – немедленно; о случае хронического профессионального заболевания – не позднее рабочего дня, следующего за днем получения им извещения МЭК об установлении хронического профессионального заболевания):

– организацию здравоохранения, обслуживающую данного страхователя;

– местный исполнительный и распорядительный орган;

– профсоюз (иной представительный орган работников), при его отсутствии – областное (Минское городское) объединение профсоюзов Федерации профсоюзов Беларуси;

– страховщика;

– районный (межрайонный), городской, районный в городе отдел Следственного комитета Республики Беларусь, обособленное территориальное подразделение Департамента государственной инспекции труда – в случае острых профессиональных заболеваний со смертельным исходом, одновременного острого профессионального заболевания двух и более человек;

2) предоставить уполномоченное должностное лицо для участия в расследовании профессионального заболевания;

3) оказывать содействие при расследовании профессионального заболевания, т. е. обеспечивать возможность взятия объяснений, проведения опросов заболевших, свидетелей, должностных лиц; предоставлять для изучения необходимые документы и пр.

Расследование острого профессионального заболевания проводится в течение *трех рабочих дней*, а хронического профессионального заболевания – *четырнадцати рабочих дней* после получения извещения.

В процессе расследования профессионального заболевания:

– берутся объяснения, опрашиваются заболевший (заболевшие), свидетели, должностные и иные лица;

– устанавливается обеспеченность заболевшего (заболевших) средствами индивидуальной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами;

– изучаются документы о результатах санитарно-гигиенических обследований, предварительных, периодических (в течение трудовой деятельности) и внеочередных медицинских осмотров, выполнении запланированных мероприятий по охране труда;

– устанавливаются причины профессионального заболевания, лица, допустившие нарушения актов законодательства, технических нормативных правовых актов, обязательных для соблюдения, локальных правовых актов;

– разрабатываются технические, организационные, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, медико-реабилитационные и иные мероприятия по устранению причин и последствий профессионального заболевания.

По результатам расследования врачом-гигиенистом, расследовавшим профессиональное заболевание, составляется акт о профессиональном заболевании формы ПЗ-1 и вместе с документами расследования направляется страхователю. Акт формы ПЗ-1 составляется по форме (прилож. Б).

Акты формы ПЗ-1 утверждаются главным государственным санитарным врачом города (района).

По результатам расследования врач-гигиенист составляет акт о профессиональном заболевании формы ПЗ-1 (прилож. Б) на каждого заболевшего в семи экземплярах. При одновременном профессиональном заболевании двух и более человек, профессиональном заболевании со смертельным исходом акт формы ПЗ-1 составляется в восьми экземплярах.

Вместе с документами расследования акт о профессиональном заболевании формы ПЗ-1 направляется страхователю.

Кроме того, утвержденные акты формы ПЗ-1 регистрируются территориальным центром гигиены и эпидемиологии в журнале регистрации профессиональных заболеваний и направляются вместе с документами расследования:

– заболевшему или лицу, представляющему его интересы;

– организации здравоохранения, направившей заболевшего в Республиканский центр профессиональной патологии и аллергологии;

– государственному инспектору труда, страхователю, страховщику.

Один экземпляр указанного акта хранится в территориальном центре гигиены и эпидемиологии.

Документы расследования профессиональных заболеваний направляются страховщику.

Утвержденные акты формы ПЗ-1 с документами расследования профессиональных заболеваний со смертельным исходом и с одновременным острым профессиональным заболеванием двух и более человек направляются территориальным центром гигиены и эпидемиологии также в районный (межрайонный), городской, районный в городе отдел Следственного комитета по месту нахождения организации, страхователя.

Профессиональное заболевание может возникнуть и по вине либо при определенной степени вины потерпевшего, например в случае, если работник при исполнении трудовых обязанностей осознанно не соблюдает какие-либо требования по охране труда. В этом случае составляется *протокол об определении степени вины потерпевшего* от несчастного случая на производстве, профессионального заболевания. В указанном протоколе степень вины потерпевшего определяется в процентах.

### **Учет профессиональных заболеваний**

Страхователь ведет учет случаев профессиональных заболеваний путем их регистрации в установленном порядке. Так, страхователь обязан зарегистрировать акт формы ПЗ-1 в *журнале регистрации профессиональных заболеваний*.

В данном журнале указываются следующие сведения:

- номер акта формы ПЗ-1 и дата его утверждения;
- Ф. И. О., возраст, профессия рабочего (должность служащего) заболевшего;
- наименование и место нахождения страхователя;
- структурное подразделение (цех, участок);
- стаж работы: в данной профессии рабочего (должности служащего) и в контакте с вредным производственным фактором, вызвавшим заболевание;
- вредный производственный фактор;
- диагноз и наименование организации здравоохранения, установившей его;
- сведения о том, каким образом выявлено профессиональное заболевание (при целевом медосмотре, при обращении).

Журнал регистрации профессиональных заболеваний должен быть пронумерован, прошнурован и заверен подписью уполномоченного должностного лица страхователя, страхователя – физического лица (территориального центра гигиены и эпидемиологии). Количество страниц в данном журнале должно быть указано цифрами и прописью.

Срок хранения указанного журнала составляет 45 лет. Срок хранения журнала начинается отсчитываться после окончания его ведения.

Подтвержденные случаи профессиональных заболеваний у лиц, изменивших место работы либо находящихся на пенсии, подлежат регистрации и учету страхователями и территориальными центрами гигиены и эпидемиологии, которым подконтрольны страхователи, у которых имелись условия для возникновения профессионального заболевания.

После получения страхователем экземпляра акта формы ПЗ-1 он должен направить копии этого акта в следующие организации:

- профсоюз (иной уполномоченный орган работников);
- областное (Минское городское) объединение профсоюзов Федерации профсоюзов Беларуси;
- местный исполнительный и распорядительный орган;
- вышестоящую организацию.

Также страхователь должен в течение пяти рабочих дней ознакомить с актом формы ПЗ-1 лиц, допустивших нарушения актов законодательства, технических нормативных правовых актов, обязательных для соблюдения, ЛПА, приведшие к профессиональному заболеванию. Ознакомление таких лиц с актом формы ПЗ-1 целесообразно путем составления *листа ознакомления* к акту формы ПЗ-1.

Документы расследования профессиональных заболеваний систематизируются, подписываются уполномоченными лицами, принимаются к учету и хранятся той организацией, у работника которой возникло профессиональное заболевание.

Документы о профессиональных заболеваниях (акты, заключения, отчеты, протоколы, справки и др.) должны храниться 45 лет. Другие документы (протоколы, докладные записки, справки, заключения, анализы и др.) – 10 лет; извещения об острых профессиональных заболеваниях (экстренные) и хронических профессиональных заболеваниях – 1 год; переписки о профессиональных заболеваниях – 5 лет.

### **Задание**

1. Составить алгоритм действий нанимателя (страхователя) при выявлении у работающего профессионального заболевания.
2. Письменно ответить на контрольные вопросы.

## Контрольные вопросы

1. В чем отличие между острым и хроническим профессиональными заболеваниями?
2. Каким документом регламентируется порядок проведения расследования профессиональных заболеваний?
3. Как у работника может быть выявлено профессиональное заболевание?
4. Кто проводит экспертизу профессионального характера заболевания? С какой целью?
5. Какие документы обязан представить страхователь при проведении экспертизы профессионального характера заболевания? В какие сроки?
6. Кто составляет санитарно-гигиеническую характеристику условий труда для проведения расследования профессиональных заболеваний?
7. Кем проводится расследование профессионального заболевания?
8. В какие сроки проводится расследование острого и хронического профессиональных заболеваний?
9. В чем состоит расследование профессионального заболевания?
10. В скольких экземплярах врач-гигиенист составляет акт о профессиональном заболевании формы ПЗ-1 по результатам расследования?
11. Кому направляются утвержденные акты ПЗ-1?
12. У кого осуществляется учет профессиональных заболеваний?
13. Какой документ необходимо составить при наличии вины потерпевшего в возникновении профессионального заболевания?
14. Какие сведения включает журнал регистрации профессиональных заболеваний? Какие требования необходимо соблюдать при его ведении?
15. Какие сведения отражаются в акте ПЗ-1?
16. Кому страхователь должен направить копии экземпляра акта формы ПЗ-1 после его получения?
17. Кого страхователь должен ознакомить с актом формы ПЗ-1? В какие сроки?

## Практическое занятие № 2

### САНИТАРНО-БЫТОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТНИКОВ

**Цель занятия:** приобрести знания по обеспечению работников санитарно-бытовыми помещениями и научиться определять потребность в санитарно-бытовом оборудовании и площади помещений для их размещения.

**Задачи занятия:**

1. Изучить требования к санитарно-бытовым помещениям.
2. Ознакомиться с нормами проектирования санитарно-бытовых помещений.
3. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить:
  - нормы проектирования санитарно-бытовых помещений;
  - технические нормы и санитарные требования к санитарно-бытовым помещениям.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

В соответствии с законом «Об охране труда» наниматель обязан организовывать в соответствии с установленными нормами надлежащее санитарно-бытовое обеспечение работников. Такое обеспечение предполагает в т. ч. оборудование санитарно-бытовых помещений, отвечающих определенным требованиям. Также нанимателями организуется питьевое водоснабжение.

В составе санитарно-бытовых помещений предусматриваются: гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, уборные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, помещения обработки, хранения и выдачи спецодежды, а также, при обосновании, другие дополнительные помещения санитарно-бытового назначения.

Наличие и состояние подобных помещений должны соответствовать техническим нормам и санитарным требованиям:

- СН 3.02.11–2020 «Административные и бытовые здания»;
- ТКП 45-3.02-189–2010 (02250) «Общественные здания и помещения административного назначения. Правила проектирования», утвержденный приказом Минстройархитектуры от 15 июля 2010 г. № 267;
- СанПиН от 8 июля 2016 г. № 85 и др.

Санитарно-бытовые помещения (тип гардеробных, оборудование, состав специальных бытовых помещений) следует проектировать в зависимости от группы производственных процессов в соответствии с табл. В.1 прилож. В.

Минимальные геометрические параметры, расстояние между осями санитарных приборов и ширину проходов между рядами оборудования бытовых помещений, а также между рядами оборудования и стеной или перегородкой принимают по табл. В.2 прилож. В.

Для расчета площади, оборудования и устройств бытовых помещений в технологической части проектной документации необходимо устанавливать следующую численность работающих: списочную в наиболее многочисленной смене, а также в наиболее многочисленной части смены при разнице начала и окончания смены в 1 ч и более. В численность работающих также следует включать количество практикантов.

Наиболее многочисленную смену для мобильных зданий принимают равной 70 % от списочной, в т. ч. 30 % женщин.

Санитарно-бытовые помещения и санитарно-техническое оборудование должны содержаться в исправном состоянии и чистоте. Санитарно-бытовые помещения запрещается использовать не по назначению.

### ***Требования к гардеробным помещениям***

Гардеробные предназначаются для хранения уличной, домашней одежды и спецодежды.

При производственных процессах групп 1а, 1б, 2а, 2б и 3а гардеробные проектируют общими для всех видов одежды.

При производственных процессах групп 1в, 2в, 2г и 3б при списочной численности работающих всех указанных групп 50 человек и более следует предусматривать отдельные гардеробные для хранения спецодежды для каждой из указанных групп.

Для всех групп производственных процессов при списочной численности работающих на предприятии до 50 человек предусматривают общие гардеробные для хранения всех видов одежды.

В гардеробных количество отделений в шкафах или крючков вешалок для домашней одежды и спецодежды следует принимать равным списочной численности работающих, для уличной одежды – численности работающих в двух наиболее многочисленных смежных сменах.

При необходимости гардеробные оборудуются не только в местах переодевания работников в рабочую одежду, но и у входа в объект общественного питания с числом крючков, соответствующим числу посадочных мест.

При общих гардеробных или гардеробных для хранения уличной и домашней одежды следует предусматривать кладовые для хранения чистой и загрязненной спецодежды. Кладовые для хранения спецодежды для производственных процессов групп 1 и 2а при численности работающих в наиболее многочисленной смене до 20 человек не предусматриваются.

### ***Требования к умывальным***

Производственные и санитарно-бытовые помещения оборудуются умывальными раковинами для мытья рук с подводкой горячей и холодной проточной воды, со стационарным смесителем.

Умывальники в производственных и санитарно-бытовых помещениях должны оснащаться:

- дозаторами с жидким мылом;
- средствами дезинфекции для обработки рук (при необходимости);
- полотенцами разового пользования или устройствами для сушки рук.

Для предварительной обработки рук при работах со свинцом или сплавами, содержащими свинец, в умывальниках предусматриваются емкости с однопроцентным раствором уксусной кислоты.

При технологических процессах, связанных с работой стоя или вибрацией, передающейся на ноги, предусматриваются ножные ванны, которые размещают в умывальных или гардеробных.

### ***Требования к душевым помещениям***

Размещение душевых следует предусматривать смежно с гардеробными. При душевых с количеством душевых сеток более четырех

предусматриваются преддушевые, предназначенные для вытирания тела, а при душевых в общих гардеробных – также и для переодевания.

Душевые следует проектировать с открытыми душевыми кабинами, ограждаемыми с трех сторон, а при производственных процессах групп 1в и 3б – с открытыми душевыми кабинами со сквозными проходами, ограждаемыми с двух противоположных сторон.

В душевой предусматривается не более 30 душевых кабин.

В душевых должны быть:

- кабины с подводкой холодной и горячей воды питьевого качества;
- вешалки для одежды и полочки для банных принадлежностей, резиновых либо пластиковых ковриков. Использовать в душевых деревянные трапы и решетки нельзя. Резиновые коврики должны ежесменно подвергаться дезинфекции средствами дезинфекции в соответствии с инструкцией по их применению;

- дозаторы с жидким мылом, полотенца разового пользования или электрополотенца при умывальниках.

### ***Требования к помещениям уборных***

Уборные в многоэтажных зданиях следует размещать на каждом этаже. При численности работающих на двух смежных этажах до 30 человек в отдельных случаях разрешается предусматривать уборные только на этаже с наибольшей численностью работающих.

В мужских уборных следует предусматривать индивидуальные писсуары, количество которых должно быть равно количеству напольных чаш (унитазов), а при нечетном общем количестве санитарных приборов – на один больше. При количестве мужчин не более 15 человек писсуар в уборной не предусматривается.

Туалеты для сотрудников должны размещаться из расчета один унитаз на 45 мужчин и 30 женщин, один умывальник на 40 мужчин и 27 женщин.

Общее количество санитарных приборов (напольных чаш (унитазов) и писсуаров) в одной уборной должно быть не более 16.

Вход в уборную следует устраивать через тамбур с дверью, оборудованной приспособлениями для самозакрывания.

Полы гардеробных, душевых, умывальных и иных санитарно-бытовых помещений должны быть влагостойкими с нескользкой поверхностью.

В санитарно-бытовых помещениях после каждой смены должны производиться влажная уборка и проветривание.

Уборочный инвентарь, моющие средства и средства дезинфекции нужно хранить в специально выделенном помещении (месте), оборудованном полками и (или) стеллажами с гигиеническим покрытием, обеспечивающим легкую очистку. Уборочный инвентарь для туалетов должен иметь маркировку, соответствующую его назначению. Хранить его надо изолированно от другого уборочного инвентаря. После окончания уборки весь уборочный инвентарь следует промывать водой с добавлением моющих средств и обрабатывать средствами дезинфекции, разрешенными к применению в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, в соответствии с инструкциями по их применению.

### ***Требования к помещениям для приема пищи (столовым)***

Прием пищи разрешается только в специально отведенных для этого помещениях, оборудованных в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов, являющихся обязательными для соблюдения.

Объекты общественного питания могут размещаться в составе бытовых помещений или в отдельно стоящих строениях производственного объекта. Число посадочных мест рассчитывается с учетом количества работников в наиболее многочисленную смену.

При численности работающих в смену более 200 человек следует предусматривать столовую, работающую на полуфабрикатах или, при соответствующем обосновании, на сырье.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 200 человек предусматриваются столовые-раздаточные.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 30 человек разрешается предусматривать комнату приема пищи вместо столовой-раздаточной.

Площадь комнаты приема пищи следует определять из расчета 1 м<sup>2</sup> на каждого работника, пользующегося данной комнатой, но не менее 12 м<sup>2</sup>.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 10 человек вместо комнаты приема пищи разрешается предусматривать место площадью 6 м<sup>2</sup> для установки стола в общих гардеробных или в гардеробных для хранения домашней (уличной и домашней) одежды. У входа в объект общественного питания должны предусматриваться:

- вешалки для специальной одежды работников организации;
- умывальные раковины для мытья рук с подводкой горячей и холодной воды через стационарный смеситель;
- дозатор с жидким мылом;
- полотенца разового использования или электрополотенца для рук.

При количестве работников в наиболее многочисленной смене до 10 человек можно совмещать место приема пищи с гардеробным помещением.

При разъездном характере труда и на необустроенных производственных объектах работники должны снабжаться горячим питанием путем их доставки к объектам общественного питания и (или) организации мест для приема пищи, оборудованных в непосредственной близости от рабочих мест, и питьевой бутилированной водой. Места для приема пищи, оборудованные в непосредственной близости от рабочих мест, должны быть обеспечены установками для соблюдения правил личной гигиены (доставка питьевой воды во флягах для мытья рук, мыла, разовых полотенец). Транспортировка готовых блюд к месту приема пищи, оборудованному в непосредственной близости от рабочих мест, должна осуществляться в термосах или термоконтейнерах.

Комната приема пищи оборудуется умывальником с подводкой горячей и холодной воды, нагревательными устройствами, холодильником, посудой, мебелью.

### ***Медико-санитарные помещения***

Для медицинского обслуживания работающих предусматриваются здравпункты, медпункты, помещения личной гигиены женщин, парильные (сауны), а в соответствии с гигиеническими нормативами – помещения для ингаляторов, фотариев, ручных и ножных ванн, а также помещения для отдыха в рабочее время и помещения психологической разгрузки.

*Фельдшерские здравпункты* следует предусматривать на предприятиях со списочной численностью работающих более 300 человек.

*Медицинские пункты* предусматриваются на предприятиях при списочной численности работающих от 50 до 300 человек.

При списочной численности работающих до 150 человек площадь медицинского пункта принимается 12 м<sup>2</sup>, более 150 человек – 18 м<sup>2</sup>.

Размещение фельдшерских или врачебных здравпунктов следует предусматривать на первом этаже. Размещение медицинских пунктов предусматривается на любом надземном этаже.

Помещения для личной гигиены женщин следует предусматривать при количестве женщин, работающих в наиболее многочисленной смене, более 15 человек. Количество установок в помещениях для личной гигиены женщин определяется из расчета 75 женщин, работающих в наиболее многочисленной смене, на одну установку.

Помещения для личной гигиены женщин размещают в женских уборных с входами в них из тамбуров уборных. В помещениях для личной гигиены женщин предусматриваются места для раздевания, процедурные кабины и умывальник.

*Фотариш* следует предусматривать при подземных работах, при работах в помещениях без естественного освещения или при работах с коэффициентом естественной освещенности менее 0,1 %.

### ***Требования к помещениям для обогрева и отдыха***

Наниматель обязан обеспечить соблюдение мер защиты работников при работе на открытом воздухе в холодный и теплый периоды года в соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях путем организации режимов труда и отдыха, создания помещений для отдыха и обогрева, смещения начала и окончания рабочей смены.

Расстояние от рабочих мест до помещений для обогрева работников не должно превышать 150 м. В помещении для обогрева устанавливаются:

- мебель для временного отдыха;
- шкафы для верхней одежды;
- умывальник с подводкой горячей и холодной воды питьевого качества.

### ***Требования к помещениям для обработки, хранения и выдачи СИЗ***

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) необходимо хранить в отдельных сухих помещениях изолированно от других предметов и материалов, рассортировав по видам, ростам и защитным свойствам.

Для хранения выданных работникам СИЗ наниматель должен предоставлять специально оборудованные помещения (гардеробные) со шкафами для раздельного хранения личной одежды (обуви) и специальной одежды (специальной обуви).

В случаях производственной необходимости в структурных подразделениях организации (в цехах, на участках) необходимо устраивать сушилки для специальной одежды и специальной обуви, камеры для обеспыливания специальной одежды и установки для дегазации, дезактивации и обезвреживания СИЗ.

В помещениях объектов с нагревающим микроклиматом работающие обеспечиваются питьевой подсоленной или минеральной водой с содержанием солей 0,1 %–0,5 %, соответствующей установленным гигиеническим нормативам, определяющим показатели ее безопасности.

### **Порядок расчета бытовых помещений**

1. Определить среднесписочное число работающих, в т. ч. мужчин и женщин.
2. Установить максимальное количество работающих в смену, в т. ч. мужчин и женщин.
3. Определить необходимость и процент увеличения численности гардеробных шкафов с учетом числа практикантов и обучающихся.
4. Установить группу производственных процессов.
5. В соответствии с группой производственного процесса по СН 3.02.11–2020 определить потребность в санитарно-бытовом оборудовании и площади для его размещения.
6. Данные расчетов по мужскому и женскому отделениям занести в табл. 2.1.

*Таблица 2.1*

Состав и площадь бытовых помещений

Наименование бытового помещения	Норма по СН 3.02.11–2020	Потребность в оборудовании	Площадь, м <sup>2</sup>
Мужское/женское отделение			
1. Гардеробные			
2. Душевые			
3. Умывальные			
4. Санузлы			

### **Задачи для самостоятельного решения**

*Задача 1.* Определить потребность в санитарно-бытовом оборудовании и площади для его размещения для работающих сварочного цеха, если число работающих в наибольшую смену  $n_{\text{макс}}$  (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Исходные данные для задачи 1

Параметр	Варианты исходных данных					
	1	2	3	4	5	6
$n_{\text{макс}}$ , чел.	90	70	80	85	65	50

**Задача 2.** Определить потребность в санитарно-бытовом оборудовании и площади для его размещения для работающих ремонтной мастерской, если среднесписочное количество работающих составляет  $n_{\text{ср}}$ , число работающих в наибольшую смену – 60 % от общего количества, из них женщин –  $P$ , % (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Исходные данные для задачи 2

Параметр	Варианты исходных данных					
	1	2	3	4	5	6
$n_{\text{ср}}$ , чел.	80	70	85	75	60	40
$P$ , %	20	10	15	20	10	5

### Контрольные вопросы

1. Какие помещения относят к санитарно-бытовым?
2. Для какой численности работающих рассчитываются площади, оборудование и устройство бытовых помещений?
3. Исходя из чего следует принимать число душевых сеток, умывальных кранов и специальных бытовых устройств?
4. Для каких групп производственных процессов должны предусматриваться отдельные гардеробные для спецодежды?
5. Какое максимальное количество душевых сеток может быть предусмотрено в душевой?

## Практическое занятие № 3

### РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ВОЗДУХООБМЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

**Цель занятия:** научиться определять величину минимального воздухообмена в производственном помещении, необходимого для проектирования эффективных систем вентиляции и подбора вентиляционного оборудования.

**Задачи занятия:**

1. Изучить методику определения величины минимального необходимого воздухообмена с целью подбора мощности вентиляционного оборудования.
2. Ознакомиться с порядком определения воздухообмена для помещений различного назначения на основе кратностей воздухообмена.
3. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить порядок расчета величины воздухообмена по виду вредностей: воздухообмен по избыткам явной теплоты, по влаговыведениям, по борьбе с вредными газами и пылью.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Для жизнедеятельности человека большое значение имеет качество воздуха. От него зависит самочувствие, работоспособность и здоровье человека в целом. В тоже время воздушная среда производственного помещения находится в зависимости от *вредных выделений* – потоков теплоты и/или влаги, поступающих в помещение и отрицательно влияющих на параметры микроклимата, а также газовых выделений, пыли и т. п.

Для создания комфортного микроклимата в помещениях, регулировки температуры, влажности, очистки от пыли, дыма и вредных паров воздушных масс необходима вентиляционная система. Производительность систем вентиляции следует определять расчетом

в зависимости от заданных параметров внутреннего и наружного воздуха, тепло-, влаго- и газовойделений в помещениях, тепла солнечной радиации и теплопотерь через ограждающие конструкции. Кроме того, чтобы выбрать необходимую систему вентиляции, нужно знать, сколько воздуха надо подавать в то или иное помещение и удалять из него, т. е. необходимо знать требуемый воздухообмен в помещении или в группе помещений. Таким образом, необходимый воздухообмен является исходной величиной для расчета системы вентиляции (подбор вентиляционного оборудования, расчет сечения воздуховодов, систем газоочистки и т. д.).

*Воздухообменом* называется частичная или полная замена воздуха, содержащего вредности, чистым атмосферным воздухом. В соответствии с видом вредностей, для разбавления которых воздухообмен предназначен, различают воздухообмен по избыткам явной теплоты, по влаговыделениям, по борьбе с вредными газами или пылью и измеряют в м<sup>3</sup>/ч.

Расчет воздухообмена включает определение расхода приточного воздуха, необходимого для поглощения избыточной теплоты, влаги или вредных веществ, в т. ч. пыли.

Расчетный воздухообмен должен обеспечивать нормируемые параметры воздуха в рабочей зоне помещения в теплый и холодный периоды в соответствии с требованиями следующих технических нормативных правовых актов:

– СанПиН «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенический норматив «Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 апреля 2013 г. № 33 (в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2015 № 136);

– ГОСТ 12.1.005–88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

– СанПиН «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11 октября 2017 г. № 92.

В соответствии с действующими нормативными документами расчет воздухообмена в помещениях проводится для условий установившегося режима. Может быть выполнен тремя способами в зависимости от назначения помещений:

– расчет воздухообмена на удаление вредностей методом решения систем балансовых уравнений, составленных для каждого рассчитываемого помещения;

– расчет воздухообмена по нормам воздухообмена (по кратностям);

– расчет воздухообмена на основе удельных норм (по людям).

Методика определения воздухообмена на основе расчета обеспечения допустимых концентраций вредных веществ и удаления вредных выделений применяется для помещений, в которых присутствуют выделения вредных веществ (вредные выделения): необходимое качество воздуха обеспечивается за счет подачи в помещение определенного количества наружного воздуха в зависимости от концентрации и характера загрязняющих веществ и вредных выделений в помещении.

#### ***Расчет воздухообмена из условия выделения вредных веществ***

Основным назначением общеобменной вентиляции является разбавление содержания вредных веществ в общей атмосфере помещения до ПДК. Для удаления вредных веществ, выделяющихся в помещении, расход приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч, определяется по массе выделяющихся вредных веществ по формуле

$$L = \frac{10^6 \cdot G}{K(C_{\text{ПДК}} - C_0)}, \quad (3.1)$$

где  $L$  – необходимое количество подаваемого в помещение или удаляемого воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

$G$  – интенсивность выделения рассматриваемого вредного вещества в помещении (определяют расчетным путем или экспериментально по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда), кг/ч;

$K$  – безразмерный коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении (при равномерном его распределении принимают  $K = 1$ );

$C_{\text{ПДК}}$  – предельно допустимая концентрация вредного вещества в рабочей зоне помещения, мг/м<sup>3</sup> (табл. 3.1);

$C_0$  – концентрация этого вещества в поступающем для проветривания помещения воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

При расчете систем вентиляции и кондиционирования концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны на рабочих местах в производственных помещениях следует принимать равной ПДК в воздухе рабочей зоны, установленной ГОСТ 12.1.005–88, а также в соответствии с гигиеническим нормативом «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны [9]

Наименование вредных веществ	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства	Класс опасности
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	5	п	3
Акролеин	0,2	п	2
Алюминий и его сплавы (в пересчете на алюминий)	6/2	а	3
Ацетон	200	п	4
Аммиак	20	п	4
Бензин (растворитель и топливный)	100	п	4
Борная кислота	10	а	3
Кремния карбид (карборунд)	6	а	4
Керосин (в пересчете на С)	300	п	4
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании:			
– до 20 %	0,2	а	2
– от 20 % до 30 %	0,1	а	2
Масла минеральные нефтяные	5	а	3

1	2	3	4
Мочевино-формальдегидное удобрение	10	а	3
Пыль животноводческого производства	0,1 (по белку)	а	2
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	0,01/0,005	а	1
Серная кислота	1	а	2
Соляная кислота	5	а	3
Тетраэтилсвинец	0,005	п	1
Уайт-спирит (в пересчете на С)	300	п	4
Окись углерода (СО)	20	п	4
Фенол	0,3	п	2
Формальдегид	0,5	п	2
Пыль растительного происхождения:			
– древесная	6	а	4
– зерновая	4	а	3
Пыль растительного и животного происхождения (с примесью диоксида кремния от 2 % до 10 %)	4	а	4

*Примечание:* а – аэрозоль; п – пары и (или) газы.

Если в помещении имеются различные виды вредных выделений, то воздухообмен рассчитывается по каждому из них отдельно и в качестве расчетного принимается максимальный воздухообмен.

***Расчет воздухообмена из условия выделения избыточного явного тепла***

Расчетный воздухообмен должен обеспечивать нормируемые параметры воздуха в рабочей зоне помещения в теплый, холодный периоды и в переходных условиях. Для удаления явных теплоизбытков из помещения, источниками которых являются работающее технологическое оборудование, люди, оргтехника, осветительные

приборы, и обеспечения температуры воздуха в рабочей зоне производственных помещений, отвечающей санитарным нормам, расчет воздухообмена, м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{0,278\rho(t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}})}, \quad (3.2)$$

где  $Q_{\text{изб}}$  – избыточное явное тепло, выделяющееся в помещении, Вт;  
 $\rho$  – плотность воздуха при рассматриваемой температуре, кг/м<sup>3</sup>.

Если давление воздуха отличается от нормального (760 мм рт. ст., или  $1,01 \cdot 10^5$  Па), то плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>, определяют по формуле

$$\rho = 0,4645 \frac{p}{273 + t}, \quad (3.3)$$

где  $t$  – температура воздуха, при которой определяется плотность, °С;  
 $p$  – атмосферное давление, мм. рт. ст.;  
 $t_{\text{yx}}$ ,  $t_{\text{пр}}$  – температура уходящего и приточного воздуха соответственно, °С.

Расчетные параметры внутреннего воздуха при проектировании отопления и вентиляции зданий следует принимать:

- а) в основных производственных помещениях – по соответствующим нормам технологического проектирования;
- б) в помещениях, для которых параметры внутреннего воздуха не установлены нормами технологического проектирования, – в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005–88.

Избыточное явное тепло, выделяющееся в помещении, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{об}} \pm Q, \quad (3.4)$$

где  $Q_{\text{об}}$  – тепловыделения в помещении от технологического оборудования, Вт;

$Q$  – выделение тепла от других источников (плюс) или его потери (минус), Вт.

Для теплого и холодного периода года температура уходящего воздуха, °С:

$$t_{yx} = t_{p.3} + 3, \quad (3.5)$$

где  $t_{p.3}$  – температура воздуха в рабочей зоне по санитарным нормам, °С (табл. 3.2); температура воздуха в рабочей зоне не должна превышать допустимую по нормам температуру, т. е.  $t_{p.3} \leq t_{\text{доп}}$ .

Температура приточного воздуха принимается на 5 °С–8 °С ниже температуры, нормированной в рабочей зоне.

Чаще всего  $t_{\text{пр}} = t_{p.3} - 5$  для холодного периода года,  $t = t_{\text{н}}^{\text{ж.н}}$  для теплого периода года, где  $t_{\text{н}}^{\text{ж.н}}$  – средняя температура наружного воздуха в 13 ч наиболее жаркого месяца в районе расположения предприятия, °С.

Таблица 3.2

Допустимые значения параметров микроклимата  
на рабочих местах производственных и офисных помещений  
(при относительной влажности воздуха 15 %–75 %)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Іа	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	0,1	0,1
	Іб	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	0,1	0,2
	ІІа	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	0,1	0,4
	ІІб	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	0,2	0,3
	ІІІ	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	0,2	0,4
Теплый	Іа	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	0,1	0,2
	Іб	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–28,0	0,1	0,3
	ІІа	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	0,1	0,4
	ІІб	16,0–17,9	21,1–27,0	15,0–28,0	0,2	0,5
	ІІІ	15,0–16,9	20,1–26,0	14,0–27,0	0,2	0,5

Значения показателей оптимальных и допустимых норм установлены в зависимости от периода года (холодный, теплый) и категории работ по тяжести (легкие, средние, тяжелые).

Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10 °С, а холодный – равной указанному пределу или ниже его.

По тяжести категории физических работ разделены исходя из общих энергозатрат организма, Вт:

– *категория Ia* – работы интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением;

– *категория Ib* – работы интенсивностью энергозатрат 140–174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением;

– *категория IIa* – работы интенсивностью энергозатрат 175–232 Вт, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения;

– *категория IIб* – работы интенсивностью энергозатрат 223–290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением;

– *категория III* – работы интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие значительных физических усилий.

### ***Расчет воздухообмена из условия выделения избыточного количества влаги***

Фактор выделения избыточного количества влаги учитывается только на тех предприятиях, где технологический процесс предусматривает использование различных жидкостей, например цех мойки сырья или оборудования. Они медленно испаряются и постепенно повышают влажность в здании цеха.

Для удаления избыточного количества влаги из помещения во избежание образования конденсата расчет количества приточного воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, следует выполнять по формуле

$$L = \frac{W}{(d_{yx} - d_{np})\rho}, \quad (3.6)$$

где  $W$  – количество влаги, выделяющейся в  $n$ -м помещении, г/ч;

$d_{yx}$  – влагосодержание воздуха, уходящего из помещения, при заданной температуре и относительной влажности воздуха, г/кг;

$d_{пр}$  – влагосодержание приточного воздуха, г/кг;

$\rho$  – плотность приточного воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Методики расчета воздухообмена на основе удельных норм и кратностей воздухообмена применяются для помещений, в которых отсутствуют выделения вредных веществ и обеспечивается необходимое качество воздуха за счет подачи в помещение определенного количества наружного воздуха в зависимости от назначения помещения и режима его эксплуатации.

### ***Определение воздухообмена согласно кратности воздухообмена в помещении***

Если характер и количество вредных примесей (веществ) не подпадают под учет, воздухообмен определяют по кратности, м<sup>3</sup>/ч:

$$L = V_{\text{пом}} K_p, \quad (3.7)$$

где  $V_{\text{пом}}$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;

$K_p$  – минимальная кратность воздухообмена, 1/ч.

Кратность воздухообмена – санитарный показатель состояния воздушной массы в помещении. От этого параметра зависит безопасность и комфорт людей. Кратность воздухообмена определяется отношением объема поступающего или удаляемого воздуха в течение 1 ч к расчетному объему помещения, ч<sup>-1</sup>. Кратность воздушного обмена показывает, сколько раз в течение часа воздух заменялся на новый.

Кратность воздухообмена устанавливается под конкретное помещение в индивидуальном порядке согласно расчетной информации в проекте.

Кратность воздухообмена помещений обычно составляет от 1 до 10 (большие значения для помещений со значительными выделениями тепла, вредных веществ или небольших по объему). Так норматив кратности по умолчанию составляет 1–2 раза для жилых комнат и 2–3 для офисных помещений. Для санузлов норма сменяемости

воздуха начинается от 3–5. В производственных помещениях условия бывают более тяжелыми, а иногда и вредными. Кратность воздухообмена в цехах должна в несколько раз превосходить параметры для других помещений. Так, для цехов машино-, приборостроения кратность воздухообмена составляет 1–3, для литейных, кузнечнопрессовых, термических цехов, химических производств – 3–10 (1/ч).

Для промышленных объектов с опасными и летучими химическими соединениями требуется 45-кратный обмен, красильным цехам – 25–40. В помещениях, где работники в значительной мере применяют физическую силу, воздух нужно обновлять 35 раз в час.

Оптимальная кратность воздухообмена в производственных помещениях определяется исходя из справочных таблиц и находится в достаточно широких пределах. В специализированных правилах и нормах каждой конкретной отрасли промышленности и промышленного проектирования и строительства дается разная информация кратности воздухообмена (часового). Все значения даются в зависимости от типа помещения, будь то дополнительные помещения вспомогательного назначения или рабочие цеховые зоны.

***Определение воздухообмена в соответствии с количеством людей в помещении***

В данном случае воздухообмен, м<sup>3</sup>/ч:

$$L = L_1 N_L, \quad (3.8)$$

где  $L_1$  – норма воздуха на одного человека, м<sup>3</sup>/ч;

$N_L$  – количество людей в помещении.

На одного человека в зависимости от его активности требуется от 30 до 60 м<sup>3</sup>/ч воздуха. Примерно в этом диапазоне находятся нормы для систем вентиляции и кондиционирования в разных странах.

Средневзвешенная норма воздуха на человека  $L_1$ , м<sup>3</sup>/ч:

20–25 – при минимальной физической активности;

45 – при легкой физической работе;

60 – при тяжелой физической работе.

## Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** Определить создаваемый общеобменной вентиляцией воздухообмен и кратность воздухообмена, при которых запыленность воздуха на рабочих местах в производственном помещении объемом  $V$ , м<sup>3</sup>, не будет превышать предельно допустимую концентрацию  $C_{ПДК}$ . При работе технологического оборудования и производственных процессах поступает в помещение  $G$ , кг/ч, пыли. Подаваемый в помещение воздух содержит  $C_0$ , мг/м<sup>3</sup>, аналогичной пыли. Коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха равен  $K$  (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Исходные данные для задачи 1

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$V$ , м <sup>3</sup>	500	1000	900	800	3000
$G$ , кг/ч	0,007	0,010	0,020	0,010	0,020
$C_0$ , мг/м <sup>3</sup>	0,8	0,2	0,1	0,4	0,1
$K$	0,9	1,0	0,8	1,0	0,8
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	4	6	10	3	3
Вид пыли	зерновая	мучная	сахарная	табачная	чайная

**Задача 2.** Определить, во сколько должен быть увеличен создаваемый общеобменной вентиляцией воздухообмен в помещении любого объема для обеспечения предельно допустимой концентрации  $C_{ПДК}$ , мг/м<sup>3</sup>, в рабочей зоне, если при сохранении постоянным количества поступающего в него вредного вещества  $M$ , кг/ч, его содержание в воздухе, поступающем для проветривания помещения, изменится с  $C_{01}$  до  $C_{02}$ , мг/м<sup>3</sup> (табл. 3.4). Коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха равен 1.

Таблица 3.4

Исходные данные для задачи 2

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Вредное вещество	Оксид углерода	Сернистый газ	Пыль зерновая	Оксид углерода	Аммиак
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	20	10	10	20	20
$C_{01}$ , мг/м <sup>3</sup>	6	2	0	6	3
$C_{02}$ , мг/м <sup>3</sup>	12	5	3	18	9

**Задача 3.** Определить, какое количество пыли или газов  $G$ , кг/ч, может выделяться в производственном помещении, если вентиляционная система подает в него воздух в количестве  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, при условиях, указанных в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Исходные данные для задачи 3

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Вредное вещество	Аммиак	Оксид углерода	Пыль мучная	Сернистый газ	Хлор
$C_0$ , мг/м <sup>3</sup>	3,0	1,0	0,3	2,0	0,2
$K$	1,0	0,9	1,0	0,8	0,9
$L$ , м <sup>3</sup> /ч	4000	2600	2000	3000	3500
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	20	20	6	10	1

**Задача 4.** Определить производительность общеобменной вентиляции  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, обеспечивающей в теплый период года удаление теплоизбытков  $Q_{изб}$ , Вт, из производственного помещения и поддержание максимальной допустимой температуры воздуха в рабочей зоне  $t_{p,з}$  на постоянных рабочих местах. Средние затраты энергии одним работающим  $q$ , Вт. Тепловыделения в помещении от технологического оборудования равны  $Q_{об}$ , Вт, от электродвигателей –  $Q_{э.д.}$ , Вт, приток тепла от солнечной инсоляции –  $Q_c$ , Вт. Средняя температура наружного воздуха в 13 ч наиболее жаркого месяца –  $t_n^{ж.н}$  (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Исходные данные для задачи 4

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$q$ , Вт	250	200	150	230	145
$Q_{об}$ , Вт	5000	3000	6000	4000	5000
$Q_{э.д.}$ , Вт	500	700	400	300	800
$Q_c$ , Вт	10 000	20 000	20 000	15 000	10 000
$t_n^{ж.н}$ , °C	21	23	24	25	22

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под величиной воздухообмена? Для чего он определяется?

2. Что такое кратность воздухообмена?
3. Какими нормативными документами регламентируются нормируемые параметры воздуха в рабочей зоне?
4. Как может рассчитываться значение воздухообмена в помещениях в зависимости от назначения помещений?
5. Чем характеризуются работы I, II и III категорий?
6. В зависимости от каких факторов определяются значения показателей оптимальных и допустимых метеорологических условий на рабочих местах?
7. С какой целью определяется величина воздухообмена?

## Практическое занятие № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ АВТОХОЗЯЙСТВ

**Цель занятия:** научиться определять количество вредных веществ, выделяющихся в помещениях предприятий по обслуживанию автомобилей, необходимое для расчета величины воздухообмена вентиляционной системы.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с основными характеристиками вредных веществ, выделяющихся в воздух производственных помещений автохозяйств при выполнении различных видов ремонтных работ.
2. Изучить методики ориентировочного расчета количества вредных газовыделений, паров и пыли, сопровождающих выполнение технологических процессов на предприятиях по обслуживанию автомобилей.
3. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить характеристики основных вредных веществ, выделяемых в помещении при выполнении различных видов работ на предприятиях по обслуживанию автомобилей, и научиться определять их количество по удельным показателям.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Суммарное количество выделяющихся в помещении вредных веществ является исходным для расчета воздухообмена вентиляционной системы, разработки других коллективных средств защиты от вредных производственных факторов и подбора средств индивидуальной защиты.

Ряд технологических процессов на предприятиях по обслуживанию автомобилей сопровождается значительным выделением вредных

веществ. Производственные загрязнения воздушной среды разнообразны: окись углерода, окись азота, входящие в состав отработавших газов (ОГ) автомобилей, пары этилированного и неэтилированного бензина, серная и соляная кислоты, пары нефтепродуктов, растворители нитрокрасок, этилацетат, бутилацетат, уайт-спирит, свинец и др., при этом концентрации вредных веществ в рабочей зоне колеблются в широких пределах.

Многие технологические процессы сопровождаются выделением пыли. В первую очередь это абразивная обработка металлов, сварочные работы, обработка древесины и т. д.

В табл. 4.1 перечислены основные вредные вещества, выделяемые при выполнении различных видов работ в автохозяйствах. Несоблюдение профилактических мероприятий при выполнении работ и незнание определенных свойств этих веществ может привести к серьезным заболеваниям или смерти работающих.

*Таблица 4.1*

Выделение вредных веществ при выполнении работ в автохозяйствах

Характер работ	Производственные вредные вещества
1. Мойка автомобилей	Водяные пары, щелочь, окись углерода, окислы азота, акролеин, альдегиды
2. Мойка узлов и деталей	Пары керосина, щелочь, поверхностно-активные вещества
3. Медницкие работы, пайка, лужение	Аэрозоль свинца, пары кислот, окись углерода, теплоизбытки
4. Ремонт топливной аппаратуры двигателей, работающих на бензине	Тетраэтилсвинец (при работе на этилированном бензине), пары керосина, бензина, углеводороды нефти
5. Испытание двигателей	Окись углерода, пары бензина, альдегиды, окислы азота
6. Окрасочные работы	Краскозоли, пары растворителей (ксилол, толуол, этилацетат, бутилацетат, уайт-спирит)
7. Кузнечные, термические, сварочные работы	Высокая температура, лучистое тепло, масляный аэрозоль, окись углерода, ультрафиолетовое излучение, ингредиенты в зависимости от марок применяемых электродов

Характер работ	Производственные вредные вещества
8. Зарядка и ремонт аккумуляторов	Пары кислот, аэрозоль свинца
9. Обойные работы	Пыль органическая
10. Шиномонтажные и вулканизационные работы	Пыль резины, пары бензина
11. Ремонт и регулировка агрегатов	Пары керосина, углеводороды
12. Помещения для хранения автомобилей, зоны ТО, ТР, ЕО	Оксид углерода, пары бензина, углеводороды, оксид азота, альдегиды
13. Ремонт пневмооборудования	Углеводороды нефти
14. Столярные работы	Пыль древесная
15. Ремонт тормозных систем	Пыль асбестовая, фенол, формальдегид
16. Диагностическое отделение	Оксид углерода, пары бензина, углеводороды, оксид азота, альдегиды
17. Ремонт двигателей	Тетраэтилсвинец (при работе на этилированном бензине), углеводороды нефти
18. Слесарно-механические работы	Пыль металлическая и абразивная, масляный аэрозоль

### Характеристика основных вредных выделений

*Оксид углерода (CO)* – бесцветный газ, не имеющий запаха. Образуется в результате неполного сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания и котельных установках. Его содержание в ОГ двигателей достигает 3 % CO. Попадая с воздухом в легкие человека, он вступает в реакцию с гемоглобином крови. При этом вытесняется кислород и образуется стойкое соединение с гемоглобином – карбоксигемоглобин, что приводит к кислородному голоданию организма. Отравление может наступить в гараже или другом закрытом помещении при работе двигателя, а также в кабине автомобиля, когда в нее из-за различных неисправностей проникают ОГ своего

и чужих автомобилей. Лишенная каких-либо внешних признаков, окись углерода в течение долгого времени остается незамеченной. Она чрезвычайно токсична, ее содержание в воздухе 0,8 % объема вызывает смерть. Даже незначительное количество СО блокирует кислород в крови, ослабляя тем самым деятельность мозга и его отдельных центров. Начальные проявления действия СО появляются при незначительных концентрациях: ощущение угара, дурноты, головная боль, сонливость, потеря ориентировки, снижение быстроты реакции и остроты зрения. Самое опасное – незаметность первых признаков отравления и внезапное наступление мышечной слабости, которая может помешать пострадавшему вовремя без посторонней помощи покинуть загазованное помещение. Нередко первые признаки отравления СО принимаются за проявление усталости, недосыпания. При длительном воздействии СО на организм развиваются хронические заболевания. Симптомами хронического воздействия СО на организм являются головная боль, бессонница, нервозность, быстрая утомляемость. Первые симптомы обнаруживаются после 2–3 месяцев воздействия СО.

*Свинец* выделяется в воздушную среду при пайке радиаторов, бензобаков, при ремонте аккумуляторов и др. Для свинца характерно развитие хронических отравлений. Отравление формируется медленно и проявляется поражениями периферической и центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, органов кроветворения, нарушением витаминного обмена, иммунобиологических реакций, свинцовыми параличами.

*Тетраэтилсвинец (ТЭС)* – входит в состав жидкости, добавляемой к бензину в качестве антидетонатора. Тетраэтилсвинец быстро проникает в организм через дыхательные пути, кожу, желудочно-кишечный тракт, вызывает острые и хронические отравления. Острое отравление ТЭС возникает в аварийных ситуациях при поступлении в организм больших его концентраций, характеризуется быстрым развитием острого психоза. При меньших концентрациях ТЭС у пострадавших вначале появляются головная боль, слабость, нарушение памяти, расстройство сна, подавленное настроение, беспокойство, состояние, напоминающее алкогольное опьянение.

Отравление может наступить при вдыхании паров неэтилированного бензина, который обладает наркотическим действием и вызывает изменения со стороны крови. При отравлении парами бензина

легкой и средней степени появляется состояние опьянения, головокружение, головная боль, психическое возбуждение, сердцебиение, покраснение лица, дрожь, тошнота, рвота. При более длительном пребывании в помещении с высокой концентрацией бензина развивается бессознательное состояние, судороги, поверхностное и редкое дыхание. При хронической интоксикации парами бензина наблюдаются вялость, быстрая утомляемость, головные боли, дрожание пальцев рук. При неосторожном спуске рабочего в цистерны, содержащие бензин, может наступить молниеносная смерть от рефлекторной остановки дыхания.

*Акролеин* ( $CH_2CHCHO$ ) поступает в воздух производственных помещений автохозяйств вместе с ОГ при работе дизельных двигателей. Акролеин – бесцветная жидкость с острым запахом пригорелых жиров. Он вызывает сильное раздражение верхних дыхательных путей, воспаление слизистой оболочки глаз, возможно головокружение, приливы крови к голове.

*Оксиды азота* ( $NO_2$ ) образуются при сжигании всех видов топлива, в т. ч. нефтепродуктов. При высоких температурах происходит окисление азота атмосферного воздуха. Установлено, что на один километр пробега автомобиля выбрасывается в воздух в среднем 3,7 г  $NO_2$ . Оксиды азота способствуют поражению легких, снижают сопротивляемость острым респираторным заболеваниям, а также вызывают световую чувствительность глаз.

*Углеводороды* ( $C_nH_m$ ) выделяются в атмосферный воздух с ОГ и с картерными газами, в которых содержится до 80 %  $C_nH_m$ . Выбросы  $C_nH_m$  от работы автомобильных двигателей опасны для здоровья людей, т. к. многие из них канцерогенны. Наибольшую активность имеет бенз(а)пирен. Одна из причин увеличения распространения раковых заболеваний связана с ростом выброса автомобилями в атмосферу в основном этих составляющих ОГ. Кроме того, углеводороды оказывают отрицательное влияние на состав крови. Непредельные углеводороды ряда этилена вызывают изменение функционального состояния центральной нервной системы.

*Сажа* образуется в результате термического распада молекул углеводорода в условиях сильного недостатка кислорода. При работе дизельного двигателя в среднем выбрасывается до 16–18 кг сажи на 1 т сжигаемого топлива. Токсичность сажи объясняется тем, что она является адсорбентом для канцерогенных углеводородов,

в т. ч. наиболее активного из них – бенз(а)пирена. Кроме того, сажа и смолы раздражают дыхательные пути, слизистые оболочек глаз и носоглотки, вследствие чего возникают хронические заболевания этих локализаций. Попадая на кожу, сажа вызывает закупорку пор, что ведет к кожным заболеваниям.

*Пыль* (твердые частицы) образуется в следующих процессах:

- горение топлива (зольный песок);
- обдирка, заточка, шлифовка и полировка деталей, инструмента;
- пульверизационная окраска изделий на окрасочных участках;
- сжигание электродов при сварочных работах;
- деревообработка;
- износ шин при движении автомобилей.

Пыль подразделяется на органическую (древесная, хлопковая и т. д.), неорганическую (металлическая, абразивная, минеральная) и смешанную.

По действию на организм человека пыль рассматривается как ядовитая (свинцовая) и неядовитая (угольная, песчаная и др.). Пыль является переносчиком бактерий и вирусов и раздражает слизистую оболочку дыхательных органов, глаз и кожные покровы, снижает освещенность производственных помещений.

*Окислы серы* образуются при сжигании топлива в камерных топках. При этом практически вся сера переходит в сернистый ангидрид. Сернистый газ ядовит, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Длительное его вдыхание даже в небольших количествах приводит к хроническим заболеваниям легких. Окисляясь в воздухе до  $SO_2$  и соединяясь далее с водой воздуха, сернистый газ образует серную кислоту. Последняя отрицательно воздействует на окружающую среду.

*Кислоты* (аккумуляторная серная кислота  $H_2SO_4$ , соляная кислота  $HCl$ ) при попадании на кожу вызывают ожоги. При вдыхании паров кислот возникает раздражение верхних дыхательных путей, конъюнктивы глаз. Высокие концентрации этих паров вызывают рвоту с кровью, пневмонии. При хроническом отравлении наблюдаются раздражение конъюнктивы, слизистой оболочки верхних дыхательных путей, гипертрофические и атрофические риниты, возможны изъязвление и прободение носовой перегородки, ларингиты, трахеиты, бронхиты. Наблюдается поражение зубов.

*Щелочи* ( $NaOH$ ,  $KOH$ ) используются при обезжиривании и мойке автомобильных двигателей и других агрегатов, а также в щелочных

аккумуляторах. Действуют прижигающе на кожу и слизистые верхних дыхательных путей, вызывая воспалительные, атрофические и гипертрофические процессы.

*Ароматические углеводороды (производные бензола  $C_6H_6$ )* применяются как растворители красок, лаков, мастик, клеев. Пары ароматических углеводородов в высоких концентрациях обладают более или менее выраженным наркотическим действием. При хронических отравлениях ароматическими углеводородами наблюдаются поражения кроветворных органов, крови, изменения в сосудистой системе. Они оказывают местное раздражение на слизистые оболочки и кожу, вызывают расстройство пищеварения. Применяемый в качестве растворителя ацетон также обладает наркотическим действием, раздражает кожу. При отравлении ацетоном возникают головные боли, головокружение, общая слабость – состояние легкого опьянения.

*Антифриз (смесь воды и этиленгликоля)* применяется в качестве средства для предупреждения замерзания жидкости в системе охлаждения двигателей. Вдыхание его паров малотоксично, однако при длительном воздействии больших концентраций отмечаются раздражение глаз, верхних дыхательных путей, повышенная сонливость, кратковременный наркоз, иногда потеря сознания.

При приеме внутрь после кратковременного опьянения с относительно хорошим самочувствием в последующие 10–12 ч не наблюдается каких-либо болезненных проявлений. Затем появляются головные боли, головокружение, тошнота, рвота, боли в животе, жажда, возбуждение, холодный пот, спутанность сознания. На 3–10-й день, в зависимости от индивидуальной чувствительности к яду, может возникнуть тяжелое нарушение функции почек, вплоть до полного прекращения выделения мочи. Если заболевание прогрессирует, может наступить смерть.

При нагревании или образовании аэрозоля антифриза необходимо оборудовать местные вентиляционные откосы, использовать респираторы или противогазы с фильтром.

*Смазочные масла.* Основными компонентами нефтяных масел являются алифатические, ароматические и нафтеновые углеводороды с примесью их кислородных, сернистых и азотных производных.

Для повышения смазывающих свойств добавляют в масла различные активирующие вещества, из которых наибольшее распространение в промышленности получила сера. Такие масла называются осернен-

ными или сульфированными. Для получения специальных свойств в нефтяные масла часто вводятся различные присадки (полиизобутилен, соединения железа, меди и др.).

При вдыхании аэрозолей нефтепродуктов могут развиваться масляные пневмонии, раздражение слизистых оболочек. Токсичность смазочных масел усиливается с повышением температуры кипения масляных фракций, с повышением их кислотности, с увеличением в их составе количества ароматических углеводородов, смол и сернистых соединений. Возможны острые отравления при чистке цистерн из-под нефтяных масел, а также при чистке аэрозолем охлаждающих масел у работающих в помещениях с высокой температурой. У рабочих, имеющих постоянный контакт со смазочными маслами, выявляются вегетативно-сосудистые нарушения с явлениями спазма периферических сосудов и вегетативных полиневритов.

*Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)* применяются при обработке металлов резанием. Основу СОЖ и эмульсий составляют нефтяные масла (веретенное, машинное, фрезол, солярное и индустриальное). Добавками к ним служат минеральные и органические соединения, поверхностно-активные вещества (ПАВ), петролатум и другие соединения.

Эмульсии представляют собой 3 %–10 % водные растворы минерального масла, нафтеновых и олеиновых кислот и неорганических щелочей, иногда с добавлением спирта. Для нейтрализации свободных органических кислот в состав эмульсии в обязательном порядке вводится раствор кальцинированной соды 0,3 %–0,5 %.

Кроме минеральных масел в качестве СОЖ используются растворы кальцинированной соды (1,5 %–2,0 %). В процессе применения эмульсий состав их значительно изменяется, т. к. вследствие испарения воды при нагревании повышается содержание минерального масла и щелочность, увеличивается загрязнение металлическими и минеральными примесями, возрастает бактериальная флора.

Попадая на вращающийся с большой скоростью режущий инструмент или деталь, СОЖ разбрызгивается и загрязняет одежду рабочего, открытые части тела, воздушную среду рабочего помещения. Загрязнение тела СОЖ приводит к развитию профессионального заболевания кожи, масляных фолликулитов (угрей). Нефтяные масла, если к ним не добавляются раздражающие вещества (щелочи, керосин, скипидар), не вызывают ни дерматозов, ни экзем.

Кроме местного действия на кожу, смазочно-охлаждающие нефтяные масла и их водные эмульсии могут оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей и общее действие на организм при поступлении их в воздух производственных помещений в виде тумана.

Кроме того, в воздушную среду производственных помещений могут выделяться газообразные углеводороды, образующиеся в результате возгонки масел из-за нагревания их режущим инструментом и обрабатываемым металлом. Вдыхание углеводородов может оказать общее токсическое воздействие на организм.

В табл. 3.1 приведены предельно допустимые концентрации вредных веществ, наиболее характерных для воздуха рабочей зоны автохозяйств.

При определении воздухообмена вентиляционной системы интенсивность выделения рассматриваемого вредного вещества в помещении определяют экспериментально или расчетным путем.

### **Методика ориентировочного расчета количества газовыделений, вредных паров и пыли**

*В помещениях участков диагностики и технического обслуживания, ремонтно-монтажном* количество вредных выделений от работающего дизельного двигателя, кг/ч, определяют по формуле

$$Q_{\text{д}} = (160 + 13,5V_{\text{ц}}) \frac{P}{100} \frac{T}{60}, \quad (4.1)$$

где  $V_{\text{ц}}$  – рабочий объем цилиндров двигателя, л;

$P$  – содержание вредных веществ в отработавших газах, %;

$T$  – время работы двигателя, мин.

При работе карбюраторного двигателя

$$Q_{\text{к}} = 15(0,6 + 0,8V_{\text{ц}}) \frac{P}{100} \frac{T}{60}. \quad (4.2)$$

Количество аэрозолей свинца при работе карбюраторного двигателя на этилированном бензине

$$Q_c = \frac{0,05C(0,6 + 0,8V_{\text{ц}}) T}{100 \cdot 60}, \quad (4.3)$$

где  $C$  – содержание тетраэтилсвинца в бензине, г/кг ( $C = 0,05\% - 0,10\%$ ).

Принимают время работы двигателей в помещениях: при разогреве – 2 мин; при установке на пост (линию) технического обслуживания – 1,0–1,5 мин; при рейсировании и выезде (въезде) – 0,2–0,5 мин; на каждые 10 м пути при перемещении с поста на пост своим ходом – 1,0–1,5 мин; при регулировке двигателя – 10–15 мин.

Содержание вредных веществ в отработавших газах  $P$  приведено в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Содержание вредных веществ в отработавших газах, % к массе

Условия работы двигателя	Дизельные двигатели			Карбюраторные двигатели	
	Окись углерода	Окись азота	Альдегиды	Окись углерода	Аэрозоли свинца
Разогрев в помещении	0,071	0,007	0,510	6,0	0,0025
Рейсирование в помещении	0,054	0,009	0,037	4,0	0,0018
Въезд в помещение и установка на место	0,035	0,005	0,022	2,0	0,0010

На участке сварки работы сопровождаются выделением сварочных аэрозолей и вредных газообразных веществ (фтористого водорода, окислов азота, окиси углерода и др.). При определении количества вредностей, выделяющихся во время сварки (резки), учитывают удельные показатели их выбросов (табл. 4.3, 4.4).

Количество выделяющегося сварочного аэрозоля, кг/ч, определяют по формуле

$$Q_a = 10^{-3} \cdot G_3 q_a, \quad (4.4)$$

где  $G_3$  – максимальный расход электродов, кг/ч;

$q_a$  – удельное выделение аэрозоля, г/кг.

Аналогично определяют количество выделяющихся при сварке вредных газов.

При газовой резке количество выделяющихся вредных веществ можно определить по табл. 4.4.

Таблица 4.3

Удельные выделения вредных веществ  
при сварке (наплавке) металлов, г/1 кг электродов

Марка электрода	Твердые частицы				Вредные газы		
	Сварочные аэрозоли	В том числе			Фтористый водород	Оксиды азота	Оксид углерода
		оксиды марганца	оксиды хрома	фториды			
УОНИ-13/45	14,0	0,51	–	1,40	1,000	–	–
УОНИ-13/55	18,6	0,97	–	2,60	0,930	–	–
ЭА-60В/11	11,0	0,68	0,60	–	0,004	1,30	1,40
АНО-3	17,8	1,85	–	–	–	–	–
АНО-5	14,0	1,87	–	–	–	–	–
АНО-9	16,0	0,90	–	1,13	0,470	–	–
ОМА-2	9,2	0,83	–	–	–	–	–
ЦЧ-4	13,8	0,43	–	–	1,870	–	–
СМ-11	–	12,00	1,10	47,5	–	–	–
К-5	–	17,20	1,20	60,0	–	–	–
К-70, К-80	–	16,00	1,20	26,0	–	–	–
ОММ-5	–	67,20	1,10	–	–	–	–
ОЗС-2	–	20,00	1,10	52,0	–	–	–
ОЗЧ-1	14,7	0,47	–	–	1,650	–	–
ОЗЧ-3	14,0	0,49	0,18	–	1,970	–	–
МНЧ-2	20,4	0,92	3,70	–	1,340	–	–
Т-590	45,5	–	–	–	–	–	–

Таблица 4.4

Выделение вредных веществ при газовой резке металлов

Материал	Толщина, мм	Сварочный аэрозоль				Газы			
		г/1 м резки	г/ч	в т. ч.		Оксид углерода		Оксид азота	
				оксид марганца, г/ч	оксид хрома, г/ч	г/1 м резки	г/ч	г/1 м резки	г/ч
Сталь углеродистая	5	2,25	74,0	2,31	–	1,50	49,5	1,18	39,0
	10	4,50	431,0	3,79	–	2,18	63,4	2,20	64,1
	20	9,00	200,0	6,00	–	2,93	65,0	2,40	53,2
Сталь легированная	5	2,50	82,5	–	3,96	1,30	42,9	1,02	33,6
	10	5,00	145,0	–	6,68	1,90	55,9	1,49	43,4
	20	10,00	222,0	–	10,35	2,60	57,2	2,02	40,9

На участке окраски ремонтируемых объектов расчет выделения загрязняющих веществ следует вести отдельно для пигмента краски и для растворителя. Количество выделяющихся твердых загрязняющих частиц, кг/ч, рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{т}} = m_{\text{к}} f_{\text{с}} \sigma_{\text{п}} 10^{-4}, \quad (4.5)$$

где  $m_{\text{к}}$  – количество израсходованной эмали (краски), кг/ч;

$f_{\text{с}}$  – количество неиспаряющейся краски, сухой остаток (табл. 4.5);

$\sigma_{\text{п}}$  – потери краски в виде аэрозоля в зависимости от способа окраски (табл. 4.6).

Таблица 4.5

Состав эмалей и грунтовок

Растворитель	Эмаль						Грунтовка		
	МЛ-152	МЛ-197	НЦ-11	ПФ-115	МС-17	НЦ-25	МЛ-029	ГФ-017	ФЛ-03К
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ацетон	–	–	–	–	–	4,62	–	–	–
Бутилацетат	–	–	13,75	–	–	6,60	–	–	–
Бутиловый спирт	12,90	21,89	5,50	–	–	9,90	26,00	–	–
Ксилол	24,60	38,67	–	22,50	60,00	–	32,80	50,00	15,00
Уайт-спирит	8,06	0,04	–	22,50	–	–	–	–	–
Толуол	–	–	13,75	–	–	29,70	2,20	–	15,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Этиловый спирт	–	–	8,25	–	–	9,90	–	–	–
Этилацетат	–	–	13,75	–	–	–	–	–	–
Сольвент	8,72	–	–	–	–	–	–	–	–
Этилцелло- зольв	–	–	–	–	–	5,28	–	–	–
Изобутило- вый спирт	5,58	–	–	–	–	–	–	–	–
Бензин	1,69	–	–	–	–	–	–	–	–
Летучая часть	62	61	55	45	60	66	61	50	30
Сухой остаток	38	39	45	55	40	34	39	50	70

Таблица 4.6

## Выделение загрязняющих веществ при окраске

Способ нанесения краски (эмали)	Выделение вредных компонентов		
	Потеря краски в виде аэрозоля	Выделение растворителя	
		при окраске	при сушке
Распыление:			
– пневматическое	30,0	25	75
– безвоздушное	2,5	23	77
– пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
– электростатическое	0,3	50	50
Вручную кистью или валиком	–	50	50

Выброс паров вещества, входящего в состав растворителя эмали, кг/ч, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывают по формуле

$$Q_p = m_k f_{и} f_{л} 10^{-4}, \quad (4.6)$$

где  $f_{и}$  – доля испаряющейся (летучей) части краски, % (см. табл. 4.5);  
 $f_{л}$  – количество летучего загрязняющего вещества в краске, % (табл. 4.7).

На гальваническом участке массу вредных веществ, г, поступающих в воздух помещения при гальваническом покрытии деталей, можно рассчитать по формуле [5]

$$M_{\text{вр}} = K_{\text{р}} F \delta v_{\text{в}}, \quad (4.7)$$

где  $K_{\text{р}}$  – концентрация вещества в растворе, г/л;

$F$  – площадь покрытия, м<sup>2</sup>;

$\delta$  – толщина покрытия, 10–20 мкм;

$v_{\text{в}}$  – удельный унос вещества, отнесенный к 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой площади на 1 мкм толщины покрытия, л/м<sup>2</sup>·мкм (табл. 4.8).

Таблица 4.7

Состав растворителей

Компонент летучей части	Растворитель						
	№ 646	№ 648	РМЛ-218	РКБ-1	РЛ-278	Р-4	Р-5
Ацетон	7	–	–	–	–	26	30
Бутиловый спирт	10	20	9	50	20	–	–
Бутилацетат	10	50	9	–	–	12	30
Ксилол	–	–	23,5	50	30	–	40
Толуол	50	20	23,5	–	25	62	–
Этиловый спирт	15	10	16	–	15	–	–
Этилцеллозольв	8	–	3	–	10	–	–
Этилацетат	–	–	16	–	–	–	–

Таблица 4.8

Удельный вынос вещества из ванн

Технологический процесс	Вредное вещество	$v_{\text{в}}$ , л/м <sup>2</sup> ·мкм
1. Хромирование	Хромовый ангидрид	0,050
2. Молочное хромирование	Хромовый ангидрид	0,100
3. Цианирование	Цианистые электролиты	0,015
4. Никелирование, кадмирование, меднение, свинцевание, ужение, цинкование:		
– в кислотных электролитах	Пары кислот	0,001–0,005
– в щелочных электролитах	Пары щелочей	0,010–0,050

При зарядке аккумуляторных батарей максимальное количество загрязняющих веществ выделяется в конце зарядки. Для расчета

выбросов серной кислоты на участке зарядки аккумуляторных батарей в мастерской используют значение удельного выделения аэрозоля кислоты, которое принимают равным 1 мг/А·ч.

Количество выделяющейся серной кислоты, мг, подсчитывают по формуле [5]

$$Q_k = q_k (C_1 a_1 + C_2 a_2 + \dots + C_n a_n), \quad (4.8)$$

где  $q_k$  – удельное выделение серной кислоты, мг/кг;

$C_{1-n}$  – номинальные емкости одновременно заряжаемых батарей, А·ч;

$a_k$  – количество батарей соответствующей емкости.

На медницком участке при ремонте радиаторов, баков используют мягкие припои, содержащие свинец и олово. Расчет количества вредного аэрозоля, кг/ч, производят отдельно по свинцу и олову по формуле

$$Q_a = 10^{-3} \cdot G_n q_a, \quad (4.9)$$

где  $G_n$  – максимальный расход припоя, кг/ч;

$q_a$  – удельное выделение аэрозоля, г/кг.

Значение удельного выделения загрязняющих веществ принимают из табл. 4.9.

Таблица 4.9

Удельное выделение загрязнений на участках

Вид выполняемых работ	Применяемые вещества и материалы	Загрязняющее вещество	
		Наименование	Удельное количество, г/кг
1	2	3	4
Пайка паяльником	Припои ПОС-30, ПОС-40, ПОС-60, ПОС-70	Свинец, окислы олова	0,51 0,28
Приготовление, нанесение и сушка клея	Технический каучук, бензин	Бензин	900

1	2	3	4
Вулканизация покрышек	Протекторная и прослоенная резина	Сернистый ангидрид, дивинил, изопрен	0,0054 0,0213 0,0162
Вулканизация камер	Вулканизованная резина	Сернистый ангидрид	0,0054
Испытание топливных насосов	Дизельное топливо	Углеводороды	317
Проверка форсунок			788

Расчет выбросов загрязняющих веществ на участках вулканизационном, проверки и регулировки топливной аппаратуры производится также по удельным выделениям загрязнений (см. табл. 4.9).

При мойке деталей и агрегатов применяют синтетические моющие средства (СМС) на основе кальцинированной соды (лабомид-101, лабомид-102, МС-6 и др.), раствор каустической соды, керосин и т. д. Выброс загрязняющего вещества при мойке, г/ч, определяют по формуле

$$Q_3 = 3600q_s F, \quad (4.10)$$

где  $q_s$  – удельные выделения (выброс) загрязняющих веществ при мойке, г/(с·м<sup>2</sup>) (табл. 4.10);

$F$  – площадь зеркала ванны, м<sup>2</sup>.

Таблица 4.10

Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей и агрегатов

Моющее средство	Концентрация, г/л	Температура, °С	Загрязняющее вещество	Удельное количество, г/(с·м <sup>2</sup> )
Синтетические моющие средства	10–20	75–90	Натрия карбонат	0,0016
Каустическая сода	10–15	90	Натрия гидроокись	0,0550
Керосин	–	–	Углеводороды	0,0433

При сжигании газообразного, жидкого или твердого топлива в топках часть продуктов сгорания проникает в помещения. Количество окиси углерода CO или сернистого газа SO<sub>2</sub>, кг/ч, которые в этом случае поступают в помещение, определяется по формуле [5]

$$Q_r = m_r B_i, \quad (4.11)$$

где  $m_r$  – количество вредных выделений, образующихся при сгорании 1 кг топлива (табл. 4.11);

$B_i$  – расход сжигаемого топлива, кг/ч.

Таблица 4.11

Количество вредных веществ, поступающих в помещение при сжигании топлива

Оборудование	Содержание	
	окиси углерода	сернистого газа
1. Печи отжига (сварка):		
– на природном газе;	8,5	–
– на мазуте	7,8	5
2. Печи нагревательные (кузница):		
– на природном газе;	7,0	–
– на мазуте	7,0	5,2

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* Определить количество выделяющихся вредных веществ в сварочном отделении ремонтной мастерской, если в нем одновременно работают четыре сварочных поста. При сварке используются электроды ОММ-5, расход которых за смену составляет  $G_э$ , кг, продолжительность смены  $t_{см}$ , ч (табл. 4.12).

Таблица 4.12

Исходные данные для задачи 1

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$G_э$ , кг	250	200	150	230	145
$t_{см}$ , ч	7	8	6	7	8

*Задача 2.* Определить количество выделившихся за смену загрязняющих веществ на участке вулканизации покрышек, если расход

протекторной резины составил  $G_3$ , кг/ч, продолжительность смены  $t_{см}$ , ч (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Исходные данные для задачи 2

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$G_3$ , кг/ч	2,0	2,5	1,0	1,5	0,8
$t_{см}$ , ч	7	8	6	7	8

### Контрольные вопросы

1. Какие вредные вещества могут выделяться в производственном помещении на участке мойки узлов и деталей?
2. Какие вредные вещества могут выделяться в производственном помещении на участке окрасочных работ?
3. Какие вредные вещества могут выделяться в производственном помещении на участках производства кузнечных, термических, сварочных работ?
4. Какое вредное воздействие на организм человека оказывают пары свинца?
5. Как производится расчет вредных выделений при сварке?

## Практическое занятие № 5

### РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель занятия:** научиться определять величину воздухообмена в животноводческом помещении, необходимого для проектирования естественной вентиляции.

**Задачи занятия:**

1. Изучить методику определения величины воздухообмена в животноводческом помещении с целью создания благоприятного микроклимата для содержания животных.
2. Ознакомиться с порядком определения воздухообмена в животноводческих помещениях из условия удаления избыточной влаги животными и двуокиси углерода.
3. Самостоятельно решить задачу по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятиях изучить порядок расчета величины воздухообмена в животноводческом помещении из условия удаления избыточной влаги животными и двуокиси углерода, рассчитать количество вытяжных шахт и приточных каналов.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачу.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Одним из важнейших условий повышения эффективности производства животноводческой продукции является создание и поддержание заданного микроклимата в помещениях ферм и комплексов.

Вентиляция помещений производится с целью создания благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий. В плохо вентилируемых помещениях у животных более часто возникают незаразные и заразные заболевания, что может привести к большим непроизводительным потерям для хозяйств.

При вентилировании животноводческих помещений теплый влажный загрязненный воздух непрерывно должен заменяться сухим прохладным чистым. Это способствует оптимизации потребления корма, поддержанию в сухом состоянии мест отдыха и проходов, сохранению здоровья животных.

В течение года параметры климата существенно меняются, поэтому помещения для животных должны строиться и эксплуатироваться так, чтобы температура воздуха, влажность и скорость его движения были как можно более постоянными.

В животноводческих помещениях применяют разные по принципу действия и конструктивным особенностям вентиляционные системы:

- с естественным побуждением тяги воздуха;
- с механическим побуждением тяги;
- комбинированные.

Выбор той или иной системы для животноводческих помещений определяется природно-климатическими условиями, строительно-планировочными особенностями помещения, способом содержания животных.

*Механические* системы вентилирования помещений наиболее эффективные, но требуют значительных энергетических затрат. Поэтому нередко в животноводческих помещениях обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением как на менее затратные. Однако их работа значительно труднее поддается регулированию.

Система *естественной* вентиляции проста и не требует затрат на эксплуатацию. Одним из вариантов естественной вентиляции является трубная система. Основные элементы этой системы – вытяжные трубы, которые выводятся через потолок на крышу, и приточные каналы, расположенные в верхней части стен. Вытяжные трубы имеют специальную насадку – дефлектор, усиливающий вытяжку воздуха и преграждающий путь дождю и снегу. Вытяжные трубы надо периодически прочищать, следить за тем, чтобы они были утеплены на чердаке, не имели щелей. Общая площадь сечения всех приточных каналов должна составлять 70 %–80 % от вытяжных шахт. Приточных каналов обычно больше, чем вытяжных, а площадь сечения каждого из них намного меньше, чем у вытяжного, чтобы наружный воздух поступал в помещение равномерно, что особенно важно зимой. Приточные каналы должны находиться не ближе 2,5 м от вытяжных и иметь отбойные щитки, чтобы

холодный наружный воздух не попадал на животных. Вентиляционные каналы снабжены заслонками, поворачивая которые можно регулировать площадь.

Естественная вентиляция имеет ряд недостатков. Например, она не всегда в состоянии обеспечить нормальный микроклимат в помещениях из сборного железобетона.

В настоящее время естественная вентиляция животноводческих помещений (вытяжка создается за счет подъемной силы теплого воздуха) допустима при малой плотности поголовья и возможности устройства достаточно высоких вытяжных шахт. Во избежание образования конденсата шахты должны быть теплоизолированы.

В больших животноводческих помещениях и при высокой плотности поголовья необходимы механические вентиляционные системы с установкой вентиляторов.

Расчислять воздухообмен животноводческих помещений для *холодного периода года* следует по влаге с проверкой на углекислый газ, для *теплого* – по избыткам теплоты с проверкой по влаге. За расчетный принимается наибольший воздухообмен, по которому и проектируют систему вентиляции.

*Воздухообмен животноводческого помещения* – количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения или подать в помещение за 1 ч.

### ***Последовательность расчета естественной вентиляции животноводческих помещений***

Воздухообмен в животноводческом помещении, м<sup>3</sup>/ч, рассчитывают:

1. Из условия удаления избыточной влаги:

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{W_{\text{ж}} + W_{\text{исп}}}{g_{\text{в}} - g_{\text{н}}}, \quad (5.1)$$

где  $W_{\text{ж}}$  – количество влаги, выделяемой всеми животными в виде пара, г/ч;

$W_{\text{исп}}$  – количество влаги, испаряющейся с пола, потолка, кормушек, стен и перекрытий (табл. 5.1), % от общего количества выделяемой влаги;

$g_{\text{в}}$  – абсолютная влажность воздуха помещений, при которой относительная влажность остается в пределах норматива, г/м<sup>3</sup> (табл. 5.2);

$g_n$  – средняя абсолютная влажность наружного воздуха, вводимого в помещение в переходный период (ноябрь и март) по данной климатической зоне. Для Минского района средняя температура в ноябре и марте составляет минус 2,2 °С, а абсолютная влажность – 4 г/м<sup>3</sup>.

Количество влаги, выделяемой всеми животными в виде пара, г/ч:

$$W_{\text{ж}} = W_i m_i, \quad (5.2)$$

где  $W_i$  – выделение влаги одним животным данной категории в виде пара, г/ч (табл. 5.3);

$m_i$  – количество животных.

Таблица 5.1

Количество влаги, выделяемой животными при испарении воды с пола, кормушек, поилок, стен и перегородок

Условия содержания животных	Количество $W_{\text{исп}}$ , % от $W_{\text{ж}}$	
	Коровники, скотные дворы, телятники	Свинарники, маточники и откормочники
1. Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация	7	9
2. Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки	8	10
3. Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества соломенной подстилки	10	12
4. Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2-3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов). Применение недостаточного количества соломенной подстилки	15	20
5. Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2-3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов)	25	30

Таблица 5.2

Максимальная влажность для данной температуры воздуха

Температура воздуха, °С	Водяные пары, г/м <sup>3</sup>
-15	1,57
-10	2,30
-5	3,36
-1	4,52
0	4,87
+1	5,21
+6	7,26
+10	9,37
+18	15,33
+20	17,16
+26	25,55
+30	30,13

Таблица 5.3

Выделение водяного пара и двуокиси углерода  
животными разных видов  
(по нормам технологического проектирования)

Животные	Масса, кг	Выделение одним животным	
		двуокиси углерода, л/ч	водяных паров, г/ч
Коровы стельные (сухостойные)	400	110	350
Коровы лактующие, удой 10 кг	500	128	410
Телята от 3 до 4 месяцев	90	37	118
Молодняк от 4 месяцев и старше	120	48	153
Взрослые свиньи на откорме	100	47	132

2. Из условия удаления двуокиси углерода:

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{Y}{y_g - y_{\text{п}}}, \quad (5.3)$$

где  $Y$  – количество двуокиси углерода, выделяемой всеми животными, находящимися в данном помещении, л/ч;

$Y_g$  – допустимое содержание двуокиси углерода в воздухе помещения, л/м<sup>3</sup> (согласно нормам не должно превышать 2,5 л/м<sup>3</sup>);

$Y_n$  – содержание окиси углерода в приточном воздухе, принимается в среднем 0,3 л/м<sup>3</sup>.

Количество двуокиси углерода, выделяемой всеми животными, л/ч:

$$Y = Y_i m_i, \quad (5.4)$$

где  $Y_i$  – выделение двуокиси углерода одним животным данной категории, л/ч (см. табл. 5.3).

Из полученных значений расхода воздуха  $L_{H_2O}$  и  $L_{CO_2}$  принимается наибольшее значение  $L$ , м<sup>3</sup>/ч. После этого необходимо определить удельный воздухообмен  $L'$ , м<sup>3</sup>, из расчета подачи воздуха на 1 ц живого веса по формуле

$$L' = \frac{L}{m_i G}, \quad (5.5)$$

где  $G$  – средний живой вес одного животного, ц.

Полученное значение  $L'$  надо сравнить с нормами воздухообмена на 1 ц живого веса  $L''$ , приведенными в табл. 5.4 для переходного периода года.

Таблица 5.4

Минимальный воздухообмен на 1 ц живой массы, м<sup>3</sup>/ч

Вид животных	Периоды года		
	холодный	переходный	теплый
Крупный рогатый скот	17	35	70
Телята и молодняк КРС	20	35	100
Свиноматки, поросята	15	35	70
Свиньи на откорме	20	35	70

Если  $L'' > L'$ , то необходимый воздухообмен определяется исходя из значения  $L''$ :

$$L = m_i GL'' \quad (5.6)$$

Общая площадь поперечного сечения вытяжных и приточных каналов, м<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$F_1 = \frac{L}{3600v}, \quad (5.7)$$

где  $v$  – скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с;  
3600 – количество секунд в 1 ч.

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха определяется из табл. 5.5.

Таблица 5.5

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах

Разница температур внутреннего и наружного воздуха $\Delta t$ , °С	Высота трубы в метрах				
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91

Рекомендуется выбирать размеры вытяжных шахт (колодцев) и приточных каналов 1×1 м или 1,0×1,5 м. В таких шахтах (каналах) устраивают поворотные заслонки, изменяя положение которых можно регулировать проходное сечение вытяжного канала или шахты, а значит, и интенсивность вытяжки. Большие вытяжные шахты (2,0×1,5 м или 1,5×3,0 м) не обеспечивают равномерной циркуляции воздуха по длине животноводческих помещений.

Количество вытяжных шахт рассчитывается по формуле

$$n_1 = \frac{F_1}{F_1}, \quad (5.8)$$

где  $F_1$  – площадь одной вытяжной шахты,  $\text{м}^2$ .

Площадь приточных каналов  $F_{\text{II}}$ ,  $\text{м}^2$ , составляет 70 %–80 % от общей площади вытяжных шахт и определяется по формуле

$$F_{\text{II}} = 0,8F_1. \quad (5.9)$$

Число приточных каналов  $n_2$ ,  $\text{м}^2$ , рассчитывается по формуле

$$n_2 = \frac{F_{\text{II}}}{F_2}, \quad (5.10)$$

где  $F_2$  – площадь одного приточного канала,  $\text{м}^2$ .

### **Задача для самостоятельного решения**

*Задача.* Рассчитать естественную вентиляцию в животноводческом помещении. Количество животных, содержащихся на ферме, равно  $m$ , средний вес одного животного –  $G$ , температура воздуха –  $T$ , разница температуры внутреннего и наружного воздуха –  $\Delta t$  (табл. 5.6).

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вентиляционные системы применяют в животноводческих помещениях?
2. От чего зависит выбор вентиляционной системы в животноводческом помещении?
3. Какое влияние оказывает микроклимат на состояние животных?
4. Каковы преимущества и недостатки естественной вентиляции?
5. Каков принцип действия трубной системы естественной вентиляции?
6. Для чего в вытяжных трубах естественной вентиляции применяют дефлектор?

Таблица 5.6

## Исходные данные

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Животные	Коровы стельные (сухостойные)	Взрослые свиньи на откорме	Телята от 3 до 4 месяцев	Молодняк от 4 месяцев и старше	Коровы лактующие, удой 10 кг
Количество животных, $m$	150	200	220	240	180
Средний вес животных $G$ , кг	400	100	90	120	500
Температура воздуха $T$ , °С	-10	-1	0	+10	+20
Разница температуры внутреннего и наружного воздуха $\Delta t$ , °С	24	16	14	8	6
Условия содержания животных	Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки	Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества соломенной подстилки	Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2-3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов)	Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация	Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки

## Практическое занятие № 6

### РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель занятия:** изучить методику расчета общеобменной и местной механической вентиляции производственных помещений.

**Задачи занятия:**

1. Изучить методику расчета общеобменной механической вентиляции с целью подбора вентиляционного оборудования.
2. Ознакомиться с методикой расчета местной механической вентиляции с целью подбора геометрических размеров приемной части зонта.
3. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятиях изучить порядок расчета общеобменной механической вентиляции и местной вентиляции сварочного поста.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

**Вентиляция** – комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в помещениях. В соответствии с СН 4.02.03–2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» под вентиляцией понимают обмен воздуха в помещении для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха. Основной задачей вентиляции является удаление из рабочей зоны загрязненного, увлажненного или перегретого воздуха и подача взамен его воздуха соответствующего качества. Иными словами, организация воздухообмена в помещении.

Для нормализации воздушной среды в производственных помещениях используют следующие системы вентиляции: естественную (аэрацию) и механическую. Механическая вентиляция может быть общеобменной, местной и смешанной.

**Общеобменная механическая вентиляция** по принципу действия может быть приточной, вытяжной и приточно-вытяжной.

*Приточную вентиляцию* применяют в производственных помещениях со значительным выделением теплоты при малой концентрации вредных веществ в воздухе, а также для усиления воздушного подпора в помещениях с локальным выделением вредных веществ при наличии систем местной вентиляции. Это позволяет предотвратить распространение таких веществ по всему объему помещений. Приточная механическая вентиляция предназначена для компенсации расхода воздуха по общеобменной вытяжной и по местной вытяжной системам.

*Вытяжную вентиляцию* применяют для активного удаления воздуха, равномерно загрязненного по всему объему помещения, при малых концентрациях вредных веществ в воздухе и небольшой кратности воздухообмена.

*Приточно-вытяжную вентиляцию* применяют при значительном выделении вредных веществ в воздух помещений, в которых необходимо обеспечить особо надежный воздухообмен с повышенной кратностью.

В тех случаях, когда возможно поступление в воздух рабочей зоны опасных токсических и взрывоопасных веществ, проектируют аварийную вентиляцию. Аварийная вентиляция должна быть вытяжной и удалять воздух наружу. Выбросы аварийной вентиляции не следует располагать в местах постоянного пребывания людей и размещения воздухозаборных устройств систем вентиляции и кондиционирования.

Механическая вентиляция, приточная и приточно-вытяжная, осуществляется с помощью средств механического побуждения движения воздуха (вентиляторов). **Смешанная вентиляция** обеспечивается путем подачи воздуха механическими средствами и вытяжки загрязненного воздуха естественным путем.

При **местной вентиляции** загрязненный воздух удаляется прямо из мест его загрязнения. Распространенным видом местной вентиляции является вытяжная, состоящая из местных отсосов, с помощью которых вредные вещества улавливаются в месте их выделения и удаляются за пределы помещения.

Местную вытяжную вентиляцию следует применять на газо- и электросварочных постах, металлорежущих и заточных станках,

в кузнечных цехах, гальванических установках, аккумуляторных цехах, на постах технического обслуживания, в помещениях у мест пуска автомобилей и тракторов.

***Последовательность расчета механической вентиляции производственных помещений***

1. Определить назначение помещения и его размеры.
2. Определить характер загрязнения в данном помещении.
3. Определить (вычислить или задать самостоятельно) количество  $G$ , кг/ч, вредных веществ, выделяемых в помещении в течение 1 ч.
4. Разработать схему общеобменной вентиляции.
5. Рассчитать часовой объем воздуха  $L_1$ , м<sup>3</sup>/ч, удаляемого вентиляцией на первом участке:

$$L_1 = \frac{Gq}{g_{\text{ПДК}} - g_n}, \quad (6.1)$$

где  $G$  – количество вредных выделений за 1 ч, кг/ч;

$q$  – удельные выделения вредных веществ на 1 кг расходуемого материала, мг/кг (взять из прилож. 5 или задать самостоятельно);

$g_{\text{ПДК}}$  – ПДК вредных веществ в помещении, мг/м<sup>3</sup> (прилож. Г);

$g_n$  – концентрация вредных веществ в наружном воздухе, мг/м<sup>3</sup> (прилож. Д).

6. Определить общее количество воздуха, удаляемое вентиляцией,  $L_{\text{общ}}$ , м<sup>3</sup>/ч:

$$L_{\text{общ}} = nL_1, \quad (6.2)$$

где  $n$  – количество источников загрязнения в помещении.

7. Определить диаметр воздуховода на первом участке  $d_1$ , м:

$$d_1 = 0,033 \sqrt{\frac{L_1}{\pi v}}, \quad (6.3)$$

где  $v$  – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Рекомендуемые значения скорости движения воздуха

Вид пыли, переносимый движущимся воздухом	Скорость движения воздуха, м/с
Легкая сухая (древесная, табачная, мучная и т. п.)	8–10
Текстильная, зерновая, пыль красок	10–12
Минеральная	12–14
Тяжелая минеральная	14–16

Полученное значение  $d_1$  округляют до ближайшего из следующего стандартизированного ряда, мм: 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630 и т. д.

8. Уточнить скорость движения воздуха  $v$ , м/с, по формуле

$$v_1 = \frac{0,033^2 L_1}{\pi d^2}. \quad (6.4)$$

9. Определить сопротивление движения воздуха  $H_1$ , Па, на первом участке по формуле

$$H_1 = \frac{\rho v_1^2}{2} \left( \frac{\lambda_1}{d} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_m \right), \quad (6.5)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$v_1$  – скорость движения воздуха в трубопроводе, м/с;

$\lambda$  – коэффициент сопротивления движению воздуха (для металлических труб  $\lambda = 0,02$ , для полиэтиленовых  $\lambda = 0,01$ );

$l_1$  – длина первого участка, м;

$d$  – диаметр воздуховода, м;

$\varepsilon_m$  – коэффициент местных потерь напора (табл. 6.2, рис. 6.1).

Плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \quad (6.6)$$

где  $t$  – температура воздуха, при которой определяют плотность, °С.

Таблица 6.2

Значения коэффициента  $\epsilon_m$  для различных местных сопротивлений

Наименование местного сопротивления	Значения $\epsilon_m$
Жалюзи на входе	0,50
Диффузор вентилятора	0,15
Жалюзи на выходе	3,00
Внезапное сужение отверстия при $F_2 / F_1$ :	
0,1	0,47
0,3	0,38
0,5	0,30
0,7	0,20
Внезапное расширение отверстия при $F_1 / F_2$ :	
0,1	0,81
0,3	0,49
0,5	0,25
0,7	0,10
Колено с углом поворота $\alpha = 120^\circ$	0,50
Колено с углом поворота $\alpha = 150^\circ$	0,20

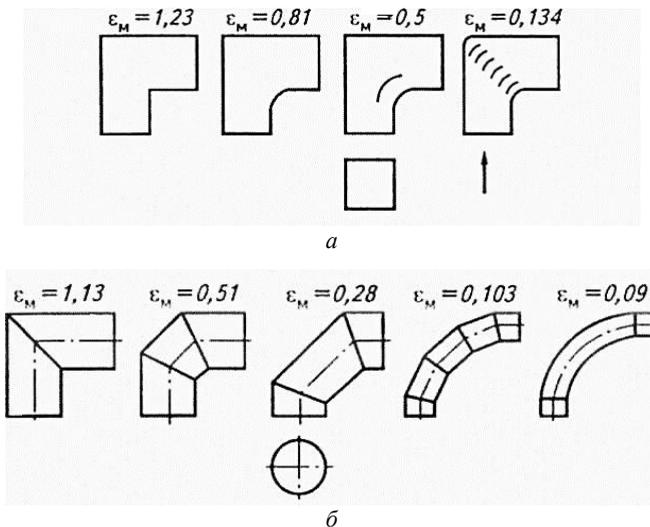


Рис. 6.1. Значения коэффициента местных потерь напора в поворотных коленах: а – квадратного сечения; б – круглого сечения

10. Определить сопротивление движения воздуха  $H_{i\text{уч}}$ , Па, для каждого участка вентиляции (по п. 7–9).

Часовой объем воздуха, удаляемого вентиляцией на участках  $L_2$ – $L_n$ , определяется из условия увеличения его объема в 2 раза на каждом последующем участке ( $L_2 = 2L_1$ ;  $L_3 = 2L_2$ ; ...;  $L_n = L_{\text{общ}}$ ).

11. Определить общее сопротивление воздуховода в сети, Па:

$$H_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^m H_{i\text{уч}}. \quad (6.7)$$

12. Рассчитать производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/ч:

$$L_{\text{в}} = k_{\text{п}} L_{\text{общ}}, \quad (6.8)$$

где  $k_{\text{п}}$  – поправочный коэффициент на расчетное количество воздуха ( $k_{\text{п}} = 1,1$  при использовании стальных, пластмассовых и асбоцементных трубопроводов длиной до 50 м, в остальных случаях  $k_{\text{п}} = 1,15$ ).

13. По известным значениям  $H_{\text{общ}}$  и  $L_{\text{в}}$ , используя номограмму (рис. 6.2), выбрать номер, безразмерный параметр  $A$  и КПД  $\eta$  вентилятора.

Зная производительность вентилятора  $L_{\text{в}}$ , провести горизонтальную прямую (например, из точки  $a$  на оси ординат в нижней части графика при  $L_{\text{в}} = 11\,000$  м<sup>3</sup>/ч) до пересечения с линией номера вентилятора (точка  $b$ ). Затем из точки  $b$  провести вертикаль до пересечения с линией расчетного давления  $H_{\text{общ}}$ , равного суммарным потерям напора в вентиляционной сети (например,  $H_{\text{общ}} = 1150$  Па). В полученной точке  $c$  определить КПД вентилятора  $\eta$  и безразмерный параметр  $A$ . Обеспечить воздухообмен с наибольшим КПД.

14. Определить частоту вращения вентилятора, мин<sup>-1</sup>:

$$n_{\text{в}} = \frac{A}{N}, \quad (6.9)$$

где  $N$  – номер вентилятора.

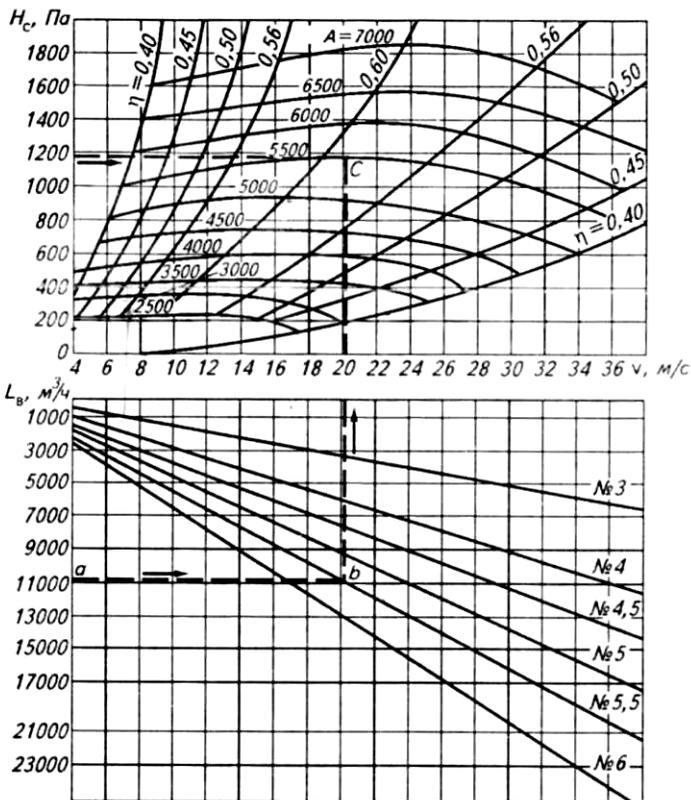


Рис. 6.2. Номограмма для выбора вентилятора серии Ц4-70

15. Проверить условия снижения шумности вентиляционной установки:

$$\pi D_b n_b < 1800, \quad (6.10)$$

где  $D_b$  – диаметр колеса вентилятора, м (табл. 6.3).

16. Определить мощность электродвигателя системы вентиляции:

$$P = \frac{L_b H_{\text{общ}}}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_b \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (6.11)$$

где  $\eta_v$  – КПД вентилятора;

$\eta_n$  – КПД передачи (для колеса вентилятора на валу электродвигателя  $\eta_n = 1$ ; для соединительной муфты  $\eta_n = 0,98$ ; для клиноременной передачи  $\eta_n = 0,95$ ; для плоскоременной передачи  $\eta_n = 0,9$ ).

Таблица 6.3

Технические характеристики центробежных вентиляторов серии Ц4-70

Номер вентилятора	Диаметр колеса, мм	Подача, тыс. м <sup>3</sup> /ч	Асинхронный электродвигатель закрытого исполнения		
			Марка*	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Мощность, кВт
3	300	0,55–6,80	4АА63А4У3	1380	0,25
			4АА63В4У3	1365	0,37
			4А80А2У3	2850	1,50
			4А80В2У3	2850	2,20
4	400	0,95–11,50	4А71А6У3	910	0,37
			4А71А4У3	1390	0,55
			4А71В4У3	1390	0,75
			4А80А4У3	1420	1,10
			4А10052У3	2880	4,00
			4А112L2У3	2880	5,50
5	500	2,0–17,5	4А71В6У3	900	0,55
			4А80А6У3	915	0,75
			4А80В4У3	1415	1,50
			4А90L4У3	1425	2,20
			4А10054У3	1435	3,00
6	600	2,5–26,0	4А90L6У3	935	1,50
			4А100L6У3	950	2,20
			4А100L4У3	1430	4,00
			4А112М4У3	1445	5,50
			4А13254У3	1455	7,50

\* Условные обозначения: 4А – серия; 63–132 – высота оси вращения; мм; А, В – первая и вторая длины сердечника; S, М, L – малая, средняя и большая длина корпуса соответственно; 2, 4, 6 – число полюсов ( $6000 / 2 = 3000 \text{ мин}^{-1}$ ;  $6000 / 4 = 1500 \text{ мин}^{-1}$ ;  $6000 / 6 = 1000 \text{ мин}^{-1}$ ); У – климатическое исполнение (для районов с умеренным климатом); 3 – категория размещения.

18. Рассчитать установочную мощность электродвигателя для всей системы вентиляции:

$$P_{\text{уст}} = PK_{з.м}, \quad (6.12)$$

где  $K_{з.м}$  – коэффициент запаса мощности (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Значение коэффициента запаса мощности  $K_{з.м}$  для вентилятора

Мощность на валу электродвигателя $P$ , кВт	Значение $K_{з.м}$ для вентилятора	
	центробежного	осевого
До 0,5	1,50	1,20
0,51–1,00	1,30	1,15
1,01–2,00	1,20	1,10
2,01–5,00	1,15	1,05
Более 5	1,10	1,05

19. Выбрать тип электродвигателя, марку и исполнение (см. табл. 6.3).

### ***Последовательность расчета местной вентиляции сварочного поста***

При определении производительности местной вентиляции необходимо знать количество вредных газов, удаляемых с рабочего места  $G$ . При сварочных работах оно зависит от марки электродов и их количества  $P$ , кг, сжигаемого за 1 ч.

1. Определить производительность местной вентиляции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ :

$$L = PL_1, \quad (6.13)$$

где  $L_1$  – норма подачи воздуха на 1 кг в час,  $\text{м}^3$  (табл. 6.5).

2. Найти диаметр воздуховода  $d$ , м:

$$d = \sqrt{\frac{4L}{\pi V \cdot 3600}}, \quad (6.14)$$

где  $V$  – скорость воздуха в воздуховодах, при механической вентиляции; можно принять 7–12 м/с.

Таблица 6.5

Количество вредных газов при сжигании электродов

Тип или марка электродов	Норма подачи воздуха на 1 кг электрода в час $L_1$ , м <sup>3</sup>
С меловой обмазкой	3000
ЦМ-7, ЦМ-8	5000
УОНН 13/45	6000
УОНН 13/55	6500

3. Определить площадь приемной части зонта, м<sup>2</sup>:

$$F = \frac{L}{3600V_1}, \quad (6.15)$$

где  $V_1$  – скорость воздуха в приемной части зонта; можно принять  $V_1 = 1,2–1,5$  м/с.

Подобрать размеры приемной части зонта  $F = ab$ , где  $a$  и  $b$  – длина и ширина приемной части зонта соответственно.

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* В сварочном отделении ремонтной мастерской на каждом из имеющихся четырех сварочных постов расходуется 0,6 кг/ч электродов марки ОМА-2. При сжигании 1 кг электродов удельные выделения марганца  $q = 830$  мг/кг. Рассчитать вытяжную сеть общеобменной приточно-вытяжной вентиляции (рис. 6.3), обеспечивающую требуемое состояние воздушной среды при условии одновременной работы всех сварщиков. Температуру воздуха в помещении принять 22 °С. Угол поворота  $\alpha = 90^\circ$ . Внезапное расширение отверстия при  $F_1 / F_2 = 0,7$ .

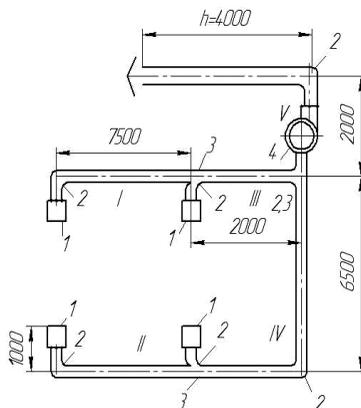


Рис. 6.3. Схема вытяжной сети системы вентиляции с расчетными участками I–V и местными сопротивлениями 1–4:  
 1 – жалюзи на входе; 2 – колено с углом поворота  $\alpha = 90^\circ$ ;  
 3 – внезапное расширение отверстия при  $F_1 / F_2 = 0,7$ ;  
 4 – диффузор вентилятора

**Задача 2.** Рассчитать местную вытяжную вентиляцию сварочного поста при известном количестве израсходованных за 1 ч электродов (табл. 6.6).

Таблица 6.6

Исходные данные

Номер варианта	1	2	3	4	5	6
Марка электрода	ЦМ7	ЦМ8	УОНИ 13/45	УОНИ 13/55	ЦМ7	ЦМ8
Количество $P$ за 1 ч, кг	0,5	0,5	0,3	0,3	0,7	0,7

### Контрольные вопросы

1. Что такое вентиляция? Каково ее назначение? Как классифицируются системы вентиляции?
2. Что такое механическая вентиляция? Как она классифицируется?
3. Какие существуют виды общеобменной вентиляции?
4. Где применяется местная вентиляция?
5. Какие исходные данные необходимы для расчета механической вентиляции?

## Практическое занятие № 7

### РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель занятия:** освоить методику расчета естественного освещения производственных помещений сельскохозяйственных предприятий.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы расчета естественного освещения производственных помещений.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятиях изучить порядок расчета естественного освещения производственных помещений.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Одним из важнейших составных элементов условий труда является освещение, рациональные параметры которого обеспечивают требуемую производительность труда, качество продукции, повышают безопасность труда, предупреждают утомление, травмы и заболевания. Отклонение от этих параметров в любую сторону, т. е. недостаточная или избыточная освещенность, неблагоприятно сказывается на работоспособности и здоровье человека, а при определенных условиях может стать причиной травм.

При проектировании естественного освещения помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения должны соблюдаться требования СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение».

Естественное освещение производственных помещений через световые проемы в наружных стенах (окнах) называют *боковым*, через световые проемы в перекрытии зданий (фонари) – *верхним*,

а через окна и фонари одновременно – *комбинированным*. При ширине здания менее 12 м рекомендуется боковое одностороннее освещение, от 12 до 24 м – боковое двустороннее, свыше 24 м – комбинированное.

В качестве основной нормируемой величины принят коэффициент *естественной освещенности*  $e$ , представляющий собой отношение освещенности на рабочем месте  $E_{\text{вн}}$  к наружной освещенности  $E_{\text{нар}}$ , измеренной на открытой площадке, %:

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} 100 \%. \quad (7.1)$$

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) не зависит от времени дня и других причин изменчивости естественного освещения. В СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение» устанавливают требуемое минимальное значение КЕО в зависимости от точности работ и вида освещения (прилож. Е).

В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, а при двустороннем боковом освещении – в точке посередине помещения. В крупногабаритных производственных помещениях при боковом освещении минимальное значение КЕО нормируется в точке, удаленной от световых проемов:

- на 1,5 высоты помещения для работ I–IV разрядов;
- на 2 высоты помещения для работ V–VII разрядов;
- на 3 высоты помещения для работ VIII разряда.

Нормированное значение коэффициента естественной освещенности  $e_N$  зависит от района расположения здания и рассчитывается по формулам:

- при расчете в потребности в оконных проемах:

$$e_N = e_n m_N; \quad (7.2)$$

- при расчете высоты фонарей для верхнего освещения:

$$e_{N\phi} = e_{n\phi} m_{N\phi}, \quad (7.3)$$

где  $e_n$ ,  $e_{нф}$  – нормированные значения коэффициента естественной освещенности, % (прилож. Е);

$m_N$ ,  $m_{Nф}$  – коэффициент светового климата (прилож. Ж).

Если за счет световых проемов здания не удастся обеспечить нормативное значение КЕО для данного разряда работ, применяется совмещенное освещение, представляющее собой сочетание естественного и искусственного освещения.

Для расчета естественного освещения необходимы следующие основные данные:

- размеры помещения (длина, ширина, высота);
- характеристика зрительных работ (наименьший размер объекта различения, мм);
- вид освещения (боковое, верхнее, комбинированное);
- место расположения здания;
- вид остекления (блочное, ленточное);
- расстояние до существующего противостоящего здания, высота этого здания до карниза и др.

*Расчет естественной освещенности* сводится к определению площади световых проемов помещения, выбору типа окон и расчету их количества.

Расчет площади световых проемов производится по формулам:

- при боковом освещении помещений:

$$S_o = \frac{S_n e_N K_3 \eta_o K_{зд.}}{100 \tau_o r_1}; \quad (7.4)$$

- при верхнем освещении:

$$S_\phi = \frac{S_n e_N K_3 \eta_\phi}{100 \tau_o r_2 K_\phi}, \quad (7.5)$$

где  $S_o$ ,  $S_\phi$  – площади световых проемов окон (при боковом освещении) и фонарей соответственно, м<sup>2</sup>;

$S_n$  – площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$e_N$  – нормированное значение коэффициента естественной освещенности (прилож. Е);

$K_3$  – коэффициент запаса (прилож. И);  
 $\eta_0$  – световая характеристика окон (табл. 7.1);  
 $K_{зд}$  – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (табл. 7.2);  
 $\tau_0$  – общий коэффициент светопропускания;  
 $r_1$  – коэффициент, учитывающий повышение  $e_N$  благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и земли, прилегающей к зданию (прилож. К, Л);  
 $r_2$  – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения (табл. 7.7);  
 $\eta_{\phi}$  – световая характеристика фонаря (табл. 7.8);  
 $K_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий тип фонаря (табл. 7.9).

Общий коэффициент светопропускания определяют по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (7.6)$$

где  $\tau_1$  – коэффициент светопропускания материала (табл. 7.3);  
 $\tau_2$  – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах окна (табл. 7.4);  
 $\tau_3$  – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (табл. 7.5);  
 $\tau_4$  – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (табл. 7.6);  
 $\tau_5$  – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями; принимается равным 0,9.

**Боковое освещение** рассчитывается в следующей последовательности:

1. Выбрать вид естественного освещения: боковое одностороннее, боковое двустороннее, верхнее через светоаэрационный фонарь или комбинированное.
2. По разряду зрительной работы определить значение  $e_n$  (приложения Е).
3. Вычислить нормированное значение КЕО по формуле (7.1).
4. Определить отношение длины  $L_n$  помещения к глубине помещения  $B$ , отношение глубины помещения  $B$  к высоте  $h_1$  от уровня

условной рабочей поверхности до верха окон и по табл. 7.1 установить световую характеристику световых проемов.

Таблица 7.1

Значения световой характеристики окна  $\eta_0$

Отношение длины помещения $L_{п}$ к его глубине $B$	Отношения глубины помещения $B$ к расстоянию от уровня условной рабочей поверхности до верха окна $h_1$							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4,0 более	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5
3,0	7,5	8,0	8,5	9,6	10,0	11,0	12,5	14,0
2,0	8,5	9,0	9,5	10,5	11,5	13,0	15,0	17,0
1,5	9,5	10,5	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
1,0	11,0	15,0	16,0	18,0	21,0	20,0	26,5	29,0
0,5	18,0	23,0	31,0	37,0	45,0	54,0	66,0	–

*Примечание:* глубина помещения  $B$  при боковом естественном освещении – расстояние между наружной поверхностью стены со светопроемами и наиболее удаленной от нее стеной помещения; длина помещения  $L_{п}$  – расстояние между стенами, перпендикулярными наружной стене.

5. Определить значение коэффициента  $K_{зд}$ , учитывающего затенение окон противостоящими зданиями в зависимости от отношения расстояния  $P$  между рассматриваемым и противостоящим зданием к высоте  $H_{зд}$  расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Значения коэффициента  $K_{зд}$

Отношение расстояния до противостоящего здания $P$ к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником окна $H_k$	Значение $K_{зд}$
0,5	1,7
1,0	1,4
1,5	1,2
2,0	1,1
3,0 и более	1,0

6. Рассчитать значение  $\tau_0$ , предварительно определив значения  $\tau_1$ – $\tau_4$  из табл. 7.3–7.6.

Таблица 7.3

Значения коэффициента  $\tau_1$ 

Вид светопропускающего материала	Значение $\tau_1$
Стекло оконное листовое:	
– одинарное	0,90
– двойное	0,80
– тройное	0,75
Стекло витринное толщиной 6–8 мм	0,80
Стекло листовое:	
– армированное	0,60
– узорчатое	0,65
– со специальными свойствами:	
солнцезащитное	0,65
контрастное	0,75
Органическое стекло	
– прозрачное	0,90
– молочное	0,60
Пустотелые стеклянные блоки:	
– светорассеивающие	0,50
– светопрозрачные	0,55
Стеклопакеты	0,70

Таблица 7.4

Значения коэффициента  $\tau_2$ 

Вид переплета	Значение $\tau_2$
Переплеты для окон и фонарей промышленных зданий	
Деревянные:	
– одинарные	0,75
– спаренные	0,70
– двойные раздельные	0,60
Стальные:	
– одинарные:	
открывающиеся	0,75
глухие	0,90
– двойные:	
открывающиеся	0,60
глухие	0,90

Окончание таблицы 7.4

Вид переплета	Значение $\tau_2$
Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий	
Деревянные:	
– одинарные	0,80
– спаренные	0,75
– двойные раздельные	0,85
– с тройным остеклением	0,50
Металлические:	
– одинарные	0,90
– спаренные	0,85
– двойные раздельные	0,80
– с тройным остеклением	0,70
Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянными блоками при толщине шва:	
– 20 мм и менее	0,90
– более 20 мм	0,85

Таблица 7.5

Значения коэффициента  $\tau_3$ 

Несущие конструкции покрытий	Значение $\tau_3$
Стальные фермы	0,9
Железобетонные и деревянные фермы и арки	0,8
Балки и рамы сплошные при высоте сечения	
– 50 см и более	0,8
– менее 50 см	0,9

Таблица 7.6

Значения коэффициента  $\tau_4$ 

Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	Значение $\tau_4$
Убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы (междустекольные, внутренние, наружные)	1,00
Стационарные жалюзи и экраны с защитным углом не более 45° при расположении пластин жалюзи или экранов под углом 90° к плоскости окна:	
– горизонтальные	0,65
– вертикальные	0,75

Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	Значение $\tau_d$
Горизонтальные козырьки:	
– с защитным углом не более 30°	0,80
– с защитным углом от 15° до 45° (многоугольчатые)	0,60–0,90

7. Вычислить площадь ограждающих конструкций всего помещения (стен, пола, потолка).

8. По табл. 7.7 принять коэффициенты отражения стен  $\rho_{ст}$ , пола  $\rho_{пл}$ , потолка  $\rho_{пт}$ .

Таблица 7.7

Значения коэффициента отражения  $\rho$ 

Материал	Коэффициент отражения $\rho$ , %
Белая краска, белый мрамор, свежепобеленная поверхность	70
Светло-серый бетон, белый силикатный кирпич, очень светлые краски (бело-желтая, бледно-зеленая, бледно-розовая)	60
Серый бетон, известняк, желтый песчаник, светло-зеленая, бежевая, светло-серая краски, светлые породы мрамора, побеленная в сырых помещениях поверхность	50
Серый офактуренный бетон, серая, светло-коричневая, желтая, голубая, зеленая краски, светлое дерево	40
Розовый силикатный кирпич, темно-голубая, темно-бежевая, светло-коричневая краски, потемневшее дерево, грязный бетон, светлые обои	30
Темно-серый мрамор, гранит, темно-коричневая, синяя, темно-зеленая, красная краски	20
Черный гранит, мрамор, грязная поверхность (кузницы), темные обои	10

9. Рассчитать средневзвешенный коэффициент отражения стен, пола, потолка по формуле

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{ст}} S_{\text{ст}} + \rho_{\text{пт}} S_{\text{пт}} + \rho_{\text{пл}} S_{\text{пл}}}{S_{\text{ст}} + S_{\text{пт}} + S_{\text{пл}}}, \quad (7.7)$$

где  $S_{\text{ст}}$ ,  $S_{\text{пт}}$ ,  $S_{\text{пл}}$  – площади стены, потолка и пола соответственно.

10. По прилож. К, Л установить значение  $r_1$ .

11. Определить коэффициент запаса  $K_3$ , учитывающий загрязнение оконных проемов (прилож. И).

12. Рассчитать площадь световых проемов для одной стороны помещения. Установленные расчетом размеры световых проемов допускается изменять на  $\pm 10\%$ .

Определить необходимое количество окон, обеспечивающих равномерное освещение площади помещения, предварительно приняв размеры окна по табл. 7.8.

Таблица 7.8

Ширина окон, применяемых в промышленных  
и сельскохозяйственных постройках, мм

Окна	Высота, мм				
	2100	1800	1575	1425	1275
Стальные	1555	1555	1555	1555	1555
	1260	1260	1260	1260	1260
	1060	1060	1060	1060	1060
	860	860	860	860	860
	565	565	665	665	665
			565	565	565

Окончание таблицы 7.8

Окна	Высота, мм					
	1770	1760	1170	1160	860	570
Деревянные	2955	2945	2955	2945	1760	1145
	2390	2360	2390	2360	1743	870
	1790	1785	1790	1785	1170	

Количество окон определяют по формуле

$$n_o = \frac{\sum S_o}{S_o}, \quad (7.8)$$

где  $n_o$  – количество окон (фонарей), шт.;

$\sum S_o$  – общая площадь световых проемов;

$S_o$  – площадь одного окна (фонаря), м<sup>2</sup>.

**Верхнее освещение** рассчитывается в следующей последовательности:

1. Определить нормированное значение  $e_n$  для верхнего освещения (прилож. Е).

2. Рассчитать нормируемое значение КЕО  $e_{N\phi}$  с учетом светового климата по формуле (7.3).

3. Определить значение коэффициента  $r_2$ , учитывающего повышение КЕО за счет отраженного света в зависимости от отношения высоты  $h_2$  помещения от условной рабочей поверхности до нижней грани остекления к ширине  $L_{пр}$  пролета и средневзвешенного коэффициента  $\rho_{ср}$  отражения потолка, стен и пола (табл. 7.9).

Таблица 7.9

Значения коэффициента  $r_2$

Отношение высоты помещения $h_2$ от рабочей поверхности до нижней грани остекления к ширине $L_{пр}$ пролета	Средневзвешенный коэффициент отражения поверхностей помещения $\rho_{ср}$								
	0,5			0,4			0,3		
	Количество пролетов								
	1	2	3 и более	1	2	3 и более	1	2	3 и более
2,00	1,70	1,50	1,15	1,60	1,40	1,10	1,40	1,10	1,05
1,00	1,50	1,40	1,15	1,40	1,30	1,10	1,30	1,10	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,10	1,25	1,10	1,05
0,50	1,40	1,30	1,15	1,30	1,20	1,10	1,20	1,10	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,10	1,15	1,10	1,05

4. Найти световую характеристику фонаря (табл. 7.10).

5. Определить коэффициент, учитывающий тип фонаря (табл. 7.11).

6. Определить площадь пола помещения, освещаемого фонарем.

7. Найти площадь остекления фонаря с одной стороны по формуле

$$S_{\phi} = \frac{S_n e_N K_3 \eta_{\phi}}{\tau_o r_2 K_{\phi} \cdot 100 \cdot 2}. \quad (7.9)$$

Таблица 7.10

Значения световой характеристики фонарей  $\eta_{\phi}$ 

Тип фонарей	Количество пролетов	Отношение длины помещения $L_{п}$ к ширине пролета $L_{пр}$								
		от 1 до 2			от 2 до 4			более 4		
		Отношение высоты $H$ помещения к ширине пролета $L_{пр}$								
		от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,1 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0
С вертикальным двусторонним остеклением (прямоугольные)	1	5,8	9,4	16,0	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
	2	5,2	7,5	12,8	4,0	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5
	3 и более	4,8	6,7	11,4	3,3	4,5	6,9	3,4	4,0	5,6
С наклонным двусторонним остеклением (трапецевидные)	1	3,5	5,2	6,2	2,8	3,8	4,7	2,7	3,6	4,1
	2	3,2	4,4	5,3	2,5	3,0	4,1	2,3	2,7	3,4
	3 и более	3,0	4,0	4,7	2,35	2,7	3,7	2,1	2,4	3,0
С вертикальным односторонним остеклением (шеды)	1	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,9	7,1	8,5
	2	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,35	5,0	5,5
	3 и более	5,0	6,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,6	3,8	4,1
С наклонным односторонним остеклением (шеды)	1	3,8	4,55	6,8	2,9	3,4	4,5	2,5	3,2	3,9
	2	3,0	4,3	5,7	2,3	2,9	3,5	2,15	2,65	2,9
	3 и более	2,7	3,7	5,1	2,2	2,5	3,1	2	2,25	2,5

Таблица 7.11

Значения коэффициента  $K_{\phi}$ 

Тип фонаря	Значение $K_{\phi}$
Световые проемы в плоскости покрытия:	
– ленточные	1,00
– штучные	1,10
Фонари с наклонным двусторонним остеклением (трапециевидные)	1,15
Фонари с вертикальным двусторонним остеклением (промежуточные)	1,20
Фонари с односторонним наклонным остеклением (шеды)	1,30
Фонари с односторонним вертикальным остеклением (шеды)	1,40

8. Определить высоту остекления фонаря:

$$h_{\phi} = \frac{S_{\phi}}{L_{\phi}}, \quad (7.10)$$

где  $L_{\phi}$  – длина фонаря; принимается короче длины здания на 2 м с целью его обслуживания.

Размеры применяемых световых проемов фонарей приведены в табл. 7.12.

Таблица 7.12

Размеры световых проемов фонарей

Фонари прямоугольные светоаэрационные П-образные (макс.)		Фонари зенитные		
однорусные	двухрусные	криволинейные	односкатные	двухскатные
6×84	12×84	1,1×1,1	1,0×1,5	2,7×2,7
12×84		1,2×1,4	1,5×1,5	3,0×3,0
		1,3×1,3	1,5×1,7	2,9×5,9
		1,4×1,6	1,5×3,0	
		1,5×1,7	1,5×6,0	
		1,4×6,0		
		1,5×6,0		

## Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** Определить необходимую площадь световых проемов при одностороннем боковом естественном освещении помещения длиной  $L_n$  и шириной  $B$ . Окна расположены под углом  $90^\circ$  к горизонту. Высота от рабочей поверхности до верха окна  $h_1$ . Расстояние до здания, расположенного напротив окон,  $P$ . Высота карниза этого здания над подоконниками окон в рассматриваемом производственном помещении  $H_k$ . Расстояние от окна до самого удаленного от него рабочего места  $l$ . Средневзвешенный коэффициент отражения света от поверхностей помещения и земли  $\rho$  (табл. 7.13). Светопроникающий материал – стекло оконное листовое гладкое двойное. Вид оконного переплета – деревянные двойные раздельные рамы. Светозащитные устройства – горизонтальные стационарные жалюзи. Несущие конструкции – железобетонные фермы.

Таблица 7.13

Исходные данные для задачи 1

Номер варианта	$L_n$ , м	$B$ , м	Область в РБ	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Разряд работ	Концентрация пыли $C$ , мг/м <sup>3</sup>	$h_1$ , м	$P$ , м	$H_k$ , м	$l$ , м	$\rho$
1	18	12	Могилевская	ЮВ	IV	менее 1	4,0	12	6	10	0,3
2	46	24	Минская	Ю	V	> 5	4,2	10	7	20	0,4
3	32	20	Витебская	СВ	VI	1–5	5,0	11	8	18	0,3
4	28	16	Гродненская	СЗ	IV	> 1	3,8	14	9	12	0,5
5	48	24	Брестская	С	VI	от 1 до 5	3,2	20	13	22	0,5
6	44	22	Витебская	В	IV	свыше 5	4,4	16	8	20	0,3

**Задача 2.** Определить площадь световых проемов при верхнем естественном освещении цеха длиной  $L_n$ , шириной  $B$ , высотой  $H$ , шириной пролета  $L_{пр}$  с запыленностью воздушной среды  $C$ , в котором выполняются зрительные работы с объектами различения наименьшего размера  $a$  на рабочей поверхности высотой  $H_p$ . Коэффициент

отражения стен, потолка и пола  $\rho_{\text{ср}}$ . Количество пролетов – 2. Тип фонаря – трапециевидный с наклонным двухсторонним остеклением. Общий коэффициент светопропускания  $\tau_0$  (табл. 7.14).

Таблица 7.14

Исходные данные для задачи 2

Номер варианта	$L_{\text{п}}$ , м	$B$ , м	$L_{\text{пр}}$ , м	$H$ , м	$a$ , мм	$H_{\text{р}}$ , м	$\tau_0$	$C$ , мг/м <sup>3</sup>	$\rho_{\text{ср}}$	Область в РБ	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта
1	36	36	12	6,0	0,7	0,8	0,70	0,5	0,5	Могилевская	ЮВ
2	38	20	6	4,2	3,0	1,1	0,60	1,5	0,3	Витебская	З
3	34	18	12	5,6	1,5	0,9	0,65	3,0	0,4	Брестская	ЮВ
4	32	20	6	3,8	3,0	0,8	0,60	0,6	0,5	Гродненская	В
5	40	24	12	4,2	1,4	1,1	0,70	1,6	0,4	Минская	ЮВ
6	30	18	6	4,0	2,0	1,0	0,65	4,0	0,3	Витебская	С

### Контрольные вопросы

1. На основании какого нормативного документа осуществляется нормирование естественного освещения?
2. Какие признаки положены в основу классификации видов производственного освещения?
3. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляются к производственному освещению?
4. В чем заключаются преимущества естественного освещения перед искусственным?
5. Какой параметр положен в основу установления разряда работ по степени точности?

## Практическое занятие № 8

### РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель занятия:** освоить методику расчета искусственного освещения производственных помещений сельскохозяйственных предприятий.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы проектирования и расчета искусственного освещения производственных помещений.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятиях изучить порядок расчета искусственного освещения методом коэффициента использования светового потока.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Рациональное освещение рабочих мест является одним из важнейших вопросов охраны труда. К производственному освещению предъявляются следующие санитарно-гигиенические требования: приближенный к солнечному оптимальный состав спектра; соответствие освещенности на рабочих местах нормативным значениям; равномерность освещенности и яркости рабочей поверхности, в т. ч. во времени; отсутствие резких теней на рабочей поверхности и блескости предметов в пределах рабочей зоны; оптимальная направленность светового потока, способствующая улучшению различения рельефности элементов поверхностей.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, дежурное и охранное.

*Рабочее* освещение устраивают во всех помещениях и на территориях для обеспечения нормальной работы и прохода людей, движения транспорта при отсутствии или недостатке естественного освещения.

*Аварийное* освещение необходимо для продолжения работ при внезапном отключении рабочего освещения, что может вызвать нарушение процесса обслуживания оборудования или непрерывного технологического процесса, пожар, взрыв, отравление людей, травматизм в местах большого скопления людей и т. п. Наименьшая освещенность рабочих поверхностей, требующих обслуживания в аварийном режиме, должна быть не менее 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения при системе общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и 1 лк на открытых площадках.

*Дежурным* считают освещение производственных объектов в нерабочее время.

Искусственное освещение, создаваемое вдоль границ охраняемых в ночное время территорий, называют *охранным*.

Разновидность аварийного освещения – *эвакуационное*, которое устраивают в местах, опасных для прохода людей, а также в основных проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных зданий при численности работающих более 50, в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при внезапном отключении рабочего освещения связан с опасностью травматизма вследствие продолжения работы производственного оборудования, а также в производственных помещениях с численностью работающих более 50 независимо от степени опасности травматизма. Эвакуационное освещение должно обеспечивать минимальную освещенность основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

Большинство производственных помещений оборудуют системами *общего* искусственного освещения – когда светильники расположены в верхней (потолочной) зоне. Если расстояние между светильниками одинаковое, то освещение считают равномерным, при размещении светильников ближе к оборудованию – локализованным.

*Комбинированным* называют такое искусственное освещение, когда к общему добавляется местное. *Местным* считают освещение, при котором световой поток светильников концентрируется непосредственно на рабочих местах. В соответствии с санитарными нормами применение только одного местного освещения в производственных помещениях не допускается.

При искусственном освещении рабочих мест нормируется минимальная освещенность рабочей поверхности в зависимости от разряда

и подразряда выполняемой работы. Нормативные значения минимальной освещенности приведены в СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение».

Нормы предусматривают применение газоразрядных ламп в качестве основного источника света по причине следующих их преимуществ: значительная световая отдача, в 2–4 раза превышающая аналогичный показатель у ламп накаливания; экономичность; благоприятный состав спектра; большой нормативный срок службы, составляющий 6000–12 000 ч против 1000 ч у ламп накаливания.

Для местного освещения кроме газоразрядных источников света рекомендуется использовать лампы накаливания, в т. ч. галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

*Основные задачи расчета искусственного освещения:*

1. Определение необходимого количества и мощности ламп электрической осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности.

2. Определение ожидаемой освещенности на рабочей поверхности при известном числе и мощности ламп.

*Расчет искусственного освещения* производится следующими методами:

- методом коэффициента использования светового потока;
- точечным методом;
- методом удельной мощности (методом ватт);
- расчетом прожекторов.

Расчет общего равномерного освещения производится по *методу коэффициента использования светового потока*, позволяющего определить необходимое количество источников света и их мощность.

Для расчета должны быть известны исходные данные: размеры помещения в метрах (длина –  $A$ , ширина –  $B$ , высота –  $H$ ); характеристику зрительной работы (разряд и подразряд); вид освещения; источник света; наличие загрязнений и др.

### ***Порядок расчета общего равномерного освещения***

#### ***по методу коэффициента использования светового потока***

1. С учетом особенностей технологического процесса (класса пожароопасности или взрывоопасности по ПЭУ) и условий окружающей среды (помещения нормальное, сухое, влажное и т. д.) выбирают тип светильника. Рекомендуемые типы светильников приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Допустимые типы светильников в зависимости от условий окружающей среды

Характеристика помещений	Допустимые типы светильников с лампами накаливания	Допустимые типы светильников с люминесцентными лампами
Сухие и влажные	Все типы	ОД, ОДО, ОДОР, МОДР, ПВЛ, МЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, ШОД, ШЛД, АОД, ПНЗ
Сырые	У, Ум, Гэ, Лц, Фм, Шм, ПУ	ОД, ОДО, ОДОР, МОДР, ПВЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, ПНЗ
Особо сырые	Лц, У, Ум, Гз, Гэ, СПО, Фм	ПВЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ
С химически активной средой	Лц, Фм, Гэ, СХ, НОБ	ПВЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, ПНЗ, РВЛ
Пыльные	А, У, Ум, Уп, Гэ, Гг, ПУ, ПГТ, СХ, РН, НОБ, Фм, РНЛ	ПВЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, СХЛ
Пожароопасные	У, Ум, Уп, Гэ, Гп, ПГТ, Фм, ПУ, ПГТ, РН, СХ, НОБ, Шм,	ПВЛ, ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, СХЛ
Взрывоопасные	ВЗГ, ВЗБ, ВЗГ, В4А, В4Б, ПУ, ПГТ, РН, СХ, Фм, НОБ	ВОД, ВЛВ, ВЛН, ПЛУ, НОГЛ

2. По разряду и подразряду выполняемой работы определяют необходимую минимальную освещенность при общем равномерном освещении (прилож. Е).

Нормы освещенности, приведенные в прилож. Е, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

а) при работах I–IV разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т. п.);

в) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

3. По выбранному типу светильника определяют оптимальное отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса над

рабочей поверхностью, обеспечивающее равномерность освещения рабочих мест (табл. 8.2):

$$\gamma = \frac{L_{\text{св}}}{H_{\text{св}}}, \quad (8.1)$$

где  $L_{\text{св}}$  – расстояние между светильниками, м;

$H_{\text{св}}$  – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Таблица 8.2

Наиболее выгодные значения отношения  $\gamma = L_{\text{св}} / H_{\text{св}}$   
для некоторых распространенных светильников

Тип светильника	Значение $\gamma$
<b>Светильники с лампами накаливания</b>	
Универсаль без затенителя У	1,5
Универсаль с затенителем Уз	1,4
Глубокоизлучатель эмалированный Гэ	1,4
Глубокоизлучатель Гс	0,9
Глубокоизлучатель Гк	2,7
Фарфоровый полугерметичный Фм	2,0
Промышленный уплотненный без отражателя ПУ, СПБ	2,0
Промышленный уплотненный с отражателем ПУ	1,5
Для химически активной среды без отражателя СХ	2,0
Для химически активной среды с отражателем СХ и СХМ	1,4
Взрывозащищенные без отражателей	2,0
Взрывозащищенные с отражателем	1,4
<b>Светильники с люминесцентными лампами</b>	
ОД, ОДО, ОДР, ОДОР, МОД, ПВЛ-6, НОГЛ, ПЛУ	1,4
ВОД, ВЛН, ПВЛ-1	1,5

Высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью принимать 2,5–3,0 м или рассчитываем по формуле

$$H_p = H - h_{\text{св}} - h_p, \quad (8.2)$$

где  $H$  – высота помещения, м

$h_{\text{св}}$  – высота свеса светильника от потолка, м;

$h_p$  – высота рабочей поверхности, м.

4. Определяют расстояние между рядами светильников, м:

$$L_{\text{св}} = \gamma H_{\text{р}}. \quad (8.3)$$

5. Определяют расстояние от стены помещения до первого ряда светильников (светильники располагаются параллельно продольной оси здания), м:

$$L_1 = 0,3L_{\text{св}}. \quad (8.4)$$

6. Определяют расстояние между крайними рядами светильников по ширине помещения, м:

$$L_2 = B - 2L_1, \quad (8.5)$$

где  $B$  – ширина помещения, м.

7. Определяют количество рядов светильников по ширине помещения, шт.:

$$n_{\text{р. св}} = \frac{L_2}{L_{\text{св}}} + 1. \quad (8.6)$$

8. Определяют расстояние между светильниками в ряду, м:

$$L_3 = 0,5H_{\text{р}}. \quad (8.7)$$

9. Определяют расстояние между крайними светильниками по длине ряда, м:

$$L_4 = A - 2L_1. \quad (8.8)$$

10. Определяют количество светильников в ряду, шт.:

$$n_{\text{св. р}} = \frac{L_4}{L_3} + 1. \quad (8.9)$$

11. Определяют общее количество светильников в цехе, шт.:

$$N_{\text{св}} = n_{\text{р. св}} n_{\text{св. р}}. \quad (8.10)$$

12. По прилож. И определяют коэффициент запаса  $K_3$ , учитывающий снижение светового потока при старении и загрязнении ламп.

13. Коэффициент  $Z$ , учитывающий неравномерность освещения, принимают 1,15 для ламп накаливания и ДРЛ и 1,1 – для люминесцентных ламп.

14. Коэффициенты отражения потолка, стен, пола определяют по табл. 7.8 (практическое занятие № 7).

15. Коэффициент использования светового потока находят по индексу помещения и коэффициентам отражения (табл. 8.3). При определении коэффициента использования светового потока определяющим является коэффициент отражения потолка  $\rho_{пт}$ .

Индекс помещения вычислить по формуле

$$i = \frac{AB}{H_{св} (A + B)}, \quad (8.11)$$

где  $A$  – длина помещения, м;

$B$  – ширина помещения, м;

$H_{св}$  – высота подвеса светильников общего освещения над рабочей поверхностью, м.

16. Определяют необходимый световой поток одной лампы, лм:

$$F_{расч} = \frac{E_{мин} K_3 Z S_{п}}{N_{св} n_{л} \eta_{и}}, \quad (8.12)$$

где  $E_{мин}$  – минимальная освещенность для данного разряда и подразряда работ по СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение», лк;

$K_3$  – коэффициент запаса, учитывающий старение и загрязнение ламп;

$Z$  – коэффициент, учитывающий неравномерность освещения;

$S_{п}$  – площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$N_{св}$  – общее расчетное число светильников;

$n_{л}$  – количество ламп в светильнике (для люминесцентных ламп);

$\eta_{и}$  – коэффициент использования светового потока.

Таблица 8.3

Коэффициенты использования светового потока различных ламп  $\eta$ 

Тип светильника	$\rho_{\text{пл}},$ %	$\rho_{\text{ст}},$ %	Показатель помещения $i$																
			0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
У и УПМ	70	50	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
	50	30	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
	30	10	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
Уз	70	50	19	27	32	35	37	39	40	42	44	46	48	49	51	53	55	56	57
	50	30	15	22	28	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	52	53
	30	10	12	19	25	28	30	31	32	34	36	39	40	42	44	46	48	48	51
Гэ и ГПМ	70	50	26	32	36	40	43	45	47	50	54	57	59	61	62	64	66	67	69
	50	30	22	27	31	34	37	40	42	45	49	53	55	57	58	61	63	64	66
	30	10	19	24	28	31	34	37	39	42	46	49	52	54	55	58	60	61	63
ВЗГ	70	50	16	19	22	26	27	28	30	32	34	36	38	39	41	44	46	47	49
	50	30	10	12	16	19	20	21	22	24	26	28	30	31	33	35	37	38	40
	30	10	7	9	12	14	15	16	17	18	20	22	23	25	26	28	30	32	34
Лц	70	50	22	29	34	38	41	44	46	49	52	54	56	58	60	62	64	66	68
	50	50	21	26	31	35	37	40	42	44	47	50	52	53	55	57	58	60	62
	50	30	18	22	27	31	34	36	38	40	43	46	48	49	51	52	54	56	58
СК	70	50	15	19	22	25	28	30	32	35	38	40	42	45	47	49	51	53	55
	50	50	11	14	16	18	20	22	23	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42
	50	30	9	11	14	16	18	19	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40
ОДО	70	50	30	34	38	42	45	47	50	53	57	60	62	64	65	67	69	70	72
	50	30	25	29	33	36	39	42	44	48	52	54	57	59	60	63	65	66	69
	30	10	20	25	29	33	35	38	40	43	47	51	54	56	57	60	62	64	66
ОДР и ПВЛ-6	70	50	28	32	35	38	41	44	46	48	52	54	56	58	60	62	63	64	65
	50	30	24	27	30	33	36	38	41	44	47	50	52	54	55	58	59	61	62
	30	10	21	24	27	29	32	34	36	39	43	46	49	51	52	55	57	58	60

17. По световому потоку выбирают лампу необходимой мощности со световым потоком не менее расчетного  $F_{\text{расч}}$  по табл. 8.4, 8.5 или 8.6.

В большинстве случаев рекомендуется принимать лампы типа ЛБ, имеющие наибольшую световую отдачу, лм/Вт, т. е. наиболее экономичные.

Таблица 8.4

Величина светового потока ламп накаливания

Мощность ламп, Вт	Напряжение в сети, В	Световой поток, лм	Мощность ламп, Вт	Напряжение в сети, В	Световой поток, лм
25	110, 120, 127	225	25	220	191
40	110, 120, 127	380	40	220	336
60	110, 120, 127	645	60	220	540
75	110, 120, 127	881	75	220	671
100	110, 120, 127	1275	100	220	1000
150	110, 120, 127	2175	150	220	1710
200	110, 120, 127	3050	200	220	2510
300	110, 120, 127	4875	300	220	4100
500	110, 120, 127	8725	500	220	7560
750	110, 120, 127	13 690	750	220	12 230
1000	110, 120, 127	19 000	1000	220	17 200

Таблица 8.5

Величина светового потока ламп ДРЛ

Тип лампы	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В
ДРЛ-80	2000	80	115
ДРЛ-125	4800	125	125
ДРЛ-250	9500	250	140
ДРЛ-400	18 000	400	143
ДРЛ-700	33 000	700	143
ДРЛ-1000	46 000	1000	143

Таблица 8.6

Величина светового потока люминесцентных ламп

Тип ламп	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В
ЛДЦ-15	450	15	58
ЛД-15	525		
ЛХБ-15	600		
ЛБ-15	630		
ЛТБ-15	600		
ЛДЦ-20	620	20	60
ЛД-20	760		
ЛХБ-20	900		
ЛБ-20	980		
ЛТБ-20	900		
ЛДЦ-30	1100	30	108
ЛД-30	1380		
ЛХБ-30	1500		
ЛБ-30	1740		
ЛТБ-30	1500		
ЛДЦ-40	1520	40	108
ЛД-40	1960		
ЛХБ-40	2200		
ЛБ-40	2480		
ЛТБ-40	2200		
ЛДЦ-80	2720	80	108
ЛД-80	3440		
ЛХБ-80	3840		
ЛБ-80	4320		
ЛТБ-80	3840		

18. Определяют фактическую освещенность рабочих мест от общего равномерного освещения, лк:

$$E_{\text{факт}} = \frac{F_{\text{факт}} N_{\text{св}} n_{\text{л}} n_{\text{и}}}{K_3 Z S_{\text{п}}}. \quad (8.13)$$

Отклонение действительной освещенности от нормируемой должно находиться в пределах от -10 % до +20 %. Если отклонение больше

указанного значения, необходимо выбрать другую схему расположения светильников.

Последним этапом расчета искусственной освещенности является определение мощности системы освещения по формуле

$$P = P_{\text{л}} n_{\text{св}}. \quad (8.14)$$

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* Рассчитать искусственное освещение цеха методом коэффициента использования светового потока. Длина помещения  $A$ , ширина  $B$ , высота  $H$ . Высота рабочей поверхности  $h_{\text{р}}$ , свес светильника  $h_{\text{св}}$ . Коэффициент отражения потолка  $\rho_{\text{пт}}$ , стен  $\rho_{\text{ст}}$ , нормируемая освещенность  $E_{\text{мин}}$ , запыленность помещения  $C$ . Количество чисток светильников в год  $n_{\text{ч}}$  (табл. 8.7). Зарисовать схему размещения светильников в помещении в плане и по высоте.

Таблица 8.7

Исходные данные для задачи 1

Номер варианта	$A$ , м	$B$ , м	$h_{\text{р}}$ , м	$\rho_{\text{пт}}$	$\rho_{\text{ст}}$	$C$ , мг/м <sup>3</sup>	$n_{\text{ч}}$	$E$ , лк	$h_{\text{св}}$ , м	$h_{\text{р}}$ , м	Тип светильника	Тип лампы
1	12	12	3,6	50	30	0,8	2	200	0,35	0,7	ОДО-2	ЛД-40
2	28	14	3,3	70	50	1,5	6	300	0,20	0,8	ОДОР-2	ЛБ-18
3	30	14	3,4	50	30	0,9	4	200	0,25	0,9	ОДО-2	ЛБ-80
4	40	22	3,5	70	50	0,8	4	300	0,20	1,0	ОД-2	ЛДЦ-40
5	26	20	3,6	50	30	8,0	18	200	0,25	0,7	ОДО-2	ЛБ-80
6	38	18	3,7	70	50	0,7	2	300	0,20	0,9	ОДР-2	ЛБ-18

*Задача 2.* В помещении ремонтной мастерской длиной  $A$ , шириной  $B$  с запыленностью воздушной среды более 5 мг/м<sup>3</sup> выполняются работы, требующие различения предметов размером  $a$  на светлом фоне. Контраст объекта различения с фоном – малый. Помещение освещается лампами накаливания мощностью  $P$  (табл. 8.8). Высота подвеса светильников  $h$ . Коэффициенты отражения потолка – 50 %, стен – 30 %. Напряжение сети – 220 В. Количество чисток светильников в год – 2. Рассчитать общее искусственное освещение по методу коэффициента использования светового потока.

Исходные данные для задачи 2

Номер варианта	$A$ , м	$B$ , м	$a$ , мм	$h$ , м	$P$ , Вт	Тип светильника
1	10	6	0,7	4,2	200	У
2	12	8	0,5	3,2	75	У <sub>М</sub>
3	8	10	0,6	2,9	100	Лц
4	14	8	0,8	3,9	150	Ш
5	5	10	0,9	4,1	200	У
6	11	10	1,0	2,9	300	У <sub>М</sub>

### Контрольные вопросы

1. На основании какого нормативного документа осуществляется нормирование искусственного освещения?
2. Как классифицируют светильники в зависимости от конструктивного исполнения?
3. Какие задачи решаются при расчете искусственного освещения?
4. Какими методами рассчитывается искусственное освещение?
5. Как рассчитывается искусственное освещение по методу коэффициента использования светового потока?
6. Чем характеризуются светильники прямого, рассеянного и преимущественно отраженного света?

## Практическое занятие № 9

### РАСЧЕТ ПРУЖИННЫХ И РЕЗИНОВЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

**Цель занятия:** освоить методику расчета пружинных и резиновых виброизоляторов.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы расчета пружинных и резиновых виброизоляторов.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятиях изучить методику расчета пружинных и резиновых виброизоляторов.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

*Виброизоляция* – метод вибрационной защиты посредством устройств, помещенных между источником возбуждения и защищаемым объектом. Этот метод наиболее распространен и заключается в ослаблении связи между источником вибрации и объектом виброзащиты путем размещения между ними виброизолирующего устройства (виброизолятора). Это могут быть пружины, рессора, резиновый, резинометаллический или пневматический элемент с упругостью на несколько порядков меньше упругости вибрирующей системы. Располагают изоляторы в плане симметрично относительно центра тяжести агрегата.

Виброизолирующие материалы должны отвечать трем основным требованиям: обладать малым динамическим модулем упругости, механической прочностью и долговечностью. Кроме того, виброизоляторы должны обладать достаточным внутренним трением, а также стойкостью к воздействию давления, температуры, влажности и воздействию агрессивных сред.

*Пружинные амортизаторы* целесообразно использовать для виброизоляции при сравнительно низкой частоте (менее 33 Гц) и значительной амплитуде колебаний системы, а также при наличии высоких температур, масел, паров щелочей и кислот. В качестве пружинных амортизаторов чаще всего применяются стальные витые пружины, изготавливаемые из прутка круглого сечения.

*Резиновые амортизаторы*, или виброизоляторы резиновые, применяются при производстве оборудования различного назначения для гашения вибраций, возникающих при его работе. Использование при изготовлении специальных смесей с гасящими свойствами позволяет получать виброизолирующее изделие повышенной прочности.

Резина характеризуется как высокой эластичностью, так и высокой вязкостью. Эластичность каучука обусловлена изменением его фигурной молекулярной конформации. Взаимодействие между молекулами каучука препятствует движению молекулярных цепей и показывает вязкость. Так что стресс и напряжение часто находятся в неуравновешенном состоянии. Длинноцепочечная молекулярная структура каучука и слабая вторичная сила между молекулами делают каучуковый материал уникальным вязкоупругим свойством и, таким образом, придают ему хорошие амортизационные свойства и звукоизоляцию. Резиновые компоненты широко используются для изоляции вибрации и поглощения ударов из-за их гистерезиса, демпфирования и обратимой деформации. Кроме того, резина также имеет гистерезис и характеристики внутреннего трения, они обычно выражаются коэффициентом потерь. Чем больше коэффициент потерь, тем более очевидно демпфирование и тепловыделение резины. Таким образом, амортизатор, выполненный из резины, также обладает хорошим эффектом амортизации.

Преимущества резиновых амортизаторов:

- форма может быть свободно определена, а твердость может контролироваться путем подгонки компонентов резиновой смеси для соответствия требованиям жесткости и прочности во всех направлениях;
- внутреннее трение велико, эффект поглощения удара хорош, что выгодно для пересечения резонансной зоны и ослабления высокочастотных вибраций и шума;
- модуль упругости намного меньше, чем у металла, который может вызвать большую упругую деформацию;
- нет скользящей части, амортизатор легче обслуживать;

- малое качество, простота установки и демонтажа;
- ударная жесткость выше, чем статическая и динамическая жесткость, что выгодно для ударной деформации.

Недостатком резиновых амортизаторов является их недолговечность, т. к. они со временем становятся жестче и через 5–7 лет их необходимо заменять. Кроме того, с их помощью нельзя получить очень низкие собственные частоты колебаний системы, которые необходимы для тихоходных агрегатов, из-за неизбежной в этом случае перегрузки прокладок, значительно сокращающих срок их службы.

К основным характеристикам колебательной системы относятся частота возмущающей силы  $\omega$ , рад/с, и частота собственных колебаний  $\omega_0$ .

Собственная частота системы на виброизоляторах, Гц:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{q}{m}} \quad \text{или} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{q}{m}}, \quad (9.1)$$

где  $q$  – жесткость пружины, Н/м;

$m = \frac{P}{g}$  – масса механизма, подлежащего виброизоляции, кг.

Показателем эффективности виброизоляции является коэффициент передачи КП, который показывает, какая доля динамической возмущающей силы передается через виброизоляцию:

$$\text{КП} = \frac{F_n}{F_b}, \quad (9.2)$$

где  $F_n$  – амплитуда передаваемой динамической силы;

$F_b$  – амплитуда возмущающей силы.

Если пренебречь затуханием в виброизоляторах, коэффициент передачи можно рассчитать по формуле

$$\text{КП} = \frac{1}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^2} - 1, \quad (9.3)$$

где  $f, f_0$  – частота вынуждающих и собственных колебаний системы соответственно.

Чем меньше коэффициент передачи КП, тем лучше виброизоляция. Установлено, что хорошая виброизоляция достигается при значениях КП от  $\frac{1}{15}$  до  $\frac{1}{8}$ .

Из формулы (9.3) видно, что чем ниже собственная частота по сравнению с возбуждающей, тем выше эффективность виброизоляции.

Формула (9.3) дает возможность сделать следующие выводы:

1. При  $f \ll f_0$  возмущающая сила действует как статическая и полностью передается основанию.

2. При  $f = f_0$  наступает резонанс, сопровождающийся резким возрастанием уровня вибрации.

3. При  $f \gg \sqrt{2} f_0$  режим резонанса не реализуется, величина КП становится меньше единицы и при дальнейшем уменьшении  $f_0$  система оказывает возмущающей силе все большее инерционное сопротивление. Вследствие этого передача вибраций через виброизоляцию уменьшается.

Существует оптимальное соотношение между вынужденной и собственной частотой системы  $\frac{f}{f_0}$ , принимающее значения от 3 до 4, что

соответствует оптимуму КП от  $\frac{1}{15}$  до  $\frac{1}{8}$ .

Эффективность виброизоляции на частоте возбуждающей силы, дБ, определяется по формуле

$$\Delta L = 401g \frac{f}{f_0}. \quad (9.4)$$

При установке машины на виброизоляторы без предварительного расчета возможно возрастание вибрации и шума в результате резонанса. Поэтому установке виброизоляторов любого типа должен предшествовать расчет, который сводится к определению жесткости пружин, необходимого их числа и размеров.

### ***Последовательность расчета пружинных виброизоляторов***

Расчет пружинных амортизаторов сводится к определению геометрических размеров пружины (диаметра прутка, числа рабочих витков пружины, общего количества витков пружины и высоты нагруженной пружины).

1. Определяют эффективность виброизоляции на частоте возбуждающей силы, дБ:

$$\Delta L = 40 \lg \frac{f}{f_0}.$$

2. Определяют жесткость амортизаторов в вертикальном направлении, Н/м:

$$k_z = m(2\pi f_0)^2, \quad (9.5)$$

где  $m$  – масса механизма, подлежащего виброизоляции (включая массу основания), кг.

Частота собственных колебаний системы, Гц:

$$f_0 = \frac{f}{\Psi_z}, \quad (9.6)$$

где  $\Psi_z$  – коэффициент отношения частоты возмущающей силы к частоте собственных колебаний (рекомендуется  $\Psi_z = 3-4$ ).

3. Определяют динамическую нагрузку на одну пружину, Н:

$$P_{\text{дин}} = \xi_z \frac{k_z}{n}, \quad (9.7)$$

где  $\xi_z$  – амплитуда колебаний системы, м;

$k_z$  – жесткость амортизаторов в вертикальном направлении, Н/м;

$n$  – количество пружин, на которые установлено оборудование (принять самостоятельно).

4. Определяют амплитуду колебаний, м:

$$\xi_z = \frac{P}{\frac{P}{g}\omega^2 - k_z}, \quad (9.8)$$

где  $P$  – вес машины, Н;

$g$  – ускорение свободного падения, Н/м;

$\omega = 2\pi f$  – угловая частота колебаний системы, рад/с ( $f = n_{\text{дв}} / 60$  – частота вынуждающей силы, Гц);

$k_z$  – общая жесткость всех амортизаторов в вертикальном направлении Н/м.

5. Определяют расчетную нагрузку на одну пружину, Н:

$$P_1 = P_{\text{ст1}} + 1,5P_{\text{дин1}}, \quad (9.9)$$

где  $P_{\text{ст1}}$  – статическая нагрузка, приходящаяся на одну пружину, Н:

$$P_{\text{ст1}} = \frac{P}{n}. \quad (9.10)$$

6. Определяют диаметр стального прутка пружины, м:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{kP_1\varepsilon}{[\tau]}}, \quad (9.11)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий добавочное напряжение среза (рис.), возникающее в точках сечения прутка, расположенных ближе всего к оси пружины;

$\varepsilon$  – индекс пружины;

$[\tau]$  – допускаемое напряжение сдвига при кручении, Н/м<sup>2</sup> (табл. 9.1).

Индекс пружины

$$\varepsilon = \frac{D}{d} \cong 4 \div 10, \quad (9.12)$$

где  $D$  – средний диаметр пружины, м;

$d$  – диаметр проволоки, м.

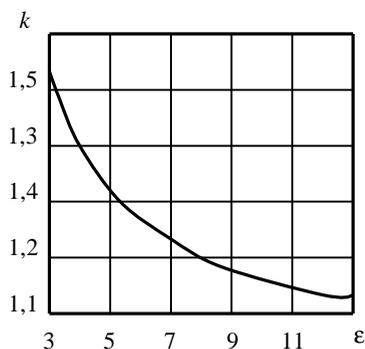


Рис. График определения коэффициента  $K = f(\epsilon)$

Таблица 9.1

Допускаемые напряжения для пружинных сталей

Группа стали	Марка стали	Модуль сдвига, $\text{Н/м}^2, \times 10^{10}$	Допускаемые напряжения		Назначение
			Режим работы	$\text{Н/м}^2, \times 10^8$	
Углеродистая	70	7,83	легкий	4,11	Для пружин с относительно низкими напряжениями при диаметре проволоки менее 8 мм
			средний	3,73	
			тяжелый	2,47	
Хромованадиевая закаленная в масле	50ХФА	7,70	легкий	5,49	Для пружин, воспринимающих динамическую нагрузку, при диаметре прутка не менее 12,5 мм
			средний	4,90	
			тяжелый	3,92	
Кремнистая	55С2 60С2 60С2А 63С2А	7,45	легкий	5,49	Для пружин, воспринимающих динамическую нагрузку, при диаметре прутка более 10 мм, а также для рессор

7. Определяют число рабочих витков пружины:

$$i_1 = \frac{Gd}{8k_{z1}\varepsilon^3}, \quad (9.13)$$

где  $G$  – модуль сдвига материала пружины, Н/м<sup>2</sup> (см. табл. 9.1);

$d$  – диаметр стального прутка пружины, м;

$k_{z1} = k_z / n$  – жесткость одного амортизатора в вертикальном направлении, Н/м.

8. Определяют общее количество витков пружины:

$$i = i_1 + i_2, \quad (9.14)$$

где  $i_2$  – число нерабочих витков пружины ( $i_2 = 2,5$  при  $i_1 > 7$ ;  $i_2 = 1,5$  при  $i_1 < 7$ ).

9. Определяют высоту ненагруженной пружины, м:

$$H_0 \leq 2D = 2\varepsilon d. \quad (9.15)$$

10. Определяют эффективность виброизоляции, дБ:

$$\Delta L = 40 \lg \frac{f}{f_0}. \quad (9.16)$$

### ***Последовательность расчета резиновых виброизоляторов***

1. Из табл. 9.2 выбирают резину с динамическим модулем упругости  $E_{\text{дин}}$  и допустимое напряжение на сжатие  $[\sigma]_{\text{сж}}$ .

Таблица 9.2

Характеристики виброизолирующих материалов

Марка резины	Динамический модуль упругости $E_{\text{дин}}$ , Н/м <sup>2</sup> , $\times 10^5$	Допустимое напряжение на сжатие $[\sigma]_{\text{сж}}$ , Н/м <sup>2</sup> , $\times 10^5$
56	36,0	4,20
112А	43,0	1,71
93	59,5	2,40
КР-107	41,0	2,94
ИРП-1347	39,3	4,40
2566	24,5	0,98

2. Исходя из конструктивных особенностей машины задают число амортизаторов  $n$ .

3. Находят поперечный размер  $A$  виброизолятора квадратного сечения, м:

$$A = \sqrt{\frac{P}{n[\sigma]_{\text{сж}}}}, \quad (9.17)$$

где  $[\sigma]_{\text{сж}}$  – расчетное напряжение сжатия в резине,  $\text{Н/м}^2$  (см. табл. 9.2);  
 $n$  – количество амортизаторов (задается самостоятельно).

4. Определяют полную высоту резинового амортизатора из условия, м:

$$H \geq \frac{A}{4}. \quad (9.18)$$

Широкие амортизаторы с малой высотой  $H$  нежелательны, т. к. имеют чрезмерную жесткость. Поэтому подстилаемые под вибрирующие механизмы резиновые коврики часто практически не эффективны. Если же по конструктивным соображениям все же приходится выбирать широкие листы амортизаторов, последние необходимо делать перфорированными или рифлеными.

5. Определяют рабочую высоту амортизатора, м:

$$H_1 = H - \frac{A}{8}. \quad (9.19)$$

6. Рассчитывают жесткость одного резинового амортизатора в вертикальном направлении,  $\text{Н/м}$ :

$$k_{z1} = \frac{E_{\text{дин}} S_1}{H_1}, \quad (9.20)$$

где  $E_{\text{дин}}$  – динамический модуль сдвига,  $\text{Н/м}^2$ ;

$S_1$  – площадь поперечного сечения одного виброизолятора ( $a \times a$ ),  $\text{м}^2$ .

7. Определяют частоту собственных вертикальных колебаний виброизолируемой машины, Гц:

$$f_0 = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{4\beta^2 g^2 E_{\text{дин}} n^2}{(8-\beta)^2 P[\sigma]_{\text{сж}}}}, \quad (9.21)$$

где  $\beta = \frac{A}{H}$  – отношение поперечного сечения амортизатора к полной его высоте.

8. Полученную величину  $f_0$  сравнивают с ее требуемым значением:

$$f_0 = \frac{f}{\Psi_z}, \quad (9.22)$$

где  $\Psi_z$  – коэффициент отношения частоты возмущающей силы к частоте собственных колебаний (рекомендуемая величина  $\Psi_z \geq 3$ ).

Если эти значения не сходятся, то в расчет резиновых амортизаторов вносят соответствующие изменения:

- выбирают тип резины с меньшим динамическим модулем упругости;
- в допустимых пределах увеличивают статическое напряжение в резине;
- увеличивают вес машины присоединением к ней бетонного основания;
- переходят на другие виды амортизаторов, например стальные или комбинированные.

Данная методика применима не только к резиновым, но и к другим упругим материалам, у которых, как и у резины, коэффициент Пуассона близок к 0,5. Для материалов, у которых  $\mu < 0,5$ , в расчете необходимо принимать вместо рабочей высоты  $H_1$  полную высоту амортизатора  $H$ .

9. Определяют граничную частоту, Гц:

$$f_{\text{гр}} = 1,41 f_0. \quad (9.23)$$

На резонансной частоте понижается виброизолирующая способность амортизаторов. Чем выше частота по сравнению со значением  $f_{гр}$ , тем эффективнее влияние прокладок.

Определяют эффективность прокладок или снижение уровня вибрации.

10. Определяют эффективность, дБ, на частотах выше граничной:

$$\Delta L = 40 \lg \frac{f}{f_{гр}}. \quad (9.24)$$

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* Рассчитать параметры пружинных амортизаторов для виброизоляции шлифовального станка весом  $P$ . Станок установлен на массивном фундаменте. В результате замеров известно, что на частоте  $f$  обеспечивается снижение уровня виброскорости  $\Delta L$  (табл. 9.3).

Таблица 9.3

Исходные данные для задачи 1

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$P$ , Н	1500	600	1000	1300	1400
$f$ , Гц	8	16	16	4	12
$\Delta L$ , дБ	5	8	12	6	7

*Задача 2.* Машина весом  $P$  с ротором, который имеет скорость вращения  $n$ , об/мин, устанавливается через резиновые амортизаторы на массивном фундаменте. Принять амортизаторы кубической формы с размером  $a$ , м (табл. 9.4). Определить количество амортизаторов, их рабочую высоту, коэффициент жесткости виброизоляторов и эффективность виброизоляции на частоте возбуждающей силы.

Таблица 9.4

Исходные данные для задачи 2

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$P$ , Н	10 000	8000	9000	8500	9500
$n$ , об/мин	1000	1500	1000	1400	2000
$a$ , м	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06
Марка резины	112А	КР-107	112А	КР-107	93

## Контрольные вопросы

1. Какими основными параметрами характеризуются колебательные системы?
2. Что является показателем эффективности виброизоляции?
3. Каковы основные виды виброизолирующих конструкций?
4. К чему сводится расчет пружинных виброизоляторов?
5. Какими основными параметрами характеризуются колебательные системы?
6. Что является показателем эффективности виброизоляции?
7. Что является недостатком резиновых виброизоляторов?

## Практическое занятие № 10

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

**Цель занятия:** научиться оценивать уровень электромагнитного излучения и обоснованно применять эффективные меры по защите персонала.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с основными источниками электромагнитной энергии радиочастотного диапазона (РЧ) в производственных помещениях и их влиянием на здоровье персонала.
2. Изучить принципы гигиенического нормирования электромагнитных полей радиочастотного диапазона и основные методы защиты от воздействия электромагнитных излучений.
3. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить методики расчетов параметров электромагнитных полей радиочастотного диапазона с целью обоснованного выбора способов защиты от них.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачи.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Все существующие электромагнитные излучения (ЭМИ) различаются частотой колебаний и длиной волн. Они сгруппированы по видам излучения (табл. 11.1) и обладают различающимися между собой физической природой и биологическим действием на организм человека.

Таблица 11.1

Классификация излучений на производстве  
в соответствии с международным регламентом

Вид излучения	Диапазон частот, Гц	Длина волны, м, или заряд частиц
ЭМИ (поля радиочастотного диапазона)	от $3 \cdot 10^4$ до $3 \cdot 10^5$ – низкочастотные (НЧ)	от $10^4$ до $10^3$ – километровые
	от $3 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^6$ – среднечастотные (СЧ)	от $10^3$ до $10^2$ – гектометровые

Вид излучения	Диапазон частот, Гц	Длина волны, м, или заряд частиц
	от $3 \cdot 10^6$ до $3 \cdot 10^8$ – высокочастотные (ВЧ)	от 100 до 10 – декаметровые
	от $3 \cdot 10^7$ до $3 \cdot 10^8$ – очень высокочастотные (ОВЧ)	от 10 до 1 – метровые
	от $3 \cdot 10^8$ до $3 \cdot 10^9$ – ультравысокочастотные (УВЧ)	от 1,0 до 0,1 – дециметровые
	от $3 \cdot 10^9$ до $3 \cdot 10^{10}$ – сверхвысокочастотные (СВЧ)	от 0,10 до 0,01 – сантиметровые
	от $3 \cdot 10^{10}$ до $3 \cdot 10^{11}$ – крайне высокочастотные (КВЧ)	от $10^{-2}$ до $10^{-3}$ – миллиметровые
ЭМИ оптического диапазона:		
– инфракрасное	от $3 \cdot 10^{12}$ до $4 \cdot 10^{16}$	от $10^{-4}$ до $7,5 \cdot 10^{-7}$
– видимое	от $4 \cdot 10^{16}$ до $7,5 \cdot 10^{16}$	от $7,5 \cdot 10^{-7}$ до $4 \cdot 10^{-7}$
– ультрафиолетовое	от $7,5 \cdot 10^{16}$ до $3 \cdot 10^{17}$	от $4 \cdot 10^{-7}$ до $10^{-9}$
– лазерное	от ультрафиолетовой до инфракрасной области	
Ионизирующие излучения:		
– рентгеновское и $\gamma$ -излучение	–	от $2 \cdot 10^{-9}$ до $1,9 \cdot 10^{-12}$
– $\alpha$ -излучение	–	положительно заряженные
– $\beta$ -излучение	–	отрицательно заряженные
– позитронное	–	положительно заряженные
– нейтронное	–	не несущие заряда

В производственных помещениях основными источниками электромагнитной энергии радиочастотного диапазона (РЧ) являются незранированные ВЧ-блоки установок: генераторные шкафы, конденсаторы, ВЧ-трансформаторы, магнетроны, клистроны, лампы бегущей волны, волноводные тракты и др. Свой вклад в электромагнитную обстановку помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц вносит электротехническое оборудование здания: кабельные линии, подводящие электричество ко всем потребителям системы жизнеобеспечения здания, а также распределительные щиты и трансформаторы. В помещениях, смежных с этими источниками, обычно повышен уровень магнитного поля промышленной частоты, вызываемый протекающим электротоком. Уровень электрического поля промышленной частоты при этом обычно невысокий – не превышает ПДУ 500 В/м.

В окружающей среде основными источниками излучения электромагнитной энергии РЧ служат антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телерадиостанций, в т. ч. систем мобильной радиосвязи, воздушные ЛЭП и пр. Современный этап характеризуется увеличением мощностей источников электромагнитного излучения (ЭМИ) РЧ, что при определенных условиях может приводить к электромагнитному загрязнению окружающей среды и оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля, от проводов линии достигает десятков метров. Дальность распространения электрического поля зависит от класса напряжения ЛЭП: чем выше напряжение, тем больше зона повышенного уровня электрического поля.

Электромагнитное поле обладает определенной энергией и характеризуется *электрической*  $E$ , В/м, и *магнитной*  $H$ , А/м, *напряженностью*, что необходимо учитывать при оценке условий труда.

Энергия ЭМП определяется *плотностью потока энергии ППЭ*, Вт/м<sup>2</sup>:

$$\text{ППЭ} = EH. \quad (11.1)$$

Действие электромагнитного излучения зависит от длины волны (или частоты излучения), режима генерации (непрерывный, импульс-

ный), условий воздействия на организм (постоянное, прерывистое, общее, местное, интенсивность, длительность). Биологическая активность ЭМИ убывает с увеличением длины волны (или снижением частоты) излучения. Наиболее активными являются метровый, сантиметры и дециметровый диапазоны радиоволн.

В зоне действия ЭМП человек подвергается тепловому и биологическому воздействиям.

*Переменное электрическое поле* вызывает нагрев тканей человека как за счет переменной поляризации диэлектрика (сухожилия, хрящи и т. д.), так и за счет появления токов проводимости. Чем больше напряженность поля и время воздействия, тем сильнее проявляются указанные эффекты. Перегрев особенно вреден для тканей со слабо развитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузыри). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте) и потере зрения.

Длительное хроническое действие радиоволн умеренной интенсивности, не дающее явного теплового эффекта, может вызывать функциональные изменения в центральной нервной и сердечно-сосудистых системах. В связи с этим могут появиться головные боли, быстрая утомляемость, ухудшение самочувствия, понижение или повышение давления, снижение частоты пульса, изменение проводимости сердечной мышцы, нервно-психические расстройства. Могут наблюдаться трофические расстройства: похудение, выпадение волос, ломкость ногтей, изменения в крови. На ранней стадии эти явления носят обратимый характер, более выраженные изменения могут привести к стойкому снижению работоспособности.

Биологическая активность ЭМП увеличивается с возрастанием частоты колебаний и является наибольшей в области СВЧ. Облучение ЭМП большой интенсивности может привести к разрушительным изменениям в тканях и органах. Тяжелые поражения возникают только в аварийных случаях и встречаются крайне редко. Длительное хроническое воздействие ЭМП небольшой интенсивности (не вызывающих теплового эффекта) приводит к различным нервным и сердечно-сосудистым расстройствам (головной боли, утомляемости, нарушению сна, боли в области сердца и т. п.).

Возможны нарушения со стороны эндокринной системы и изменение состава крови. На ранних стадиях нарушения в состоянии здоровья носят обратимый характер.

Основным параметром, характеризующим биологическое действие ЭМП промышленной частоты, является *электрическая напряженность*.

Магнитная составляющая заметного влияния на организм не оказывает, т. к. в действующих установках напряженность магнитного поля промышленной частоты не превышает 25 А/м, а вредное биологическое действие проявляется при напряженности 150–200 А/м.

Воздействие электрического поля промышленной частоты на организм человека сводится к влиянию электрического поля непосредственно на мозг и центральную нервную систему.

### ***Нормирование электромагнитных полей радиочастотного диапазона***

Санитарные нормы и правила «Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 5 марта 2015 г. № 23 и приняты с целью охраны здоровья работающих, устанавливая предельно допустимые значения интенсивности на рабочих местах.

Область распространения ЭМП от источника его излучения условно разделяют на три зоны. *Ближняя* (зона индукции) имеет радиус от излучателя, равный  $1/6$  длины волны. *Дальняя* начинается с расстояния от излучателя, равного примерно шести длинам волны. Между ними находится промежуточная зона. В ближней и промежуточной зонах электромагнитная волна еще не сформировалась, поэтому интенсивность поля оценивается отдельно по электрической составляющей напряженности поля  $E$ , В/м, и магнитной составляющей  $H$ , А/м. В дальней волновой зоне поле оценивается не по напряженностям, а по *плотности потока энергии*.

### ***Нормирование ЭМП в ближней зоне***

ЭМП в диапазоне от 300 Гц до 30 кГц и от 30 кГц до 300 МГц (верхний предел не включается) оценивается напряженностью поля.

На диапазоне частот от 300 Гц до 30 кГц до введения дозных подходов нормирования устанавливаются следующие фиксированные значения предельно допустимых уровней: по электрической составляющей – 500 В/м для условий шахт и 1000 В/м для всех остальных случаев, по магнитной составляющей – 25 А/м.

Временное действие ЭМП диапазона от 30 кГц до 300 МГц оценивается *энергетической нагрузкой* (ЭН), создаваемой электрическим полем  $\text{ЭН}_E, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$ , и магнитным полем  $\text{ЭН}_H, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$ :

$$\text{ЭН}_E = E^2 T, \quad (11.2)$$

где  $E$  – напряженность поля для электрической составляющей, В/м;  
 $T$  – время, ч;

$$\text{ЭН}_H = H^2 T, \quad (11.3)$$

где  $H$  – напряженность поля для магнитной составляющей, А/м.

Предельно допустимые значения напряженности электрического поля  $E_{\text{пд}}$ , В/м, и магнитного поля  $H_{\text{пд}}$ , А/м, на рабочих местах определяются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по формулам:

$$E_{\text{пд}} = \sqrt{\frac{\text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}}{T}}; \quad (11.4)$$

$$H_{\text{пд}} = \sqrt{\frac{\text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}}{T}}. \quad (11.5)$$

Предельные значения электромагнитных полей представлены в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Предельные значения параметров ЭМП

Параметр	Предельные значения в диапазонах частот, МГц		
	0,03–3,00	3–30	30–300
Электрическая составляющая $E_{\text{пд}}$ , В/м	500	300	80
Магнитная составляющая $H_{\text{пд}}$ , А/м	50	–	–
Энергетическая нагрузка электрического поля $\text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$	20 000	7000	800
Энергетическая нагрузка магнитного поля $\text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$	200	–	0

### *ЭМП в дальней зоне*

В диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц нормируется плотность потока энергии ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>. Энергетическая нагрузка плотности потока энергии определяется по формуле

$$\text{ЭН}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ}T, \quad (11.6)$$

где  $\text{ЭН}_{\text{ППЭ}}$  – энергетическая нагрузка плотности потока энергии, Вт·ч/м<sup>2</sup>;

$T$  – время воздействия, ч.

Предельно допустимое значение  $\text{ППЭ}_{\text{пд}}$ , Вт/м<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$\text{ППЭ}_{\text{пд}} = K \frac{\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пд}}}}{T}, \quad (11.7)$$

где  $\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пд}}}$  – предельно допустимая величина энергетической нагрузки, равная 2 Вт·ч/м<sup>2</sup>;

$K$  – коэффициент ослабления биологической активности, равный 1;

$T$  – время облучения за рабочую смену, ч.

При воздействии нескольких источников, работающих в частотных диапазонах, для которых установлены единые предельно допустимые уровни, следует определять суммарную энергетическую нагрузку при равных ПДУ по формулам:

$$\text{ЭН}_{E_1} + \text{ЭН}_{E_2} + \dots + \text{ЭН}_{E_n} \leq \text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}; \quad (11.8)$$

$$\text{ЭН}_{H_1} + \text{ЭН}_{H_2} + \dots + \text{ЭН}_{H_n} \leq \text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}; \quad (11.9)$$

$$\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_1} + \text{ЭН}_{\text{ППЭ}_2} + \dots + \text{ЭН}_{\text{ППЭ}_n} \leq \text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пд}}}. \quad (11.10)$$

При наличии источников, работающих в частотных диапазонах, для которых установлены разные значения ПДУ, безопасность воздействия ЭМП оценивается суммой отношений энергетических нагрузок, создаваемых каждым источником, к соответствующим предельно допустимым значениям параметра:

$$\frac{\text{ЭН}_{E_1}}{\text{ЭН}_{E_{\text{пл}1}}} + \frac{\text{ЭН}_{E_2}}{\text{ЭН}_{E_{\text{пл}2}}} + \dots + \frac{\text{ЭН}_{E_n}}{\text{ЭН}_{E_{\text{пл}n}}} \leq 1. \quad (11.11)$$

При воздействии на персонал ЭМП с различными нормируемыми параметрами безопасность воздействия оценивается по критерию:

$$\frac{\text{ЭН}_{\text{ППЭ}}}{\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пл}}}} + \frac{\text{ЭН}_E}{\text{ЭН}_{E_{\text{пл}}}} \leq 1; \quad \frac{\text{ЭН}_{\text{ППЭ}}}{\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пл}}}} + \frac{\text{ЭН}_H}{\text{ЭН}_{H_{\text{пл}}}} \leq 1. \quad (11.12)$$

Одновременное воздействие электрического и магнитного полей в диапазоне от 0,03 до 3,0 МГц следует считать допустимыми при следующем условии:

$$\frac{\text{ЭН}_E}{\text{ЭН}_{E_{\text{пл}}}} + \frac{\text{ЭН}_H}{\text{ЭН}_{H_{\text{пл}}}} \leq 1. \quad (11.13)$$

Предельно допустимое значение плотности потока энергии в любом случае не должно превышать 10 Вт/м<sup>2</sup>.

Ответственность за проведение контроля и обеспечение безопасных уровней на рабочих местах возлагается на руководство предприятия. Периодичность контроля – 1 раз в год.

Измерения проводятся также в следующих случаях при обязательном присутствии представителя местных органов Госсаннадзора:

- при вводе в действие новых установок;
- при внесении изменений в конструкцию, размещение и режим работы установок;
- во время и после проведения ремонтных работ;
- при внесении изменений в средства защиты от ЭМП;
- при организации новых рабочих мест.

### **Защита от воздействия электромагнитных полей**

Основными методами защиты от воздействия электромагнитных излучений являются:

- уменьшение излучения непосредственно у источника (достигается увеличением расстояния между источником направленного действия и рабочим местом, уменьшением мощности излучения генератора);

– рациональное размещение СВЧ- и УВЧ-установок (действующие установки мощностью более 10 Вт следует размещать в помещениях с капитальными стенами и перекрытиями, покрытыми радиопоглощающими материалами – кирпичом, шлакобетоном, а также материалами, обладающими отражающей способностью, – масляными красками и др.);

– дистанционный контроль и управление передатчиками в экранированном помещении (для визуального наблюдения за передатчиками оборудуются смотровые окна, защищенные металлической сеткой);

– экранирование источников излучения и рабочих мест (применение отражающих заземленных экранов в виде листа или сетки из металла, обладающего высокой электропроводностью, – алюминия, меди, латуни, стали);

– организационные меры (проведение дозиметрического контроля интенсивности электромагнитных излучений – не реже 1 раза в 6 месяцев; медосмотр – не реже 1 раза в год; дополнительный отпуск, сокращенный рабочий день, допуск лиц не моложе 18 лет, не имеющих заболеваний центральной нервной системы, сердца, глаз);

– применение средств индивидуальной защиты (защитные очки ОРЗ-5, переносные зонты, комбинезоны и халаты из металлизированной ткани, осуществляющие защиту организма человека по принципу заземленного сетчатого экрана).

Организационные меры защиты направлены на обеспечение оптимальных вариантов расположения объектов, являющихся источниками излучения, и объектов, оказывающихся в зоне воздействия, организацию труда и отдыха персонала, чтобы снизить до минимума время пребывания в условиях воздействия, предупредить возможность попадания в зоны с интенсивностями, превышающими ПДУ, т. е. осуществить защиту временем.

Защита временем предусматривает нахождение в контакте с излучением только по служебной необходимости с четкой регламентацией по времени и пространству совершаемых действий; автоматизацию работ; уменьшение времени настроечных работ и т. д. В зависимости от воздействующих уровней (инструментальный и расчетный методы оценки) время контакта с ними определяется в соответствии с действующими нормативными документами.

К организационным мерам следует отнести также применение средств наглядного предупреждения о наличии того или иного излу-

чения, вывешивание плакатов с перечнем основных мер предосторожности, проведение инструктажей, лекций по безопасности труда при работе с источниками излучений и по профилактике их неблагоприятного и вредного воздействия.

В соответствии с ГОСТ 12.1.026–80 зоны излучения ограждаются либо имеют предупредительные знаки с надписью «Не входить, опасно!».

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* Оценить с точки зрения условий труда уровень электромагнитных излучений частотой 460 МГц, если плотность потока энергии, измеренная на рабочем месте регулировщика радиоаппаратуры, равна ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>, а время, в течение которого регулировщик подвергается облучению, составляет за смену  $T$ , ч (табл. 11.3). Сравнить уровень рассчитанной ППЭ с ППЭ<sub>пд</sub> и сделать вывод.

Таблица 11.3

Исходные данные для задачи 1

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Плотность потока энергии ППЭ, Вт/м <sup>2</sup>	0,2	0,6	0,7	0,5	0,4
Время облучения $T$ , ч	2,0	2,5	4,0	3,5	3,0

*Задача 2.* Оценить уровень электромагнитных излучений на рабочем месте оператора ПЭВМ при суммарной продолжительности его работы за смену не менее  $T$ , ч, если суммарная напряженность электрической составляющей поля от строчного генератора (частота – 31 кГц) на расстоянии 30 см от экрана дисплея составляет  $E$ , В/м (табл. 11.4). Сделать вывод о необходимости принятия мер защиты или об ее отсутствии.

Таблица 11.4

Исходные данные для задачи 2

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Напряженность $E$ , В/м	80	75	100	120	140
Время работы $T$ , ч	4,0	4,5	2,0	2,5	3,0

*Задача 3.* Обосновать необходимость применения экранирования и определить эффективность экрана нагревательного элемента высокочастотной закалочной установки, работающей в диапазоне частот до 120 кГц. Измеренное максимальное значение напряженности магнитного поля на рабочем месте  $H$ , А/м, продолжительность работы  $T$ , ч (табл. 11.5).

Таблица 11.5

Исходные данные для задачи 3

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Напряженность магнитного поля $H$ , А/м	9,0	11,5	13,0	12,5	8,5
Время работы $T$ , ч	2,0	3,5	6,0	2,5	3,0

*Примечание:* эффективность экрана должна составлять не менее  $\mathcal{E}_{\text{экр}} \geq \frac{H_{\text{фак}}}{H_{\text{нд}}}$ .

*Задача 4.* Оценить уровень электромагнитного излучения на рабочем месте регулировщика радиоаппаратуры от генератора мощностью  $P_{\text{ист}}$ , Вт, работающего в диапазоне частот 460–490 МГц, с точки зрения необходимости разработки мероприятий по защите персонала. Рабочее место удалено от источника излучения на расстояние  $r$ , м (табл. 11.6), а продолжительность пребывания персонала в условиях облучения за смену не превышает 6 ч. Сравнить значения ППЭ на рабочем месте с предельно допустимыми значениями, сделать вывод о необходимости защиты персонала.

Таблица 11.6

Исходные данные для задачи 4

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
Излучаемая мощность $P_{\text{изл}}$ , Вт	30	50	60	100	80
Расстояние $r$ , м	3,5	2,0	1,5	3,0	1,0
Время работы $T$ , ч	3,0	3,5	2,5	6,0	1,5

*Примечание:* плотность потока энергии на рабочем месте можно рассчитывается по формуле  $\text{ППЭ}_{\text{р.м}} \approx \frac{P_{\text{ист}}}{4\pi r^2}$ .

## Контрольные вопросы

1. Что такое ЭМИ? Какие существуют виды ЭМИ?
2. Что является источником электромагнитного поля?
3. Какими параметрами характеризуется электромагнитное поле?
4. Как влияет электромагнитное поле на организм человека?
5. При какой величине напряженности проявляется вредное биологическое действие магнитного поля?
6. Чем характеризуется энергия электромагнитного поля?
7. На кого возлагается ответственность за обеспечение безопасности на рабочих местах? Какова периодичность контроля?
8. Какие существуют организационные меры защиты от электромагнитных полей?
9. Какие существуют технические методы защиты от электромагнитных полей?

## Практическое занятие № 11

### РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Цель занятия:** научиться определять толщину теплоизоляции производственного оборудования с целью защиты от инфракрасного излучения.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с методами снижения интенсивности инфракрасного излучения от нагретых поверхностей.
2. Изучить порядок расчета толщины теплоизоляции нагретых поверхностей оборудования.
3. Самостоятельно решить задачу по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить методику расчета толщины теплоизоляции нагретых поверхностей оборудования.
3. Оформить отчет и самостоятельно решить задачу.
4. Проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Находясь вблизи нагретых материалов, поверхностей оборудования (печи, ванны, камеры и др.), трубопроводов, пламени, человек подвергается воздействию инфракрасного излучения. Из-за его поглощения повышается температура не только человеческого тела, но и конструкции помещений (пол, стены, перекрытия), оборудования, инструмента. В результате может резко повыситься температура воздуха внутри помещения, что значительно ухудшит микроклимат рабочей зоны.

Тепловая изоляция является эффективным и самым экономичным средством по уменьшению интенсивности инфракрасного излучения от нагретых поверхностей и общих тепловыделений, а также по предотвращению ожогов при прикосновении к этим поверхностям и сокращению расходов топлива.

Для тепловой изоляции могут применяться любые материалы с низкой теплопроводностью. При выборе материала для изоляции

необходимо принимать во внимание механические свойства материалов, а также их способность выдерживать высокую температуру. В соответствии с санитарными нормами [10] температура поверхности теплоизоляции не должна превышать 45 °С.

При расчете изоляции придерживаются следующего порядка. Сначала устанавливают допустимые тепловые потери объекта при наличии изоляции, задав температуру на поверхности изоляции  $t_{из} = 45$  °С.

Количество теплоты, отдаваемой единицей поверхности тела в единицу времени в окружающую среду, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q = \alpha(t_{из} - t_{в}), \quad (12.1)$$

где  $\alpha$  – суммарный коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции к воздуху, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$t_{из}$  – температура на наружной поверхности изоляции, °С;

$t_{в}$  – температура воздуха в помещении, °С.

Суммарный коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = \alpha_{к} + \alpha_{л}, \quad (12.2)$$

где  $\alpha_{к}$  – коэффициент теплоотдачи от изолируемой стенки к воздуху путем конвекции, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\alpha_{л}$  – коэффициент теплоотдачи от изолируемой стенки к воздуху путем лучеиспускания, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$$\alpha_{к} = \frac{Nu \lambda}{l}, \quad (12.3)$$

где Nu – критерий Нуссельта;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/м·°С (табл. 12.1);

$l$  – характерный размер тела, м; для цилиндра – диаметр, вертикального параллелепипеда – высота, горизонтального – ширина;

$$\alpha_{л} = \frac{5,7\varepsilon \left[ \left( \frac{T_{вн}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{в}}{100} \right)^4 \right]}{T_{вн} - T_{в}}, \quad (12.4)$$

где  $5,7$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ ;  
 $\epsilon$  – степень черноты тела; для стали равна  $0,6$ , чугуна –  $0,95$ , меди –  $0,023$ , красного кирпича –  $0,93$ , алюминия –  $0,04$ , латуни –  $0,6$ ;  
 $T_{\text{вн}}$  – температура внутри аппарата,  $\text{К}$ ;  
 $T_{\text{в}}$  – температура воздуха в помещении,  $\text{К}$ .

Таблица 12.1

Значения коэффициента теплопроводности воздуха в зависимости от температуры и соответствующие им значения коэффициента кинематической вязкости и критерия Прандтля

Температура воздуха, °С	Коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda$ , $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°С}$	Коэффициент кинематической вязкости $\nu$ , $\text{м}^2/\text{°С} \cdot 10^{-6}$	Критерий Прандтля $Pr$
10	0,0251	14,16	0,705
20	0,0259	15,06	0,703
30	0,0267	16,00	0,701
40	0,0276	16,96	0,699
50	0,0283	17,95	0,698

В свою очередь

$$Nu = c(GrPr)^n, \quad (12.5)$$

где  $c, n$  – эмпирические коэффициенты (табл. 12.2);  
 $Gr$  – критерий Грасгофа:

$$Gr = \beta g \frac{l^3}{\nu^2} (t_{\text{из}} - t_{\text{в}}), \quad (12.6)$$

где  $\beta$  – коэффициент объемного расширения,  $\text{°С}$ :

$$\beta = \frac{1}{273 + t_{\text{в}}}. \quad (12.7)$$

Выражение для определения толщины теплоизоляции имеет вид:

$$\delta_{\text{из}} = \lambda_{\text{из}} \left( \frac{1}{K} - \frac{1}{\alpha} - \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} \right), \quad (12.8)$$

где  $\delta_{\text{из}}$ ,  $\lambda_{\text{из}}$  – толщина, м, и коэффициент теплопроводности изоляционного материала, Вт/м·°С (табл. 12.3);

$\delta_{\text{ст}}$ ,  $\lambda_{\text{ст}}$  – толщина, м, и коэффициент теплопроводности стенки, Вт/м·°С (табл. 12.3);

$K$  – коэффициент теплопередачи стенки, Вт/м<sup>2</sup>·°С, который можно определить из выражения

$$q = K(t_{\text{вн}} - t_{\text{в}}). \quad (12.9)$$

Таблица 12.2

Значения коэффициентов  $c$  и  $n$

GrPr	$c$	$n$
$1 \cdot 10^{-3}$	0,500	0
от $1 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^2$	1,180	$1/8$
от $5 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^7$	0,540	$1/4$
от $2 \cdot 10^7$ до $1 \cdot 10^{18}$	0,135	$1/3$

Таблица 12.3

Значения коэффициентов теплопроводности

Материал	Температура, °С	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С
Альфель	50	0,0465
Асбест листовой	30	0,1200
Волокно (асбестовое)	50	0,1100
Войлок шерстяной	30	0,0524
Глина огнеупорная	450	1,0400
Дерево сосна	20	0,1100
Картон гофрированный	20	0,0600
Кирпич изоляционный	100	0,1400
Кирпич строительный	20	0,2300–0,3000
Гипс	–	0,2910
Пробка	20	0,0384
Штукатурка	20	0,7800
Резина	0	0,1600
Вата стеклянная	0	0,0400
Вата шлаковая	100	0,4700
Алюминий	0	204,0

Материал	Температура, °С	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С
Бронза	20	64,0
Латунь	0	85,5
Сталь	0	45,4
Чугун	0	63,0

### Задача для самостоятельного решения

*Задача.* Рассчитать толщину теплоизоляции для цилиндрического аппарата диаметром  $d$ , м, изготовленного из металла  $M$ , толщина стенки аппарата  $\delta_{ст}$ . Температура среды в аппарате  $t_{вн}$ , температура воздуха в помещении  $t_{в}$ . В качестве изоляции используется изоляционный материал  $M_{из}$  (табл. 12.4).

Таблица 12.4

#### Исходные данные

Параметр	Варианты исходных данных				
	1	2	3	4	5
$d$ , м	1,5	2,0	2,5	1,8	0,8
$M$	Сталь	Латунь	Чугун	Алюминий	Сталь
$\delta_{ст}$ , мм	10	5	15	5	8
$t_{вн}$ , °С	118	180	120	240	150
$t_{в}$ , °С	23	26	28	28	26
$M_{из}$	Войлок шерстяной	Асбест	Кирпич	Асбест	Картон

### Контрольные вопросы

1. Какую опасность для человека представляет инфракрасное излучение?
2. Каковы основные способы защиты человека от инфракрасного излучения?
3. В чем заключается расчет теплоизоляции?
4. Чему равна допустимая температура на поверхности изоляции в соответствии с санитарными нормами?
5. Какие материалы могут применяться для тепловой изоляции?

## **Часть 2. АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

### **Практическое занятие № 12**

#### **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

**Цель занятия:** изучить порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

**Задачи занятия:**

1. Изучить порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

2. Изучить постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 253 (ред. от 03.03.2021) «Об аттестации рабочих мест по условиям труда».

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.

2. На занятии изучить:

- этапы проведения аттестации рабочих мест по условиям труда;
- функции аттестационной комиссии.

3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### **Общие сведения**

Для организации и проведения аттестации (рис.) независимо от форм собственности и подчиненности наниматель издает приказ, в котором:

– утверждается состав аттестационной комиссии организации, определяются ее полномочия, назначаются председатель аттестационной комиссии и лицо, ответственное за ведение и хранение документации по аттестации;

– создаются аттестационные комиссии в структурных подразделениях (при необходимости);

– устанавливаются сроки и график проведения работ по аттестации в организации (структурных подразделениях).

Аттестация проводится на рабочем месте, на котором работник занят с вредными и (или) опасными условиями труда полный рабочий день.



Рис. Этапы проведения аттестации

В состав аттестационной комиссии рекомендуется включать работников служб охраны труда, кадровой, юридической, организации труда и заработной платы, промышленно-санитарной лаборатории, руководителей структурных подразделений организации, медицинских работников, представителей профсоюза (профсоюзов).

Возглавляет аттестационную комиссию, как правило, руководитель организации либо уполномоченный заместитель.

В связи с возложенными функциями аттестационная комиссия:

1) осуществляет проведение аттестации, (организационное, методическое руководство и контроль за ее ходом);

2) формирует в организации необходимую для проведения аттестации нормативную правовую базу и организует ее изучение.

Члены аттестационной комиссии должны в достаточном объеме знать нормативные правовые акты, регламентирующие проведение аттестации рабочих мест по условиям труда.

При необходимости члены аттестационной комиссии могут принять участие в обучающих семинарах по вопросам аттестации рабочих мест по условиям труда. За оказанием методической помощи по вопросам аттестации рабочих мест члены аттестационной комиссии могут обращаться в территориальные органы государственной экспертизы условий труда, которые безвозмездно консультируют, разъясняя возникающие вопросы;

3) определяет перечень рабочих мест, подлежащих аттестации.

В перечень рабочих мест, подлежащих аттестации, включаются профессии рабочих (должности служащих) и виды работ (независимо от результатов предыдущей аттестации), которые предусмотрены:

– списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, а также списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, утвержденным постановлением Совмина от 25 мая 2005 г. № 536;

– перечнем текстильных производств и профессий для целей профессионального пенсионного страхования работников текстильного производства, занятых на станках и машинах, утвержденным постановлением Совмина от 9 октября 2008 г. № 1490;

– разделом I перечня учреждений, организаций и должностей для целей профессионального пенсионного страхования медицинских и педагогических работников, утвержденного постановлением Совмина от 9 октября 2008 г. № 1490;

– списком производств, цехов, профессий рабочих и должностей служащих с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, утвержденным постановлением Минтруда и соцзащиты от 7 июля 2014 г. № 57.

По решению аттестационной комиссии в перечень рабочих мест, подлежащих аттестации, включаются иные рабочие места при условии:

- занятости работников на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в течение полного рабочего дня и подтверждения данных условий результатами предыдущей аттестации;

- наличия на рабочих местах вредных и (или) опасных факторов производственной среды выше предельно допустимых концентраций и (или) предельно допустимых уровней, обусловленных технологическим процессом, подтвержденных протоколами измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды (п. 5 Положения о порядке проведения аттестации).

Занятость во вредных и (или) опасных условиях труда должна быть постоянной в течение полного рабочего дня (не менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством), а не эпизодического характера. В 80 % от установленной продолжительности ежедневной работы (смены) включаются:

- подготовительно-заключительное время;
- оперативное (основное и вспомогательное) время;
- время обслуживания рабочего места в пределах установленных нормативов времени;

- время регламентированных перерывов, включаемых в рабочее время (п. 12 Инструкции по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным постановлением Минтруда и соцзащиты от 22 февраля 2008 г. № 35);

4) устанавливает соответствие наименования профессий рабочих и должностей служащих Общегосударственному классификатору

Республики Беларусь «Занятия» и характера фактически выполняемых работ характеристикам работ, приведенным в соответствующих выпусках Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС) и Единого квалификационного справочника должностей служащих (ЕКСД). При наличии имеющихся несоответствий подготавливает предложения о внесении изменений в штатное расписание, трудовые книжки работников и другие документы в порядке, установленном законодательством;

5) определяет исполнителей:

– для измерения и исследования уровней вредных и опасных факторов производственной среды из числа собственных аккредитованных испытательных лабораторий или привлекает на договорной основе другие аккредитованные испытательные лаборатории;

– оценки условий труда по показателям тяжести и напряженности трудового процесса из числа собственных специалистов или привлекает на договорной основе организации, имеющие в соответствии с законодательством право на осуществление деятельности, связанной с проведением аттестации;

б) проводит перед началом измерений уровней вредных и опасных факторов производственной среды обследование рабочих мест в целях проверки на соответствие производственного оборудования и технологических процессов требованиям охраны труда и принимает меры по устранению выявленных недостатков;

7) организует:

– проведение фотографии рабочего времени и оформление карты фотографии рабочего времени по форме, утверждаемой Министерством труда и социальной защиты;

– составление карты аттестации рабочего места по условиям труда по форме, утверждаемой Министерством труда и социальной защиты (далее – карта);

– ознакомление работников с результатами аттестации.

Измерения и исследования уровней вредных и (или) опасных факторов производственной среды для аттестации осуществляют испытательные лаборатории, аккредитованные в системе аккредитации Республики Беларусь на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 и включенные в реестр аккредитованных испытательных, поверочных и калибровочных лабораторий, формируемый органом по аккредитации Белорусского государственного института метрологии.

Испытательная лаборатория, выполняющая измерения и исследования в ходе аттестации, несет ответственность в соответствии с законодательством за качество и достоверность результатов измерений и исследований, отраженных в протоколах.

В случае возникновения конфликтной ситуации между заказчиком и лабораторией по результатам измерений и исследований спор может быть разрешен в порядке, предусмотренном законодательством.

Результаты измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды и результаты количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса для аттестации оформляют протоколами по формам, утверждаемым Министерством труда и социальной защиты (прилож. Н).

Сведения о результатах оценки условий труда заносят в карту и удостоверяют подписями членов аттестационной комиссии и ее председателя. Допускается составление одной карты на группу аналогичных по характеру выполняемых работ и условиям труда рабочих мест (прилож. Р).

К карте прилагаются:

- карта фотографии рабочего времени, протоколы измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды для аттестации (прилож. П);
- протоколы количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса.

По итогам аттестации (по формам, утверждаемым Министерством труда и социальной защиты) составляются:

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (далее – списки);
- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены вредные и (или) опасные условия труда, соответствующие требованиям списка производств, цехов, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени;

– перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

– план мероприятий по улучшению условий труда.

Перечни рабочих мест, согласованные с профсоюзом (профсоюзами), утверждаются приказом нанимателя (далее – приказ). В приказе также указываются рабочие места, на которых результатами аттестации не подтверждены (с указанием конкретных причин) условия труда, дающие право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, а также условия труда, влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников.

Аттестация считается завершенной со дня издания приказа нанимателя об утверждении ее результатов.

Работники, на рабочих местах которых проводилась аттестация, должны быть ознакомлены с итоговыми документами по результатам аттестации (карта, приказ) под подпись.

Доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников устанавливаются со дня издания приказа нанимателя об утверждении результатов аттестации.

Аттестация проводится один раз в пять лет. Начало и продолжительность проведения аттестации определяются с учетом того, что она должна быть завершена до окончания действия результатов предыдущей аттестации.

Наниматель несет ответственность за несоблюдение требований Положения в соответствии с законодательством.

При смене собственника имущества организации и ее реорганизации (слиянии, присоединении, разделении, выделении, преобразовании) документы по результатам аттестации передаются правопреемнику в соответствии с законодательством.

Консультативную и методическую помощь нанимателям по проведению аттестации осуществляют органы государственной экспертизы условий труда Республики Беларусь.

Пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплата труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда по результатам аттестации предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в течение полного рабочего дня. Под полным рабочим днем понимается выполнение работы с вредными и (или) опасными условиями труда не менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством.

### **Контрольные вопросы**

1. Каким документом определяется порядок проведения аттестации рабочих мест?
2. Что является основанием для проведения в организации аттестации рабочих мест?
3. Кто может быть членом комиссии по аттестации рабочих мест в организации?
4. Каковы основные функции членов комиссии по аттестации рабочих мест?
5. Кто определяет перечень рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда?
6. Какие профессии рабочих (должности служащих) и виды работ включаются в перечень работ, подлежащих аттестации по условиям труда?
7. Кто может проводить измерения уровней вредных и опасных факторов производственной среды и оценку показателей тяжести и напряженности трудового процесса в организации?
8. Какие документы составляются по итогам аттестации рабочих мест?
9. Какова периодичность проведения плановой аттестации рабочих мест в организации? В каких случаях проводится внеочередная аттестация рабочих мест?
10. Когда аттестация рабочих мест считается завершённой?

## Практическое занятие № 13

### ГИГИЕНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА

**Цель занятия:** изучить основные принципы гигиенической классификации условий труда.

**Задача занятия:** изучить основные принципы гигиенической классификации условий труда.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить порядок проведения гигиенической классификации условий труда.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Оценка условий труда при аттестации заключается в проведении оценок факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, оказывающих воздействие на работоспособность и здоровье работника в процессе труда.

Оценка факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса проводится путем сопоставления полученных в результате измерений и исследований их фактических величин с гигиеническими нормативами и последующим соотношением величины отклонения каждого фактора производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса с критериями, на основании которых устанавливается класс условий труда.

Уровни вредных и (или) опасных факторов производственной среды определяются на основании измерений и исследований, результаты которых оформляются протоколами (прилож. Н).

Измерения и исследования уровней вредных и (или) опасных факторов производственной среды в ходе аттестации могут осуществляться выборочно, если рабочие места характеризуются совокупностью следующих признаков:

- наименование профессии или должности;
- выполнение одних и тех же профессиональных обязанностей при ведении технологического процесса в одинаковом режиме работы;
- использование оборудования, инструментов, приспособлений, материалов и сырья;
- работа в помещениях, где используются системы вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления и освещения или на открытом воздухе;
- как правило, одинаковое расположение объектов (оборудование, транспортные средства и т. п.) на рабочем месте;
- одинаковый набор вредных и (или) опасных факторов производственной среды одного класса и степени. В этом случае обследованию подлежат не менее 20 % таких рабочих мест.

Аттестационная комиссия обосновывает, какие рабочие места характеризуются совокупностью указанных признаков, и составляет их перечень. На основании полученных величин факторов производственной среды определяют их среднюю величину, которую используют для оценки условий труда при аттестации с учетом фактической занятости работника на конкретном рабочем месте.

Другие документы по аттестации (протокол количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса, карта фотографии рабочего времени, карта аттестации рабочего места по условиям труда) на таких рабочих местах оформляются в полном объеме.

Средние величины факторов производственной среды вносятся в таблицу, в которой указываются: наименование структурного подразделения (цеха, участка, отдела, бюро, сектора, отделения); код профессии (должности) в соответствии с Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Профессии рабочих и должности служащих» (далее – ОКПД); наименование исследуемого фактора производственной среды, номера протоколов, даты исследований, фактические величины исследуемого фактора производственной среды и их средние величины. Таблицы подписываются членами аттестационной комиссии и хранятся с протоколами измерений и исследований факторов производственной среды, как и все документы по аттестации.

Измерения и расчеты показателей тяжести трудового процесса оформляются протоколом.

На рабочем месте при выполнении работы в различных рабочих зонах (слесари-сантехники, электромонтеры и другие рабочие) оценка условий труда проводится путем предварительного определения типичных рабочих операций с характерным набором и величиной вредных и опасных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса с последующей их оценкой при выполнении соответствующих операций. Время выполнения каждой операции определяется с помощью хронометража и фотографии рабочего времени.

Оценка факторов производственной среды проводится с учетом времени их воздействия в течение рабочего времени. Если влияние вредного и (или) опасного фактора производственной среды на работника составляет от 50 % до 10 % (включительно) от продолжительности рабочего времени, класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень; при продолжительности воздействия фактора производственной среды на работника менее 10 % от продолжительности рабочего времени производится снижение класса условий труда на две степени.

Для подтверждения занятости работников с вредными и (или) опасными условиями труда необходимо, чтобы время выполнения работ с этими условиями в соответствии с их тарифно-квалификационными (квалификационными) характеристиками, приведенными ЕТКС и ЕКСД, составляло не менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством. В 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством, включается подготовительно-заключительное время, оперативное время (основное и вспомогательное) и время обслуживания рабочего места в пределах, установленных нормативом времени, а также время регламентированных перерывов, включаемых в рабочее время (далее – структура рабочего времени). Учет фактической занятости работников с вредными и (или) опасными условиями труда, подтвержденными результатами аттестации, ведется нанимателем.

Структура рабочего времени, время воздействия вредных и (или) опасных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, занятость с вредными и (или) опасными условиями труда определяются на основании результатов фотографий рабочего времени. Фотографии рабочего времени выполняются нанимателем и оформляются по соответствующей форме.

Рабочие места являются аналогичными при условии выполнения работ в одном помещении, где используются единые системы вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления и освещения или на открытом воздухе, ведения единого технологического процесса. Для аналогичных рабочих мест заполняется одна карта аттестации рабочего места по условиям.

Результаты измерений и исследований, а также оценки вредных и (или) опасных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса заносятся в карту аттестации рабочего места по условиям труда (прилож. Р).

В карту вносятся изменения:

- 1) общие сведения о рабочем месте, оборудовании, применяемых инструментах и приспособлениях, сырье и материалах;
- 2) показатели оценки факторов производственной среды;
- 3) результаты оценки тяжести трудового процесса;
- 4) результаты оценки напряженности трудового процесса;
- 5) показатели условий труда на рабочих местах.

### **Принципы классификации условий труда**

Условия труда исходя из гигиенических критериев подразделяются на 4 класса (рис.):

– оптимальные условия труда (1-й класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых факторы условий труда отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения;

– допустимые условия труда (2-й класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма, возникающие под их воздействием, восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомства;

– вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, выходящих за пределы гигиенических нормативов и оказывающих неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомства;

– опасные условия труда (4-й класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) может создать угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. тяжелых форм. Работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов, регламентированных для такого вида работ и обеспечивающих безопасность для здоровья работников.

Вредные условия труда по степени отклонения параметров факторов от гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников подразделяются на 4 степени вредности:

– 1-я степень 3-го класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск повреждения здоровья;

– 2-я степень 3-го класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и в первую очередь теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

– 3-я степень 3-го класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в период трудовой деятельности, росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

– 4-я степень 3-го класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

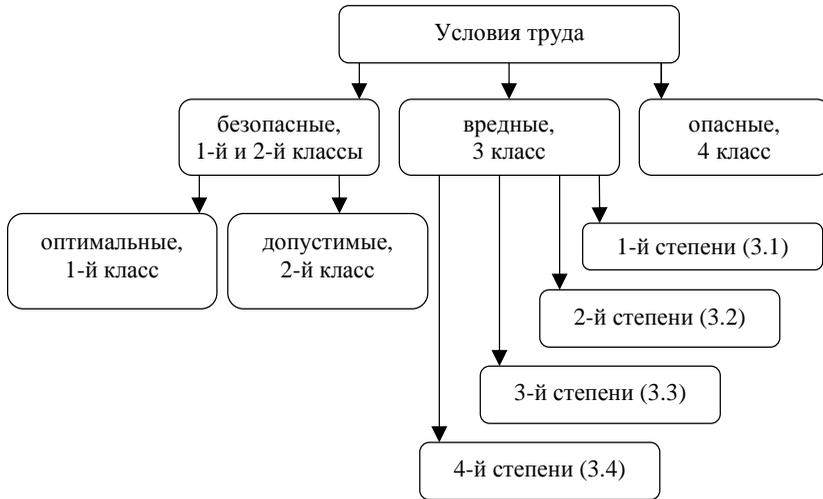


Рис. Схема классификации условий труда

### Общая оценка условий труда рабочих мест

Условия труда на рабочем месте отвечают гигиеническим требованиям и относятся к 1-му или 2-му классу, если уровни всех факторов условий труда не выходят за пределы оптимальных или допустимых значений. Если значение хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда на таком рабочем месте в зависимости от величины превышения и в соответствии с настоящими гигиеническими критериями (как по отдельному фактору, так и при их сочетании) могут быть отнесены к вредным (3-й класс) или опасным (4-й класс) условиям труда.

Установление класса условий труда осуществляется по результатам однократных замеров, если они произведены в типичных для данного технологического процесса условиях. При непостоянном

воздействии (до 10 % от времени смены) на работника вредного фактора (связанного с технологическим процессом или не связанного с ним) гигиеническая оценка его воздействия и установление класса условий труда проводится путем перерасчета средних значений за смену.

Оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного действия производственных факторов проводится на основании результатов измерений. Результаты оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса вносят в специальную форму (прилож. Н).

Оценка условий труда по степени вредности и опасности устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности. В случае сочетанного действия трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2. При сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3 и 3.4 условия труда оценивают на одну степень выше.

Фактор занятости при оценке условий труда учитывается следующим образом: при продолжительности воздействия фактора на работника в процессе работы 50 % и более от времени смены оценка трудовой деятельности по данному фактору производится приведенным выше образом; при влиянии неблагоприятного фактора на работника от 50 % до 10 % включительно класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень; при кратковременном разовом или неоднократном воздействии за смену при общей продолжительности воздействия до 10 % от времени смены производится снижение класса условий труда на две степени, однако при этом оценка данного фактора не может быть ниже класса 3.1. При отнесении условий труда к допустимым подобный перерасчет не производится.

Работа в условиях превышения гигиенических нормативов должна осуществляться с использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ) при административном контроле за их применением (включение в технологический регламент, правила внутреннего распорядка). Использование СИЗ уменьшает уровень профессионального риска повреждения здоровья, но не изменяет класс условий труда работника.

Исследования факторов производственной среды проводятся при характерных производственных условиях. Нарушения технологического процесса, неисправность или неправильная эксплуатация оборудования и всех предусмотренных средств защиты должны быть зафиксированы в протоколе.

Описание технологического процесса, сведения о химическом составе сырья, готовой продукции, данные хронометража рабочего времени с указанием продолжительности действия за смену вредного фактора, оценку условий труда выполняет наниматель.

Для комплексной оценки условий труда с учетом особенностей технологического процесса контролю подлежат все имеющиеся на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса. Факторами, подлежащими обязательному контролю на всех рабочих местах, являются микроклимат, шум, освещенность. При пересмотре (изменении) ПДК для гигиенической оценки используется последний по времени норматив.

Аппаратура и приборы, используемые для измерения, подлежат метрологической поверке в установленном порядке.

Результаты лабораторных исследований и измерений, оценки тяжести и напряженности труда оформляются соответствующими протоколами, анализируются врачом-гигиенистом территориального центра гигиены и эпидемиологии с участием нанимателя и оформляются в виде сводной карты гигиенической оценки условий труда.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие факторы рассматриваются при оценке условий труда на рабочем месте?
2. Какие рабочие места относятся к аналогичным?
3. На какие классы подразделяются условия труда исходя из гигиенических критериев?
4. Как оценивают условия труда по степени вредности и опасности?
5. Чем характеризуются вредные условия труда?
6. Чем характеризуются опасные условия труда?
7. На какие степени подразделяются вредные условия труда?
8. Как учитывается продолжительность воздействия вредных факторов?

## Практическое занятие № 14

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МИКРОКЛИМАТА

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда по показателям микроклимата.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда по показателям микроклимата.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда по показателям микроклимата и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Оценка микроклимата на рабочих местах в производственном помещении проводится на основании измерений параметров температуры, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха, теплового облучения в местах пребывания работника в течение рабочего времени и сопоставления их фактических величин с гигиеническими нормативами согласно Санитарным правилам и нормам «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 апреля 2013 г. № 33 в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.11.2015 № 136 (далее – СанПиН № 33) и Гигиеническому нормативу «Допустимые значения показателей ультрафиолетового излучения производственных источников», утвержденному постановлением Министерства здравоохранения Рес-

публики Беларусь от 14 декабря 2012 г. № 198 (далее – гигиенический норматив).

При оценке микроклимата учитываются только параметры микроклиматических условий, обусловленные типичным ведением технологического процесса, работой производственного оборудования, функционированием вентиляционных систем, наличием источников теплового излучения. Параметры микроклимата, формирующиеся вследствие только влияния метеорологических факторов, не учитываются.

Для определения класса условий труда при воздействии микроклимата в производственном помещении по определенному виду работ определяются нормативные величины температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения (при наличии источников излучения) в соответствии с СанПиН № 33 с учетом категории тяжести работ по энергозатратам и периода года (теплый или холодный):

- температура воздуха – учитывается отклонение, °С, как от верхней, так и от нижней границы допустимого норматива;
- относительная влажность – учитывается отклонение, %, от верхней и нижней границы допустимого норматива;
- скорость движения воздуха – учитывается отклонение от верхней границы допустимого норматива;
- тепловое, инфракрасное излучение – учитывается отклонение от допустимого норматива: 140 Вт/м<sup>2</sup> для источников излучения, нагретых до белого и красного свечения, – раскаленные или расплавленные металл, стекло, открытое пламя (открытые источники); 35, 70 и 100 Вт/м<sup>2</sup> (в зависимости от облучаемой поверхности тела, процентов) для источников, нагретых до темного свечения, – материалы, изделия и другие закрытые источники (независимо от степени превышения указанных нормативов условия труда по этому показателю оцениваются классом 3.1).

Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасности по показателям микроклимата осуществляется согласно табл. 14.1.

Условия труда при обусловленных необходимостью выполнения технологического процесса работах на открытом воздухе, в неотапливаемых помещениях, холодильных камерах, в помещениях, аналогичных холодильным камерам по температурному режиму, оцениваются

классом 3.1 при условии выполнения одного из перечисленных видов работ 80 % и более от продолжительности рабочего времени независимо от периода года и температуры наружного воздуха.

К неотапливаемым относятся помещения, не оборудованные отопительными системами.

Таблица 14.1

Классы условий труда по показателям микроклимата  
производственных помещений

Показатели микроклимата производственной среды	Допустимый	Вредный		
		3.1	3.2	3.3
		Отклонения от допустимых гигиенических нормативов		
Температура воздуха, °С	По гигиеническим нормативам	до 4 °С	4,1 °С– 8,0 °С	> 8 °С
Относительная влажность воздуха, %	По гигиеническим нормативам	до 25 %	> 25 %	–
Скорость движения воздуха, м/с	По гигиеническим нормативам	до 3 раз	> 3 раз	–
Тепловое излучение, Вт/м <sup>2</sup> :	По гигиеническим нормативам			
– открытые источники		141–350	351–2800	> 2800
– нагретые поверхности		выше величин, указанных в гигиенических нормативах	–	–

При выполнении работ в низкотемпературных морозильных камерах и сооружениях с опасностью обморожения при температуре воздуха ниже –28,8 °С и нулевой подвижностью воздуха условия труда оцениваются классом 3.3 при суммарной продолжительности рабочего времени в этих условиях 50 % и более, при использовании средств индивидуальной защиты и выполнении режимов труда и отдыха для такого вида работ. При суммарной продолжительности рабочего времени в таких условиях менее 50 % условия труда оцениваются классом 3.1.

При работах в разных микроклиматических условиях (в помещениях и на открытой территории, в нагревающей и охлаждающей среде) оценка показателей микроклимата проводится раздельно с учетом времени воздействия.

Итоговая оценка микроклимата устанавливается по наиболее неблагоприятному показателю и записывается в карту аттестации рабочего места по условиям труда (п. 5.11).

### **Защита временем при работе во вредных условиях труда нагревающего микроклимата**

Для обеспечения среднесменного термического напряжения работающих на допустимом уровне суммарная продолжительность их деятельности в условиях нагревающего микроклимата в течение рабочей смены не должна превышать 7, 5, 3 и 1 ч в соответствии с классами вредности условий труда (табл. 14.2).

*Таблица 14.2*

Допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки

Класс условий труда	Допустимая термическая нагрузка за рабочую смену, ч	Рекомендуемый стаж работы, годы
2	8	20
3.1	7	17
3.2	5	13
3.3	3	10
3.4	1	7

Во избежание чрезмерного (опасного) общего перегревания и локального повреждения (ожог) должна быть регламентирована продолжительность периодов непрерывного инфракрасного облучения и пауз между ними (табл. 14.3).

*Таблица 14.3*

Защита временем при воздействии инфракрасного облучения

Интенсивность инфракрасного облучения, Вт/м <sup>2</sup>	Продолжительность периодов непрерывного облучения, мин	Продолжительность паузы, мин	Соотношение продолжительности облучения и пауз
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
350	20	8	2,5
700	15	10	1,5

1	2	3	4
1050	12	12	1,0
1400	9	13	0,7
1750	7	14	0,5
2100	5	15	0,33
2450	3,5	12	0,3

*Примечание:* предполагается применение спецодежды согласно ГОСТ ССБТ 12.4.176 «Одежда специальная для защиты от теплового излучения», ГОСТ ССБТ 12.4.045 «Костюмы мужские для защиты от повышенных температур» и использование средств коллективной защиты от инфракрасных излучений согласно ГОСТ ССБТ 12.4.123 «Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений». СИЗ предохраняет от острого локального поражения и лишь частично – от общего перегревания.

Рекомендуется принимать на работу в нагревающей среде лиц не моложе 25 лет и не старше 40.

При работе в условиях нагревающего микроклимата класса 3.3 патологические состояния развиваются в среднем через 15,5 лет, а в условиях 3.4 – через 8 лет работы.

Учитывая сложность реадаптации к тепловому облучению, рекомендуется применять меры гигиенической защиты здоровья работников (сокращение времени контакта, средства индивидуальной защиты и др.).

***Пример оценки условий труда по показателям микроклимата для работников, подвергающихся в течение смены воздействию как нагревающего, так и охлаждающего микроклимата***

В течение 80 % от времени смены транспортировщики подвергаются воздействию повышенных температур, а 20 % от времени смены заняты в помещениях с охлаждающим микроклиматом. По интенсивности энерготрат их работа относится к категории Па (по СанПиН № 33).

Оцениваются условия труда отдельно для нагревающего и охлаждающего микроклимата.

Определяется ТНС-индекс при работе в условиях повышенных температур. Он равен 26,2 °С, что в соответствии с табл. 14.4 характеризует условия труда как вредные 2-й степени – класс 3.2.

Температура воздуха в холодном помещении +8 °С, что по табл. 14.5 соответствует 4-й степени вредности (класс 3.4).

Таблица 14.4

Классы условий труда по показателю ТНС-индекса\* (°С) для производственных помещений с нагревающим микроклиматом независимо от периода года и открытых территорий в теплый период года

Категория работ**	Общие энерготраты, Вт/м <sup>2</sup> **	Классы условий труда						
		оптимальный	допустимый	вредный				опасный
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Ia	68 (58–77)	22,2–26,4		26,5–26,6	26,7–27,4	27,5–28,6	28,7–31,0	> 31,0
Iб	88 (78–97)	21,5–25,8		25,9–26,1	26,2–26,9	27,0–27,9	28,0–30,3	> 30,3
IIa	113 (98–129)	20,5–25,1		25,2–25,5	25,6–26,2	26,3–27,3	27,4–29,9	> 29,9
IIб	145 (130–160)	19,5–23,9		24,0–24,2	24,3–25,0	25,1–26,4	26,5–29,1	> 29,1
III	177 (161–193)	18,0–21,8		21,9–22,2	22,3–23,4	23,5–25,7	25,8–27,9	> 27,9

\* Приведены величины ТНС-индекса применительно к человеку, одетому в комплект легкой летней одежды с теплоизоляцией 0,5–0,8 кло.

\*\* Определяется в соответствии с СанПиН № 211 «Гигиеническая классификация условий труда» или рассчитаны по формуле  $Q = 4 ЧСС - 255$ , где  $Q$  – общие энерготраты, Вт/м<sup>2</sup>; ЧСС – среднесменная частота сердечных сокращений, определяемая как средневзвешенная величина с учетом времени, затраченного на выполнение различного вида работ и отдыха.

Таблица 14.5

Классы условий труда по показателю температуры воздуха (°С, нижняя граница)  
при работе в производственных помещениях с охлаждающим микроклиматом\*

Категория работ**	Общие энерготраты, Вт/м <sup>2</sup> **	Классы условий труда						
		оптимальный	допустимый	вредный***				опасный
				1	2	3.1	3.2	
Іа	68 (58–77)	по СанПиН**	по СанПиН**	18	16	14	12	–
Іб	88 (78–97)	по СанПиН**	по СанПиН**	17	15	13	11	–
Іа	113 (98–129)	по СанПиН**	по СанПиН**	14	12	10	8	–
Іб	145 (130–160)	по СанПиН**	по СанПиН**	13	11	9	7	–
ІІІ	177 (161–193)	по СанПиН**	по СанПиН**	12	10	8	6	–

\* При увеличении скорости движения воздуха на 0,1 м/с от оптимальной температура воздуха должна быть увеличена на 0,2 °С.

\*\* Определяется в соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к микроклимату производственных помещений, или по формуле (см. табл. 14.4).

\*\*\* Применительно к 3-му классу условий труда приведена температура воздуха, °С.

Рассчитывается средневзвешенная величина степени вредности умножением процента времени занятости в данных условиях на коэффициент:

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

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

Таким образом, условия труда транспортировщика по показателям микроклимата относятся к классу 3.3.

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### ***Ситуационная задача № 1***

В кузнечном цехе машиностроительного завода применяется следующая технология производства: слитки металла весом 10–130 кг подвергают нагреву в специальных печах, извлекают и в нагретом виде подают на штамповочные прессы, где путем давления получают из них фасонные изделия. Последние направляют на специальную площадку в цехе для остывания. Температура слитков 1600 °С, температура наружной поверхности нагревательных печей 120 °С. Избытки явного тепла составляют 25 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Подача слитков в нагревательные печи, штамповочные прессы и на специальную площадку механизирована и осуществляется с помощью манипуляторов. Работа штамповщиков относится к категории работ средней тяжести – Пб. При изучении метеорологических условий на рабочих местах штамповщиков летом (температура наружного воздуха 20 °С) установлено следующее: температура воздуха 28 °С–30 °С, относительная влажность 40 %, лучистое тепло 1500 ккал/м<sup>3</sup>·ч, скорость движения воздуха 0,5–0,7 м/с.

*Задание:*

1. Оценить метеорологические условия в цехе.
2. Назвать мероприятия, необходимые для снижения количества лучистого тепла и его воздействия на рабочих.

3. Описать, каким образом осуществляется теплоотдача организма в данных условиях.

### ***Ситуационная задача № 2***

В красильном цехе ткацкой фабрики проводят отварку и крашение шелковых тканей. Основное оборудование – механические барки периодического действия, представляющие собой емкости с растворами, имеющими температуру 60 °С–90 °С. Над емкостями укреплены барабаны, на которые помещают ткани. В процессе производства используют: сульфанол, кальцинированная сода, нашатырный спирт, олеиновое мыло, различные эмульсии, уксусную кислоту и др. Выгрузка тканей из барок и подача воды в них механизированы. Вручную работник заливает реагенты (ведром на 8–10 л), заправляет ткань в барабан, следит за ходом технологии. Избытки явного тепла в цехе составляют 7 ккал/м<sup>3</sup>·ч. При изучении метеорологических условий в цехе в холодный период года установлено, что температура на рабочих местах 26 °С–29 °С, влажность 96 %–98 %, скорость движения воздуха 0,3–0,5 м/с.

#### *Задание:*

1. Перечислить приборы, с помощью которых проводилось измерение параметров микроклимата.
2. Оценить метеорологические условия в цехе.
3. Дать рекомендации по улучшению метеорологических условий в цехе.

### ***Ситуационная задача № 3***

В гальваническом цехе в специальных ваннах производят покрытие деталей различными металлами (никелем, хромом, цинком, медью и др.) путем электроосаждения их из водных растворов солей. Температура растворов +40 °С. Перед покрытием детали, как правило, подвергают очистке от ржавчины, жира и других загрязнений в ваннах обезжиривания с помощью растворов щелочей и в ваннах травления с помощью растворов неорганических кислот. Температура этих растворов 70 °С–80 °С. Рабочий, обслуживающий линию, подвешивает детали (вес 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). Избытки явного тепла в цехе составляют

5 ккал/м<sup>3</sup>·ч. При измерении параметров микроклимата на рабочих местах установлено, что зимой температура воздуха 18 °С–20 °С, влажность воздуха 70 %–72 %, скорость движения воздуха 0,3–0,5 м/с.

*Задание:*

1. Перечислить приборы, с помощью которых проводилось измерение метеорологических параметров.
2. Оценить метеорологические условия в цехе.
3. Назвать пути теплоотдачи у работающих в этих условиях.

#### ***Ситуационная задача № 4***

В термическом цехе машиностроительного завода проводят закалку металлических деталей для придания им повышенной твердости. Процесс складывается из следующих этапов: нагрев изделий в печах при температуре 800 °С–900 °С, быстрое охлаждение в ваннах (водных, масляных), вторичный нагрев до 250 °С–350 °С в ваннах, наполненных растворами солей, маслами и последующее медленное охлаждение. В цехе имеются 4 закалочные электропечи и 8 масляных ванн, оборудованных местной вытяжной вентиляцией. Избытки явного тепла в цехе составляют 81 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Температура поверхности закалочных печей равна 120 °С. При изучении микроклимата на рабочих местах термистов у печей зимой выявлено, что температура колеблется от 25 °С до 30 °С, тепловое излучение до 1800 ккал/м<sup>3</sup>·ч, относительная влажность 50 %–60 %, скорость воздуха 0,5–0,7 м/с. Работа термистов относится к категории работ средней тяжести – Пб.

*Задание:*

1. Оценить метеорологические условия в цехе.
2. Описать процесс теплообмена у работающих в таких условиях.
3. Дать рекомендации по режиму труда и отдыха, по питьевому режиму.

#### ***Ситуационная задача № 5***

В термическом цехе машиностроительного завода производят горячую обработку металла, направленную на изменение его физико-химической структуры и придание металлу определенной твердости, вязкости, электропроводности и т. п. Закалка металла складывается из двух операций: нагрев изделий в печах до температуры 800 °С–900 °С, быстрое охлаждение в ваннах (водяных, масляных),

вторичный нагрев до 250 °С–350 °С в ваннах, наполненных растворами солей, маслами и последующее медленное охлаждение. На плане показано оборудование и его размещение. Избытки явного тепла в цехе составляют 81 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Температура поверхности печей 80 °С, температура поверхности загрузочных окон 480 °С. Интенсивность лучистого тепла на рабочих местах до 1200 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Рабочие места термистов оборудованы воздушными душами. Работа термистов относится к категории работ средней тяжести.

*Задание:*

1. Перечислить приборы, необходимые для измерения метеорологических условий.
2. Определить допустимые параметры метеорологических условий на рабочих местах термистов.
3. Описать процесс теплообмена у работающих в этих условиях.

#### ***Ситуационная задача № 6***

В дубильном цехе кожевенного завода проводят химическую обработку шкур животных в водных растворах, содержащих танин, соли трехвалентного хрома и др. Дубление проводят в чанах, барабанах при температуре растворов до 40 °С. Приготовление дубильного экстракта ведут в баках при температуре 100 °С. После дубления кожи промывают водой в открытых барках. Избытки явного тепла в цехе – 5 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Температура наружной поверхности бака для приготовления экстракта 50 °С. Работа дубильщиков относится к категории средней тяжести – Па. Для изучения метеорологических условий зимой на рабочих местах пользовались аспирационным психрометром и термоанемометром. Скорость движения воздуха 0,5 м/с, показания сухого термометра психрометра 25 °С, влажного 23 °С. Рассчитайте относительную влажность воздуха.

*Задание:*

1. Оценить метеорологические условия в цехе.
2. Перечислить требования к оборудованию, позволяющие уменьшить поступление тепла, влаги в помещение.
3. Описать процесс теплоотдачи организма в данных условиях.

#### ***Ситуационная задача № 7***

В мартеновском цехе металлургического завода осуществляется выплавка стали в специальных печах при температуре 1600 °С.

Сырьем служит стальной лом и чугун, которые загружают в печь через окна с помощью завалочной машины; часть добавок (железную и марганцевую руду и др.) забрасывают в печь вручную лопатами. После окончания плавки (7–8 ч) сталь из выпускного отверстия печи сливают через желоб в разливочные ковши. Предварительно через другое отверстие, расположенное выше, сливают в чаши шлак. Избытки явного тепла в помещении до  $250 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$  (80 % за счет лучистого тепла). Температура наружных поверхностей мартеновских печей от  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура пола рабочей площадки у печи  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ . При изучении метеорологических условий труда сталеваров и его подручных установлено, что на рабочих местах температура воздуха колеблется от  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (температура наружного воздуха  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ), лучистое тепло большую часть смены в пределах  $1200\text{--}2400 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ . При некоторых ручных операциях, хотя и кратковременных (до 30 мин), лучистое тепло достигает  $9000 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ .

*Задание:*

1. Оценить метеорологические условия в цехе.
2. Описать процесс теплоотдачи организма в данных условиях.
3. Перечислить мероприятия по защите работающих от воздействия лучистого тепла.

### ***Ситуационная задача № 8***

В промывном цехе фабрики происходит отделка суконных тканей. Она заключается прежде всего в валке, цель которой – уплотнение ткани, сцепление, перепутывание шерстинок между собой; это достигается обработкой на сукновальной машине – сжатием, давлением и трением ткани в мыльном растворе ( $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Далее ткань промывают в теплой воде ( $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и отжимают на центрифуге. Транспортировку товара из ткацкого цеха в промывной и от промывных барок к центрифуге производят на ручных вагонетках, от сукновальных машин к промывным баркам – непосредственной механической передачей в жгутах. Сукновальные машины и барки – открытые. Работа специалистов по отделке относится к категории легких по степени тяжести. Избытки явного тепла в этом помещении – не более  $11 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ . При изучении метеорологических условий на рабочих местах летом (температура наружного воздуха  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ ) выяв-

лено, что температура воздуха составляет  $29^{\circ}\text{C}$ – $30^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность до  $85\%$ – $90\%$ , скорость движения воздуха менее  $0,3$  м/с.

*Задание:*

1. Перечислить приборы, с помощью которых можно измерить относительную влажность.
2. Оценить производственный микроклимат в данном цехе.
3. Указать пути теплоотдачи у работающих в этих условиях.

### ***Ситуационная задача № 9***

В барабанном цехе кожевенного завода производят обработку кож растворами дубильных веществ. Этот процесс осуществляют в открытых чанах с дубильными веществами, причем кожи последовательно переносятся из одного чана в другой после нахождения в каждом из них в течение суток. В цехе находятся две линии чанов, концентрация дубильных веществ возрастает от начала к концу ряда чанов. Температура растворов до  $35^{\circ}\text{C}$ . После дубления кожи промывают горячей водой ( $60^{\circ}\text{C}$ ) в открытых промывных барабанах и далее передают в отделочный цех. Передача кож из одного оборудования в другое механизирована. Работа аппаратчиков относится к категории легких по степени тяжести. Избытки явного тепла в помещении не превышают  $12$  ккал/м<sup>3</sup>·ч. При изучении метеорологических условий в цехе на рабочих местах получены следующие данные: температура воздуха  $15^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность  $90\%$ , скорость движения воздуха  $0,5$  м/с, температура наружного воздуха  $3^{\circ}\text{C}$ .

*Задание:*

1. Оценить метеорологические условия в цехе.
2. Перечислить приборы, с помощью которых проводилось определение параметров микроклимата.
3. Перечислить мероприятия для улучшения метеорологических условий в цехе.

### ***Ситуационная задача № 10***

В электролизном цехе алюминиевого завода производят алюминий путем электролиза глинозема, растворенного в расплавленном криолите. Электролизная ванна представляет собой металлический кожух, нижняя часть которого углублена в пол и футерована угольными блоками. Эти блоки являются катодом ванны. Ванна

заполнена расплавленным при 950 °С криолитом. В него периодически загружают глинозем. Сверху в ванну опущен угольный анод. При прохождении тока от анода к катоду через слой электролита выделяется металлический алюминий, накапливающийся на дне ванны и периодически (через каждые 3–4 суток) извлекаемый из ванны с помощью вакуумного ковша. Цех оборудован ваннами средней мощности, расположенными в 4 ряда. Ванны снабжены укрытиями в виде штор. Ванны обслуживаются аппаратчиками, работа которых относится к категории работ средней тяжести. Избытки явного тепла в цехе составляют 100 ккал/м<sup>3</sup>·ч. В цехе осуществляется естественная вентиляция через окна в продольных стенах здания и аэрационный фонарь в кровле. При изучении метеорологических условий на рабочих местах летом (наружная температура воздуха 21,5 °С) выявлено, что температура воздуха колеблется от 28 °С до 33,9 °С, скорость движения воздуха 0,5–0,8 м/с, относительная влажность 20 %–30 %. В период обработки ванн и выполнения различных ручных операций (26 % рабочего времени) аппаратчики подвергаются воздействию лучистого тепла до 1200 ккал/м<sup>3</sup>·ч. В цехе оборудованы места отдыха (температура воздуха 29 °С–30 °С, скорость движения воздуха 0,5–0,7 м/с).

*Задание:*

1. Описать процесс теплоотдачи у аппаратчиков в этих условиях.
2. Перечислить мероприятия, рекомендуемые для профилактики перегревов.
3. Оценить метеорологические условия в цехе.

### ***Ситуационная задача № 11***

В механическом цехе машиностроительного завода производят холодную обработку металлических изделий на токарных, сверлильных, фрезерных станках. Избытки явного тепла в помещении составляют 9 ккал/м<sup>3</sup>·ч. Работа токарей связана с переноской и поднятием тяжестей (10 кг), выполняется стоя. При изучении метеорологических условий на рабочих местах в зимний период года выявлено, что температура воздуха колеблется от 8 °С до 15 °С (самая низкая на рабочих местах – вблизи дверных проемов), влажность воздуха 50 %, скорость движения воздуха от 0,5 до 0,8 м/с.

*Задание:*

1. Перечислить приборы, с помощью которых можно измерить названные метеорологические параметры.

2. Оценить метеорологические условия в цехе.
3. Перечислить мероприятия, необходимые для борьбы с охлаждением работающих в закрытых помещениях в холодный период года.

### ***Ситуационная задача № 12***

Изучались условия труда грузчиков холодильника, занятых укладкой продуктов в холодильные камеры. Работа грузчиков механизирована. Продукты доставляют в холодильные камеры на самоходных тележках, где с помощью вилочных автопогрузчиков поднимают на необходимую высоту и укладывают в штабели. Загрузка рабочего дня составляет 86 %. Занятость рабочих в холодильных камерах чередуется с работой на открытых платформах холодильников (50 % рабочего времени в холодильных камерах). Температура воздуха в холодильных камерах от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ . Температура пола и стен от  $-22^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность 80 %–96 %, скорость движения воздуха до 0,2 м/с.

#### *Задание:*

1. Перечислить приборы, с помощью которых можно измерить метеорологические параметры.
2. Описать процесс теплоотдачи организма в этих условиях.
3. Перечислить мероприятия, необходимые для предупреждения переохлаждения организма.

### ***Ситуационная задача № 13***

В ткацком цехе, оборудованном автоматическими станками марки АТ-85, производится шелковые ткани. Ткачиха выполняет за рабочий день до 2500 рабочих приемов и совершает путь около 10 км. Помещение характеризуется незначительными избытками явного тепла. Цех расположен в безоконном и бесфонарном здании с кондиционированием воздуха. При измерении параметров микроклимата в зимний период выявлены температура воздуха  $21^{\circ}\text{C}$ – $23^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность 68 %–73 %, скорость движения воздуха 0,5–0,6 м/с.

#### *Задание:*

1. Перечислить приборы, необходимые для измерения метеорологических параметров.
2. Оценить метеорологические условия в цехе.
3. Описать процесс теплоотдачи организма в этих условиях.

## **Контрольные вопросы**

1. По каким параметрам производится оценка микроклимата рабочих мест в производственных помещениях при аттестации?
2. Исходя из чего определяется класс условий труда при воздействии параметров микроклимата?
3. Какие помещения относятся к неотапливаемым? Как определяются условия труда по микроклимату в этих помещениях?
4. Как устанавливается итоговая оценка микроклимата в разных микроклиматических условиях?
5. Какая защита предусматривается при работе во вредных условиях труда при параметрах нагревающего микроклимата?
6. Какая защита предусматривается при работе во вредных условиях труда при параметрах охлаждающего микроклимата?

## Практическое занятие № 15

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ХИМИЧЕСКОМУ И БИОЛОГИЧЕСКОМУ ФАКТОРАМ

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда по химическому и биологическому факторам.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда по химическому и биологическому факторам.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда по химическому и биологическому факторам и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Отнесение условий труда к тому или иному классу по уровню химического фактора осуществляется в соответствии с табл. 15.1.

Степень вредности условий труда устанавливается по максимальным разовым концентрациям вредных веществ, а при наличии соответствующего норматива – и по среднесменным величинам. Если фактическая величина максимальной разовой концентрации находится на уровне среднесменной величины или ниже, то оценку химического фактора по среднесменным концентрациям допускается не проводить.

При выявлении в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия с эффектом суммации в концентрациях, не превышающих ПДК, согласно перечню веществ однонаправленного действия исходят из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из них к их ПДК. Если полученная величина не превышает единицы, условия труда относят к допустимым. Если полученная величина превышает единицу, условия труда по химическому фактору считают вредными и оценивают по строке «Вредные вещества 1–4-го классов опасности» в соответствии с табл. 15.1.

Таблица 15.1

Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы (превышение ПДК, раз)

Вредные вещества*	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				опасный****
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вредные вещества 1–4-го 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	> 20,0
	$\leq$ ПДК <sub>сс</sub>	1,1–3,0	3,1–10,0	10,1–15,0	> 15,0	–
Особенности действия на организм						
Вещества, вызывающие острое отравление:						
– остронаправленные*, аммиак	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1–2,0	2,1–4,0	4,1–6,0	6,1–10,0	> 10,0
– раздражающего действия*	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	10,1–50,0	> 50,0
Канцерогены*	$\leq$ ПДК <sub>сс</sub>	1,1–2,0	2,1–4,0	4,1–10,0	> 10,0	
Аллергены*	$\leq$ ПДК <sub>мр</sub>	–	1,1–3,0	3,1–15,0	15,1–20,0	> 20,0
Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны (эстрогены)**					+***	
Наркотические анальгетики**			+***			

\* В соответствии с правовыми актами, устанавливающими требования к воздуху рабочей зоны.

\*\* Вещества, при получении и применении которых должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей работающих при обязательном контроле воздуха рабочей зоны утвержденными методами в соответствии с правовыми актами, устанавливающими требования к воздуху рабочей зоны.

\*\*\* Независимо от концентрации вредного вещества при обнаружении его в воздухе рабочей зоны условия труда относятся к данному классу.

\*\*\*\* Превышение указанного уровня для веществ с остронаправленным механизмом действия может привести к острому, в т. ч. смертельному, отравлению.

### *Перечень веществ однонаправленного действия*

1. Комбинации веществ с эффектом суммации.
2. Вещества, обладающие однонаправленным действием на организм работников: комбинации веществ с одинаковой спецификой клинических проявлений, а также вещества аллергенного, канцерогенного действия, вещества, опасные для репродуктивного здоровья:
  - вещества раздражающего типа действия (кислоты, щелочи и др.);
  - аллергены (эпихлоргидрин, формальдегид и др.);
  - вещества наркотического типа действия (комбинации спиртов и др.);
  - фиброгенные пыли;
  - вещества, канцерогенные для человека;
  - вещества, опасные для репродуктивного здоровья;
  - amino- и нитросоединения;
  - аминосоединения и окись углерода;
  - нитросоединения и окись углерода.
3. Комбинации веществ, близкие по химическому строению:
  - хлорированные углеводороды (предельные и непредельные);
  - бромированные углеводороды (предельные и непредельные);
  - различные спирты;
  - различные щелочи;
  - ароматические углеводороды (толуол и бензол; толуол и ксилол);
  - аминосоединения;
  - нитросоединения и т. п.;
  - оксиды азота и оксид углерода.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $K_1, K_2, \dots, K_n$ ) в воздухе рабочей зоны к их ПДК ( $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ ) не должна превышать единицу:

$$\frac{K_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{K_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{K_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

*Комбинации веществ с эффектом суммации – сочетания веществ однонаправленного действия* (использованы СанПиН «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе

рабочей зоны», «Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Предельно допустимые уровни загрязнения кожных покровов вредными веществами», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11 октября 2017 г. № 92):

1. Азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид.
2. Азота диоксид и серы диоксид.
3. Азота диоксид, гексен, серы диоксид, углерода оксид.
4. Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол.
5. Акриловая и 2-метилпроп-2-еновая (метакриловая) кислоты.
6. Акриловая, 2-метилпроп-2-еновая (метакриловая) кислоты, бутилакрилат, бутил-2-метилпроп-2-еноат (бутилметакрилат), метилакрилат, метил-2-метилпроп-2-еноат (метилметакрилат).
7. Аммиак и гидросульфид (сероводород).
8. Аммиак и формальдегид.
9. Аммиак, гидросульфид (сероводород), формальдегид.
10. Ацетальдегид и этенилацетат (винилацетат).
11. Бензол и ацетофенон.
12. Бромметан и сероуглерод.
13. 1а, 2а, 3а, 4б (3,5,6р)-Гекса(1,2,3,4,5,6)хлорциклогексан (g-гексахлоран) и S-(2,3-дигидро-3-оксо-6-хлорбензоксазол-3-илметил)-0,0-диэтилфосфат (фозалон).
14. Гидросульфид (сероводород) и динил.
15. Гидросульфид (сероводород) и углерод дисульфид (сероуглерод).
16. Гидросульфид (сероводород) и формальдегид.
17. Гидрофторид (фтористый водород) и соли фтористоводородной кислоты.
18. Диванадия пентоксид и марганца оксиды.
19. Диванадия пентоксид и серы диоксид.
20. Диванадия пентоксид, хрома триоксид.
21. 1,2-Дихлорпропан, 1,2,3-трихлорпропан и тетрахлорэтилен.
22. 2,3-Дихлор-1,4-нафтохинон и 1,4-нафтохинон.
23. Изопропилбензол (кумол) и изопропилбензола гидроперекись.
24. Мышьяка триоксид и германий.
25. Мышьяка триоксид и свинца ацетат.
26. О-(4-Нитрофенил)-О,О-диэтилтиофосфат (тиофос) и диэтил [(ди-метоксифосфинотиоил)-тио]бутандиоат (карбофос).
27. Озон, азота диоксид и формальдегид.

28. Пентановая (валериановая), гексановая (капроновая) и бутановая (масляная) кислоты.
29. Пропан-2-он (ацетон) и крезол (изомеры).
30. Пропан-2-он (ацетон) и метилфенилкетон (ацетофенон).
31. Пропан-2-он (ацетон) и фенол.
32. Пропан-2-он (ацетон), 2-фурфуральдегид (фурфурол), формальдегид и фенол.
33. Пропан-2-он (ацетон), проп-2-ен-1-аль (акролеин), фталевый ангидрид.
34. Свинца оксид и серы диоксид.
35. Сернокислые медь, кобальт, никель и серы диоксид.
36. Серы диоксид и гидросульфид (сероводород).
37. Серы диоксид и гидрофторид (фтористый водород).
38. Серы диоксид и никель металлический.
39. Серы диоксид и серная кислота.
40. Серы диоксид и серы триоксид.
41. Серы диоксид и фенол.
42. Серы диоксид, серы триоксид, аммиак и окислы азота.
43. Серы диоксид, углерода оксид, фенол и пыль кварцсодержащая.
44. Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная).
45. Углерода оксид и пыль цементного производства.
46. Углерода оксид, азота диоксид, формальдегид и гексан.
47. Уксусная кислота и ацетангидрид (уксусный ангидрид).
48. Уксусная кислота, фенол и уксусной кислоты этиловый эфир (этилацетат).
49. Фенол и метилфенилкетон (ацетофенон).
50. Формальдегид и гидрохлорид (соляная кислота).
51. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты.
52. Циклогексан и бензол.
53. Фталевый ангидрид и малеиновый ангидрид.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны двух и более вредных веществ (учитываются вещества с эффектом суммации) класс вредности условий труда по химическому фактору устанавливается следующим образом:

- по веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу и степени вредности;
- три вещества с уровнями класса 3.1 переводят условия труда в следующую степень вредности;

– два вещества с уровнями класса 3.2 или 3.3 переводят условия труда в следующую степень вредности – 3.3 и 3.4 соответственно.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и др.), то оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности.

При работе с веществами, проникающими через кожные покровы и имеющими соответствующий гигиенический норматив, класс условий труда устанавливается согласно строке «Вредные вещества 1–4-го классов опасности» в соответствии с табл. 15.1.

Химические вещества, имеющие в качестве норматива ОБУВ, в соответствии с СанПиН от 11 октября 2017 г. № 92 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ» оцениваются согласно табл. 15.1 санитарных правил по строке «Вредные вещества 1–4-го классов опасности».

При применении вредных веществ, не имеющих ПДК, ОБУВ, методов их определения временно на один год до установления ПДК, принимается норматив для аналогов данного вещества. Для веществ 1–2-го классов опасности, не имеющих норматива, устанавливается класс условий труда 3.3, для веществ 3–4-го классов опасности – класс условий труда 3.1. Наниматель должен обеспечить разработку санитарно-гигиенического регламента на используемые вещества.

*Пример 1.* При сумме отношений установленных концентраций двух веществ, обладающих эффектом суммации, к их ПДК, равной 1,6 (отношение величины фактической концентрации к ПДК одного вещества равно 0,9, второго вещества – 0,7), условия труда оцениваются классом 3.1 согласно табл. 15.1.

*Пример 2.* Вредное вещество одновременно относится к канцерогену и высокоопасному аллергену с превышением его ПДК в 1,3 раза. В качестве канцерогенного вещества его оценка соответствует классу 3.1, а в качестве высокоопасного аллергена – классу 3.2, т. е. по более высокой степени вредности.

Условия труда при воздействии вредных веществ групп «противоопухолевые средства, гормоны (эстрогены)» оцениваются классом 3.4, «наркотические анальгетики» – классом 3.2 (см. табл. 15.1) в случае лечения (проведение процедур по приготовлению растворов, введение их больным, утилизация) лекарственными средствами указанных веществ согласно табл. 15.2, выполняемого медицинским персоналом в организациях здравоохранения.

Таблица 15.2

Перечень веществ,  
опасных при вдыхании и попадании на кожу

Наименование вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние (аэрозоль)	Класс опас- ности
<b>1. Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны-эстрогены</b>			
1. N[3-[4-Аминобутиламино]пропил]блеомицинамида гидрохлорид	–	A	1
2. 5-{{4,6-Бис(1-азиридирил)-1,3,5-тиазин-2-ил}амино}-2, 2-диметил-1,3-диоксан-5-метанол	–	A	1
3. Гидроксирубомицин+(доксорубицин)	–	A	1
4. 3-Гидрокси-эстра-1,3,5(10)-триен-17-он (эстрон)	–	A	1
5. Диэтиленимид 2-метилтиозолидо-3-фосфорной кислоты (имифос)	–	–	–
6. 2,2,6-Тридеокси-3-амино- $\alpha$ -ликсозо-4-метокси-6,7,9,11-тетраокси-9-ацето-7,8,9,10-тетрагидротетрацентихион (рубомицин)	–	A	1
7. 2-Хлор-N-(2-хлорэтил)-N-метилэтанамин гидрохлорид (эмбихин)	–	A	1
8. 17 $\alpha$ -Этинилэстра-1,3,5(10)-триендиол-3,17 (этинилэстрадиол)	–	A	1
<b>2. Наркотические анальгетики</b>			
1. 6,7-Диметокси-3-(5,6,7,8-тетрагидро-4-метокси-6-метил-1, 3-диоксола-[4,5-д]-изохинолин-5-ил)-1-(3H)-зобензофуранон-[S-(R. S)]	–	A	1
2. Метилморфолин (кодеин)	–	A	1
3. Морфолин гидрохлорид	–	A	1
4. Тебаин	–	A	1
5. 1,2,6-Триметил-4-фенил-4-пиперидинопропионата (2,4,6)-гидрохлорид (промедол)	–	A	1
6. N-Фенил-N[1-(2-фенилэтил)-4-пиперидинил]-пропанамин (фентанил)	–	A	1

Форма выпуска используемых лекарственных средств противоопухолевого и наркотического действия учитывается при контакте медицинского персонала, применяющего эти вещества, с действующим веществом и возможности загрязнения им кожных покровов или попадания в воздух рабочей зоны (зону дыхания). Если форма выпуска лекарственного средства позволяет обеспечить полное отсутствие контакта с токсическим веществом (закрытые таблетированные формы), то оценка данных веществ не производится.

При содержании на рабочем месте электрогазосварщика в воздухе рабочей зоны оксидов марганца выше ПДК<sub>мр</sub> в 1,2 раза (класс 3.1), оксида углерода – в 1,4 раза (класс 3.1) и оксида азота – в 1,3 раза (класс 3.1) оценка условий труда по химическому фактору составит класс 3.2.

Итоговая оценка условий труда по химическому фактору устанавливается по химическому веществу, получившему наибольшую оценку.

Оценка условий труда по биологическому фактору осуществляется согласно строкам 1 и 2 табл. 15.3 по каждой отдельной группе биологических факторов.

Контроль содержания вредных веществ биологической природы проводят в соответствии с методическими указаниями по определению биологических факторов (штаммов микроорганизмов и т. д.) СанПиН «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 211 (ред. от 02.07.2015).

Таблица 15.3

Классы условий труда в зависимости от биологического фактора

Вредные вещества	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
Микроорганизмы-продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов* (превышение ПДК, раз)	≤ ПДК	1,1–3,0	3,1–10,0	> 10		



- пятнистой лихорадки Скалистых гор;
- лихорадки цуцугамуши.
- 3. Грибы – возбудители инфекционных болезней:
  - бластомикоза;
  - кокцидиоидоза;
  - гистоплазмоза.
- 4. Яды биологического происхождения:
  - ботулиновый токсин А, В, Е;
  - яд паука каракурта;
  - столбнячный токсин.
- 5. Вирусы – возбудители инфекционных болезней:
  - арбовирусы, не вошедшие в 1-ю группу;
  - аренавирусы, не вошедшие в 1-ю группу;
  - вирус бешенства (дикий штамм);
  - вирус гепатита В и Д (парентеральные гепатиты);
  - вирус орнитоза и пситтакоза;
  - вирус ВИЧ-инфекции 1 и 2;
  - вирус Т-клеточного лейкоза человека;
  - вирус ящура.

*3-я группа микроорганизмов:*

1. Бактерии – возбудители инфекционных болезней:
  - коклюша;                   – листериоза;   – паратифа А;
  - возвратного тифа;   – проказы;       – паратифа В;
  - трахомы;               – туберкулеза;   – брюшного тифа;
  - ботулизма;           – гонореи;       – дизентерии;
  - столбняка;           – менингита;   – актиномикоза;
  - дифтерии;           – нокардиоза;   – скарлатинозной лихорадки;
  - эризипелоида;       – сифилиса;     – вибриозы.
2. Риккетсии – возбудители инфекционных болезней:
  - североавстралийского клещевого сыпного тифа;
  - марсельской, или средиземноморской, лихорадки;
  - пятнистой лихорадки;
  - клещевого сыпного тифа северной Азии;
  - траншейной лихорадки;
  - везикулезного риккетсиоза.
3. Грибы – возбудители инфекционных болезней:
  - аспергиллеза;
  - кандидоза;
  - криптококкоза.

4. Простейшие – возбудители болезней:

- висцерального лейшманиоза;
- малярии;
- мочеполового трихоманадоза.

5. Яды биологического происхождения:

- микотоксины – микотоксикозы;
- ботулиновый токсин С, Д;
- стрептококковый токсин группы А;
- стафилококковые токсины;
- яды змей (кобры, эфы, гюрзы и др.).

6. Вирусы – возбудители инфекционных болезней:

- вирусы гриппа А, В, С;
- вирусы полиомиелита;
- вирусы группы оспы, за исключением натуральной оспы и вируса

вакцины;

- вирус группы трахомы, паратрахомы, венерической гранулемы;
- вирус энцефаломиокардита.

*4-я группа микроорганизмов:*

1. Бактерии – возбудители инфекционных болезней:

- энтерита – *Aerobacter aerogenes*;
- пищевой токсикоинфекции – *Bacillus cereus*;
- абсцессов легких, бактериемии – *Bacteroides* spp.;
- клещевого спирохетоза – *Borrelia* spp.;
- коклюша – *Bordetella bronchiseptica*, *Bordetella parapertussis*;
- местных воспалительных процессов, пищевой токсикоинфекции –

*Citrobacter* spp.;

- газовой гангрены – *Clostridium perfringens*, *Clostridium oedematiens*, *Clostridium septicum*, *Clostridium histolyticum*, *Clostridium bifermentans* run В;

- энтерита – *Escherichia coli*;
- септического эндокардита – *Eubacterium endocarditidis*;
- вторичных септицемии, абсцессов – *Eubacterium lentum*,

*Eubacterium ventricosum*;

- менингита, септицемии – *Flavobacterium meningosepticum*;
- менингита, пневмонии, ларингита – *Haemophilus influenzae*;
- холецистита, цистита – *Hafnia alvei*;
- озы – *Klebsiella ozaenae*;
- пневмонии – *Klebsiella pneumoniae*;
- риносклеромы – *Klebsiella rhinoscleromatis*;



## Классификация гельминтов 3–4-й групп патогенности

### 3-я группа:

- возбудитель альвеолярного эхинококкоза;
- возбудитель гидатидозного эхинококкоза.

### 4-я группа:

#### возбудители:

- стронгилоидоза; – нанофитоза;
- энтеробиоза; – тениаринхоза;
- трихинеллеза; – дифиллоботриоза;
- описторхоза; – тениоза, цистицеркоза;
- токсокароза; – аскаридоза свиней;
- трихоцефалеза; – анкилостомидоза;
- метагонимоза; – некатороза;
- клонорхоза; – филяриатоза.
- аскаридоза человека;

Воздействие на работника биологических факторов с установленными регламентированными величинами – ПДК (п. 1, гр. 1 «микроорганизмы-продуценты, бактериальные препараты и их компоненты в воздухе рабочей зоны») оцениваются по кратности превышения ПДК.

По каждому вредному веществу биологической природы (микроорганизмы-продуценты, бактериальные препараты и их компоненты в воздухе рабочей зоны) класс условий труда устанавливается с учетом времени его воздействия. Наименования оцениваемых вредных веществ биологической природы вносятся в п. 2.2.1, гр. 1 карты аттестации (прилож. Р). При одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ биологической природы с особенностью аллергенного действия на организм, не превышающих ПДК, класс условий труда устанавливается исходя из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из них к их ПДК в зависимости от кратности превышения величины ПДК. Полученная величина превышения ПДК указывается в гр. 4 карты.

Если полученная величина превышает единицу, условия труда по вредным веществам биологической природы относятся к вредным и оцениваются. Условия труда относятся к допустимым, если полученная величина не превышает единицы (в случаях одновременного содержания в воздухе рабочей зоны).

Критериями для оценки условий труда при работе с патогенными микроорганизмами являются группа патогенности (классификация патогенных микроорганизмов и гельминтов) и характер выполняемых работ. Работы, указанные в подпунктах настоящего пункта, должны выполняться постоянно.

Группа патогенности оцениваемых патогенных биологических агентов указывается в п. 2.2.2, гр. 1 карты (прилож. Р).

Условия труда работников (организаций, осуществляющих в установленном порядке медицинскую и фармацевтическую деятельность, организаций социального обслуживания, ветеринарных учреждений и подразделений, химико-фармацевтической, фармацевтической, микробиологической промышленности, научно-исследовательских организаций и исследовательских лабораторий, моргов, судебных медицинских экспертиз, специализированных хозяйств для больных животных и их утилизации, санитарных боен, крематориев и других организаций):

- оцениваются классом 3.4 при выполнении работ с возбудителями инфекционных болезней (или непосредственно занятые обслуживанием больных) 1–2-й групп патогенности;

- оцениваются классом 3.3 при выполнении работ с возбудителями инфекционных болезней (или непосредственно занятые обслуживанием больных) 3–4-й групп патогенности.

Работы, относимые к классам 3.3 и 3.4, должны быть подтверждены документально (записи в рабочем журнале учета/регистрации, разрешение на работу с микроорганизмами 1–4-й групп патогенности, другая учетная документация).

Если работы с возбудителями инфекционных болезней 1–4-й групп патогенности (или непосредственное обслуживание больных) выполняются постоянно, то условия труда оцениваются по наиболее патогенной группе микроорганизмов:

- класс 3.2 – по непосредственному обслуживанию больных; санитарно-гигиеническим и противоэпидемическим обследованиям; по проведению профилактических мероприятий; дезинфекции и дератизации в эпидочагах; по отбору, упаковке, исследованию, утилизации, транспортировке проб биоматериалов (кровь, моча, гной, биологические ткани, секреты, экскременты), инфицированных и (или) разложившихся тканей и биоматериалов; в условиях воздействия или в контакте с биоматериалами, обладающими стойким труднопереносимым запахом разложившихся тканей, химическими веществами, обладающими стойким труднопереносимым запахом с оценкой 4 балла и выше по шкале Райта;

– класс 3.1 – в производстве мяса и мясных продуктов, дубления и отделки кожи на этапах до вынесения заключения о санитарно-эпидемиологической безопасности сырья и материалов; работы по отбору, упаковке, исследованию, транспортировке проб биокomпонентов, биотканей условно здорового организма (человека или животного); работы по обслуживанию и эксплуатации канализационных приборов, коммуникаций и сооружений, уборка санузлов.

Интенсивность запаха оценивается по шкале Райта членами аттестационной комиссии организации (структурного подразделения) и оформляется протоколом. В протоколе (форма свободная) указывается дата проведения экспертизы, рабочие места, на которых проводилась экспертиза, фамилия и инициалы членов аттестационной комиссии, участвовавших в экспертизе, и их оценки интенсивности запаха, а также средняя оценка в баллах, подписи участвовавших в проведении оценки. В состав комиссии не рекомендуется включать лиц, занятых в оцениваемых работах.

Оценка интенсивности запаха по шкале Райта:

1 балл – едва ощутимый запах, обнаруживается чувствительными лицами;

2 балла – слабый запах, не привлекающий внимания, но отмечается, если наблюдатели нацелены на его обнаружение;

3 балла – отчетливый, легко ощутимый запах;

4 балла – сильный по интенсивности, характеру, специфичности, обращает на себя внимание;

5 баллов – резко выраженный, невыносимый, исключающий возможность длительного пребывания в помещении.

Оценка не осуществляется, если запах отсутствует и не отмечается ни одним из наблюдателей.

Итоговая оценка биологического фактора устанавливается по показателю, получившему максимальную оценку по классу (п. 2.2, гр. 7 карты). Результаты итоговой оценки вносятся в п. 5.2 карты (прилож. Р).

### **Задачи для самостоятельного решения**

*Задание для всех ситуационных задач:*

1. Определить, обладают ли данные вещества особым воздействием на организм человека. Выписать ПДК для заданных веществ.

2. Определить наличие групп суммации.
3. Определить класс условий труда.
4. Результаты оценки занести в протокол. Пример заполнения протокола приведен в табл. 15.4, справочный материал по вредным веществам – в прилож. У.

Таблица 15.4

Пример протокола оценки условий труда по химическому фактору

Наименование веществ	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Фактическая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Величина отклонения	Особенности воздействия на человека	Класс условий труда
Масло минеральное нефтяное	5	11,5	3	2,30	Канцероген	3.2
Бензин (растворитель)	100	138,0	4	1,38	На репродуктивное здоровье	3.1
Итоговая оценка по химическому фактору						3.2

### Ситуационная задача № 1

Определить класс условий труда по химическому фактору на рабочем месте электрогазосварщика (табл. 15.5).

Таблица 15.5

Исходные данные для задачи 1

Наименование химического вещества	Фактическая концентрация вредных веществ К*, мг/м <sup>3</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Углерода оксид СО	38,50	26,70	30,50	24,60	52,00	22,10	36,40	28,9	42,00
Азота оксиды (по NO <sub>2</sub> )	10,50	12,70	17,30	14,60	15,50	14,20	9,50	7,80	8,30
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20 %	0,85	0,64	0,88	1,20	0,46	0,70	0,56	0,81	0,68
Водород фтористый (гидрофторид)	1,60/ 0,70	1,04/ 0,40	0,88/ 0,20	0,63/ 0,10	2,70/ 0,80	0,90/ 0,12	0,56/ 0,11	1,23/ 0,50	1,52/ 0,60

\* В числителе приведена фактическая максимальная разовая концентрация, в знаменателе – фактическая среднесменная концентрация, мг/м<sup>3</sup>.

### **Ситуационная задача № 2**

Определить класс условий труда по химическому фактору на рабочем месте травильщика (табл. 15.6).

Таблица 15.6

Исходные данные для задачи 2

Наименование химических веществ	Фактическая концентрация вредных веществ К*, мг/м <sup>3</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Азотная кислота	2,6	3,7	2,9	5,6	8,4	6,8	7,3	10,2	8,6
Серная кислота	1,9	2,4	3,5	6,2	0,9	0,86	1,1	0,43	1,5
Серы диоксид	16,6	10,8	12,3	24,5	17,7	7,3	34,2	6,8	17,5
Азота оксиды (по NO <sub>2</sub> )	10,3	5,8	15,2	7,4	16,3	9,7	9,1	7,7	17,3

### **Ситуационная задача № 3**

Определить класс условий труда по химическому фактору на рабочем месте лаборанта химической лаборатории (табл. 15.7).

Таблица 15.7

Исходные данные для задачи 3

Наименование химических веществ	Фактическая концентрация вредных веществ К*, мг/м <sup>3</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Хлор-метил) оксиран (эпихлор-гидрин)	6,00/ 2,00	7,50/ 3,20	12,00/ 6,30	5,60/ 1,80	2,02/ 0,80	1,60/ 1,20	9,50/ 3,60	10,80/ 4,30	26,00/ 10,50
Формальдегид	0,10	0,17	0,09	0,22	0,28	0,08	0,63	0,12	0,50
Хромовой кислоты соли	0,30/ 0,10	0,10/ 0,15	0,090/ 0,016	0,060/ 0,028	0,120/ 0,038	0,24/ 0,06	0,020/ 0,008	0,054/ 0,022	0,990/ 0,052

\* В числителе приведена фактическая максимальная разовая концентрация, в знаменателе – фактическая среднесменная концентрация, мг/м<sup>3</sup>.

#### **Ситуационная задача № 4**

Определить класс условий труда по химическому фактору на рабочем месте герметизаторщика (табл. 15.8).

Таблица 15.8

Исходные данные для задачи 4

Наименование химических веществ	Фактическая концентрация вредных веществ К*, мг/м <sup>3</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бензол	15,0	17,5	23,6	32,2	36,7	28,5	56,5	73,3	78,6
Ксилол (диметил-бензол)	68,0	75,0	83,0	125,0	275,0	315,0	605,0	255,0	195,0
Толуол (метил-бензол)	275,0	100,7	79,5	86,9	170,5	303,0	345,0	295,0	68,0
Уайт-спирит	835,0	2500,0	1950,0	630,0	455,0	1730,0	950,0	738,0	605,0

#### **Контрольные вопросы**

1. Как устанавливается степень вредности условий труда по содержанию вредных веществ химического фактора?
2. Каковы свойства веществ однонаправленного действия?
3. Как определяется содержание химических веществ однонаправленного действия в воздухе рабочей зоны?
4. Как устанавливается класс условий труда при работе с химическими веществами, проникающими через кожные покровы?
5. Как классифицируются патогенные микроорганизмы по группам?
6. Как осуществляется оценка условий труда по биологическому фактору при содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ биологической природы аллергенного действия?
7. Что является критерием оценки условий труда при работе с патогенными микроорганизмами?
8. Как оцениваются условия труда при постоянной работе с возбудителями инфекционных болезней 1–4-й групп патогенности?
9. Как оценивается интенсивность запаха по шкале Райта?

## Практическое занятие № 16

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ СОДЕРЖАНИИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПЫЛЕЙ И АЭРОЗОЛЕЙ

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда при содержании в воздухе рабочей зоны пылей и аэрозолей.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда по содержанию в воздухе пылей и аэрозолей.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда по содержанию в воздухе рабочей зоны пылей и аэрозолей и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Класс условий труда и степень вредности при наличии на рабочем месте пылей и аэрозолей устанавливаются исходя из фактических величин максимальных разовых концентраций и кратности превышения ПДК согласно табл. 16.1. Оценку условий труда по классу (степени) вредности допускается проводить по среднесменным концентрациям и по пылевой нагрузке согласно гигиенической классификации условий труда.

При наличии на рабочем месте (в разных рабочих зонах) нескольких источников пылеобразования проводится оценка каждого показателя с учетом времени его воздействия.

Дополнительным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работников является пылевая нагрузка (ПН) за весь период реального или предполагаемого контакта с фактором. В случае превышения максимальной разовой и/или среднесменной

ПДК фиброгенной пыли, а также фиброгенной пыли с ПДК, равной  $2,0 \text{ мг/м}^3$  и менее, расчет ПН обязателен.

Таблица 16.1

Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны АПФД и пылевых нагрузок на органы дыхания (кратность превышения ПДК и КПН, раз)

Показатель	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				опасный**
		2	3.1	3.2	3.3	
Превышение ПДК <sub>макс. р.</sub> раз						
Концентрация пыли	≤ ПДК	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	> 10,0	–
Превышение КПН, раз						
Пылевая нагрузка (ПН)*	≤ КПН	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	> 10,0	–
Пылевая нагрузка для пылей с выраженным фиброгенным действием (ПДК ≤ $2 \text{ мг/м}^3$ ), а также для асбестосодержащих пылей	≤ КПН	1,1–1,5	1,6–3,0	3,1–5,0	> 5,0	–

\* За исключением пылей, обладающих выраженным фиброгенным действием и имеющих ПДК, равную  $2,0 \text{ мг/м}^3$  и менее, а также для асбестосодержащих пылей.

\*\* Органическая пыль в концентрациях, превышающих  $200\text{--}400 \text{ мг/м}^3$ , представляет опасность возникновения пожаров и взрывов.

ПН на органы дыхания работника – реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли, которую рабочий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с фактором.

### **Методика и примеры расчета пылевой нагрузки, определения класса условий труда и допустимого стажа работы в контакте с АПФД**

ПН на органы дыхания рабочего (или группы рабочих, если они выполняют аналогичную работу в одинаковых условиях) рассчитывается исходя из фактических среднесменных концентраций

АПФД в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) и продолжительности контакта с пылью:

$$ПН = KNTQ, \quad (16.1)$$

где ПН – фактическая пылевая нагрузка за расчетный период, мг;

K – фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м<sup>3</sup>;

N – число рабочих смен в календарном году;

T – количество лет контакта с АПФД;

Q – объем легочной вентиляции за смену, м<sup>3</sup>.

ПН можно рассчитать за любой период работы в контакте с пылью для получения фактической или прогностической величины.

Рекомендуется использование усредненных величин объемов легочной вентиляции за смену, которые зависят от уровня энергозатрат и, соответственно, категорий работ согласно СанПиН № 33 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2015 г. № 136; ГОСТ 12.1.005–88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны и др.»:

- для работ категории Ia–Iб – 4 м<sup>3</sup>;
- для работ категории IIa–IIб – 7 м<sup>3</sup>;
- для работ категории III–10 м<sup>3</sup>.

Полученные значения фактической ПН сравнивают с величиной контрольной пылевой нагрузки (КПН), значение которой рассчитывают в зависимости от фактического или предполагаемого стажа работы, ПДК пыли и категории работ.

КПН – это пылевая нагрузка, сформировавшаяся при условии соблюдения среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с фактором:

$$КПН = ПДК_{cc}NTQ, \quad (16.2)$$

где ПДК<sub>cc</sub> – среднесменная предельно допустимая концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м<sup>3</sup>.

При соответствии фактической пылевой нагрузки контрольному уровню условия труда относятся к допустимому классу и безопас-

ность продолжения работы в тех же условиях подтверждается. Кратность превышения КПН указывает на класс вредности условий труда по данному фактору (см. табл. 16.1).

*Пример 1.* Дробильщик проработал 7 лет в условиях воздействия пыли гранита, содержащей 60 % SiO<sub>2</sub>. Среднесменная концентрация пыли за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – Пб (объем легочной вентиляции равен 7 м<sup>3</sup>). Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Среднее количество рабочих смен в году – 248. Определить:

- а) пылевую нагрузку;
- б) контрольную пылевую нагрузку за этот период;
- в) класс условий труда;
- г) контрольную пылевую нагрузку за период 25-летнего контакта с фактором;
- д) допустимый стаж работы в таких условиях.

*Решение:*

а) определить фактическую пылевую нагрузку за рассматриваемый период по формуле (16.1):

$$\text{ПН} = 3 \cdot 248 \cdot 7 \cdot 7 = 36\,456 \text{ мг};$$

б) определить контрольную пылевую нагрузку за этот же период работы по формуле (16.2):

$$\text{КПН} = 2 \cdot 248 \cdot 7 \cdot 7 = 24\,304 \text{ мг};$$

в) рассчитать величину превышения КПН:

$$\text{ПН} / \text{КПН} = 36\,456 : 24\,304 \approx 1,5,$$

т. е. фактическая ПН превышает КПН за этот же период работы в 1,5 раза.

Соответственно, согласно табл. 16.1 класс условий труда дробильщика – вредный, 3.1;

г) определить КПН за средний рабочий стаж, принятый равным 25 годам:

$$\text{КПН}_{25} = 2 \cdot 248 \cdot 7 \cdot 25 = 86\,800 \text{ мг};$$

д) определить допустимый стаж работы в данных условиях:

$$T_1 = \frac{КПН_{25}}{KNQ} = \frac{86\ 800}{3 \cdot 248 \cdot 7} = 16,7 \text{ года.}$$

Таким образом, в данных условиях труда дробильщик может проработать не более 17 лет.

*Пример 2.* Рабочий работал в контакте с асбестосодержащей пылью (содержание асбеста – более 20 % по массе). ПДК<sub>сс</sub> пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая среднесменная концентрация пыли составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет фактическая среднесменная концентрация пыли была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>), а последние 4 года ССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем вентиляции – 7 м<sup>3</sup>). Среднее количество рабочих смен в году – 248. Определить:

- а) ПН;
- б) КПН за этот период;
- в) класс условий труда;
- г) КПН<sub>25</sub>;
- д) допустимый стаж работы в таких условиях.

*Решение*

а) определить фактическую пылевую нагрузку за все периоды работы:

$$ПН = K_1NT_1Q_1 + K_2NT_2Q_2 + K_3NT_3Q_3, \quad (16.3)$$

где  $K_1$ – $K_3$  – среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника за разные периоды времени, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  – рабочих смен в календарном году;

$T_1$ – $T_3$  – количество лет контакта с АПФД при постоянной ССК пыли;

$Q_1$ – $Q_3$  – объем легочной вентиляции за смену, м<sup>3</sup>.

Соответственно:

$$ПН = 10 \cdot 248 \cdot 5 \cdot 10 + 3 \cdot 248 \cdot 6 \cdot 7 + \\ + 0,9 \cdot 248 \cdot 4 \cdot 7 = 124\ 000 + 31\ 248 + 6249 = 161\ 498 \text{ мг;}$$

б) определить КПН за этот же период:

$$\text{КПН} = \text{ПДК}_{\text{cc}} N T_1 Q_1 + \text{ПДК}_{\text{cc}} N T_2 Q_2 + \text{ПДК}_{\text{cc}} N T_3 Q_3. \quad (16.4)$$

Соответственно:

$$\begin{aligned} \text{КПН} &= 0,5 \cdot 248 \cdot 5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 248 \cdot 6 \cdot 7 + 0,5 \cdot 248 \cdot 4 \cdot 7 = \\ &= 7440 + 5208 + 3472 = 16\,120 \text{ мг.} \end{aligned}$$

При пересмотре ПДК для расчета КПН используется последний по времени норматив;

в) рассчитать величину превышения КПН:

$$\text{ПН} / \text{КПН} = 161\,498 : 16\,120 \approx 10,$$

т. е. фактическая ПН превышает КПН за тот же период работы в 10 раз. Соответственно, класс условий труда – вредный, 3.3. Рекомендуется принять меры по выведению рабочего из контакта с асбестосодержащей пылью.

*Пример 3.* Работник поступает на работу в контакте с асбестосодержащей пылью со следующими условиями: среднесменная концентрация –  $0,9 \text{ мг/м}^3$ , категория работ – Па (объем легочной вентиляции –  $7 \text{ м}^3$ ). Среднее количество рабочих смен в году – 248. Рассчитать допустимый стаж работы и класс условий труда при существующих условиях для вновь принимаемых рабочих.

*Решение*

а) определить допустимый стаж работы:

$$T_1 = \frac{\text{КПН}_{25}}{\text{К}_{\text{cc}} N Q}, \quad (16.5)$$

где  $\text{КПН}_{25} = 0,5 \cdot 248 \cdot 25 \cdot 7 \text{ м}^3 = 21\,700 \text{ мг}$ ;

$$T_1 = \frac{21\,700}{0,9 \cdot 248 \cdot 7} = 13,9 \text{ года.}$$

Таким образом, вновь принимаемый рабочий может проработать на данном рабочем месте при существующих условиях 14 лет;

б) рассчитать класс условий труда:

$$ПН_{25} / КПН_{25} = (0,9 \cdot 248 \cdot 25 \cdot 7) : 21\,700 = 1,8,$$

т. е. условия труда вредные, класс 3.2.

При превышении КПН следует использовать принцип защиты временем.

### **Защита временем при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)**

Для оценки возможности продолжения работы в конкретных условиях труда и расчета допустимого стажа работы в этих условиях труда (для вновь принимаемых на работу) необходимо сопоставить фактические и контрольные уровни пылевой нагрузки (раздел 5 санитарных правил).

В том случае, когда фактические ПН не превышают КПН, подтверждается возможность продолжения работы в тех же условиях.

При превышении КПН необходимо рассчитать стаж работы  $T_1$ , при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам. В тех случаях, когда продолжительность работы более 25 лет, расчет следует производить исходя из реального стажа работы:

$$T_1 = \frac{КПН_{25}}{К N Q}. \quad (16.6)$$

Значение  $K$  принимается как средневзвешенная величина за все периоды работы:

$$K = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{\Sigma t}, \quad (16.7)$$

где  $K_1-K_n$  – фактические среднесменные концентрации за отдельные периоды работы,  $мг/м^3$ ;

$t_1-t_n$  – периоды работы, за время которых фактические концентрации пыли были постоянны.

Аналогично за все периоды работы рассчитывается величина объема легочной вентиляции  $Q$ .

В случае изменения уровней запыленности воздуха рабочей зоны или категории работ (объема легочной вентиляции за смену) фактическая пылевая нагрузка рассчитывается как сумма фактических пылевых нагрузок за каждый период, когда указанные показатели были постоянными. При расчете контрольной пылевой нагрузки также учитывается изменение категории работ по тяжести в различные периоды времени смены.

### Задачи для самостоятельного решения

*Задача 1.* Определить класс условий труда при воздействии АПФД на постоянном рабочем месте (табл. 16.2).

*Задание:*

1. Определить ПДК для заданного аэрозоля.
2. Рассчитать кратность превышения фактической концентрации АПФД в воздухе рабочей зоны над предельно допустимой концентрацией аэрозоля.
3. Определить класс условий труда.

Таблица 16.2

Исходные данные для задачи 1

Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{сс}$ , г/м <sup>3</sup>	Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{сс}$ , г/м <sup>3</sup>
1	диЖелезо триоксид	36	6	Медноникелевая руда	42
2	Корунд белый	40	7	Кремний карбид	24
3	Вольфрам	38	8	Титан диоксид	26
4	Цирконий карбид	22	9	Молибден силицид	42
5	Бор нитрид	18	10	Ниобий	24

**Задача 2.** Определить класс условий труда при воздействии АПФД на непостоянном рабочем месте (табл. 16.3).

*Задание:*

1. Рассчитать величину пылевой нагрузки.
2. Определить ПДК для заданного аэрозоля.
3. Рассчитать величину контрольной пылевой нагрузки.
4. Рассчитать кратность превышения пылевой нагрузки над контрольной пылевой нагрузкой.
5. Определить класс условий труда.

Таблица 16.3

Исходные данные для задачи 2

Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{ср}$ , мг/м <sup>3</sup>	Число рабочих смен, отработанных в году в условиях воздействия АПФД, $N$	Категория работ
1	Кремний карбид	36	150	III
2	Цирконий карбид	40	165	IIб
3	Титан диоксид	38	230	IIа
4	Дижелезо триоксид	22	140	III
5	Бор нитрид	18	90	IIб
6	Вольфрам	42	180	Iб
7	Медноникелевая руда	24	210	IIб
8	Молибден силицид	26	190	IIа
9	Ниобий	42	170	III
10	Корунд белый	24	200	IIа

**Задача 3.** Определить класс условий труда при воздействии нескольких видов АПФД на постоянном рабочем месте (табл. 16.4).

*Задание:*

1. Определить ПДК для заданного аэрозоля, определить, образуют ли заданные аэрозоли группу суммации.
2. Рассчитать сумму отношений фактических концентрации АПФД в воздухе рабочей зоны к предельно допустимым концентрациям данных аэрозолей.
3. Определить класс условий труда.

Таблица 16.4

## Исходные данные для задачи 3

Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{сс}$ , г/м <sup>3</sup>	Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{сс}$ , мг/м <sup>3</sup>
1	Ниобий	12	6	Цирконий карбид	14
	Титан диоксид	8		Бор нитрид	7
2	Бор нитрид	6	7	Корунд белый	9
	Кремний карбид	14		Дижелезо триоксид	20
3	Медноникелевая руда	25	8	Дижелезо триоксид	18
	Молибден силицид	4		Вольфрам	4
4	Корунд белый	8	9	Медноникелевая руда	2
	Кремний карбид	8		Молибден силицид	9
5	Вольфрам	18	10	Титан диоксид	6
	Цирконий карбид	10		Ниобий	20

*Задача 4.* Определить класс условий труда при воздействии нескольких видов АПФД на непостоянном рабочем месте (табл. 16.5).

*Задание:*

1. Рассчитать величину пылевой нагрузки для каждого аэрозоля.
2. Определить ПДК для заданных аэрозолей.
3. Рассчитать величину контрольной пылевой нагрузки для каждого аэрозоля.
4. Рассчитать сумму отношений пылевой нагрузки к контрольной пылевой нагрузке данных веществ.
5. Определить класс условий труда.

Исходные данные для задачи 4

Номер варианта	Наименование аэрозоля	Фактическая среднесменная концентрация пыли $K_{ср}$ , мг/м <sup>3</sup>	Число рабочих смен, отработанных в году в условиях воздействия АПФД, $N$	Категория работ
1	Цирконий карбид	10	125	III
	Бор нитрид	8		
2	Дижелезо триоксид	16	130	Iб
	Вольфрам	4		
3	Медноникелевая руда	18	205	IIа
	Молибден силицид	12		
4	Корунд белый	6	170	IIб
	Кремний карбид	24		
5	Ниобий	20	180	III
	Титан диоксид	17		
6	Бор нитрид	38	230	IIа
	Кремний карбид	2		
7	Титан диоксид	7	210	IIб
	Ниобий	16		
8	Медноникелевая руда	10	225	III
	Молибден силицид	14		
9	Вольфрам	28	245	Iб
	Цирконий карбид	1		
10	Корунд белый	20	208	IIб
	Дижелезо триоксид	10		

### Контрольные вопросы

1. Как устанавливается степень вредности условий труда по содержанию в воздухе пылей и аэрозолей?
2. Каково вредное воздействие пыли фиброгенного действия?

3. Как определяется пылевая нагрузка на органы дыхания?
4. Как устанавливается класс условий труда при работе с аэрозолями фиброгенного действия?
5. Как классифицируется пылевая нагрузка?
6. Как осуществляется оценка условий труда по пылевому фактору при содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ?
7. Что является критерием оценки условий труда при работе с аэрозолями фиброгенного воздействия?
8. Как рассчитывается защита временем при работе с аэрозолями фиброгенного воздействия?
9. Как оценивается контрольная пылевая нагрузка?

## Практическое занятие № 17

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда при воздействии виброакустических факторов.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда при воздействии виброакустических факторов.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда при воздействии виброакустических факторов и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Оценка условий труда по виброакустическим факторам (шум, вибрация общая, вибрация локальная, инфразвук и ультразвук) проводится отдельно по каждому фактору с учетом времени воздействия согласно табл. 17.1 и вносится в соответствующие подпункты раздела 5 карты (прилож. Р).

#### **Шум**

Измерения и оценка параметров шума проводятся в соответствии с СанПиН «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2011 г. № 115 (далее – СанПиН № 115).

Таблица 17.1

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

Название фактора, показатель, единица измерения	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
	Превышение ПДУ до значения (включительно)					
Шум. Уровни звука и звукового давления, эквивалентный уровень звука, дБ, дБА	≤ ПДУ*	5	15	25	35	> 35
Вибрация локальная. Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ	≤ ПДУ**	3	6	9	12	> 12
Вибрация общая. Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ	≤ ПДУ**	6	12	18	24	> 24
Инфразвук. Общий уровень звукового давления, дБ	≤ 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

\* В соответствии с СанПиН № 115 «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

\*\* В соответствии с СанПиН от 26 декабря 2013 г. № 132 «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий».

\*\*\* В соответствии с СанПиН от 6 декабря 2013 г. № 121 (в ред. от 08.02.2016) «Требования к инфразвуку на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки».

\*\*\*\* В соответствии с СанПиН от 6 июня 2013 г. № 45 «Требования к источникам воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения при работах с ними»; гигиеническим нормативом «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

Постоянный шум – это шум, уровень звука которого в течение рабочего дня (смены) изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерении на временной характеристике шумомера «медленно».

Непостоянный шум – это шум, уровень звука которого в течение рабочего дня (смены) изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерении на временной характеристике шумомера «медленно».

Оценка постоянного шума проводится по результатам измерения уровней звука и звукового давления в дБА, дБ на временной характеристике шумомера «медленно».

Оценка непостоянного шума проводится по результатам измерения эквивалентного уровня звука интегрирующим шумомером. Эквивалентный уровень звука в течение смены можно рассчитать согласно ГОСТ 12.1.050–86 «Методы измерения шума на рабочих местах».

При воздействии в течение рабочего времени на работника шумов с разными временными (постоянный, непостоянный – колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (широкополосный, тональный) характеристиками в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука в соответствии с ТНПА. Рекомендуемая длительность перерывов представлена в табл 17.2.

Полученные фактические величины вносятся в п. 2.4, гр. 4 карты (прилож. Р).

ПДУ шума на рабочих местах устанавливается с учетом категории тяжести и напряженности трудового процесса.

### ***Вибрация***

Постоянная вибрация – это вибрация, величина нормируемых параметров которой изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения.

Непостоянная вибрация – это вибрация, величина нормируемых параметров которой изменяется более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения.

Таблица 17.2

Рекомендуемая длительность и периодичность регламентированных дополнительных перерывов при работе в условиях воздействия повышенных уровней шума, мин

Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА, дБАэкв	Частотная характеристика шума	Работа без противошумов		Работа с противошумами	
		до обеденного перерыва	после обеденного перерыва	до обеденного перерыва	после обеденного перерыва
До 95	Низкочастотный	10	10	5	5
	Среднечастотный	10	10	10	10
	Высокочастотный	15	15	10	10
До 105	Низкочастотный	15	15	10	10
	Среднечастотный	15	15	10	10
	Высокочастотный	20	20	10	10
До 115	Низкочастотный	20	20	10	10
	Среднечастотный	20	20	10	10
	Высокочастотный	25	25	15	15
До 125	Низкочастотный	25	25	15	15
	Среднечастотный	25	25	15	15
	Высокочастотный	30	30	20	20

*Примечание.* Длительность перерыва в случае воздействия импульсного шума должна быть такой же, как для постоянного шума с уровнем на 10 дБА выше импульсного. Например, для импульсного шума 105 дБА длительность перерывов должна быть такой же, как при постоянном шуме в 115 дБА. Приведенные уровни до 115 и 125 дБА регламентируют условия труда только в условиях воздействия импульсного шума.

Измерения и оценка вибрации:

– оценка параметров постоянной вибрации (общей, локальной) проводится согласно действующим ТНПА методами интегральной оценки по частоте или частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра. Для оценки условий труда измеряют или рассчитывают уровень виброскорости (виброускорения) и скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ;

– гигиеническая оценка воздействующей на работников непостоянной вибрации (общей, локальной) проводится согласно ТНПА методами интегральной оценки по эквивалентному (по энергии) уровню или частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра. Для оценки условий труда измеряют или рассчитывают уровень виброскорости (виброускорения) и эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ;

– при воздействии на работника в течение рабочего времени как постоянной, так и непостоянной вибрации (общей, локальной) для оценки условий труда измеряют или рассчитывают с учетом продолжительности их действия эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ.

Полученные фактические величины заносят в п. 2.7 и 2.8, гр. 4 карты (прилож. Р).

### ***Защита временем работающих при воздействии локальной вибрации***

При использовании виброопасных ручных инструментов следует производить работы в соответствии с разработанными режимами труда, согласно которым суммарное время контакта с вибрацией в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от величины превышения нормативов СанПиН от 26 декабря 2013 г. № 132 «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий».

Допустимое суммарное за смену время действия локальной вибрации представлено в табл. 17.3.

Режимы труда следует разрабатывать в соответствии с методикой, указанной в СанПиН от 26 декабря 2013 г. № 132 (ред. от 15.04.2016) «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», СанПиН 2.2.2.11-34–2002 «Гигиенические требования к ручным

инструментам и организации работ», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31 декабря 2002 г. № 160.

Таблица 17.3

Защита временем при контакте с локальной вибрацией, превышающей ПДУ

Превышение ПДУ локальной вибрации		Допустимое суммарное время воздействия локальной вибрации за смену, мин
дБ	раз	
1	1,10	381
2	1,25	302
3	1,40	240
4	1,60	191
5	1,80	151
6	2,00	120
7	2,25	95
8	2,50	76
9	2,80	60
10	3,20	48
11	3,60	38
12	4,00	30

Регламентированные перерывы продолжительностью 20–30 мин, являющиеся составной частью режимов труда, устраиваются через 1–2 ч после начала смены и через 2 ч после обеденного перерыва (продолжительность которого должна составлять не менее 40 мин) и используются для активного отдыха, проведения специального комплекса производственной гимнастики, физиотерапевтических процедур.

Время регламентированных перерывов включается в норму выработки, а режимы труда – в сменно-суточные задания.

Запрещается проведение сверхурочных работ с виброопасными ручными инструментами.

### ***Инфразвук***

Постоянный инфразвук – это инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения при измерениях на шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно».

Непостоянный инфразвук – это инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения при измерениях на шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно».

Измерения и оценка параметров инфразвука определяются:

- уровнями инфразвука на рабочих местах;
- при воздействии на работника постоянного инфразвука по результатам измерения общего уровня звукового давления на частотной характеристике шумомера «линейная», дБ (при условии, что разность между уровнями, измеренными на частотных характеристиках «линейная» и «А» при включении временной характеристики шумомера «медленно», составляет не менее 10 дБ);
- при воздействии на работника непостоянного инфразвука по результатам измерения эквивалентного (по энергии) общего уровня звукового давления на частотной характеристике «линейная», дБ Лин экв (при условии, что разность между уровнями, измеренными на частотных характеристиках «линейная» и «А», составляет не менее 10 дБ);
- при воздействии на работника в течение рабочего дня (смены) как постоянного, так и непостоянного инфразвука путем измерения или расчета (с учетом продолжительности их действия) эквивалентного общего уровня звукового давления, дБ Лин экв, по методике, аналогичной для шума.

Полученные фактические величины вносятся в п. 2.5, гр. 4 карты (прилож. Р).

### **Ультразвук**

Измерения и оценка параметров контактного и воздушного ультразвука определяются:

- при воздействии на работника воздушного ультразвука (с частотой колебаний в диапазоне от 12,5 до 100,0 кГц) по результатам измерения уровня звукового давления на рабочей частоте источника ультразвуковых колебаний;
- при воздействии на работника контактного ультразвука (с частотой колебаний в диапазоне от 8,0 кГц до 31,5 МГц) по результатам измерения пикового значения виброскорости, м/с, или его логарифмического уровня, дБ, на рабочей частоте источника ультразвуковых колебаний.

Полученные фактические величины вносятся в п. 2.6, гр. 4 карты (прилож. Р).

При совместном воздействии контактного и воздушного ультразвука следует принимать ПДУ контактного ультразвука на 5 дБ ниже значений, указанных в ТНПА.

## **Задачи для самостоятельного решения**

### ***Ситуационная задача № 1***

В механическом цехе размещены токарные станки, работа которых является источником интенсивного шума. Рабочие подвергаются воздействию шума в течение смены (табл. 17.4).

*Задание:*

1. Сравнить измеренные уровни шума с санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах согласно СанПиН.
2. Предложить профилактические мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на работающих.

*Таблица 17.4*

Частотная характеристика производственного шума на основных рабочих местах в механическом цехе, дБ

Место измерения	Частота, Гц									Общий уровень, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
У токарного станка	76	88	94	88	86	96	89	74	73	80
ПДУ	107	96	87	82	78	75	73	71	69	80

### ***Ситуационная задача № 2***

Ведущим фактором производственной среды швейного производства является шум, относящийся к постоянным, широкополосным шумам. Анализ спектрального состава шума показал, что наиболее интенсивный шум отмечался на высоких частотах в пошивочных цехах (табл. 17.5).

*Задание:*

1. Сравнить измеренные уровни шума с санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах согласно СанПиН.
2. Предложить профилактические мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на работающих.

Таблица 17.5

Частотная характеристика производственного шума  
на основных рабочих местах швейного производства, дБ

Рабочее место	Средние частоты в октавных полосах, Гц							
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Браковщиц	110	100	85	82	78	73	70	68
Промерщиц	75	98	87	80	76	74	72	71
Обмеловщиц	72	85	84	80	75	68	70	68
Закройщиц	85	93	90	88	85	73	71	70
Комплекто- вальщиц	76	85	84	85	80	75	73	70
Швей- мотористок	88	98	93	82	80	80	76	75
Прессовщиц	85	90	86	81	80	76	75	72
СанПиН	107	95	87	82	78	75	73	71

### Ситуационная задача № 3

Основной источник шума в авторемонтных цехах – работа станков, компрессоров, автоматов. Интенсивность шума зависит от количества одновременно работающих машин, их технического состояния и конструкции. Также одним из возможных источников производственного шума является работа вентиляционных систем. Измерения уровней шума проводились на различных рабочих местах цехов и участков при работе и отключении системы кондиционирования (табл. 17.6).

#### Задание:

1. Определить превышение ПДУ шума на рабочих местах согласно СанПиН.
2. Предложить профилактические мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на работающих.

Таблица 17.6

Общий уровень производственного шума на рабочих местах водителей и работников авторемонтных цехов, дБА (при ПДУ, равном 80 дБА)

Рабочее место	Эквивалентный уровень производственного шума, дБА		
	min	max	оценочный уровень
1	2	3	4
Автослесари	80,2	85,8	83 ± 0,52
Мотористы	79,3	85,8	82 ± 0,56

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Агрегатчики	79,1	83,4	81 ± 0,52
Аккумуляторщики	71,6	76,6	74 ± 0,49
Автоэлектрики	69,2	74,3	72 ± 0,57
Карбюраторщики	75,4	81,6	78 ± 0,38
Шиномонтажники	73,9	78,6	76 ± 0,51
Вулканизаторщики	71,9	78,8	76 ± 0,50
Электрогазосварщики	76,9	84,6	81 ± 0,52
Токари	78,2	88,2	85 ± 0,67

#### ***Ситуационная задача № 4***

Подробное изучение технологического процесса полиграфического предприятия, видов оборудования, его расположения в цехах позволило выявить основные источники образования шума, которыми являются печатные машины, пресс-машины и др. Так, на рабочем месте наборщика ручного набора регистрируется импульсный шум, генерируемый при работе приспособления для рубки строк, общий уровень которого достигает 92 дБА.

При работе строкоотливных машин генерируется шум, общий уровень которого составляет 84 дБА, на рабочем месте гартоплавщика за счет работы линейно-пробильного станка уровень доходит до 85 дБА. На участке приготовления клея источником образования шума является работа клеевой мешалки, общий эквивалентный уровень составляет 83 дБА. Также определено, что при работе гидравлической пресс-машины уровень шума составлял 84 дБА, а на рабочих местах высокой печати – 90 дБА согласно СанПиН.

#### ***Задание:***

1. Определить превышение общего уровня шума на рабочих местах согласно СанПиН.
2. Предложить профилактические мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на работающих.

#### ***Ситуационная задача № 5***

Производственный шум, являясь ведущим неблагоприятным фактором, воздействующим на работниц в течение всей смены, характе-

ризуется как постоянный, широкополосный, механического происхождения. Основными источниками шума являются трепально-чесальные, ленточно-ровничные, прядильные и ткацкие станки. Наиболее значительные превышения ПДУ (80 дБА) наблюдаются на рабочих местах ткачих (100 дБА), прядильщиц (96,2 дБА), трепальщиц (95,6 дБА) и чесальщиц (90,4 дБА).

*Задание:*

1. Определить превышение общего уровня шума на рабочих местах согласно ПДУ по СанПиН.
2. Предложить профилактические мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия шума на работающих.

### **Контрольные вопросы**

1. Какими показателями оцениваются условия труда на рабочих местах по виброакустическим факторам?
2. Исходя из чего определяются длительность и периодичность регламентированных дополнительных перерывов при работе в условиях воздействия повышенных уровней шума?
3. Как оцениваются условия труда на рабочих местах по параметрам общей и локальной вибрации?
4. Какие виды защиты предусматриваются при контакте с локальной вибрацией, превышающей ПДУ?
5. Как осуществляются измерения и оценка параметров инфразвука на рабочих местах?
6. Как осуществляются измерения и оценка параметров ультразвука на рабочих местах?

## Практическое занятие № 18

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ФАКТОРАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда по факторам электромагнитных полей и излучений.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда по факторам электромагнитных полей и излучений.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда по факторам электромагнитных полей и излучений и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Оценка условий труда по электромагнитным полям и неионизирующим излучениям (электростатическое, электромагнитное поле различных частотных диапазонов, лазерное, ультрафиолетовое) проводится раздельно по каждому показателю (табл. 18.1, 18.2) с учетом времени воздействия (п. 2.9 карты) (прилож. Р).

При одновременном воздействии электромагнитных полей и излучений, в т. ч. оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое), создаваемых несколькими источниками, работающими в разных нормируемых частотных диапазонах, класс условий труда на рабочем месте устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень вредности.

При превышении допустимой интенсивности излучения работа должна производиться при использовании средств коллективной и (или) индивидуальной защиты. Результат итоговой оценки указанного фактора вносится в п. 5.9 карты (прилож. Р).

Таблица 18.1

Классы условий труда при действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений (ЭМИ)

Фактор	Классы условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
Превышение ПДУ (раз)							
Электростатическое поле***	Естественный фон	≤ ПДУ**	≤ 3	≤ 5	–	–	–
Постоянное магнитное поле****	Естественный фон	≤ ПДУ**	≤ 5	≤ 10	≤ 100	–	–
Электрическое поле промышленной частоты 50 Гц****	Естественный фон	≤ ПДУ**	≤ 5	≤ 10	> 10	–	> 40*
Магнитное поле промышленной частоты (50 Гц)****	Естественный фон	≤ ПДУ**	≤ 5	≤ 10	> 10	–	–
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ*****	–	≤ ПДУ	> ПДУ				–
ЭМИ радиочастотного диапазона*****							
0,01–0,03 МГц	Естественный фон	≤ ПДУ**	≤ 5	≤ 10	> 10	–	–
0,03–3,00 МГц	Естественный фон	≤ ПДУ*****	≤ 5	≤ 10	> 10	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8
3,0–30,0 МГц	Естественный фон	$\leq$ ПДУ*****	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	$> 10$	–
30,0–300,0 МГц	Естественный фон	$\leq$ ПДУ*****	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	$> 10$	$> 100^*$
300,0 МГц–300,0 ГГц	Естественный фон	$\leq$ ПДУ*****	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	$> 10$	$> 100^*$

\* Превышение максимального ПДУ для кратковременного воздействия.

\*\* Значения ПДУ, с которыми проводится сравнение измеренных на рабочих местах величин ЭМИ, определяются в зависимости от времени воздействия фактора в течение рабочего дня.

\*\*\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к электромагнитным полям в производственных условиях, ГОСТ 12.1.045–84 «Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», утвержденным постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 17 декабря 1992 г. № 3.

\*\*\*\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к электромагнитным полям в производственных условиях.

\*\*\*\*\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам.

\*\*\*\*\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ), ГОСТ 12.1.006–84 «Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», утвержденным постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 17 декабря 1992 г. № 3, с изменением № 1.

\*\*\*\*\* ПДУ энергетической экспозиции ЭМИ.

Таблица 18.2

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

Фактор	Классы условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Лазерное излучение*	$\leq \text{ПДУ}_1$	$> \text{ПДУ}_1$				
	$\leq \text{ПДУ}_2$	$> \text{ПДУ}_2$	$\leq 10$ ПДУ <sub>2</sub>	$< 10^2$ ПДУ <sub>2</sub>	$< 10^3$ ПДУ <sub>2</sub>	$> 10^3$ ПДУ <sub>2</sub>
Ультрафиолетовое излучение при наличии производственных источников УФ-А, +УФ-В, УФ-С, Вт/м <sup>2</sup>	ДИИ**	$> \text{ДИИ}^{**}$	–	–	–	–

\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к лазерному излучению, при эксплуатации лазерных изделий (ПДУ<sub>1</sub> – для хронического воздействия, ПДУ<sub>2</sub> – для однократного воздействия).

\*\* В соответствии с санитарными нормами и правилами, устанавливающими требования к ультрафиолетовому излучению производственных источников. При превышении допустимой интенсивности излучения (ДИИ) работа должна производиться при использовании средств коллективной и (или) индивидуальной защиты.

### Оценка условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения

Оценка условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения (ИИИ) проводится согласно табл. 18.3.

При одновременном воздействии на работников неионизирующих электромагнитных полей и излучений, в т. ч. лазерного и ультрафиолетового, создаваемых несколькими источниками, работающими в разных нормируемых частотных диапазонах, класс условий труда на рабочем месте устанавливается по фактору, получившему наиболее высокую степень вредности.

Таблица 18.3

Оценка классов и степеней условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения (ИИИ)

Фактор условий труда	Классы условий труда				
	вредный				опасный
	3.1	3.2	3.3	3.4	
<i>l</i>	2	3	4	5	6
1. Работа с открытыми радионуклидными источниками излучения (радиоактивными веществами)					
1.1. Мощность дозы внешнего гамма-излучения (МД), мкЗв/ч	1. Работа с ИИИ, $MД_{перс} < ДМД_{перс}$ 2. Работа в зоне воздействия ИИИ, $MД_{перс} < ДМД_{перс}$	Работа с ИИИ, $MД_{перс} < ДМД_{перс}$	Работа с ИИИ, $MД_{перс} < ДМД_{перс}$	–	$> ДМД_{перс} \cdot 1700$
1.2. Активность на рабочем месте радионуклида (количество радиоактивных веществ), Бк	Менее $3,7 \cdot 10^6$ Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ	Не менее $3,7 \cdot 10^6$ Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ	$> 3,7 \cdot 10^8$ Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ	–	
1.3. Радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты (плотность потока альфа- и бета-частиц), частиц/(см <sup>2</sup> ·мин)	–	Работа с ИИИ, $< ДПП_{перс}$	Работа с ИИИ, $< ДПП_{перс}$	–	$> ДПП_{перс}$
1.4. Среднегодовая объемная активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе, Бк/м <sup>3</sup>	–	Работа с ИИИ, $< ДОА_{перс}$	Работа с ИИИ, $\leq ДОА_{перс}$	–	$> ДОА_{перс}$

1	2	3	4	5	6
2. Работа с закрытыми радионуклидными источниками излучения					
2.1. Мощность дозы внешнего гамма-излучения (МД), мкЗв/ч	1. Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} < DM_{\text{перс}}$ . 2. Работа в зоне воздействия ИИИ, $M_{\text{перс}} < DM_{\text{перс}}$	Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} < DM_{\text{перс}}$	Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq DM_{\text{перс}}$	–	$M_{\text{перс}} > DM_{\text{перс}}$
2.2. Активность источника (облучателя), Бк:					
– на стационарных гамма-установках	$< 1,85 \cdot 10^{11}$	От $1,85 \cdot 10^{11}$ до $1,85 \cdot 10^{13}$	$\geq 1,85 \cdot 10^{13}$	–	–
– на переносных гамма-дефектоскопах (установках)		$\leq 5,55 \cdot 10^{10}$	$> 5,55 \cdot 10^{10}$	–	–
2.3. Источник нейтронов (радионуклидный), нейтронов/с	$< 10^6$	$\geq 10^6$		–	–
3. Работа с устройствами, генерирующими ионизирующее излучение					
3.1. Мощность дозы рентгеновского излучения (МД), мкЗв/ч	1. Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq DM_{\text{перс}}$ . 2. Работа в зоне воздействия ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq DM_{\text{перс}}$	Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq DM_{\text{перс}}$	Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq DM_{\text{перс}}$	–	$M_{\text{перс}} > DM_{\text{перс}}$
3.2. Мощность пучка ускорителей заряженных частиц (энергия 100 КэВ и выше), Вт	$< 0,1$	От 0,1 до 10	$\geq 10$	–	–

1	2	3	4	5	6
3.3. Мощность, рассеиваемая на аноде рентгеновской установки (максимальная энергия излучения от 10 до 100 КэВ), Вт	< 10	От 10 до 1000	$\geq 1000$	–	–
3.4. Выход нейтронов генератора нейтронов, нейтронов/с	< $10^7$	От $10^7$ до $10^9$	$\geq 10^9$	–	–
4. Другие работы с источниками ионизирующих излучений					
4.1. Транспортировка радиоактивных источников	–	–	–	–	–
4.1.1. Категория транспортной упаковки	1–2	3–4	–	–	–
4.1.2. Мощность дозы внешнего гамма- и рентгеновского излучения (МД), мкЗв/ч	1. Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq ДМД_{\text{перс}}$ . 2. Работа в зоне воздействия ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq ДМД_{\text{перс}}$	Работа с ИИИ, $M_{\text{перс}} \leq ДМД_{\text{перс}}$	–	–	–
4.2. Работа на объектах атомной энергетики (работа на исследовательских, промышленных атомных реакторах, критических сборках, подкритических сборках в составе электрофизических устройств, термоядерных установках, атомных станциях, на работах по выводу	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6
из эксплуатации атомных станций всех типов)					
4.2.1. Мощность дозы внешнего гамма-, рентгеновского и нейтронного излучения (МД), мкЗв/ч	Работа в зоне воздействия ИИИ, $MД_{перс} \leq ДМД_{перс}$	Работа с ИИИ, $MД_{перс} \leq ДМД_{перс}$	Работа с ИИИ, $MД_{перс} \leq MД_{перс}$	–	$MД_{перс} > ДМД_{перс}$
4.2.2. Класс работ (по активности ИИИ на рабочем месте, приведенной к группе А)	–	3	2	1 (1, 2, 3 зоны)	–
4.2.3. Радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты (плотность потока альфа- и бета-частиц), частиц/(см <sup>2</sup> ·мин)	–	Работа с ИИИ, $\leq ДПП_{перс}$	Работа с ИИИ $\leq ДПП_{перс}$	–	$> ДПП_{перс}$
4.2.4. Среднегодовая объемная активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе, Бк/м <sup>3</sup>	–	Работа с ИИИ, $\leq ДОА_{перс}$	Работа с ИИИ, $\leq ДОА_{перс}$	–	$> ДОА_{перс}$

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызывать два вида неблагоприятных эффектов, которые клиническая медицина относит к болезням: детерминированные (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Документом, разрешающим деятельность с источниками излучения, является санитарный паспорт на право работы с ИИИ (далее – санитарный паспорт).

К работникам (персоналу), непосредственно занятым на работах с ИИИ, относятся лица, принимающие личное участие в деятельности по обращению с ИИИ, включая радиационный контроль.

Лица, которые непосредственно не работают с ИИИ, но рабочие места которых находятся в помещениях, где проводятся работы с ИИИ, относятся к работникам (персоналу), находящемуся в зоне воздействия ионизирующего излучения (например, уборка производственных помещений радиационных объектов).

При работах с открытыми, закрытыми, генерирующими и другими ИИИ работники (персонал) подвергаются воздействию факторов, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие в ближайшем или отдаленном периоде на состояние здоровья работников (персонала) и их потомство, если уровень этого воздействия приводит к увеличению риска повреждения здоровья. Такие условия труда относятся к вредным (3-й класс) соответствующей степени (3.1, 3.2, 3.3 и 3.4) и опасным (4-й класс).

Оценка условий труда при работах с ИИИ проводится на рабочих местах работников (персонала), занятых(ого) на работах с ИИИ или находящихся(егося) по условиям работы в зоне их воздействия в течение более половины рабочего времени или двух часов непрерывно, независимо от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством.

Трудовые функции конкретного работника, занятого на работах с ИИИ, должны соответствовать его квалификации, знаниям в области обеспечения радиационной безопасности.

Занятость работников (персонала) на конкретных видах работ с ИИИ должна быть предусмотрена: в техническом регламенте на производство работ на радиационном объекте, методиках проведения

исследований, других локальных нормативных правовых актов, утвержденных в установленном порядке.

Дополнительно учитывается воздействие на работников (персонал) вредных или опасных нерадиационных факторов, которые могут привести к увеличению риска возникновения детерминированных и стохастических эффектов, присутствие которых обусловлено взаимодействием ионизирующей радиации с внешней средой (воздухом, облучаемыми материалами).

Согласно СанПиН «Требования к радиационной безопасности» и гигиеническому нормативу «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213 допустимый предел годовой дозы облучения (ПД) работников (персонала) при работе в нормальных условиях эксплуатации с учетом стандартных параметров (объем вдыхаемого воздуха  $V_{\text{перс}} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ м}^3$  в год; время облучения в течение календарного года  $t_{\text{перс}} = 1700 \text{ ч}$  в год) составляет 20 мЗв ( $2 \cdot 10^4 \text{ мкЗв}$ ).

В целях обеспечения пользователями ИИИ этого условия введен ряд контролируемых параметров, соблюдение которых обеспечивается посредством проведения обязательного радиационного контроля:

- мощность дозы внешнего рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений  $M_{\text{Дперс}}$ , мкЗв/ч;
- радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты (плотность потока альфа-, бета-частиц), частиц/(см<sup>2</sup>мин);
- среднегодовая объемная активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе, Бк/м<sup>3</sup>.

Оценка фактора «ионизирующее излучение» осуществляется по следующим видам работ с ИИИ: работы с открытыми ИИИ, работы с закрытыми ИИИ, работы с устройствами, генерирующими ИИИ, другие работы с ИИИ (см. табл. 18.3).

В каждый из видов работ с ИИИ включены факторы производственной среды, характеризующие особенности воздействия ИИИ на работников (персонал) при обращении с различными ИИИ и степень радиационной опасности применяемых ИИИ:

- мощность дозы внешнего гамма и рентгеновского излучения учитывает внешнее облучение персонала (применяется для всех видов работ с ИИИ);

– радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей, кожи, спец-одежды и средств индивидуальной защиты (плотность потока альфа- и бета-частиц), среднегодовая объемная активность радионуклидов во вдыхаемом воздухе учитывают опасность внутреннего облучения работников (персонала) при работе с открытыми ИИИ;

– характеристики принимаемых ИИИ (при работе с открытыми ИИИ – активность на рабочем месте радионуклидного источника излучения (радиоактивного вещества); при работе с закрытыми ИИИ – активность источника (облучателя); при работе с устройствами, генерирующими ионизирующее излучение, – мощность, рассеиваемая на аноде рентгеновской установки, и др.) учитывают уровень влияния ИИИ на формирование дозы облучения персонала.

Оценка вредных факторов, присутствующих на рабочем месте, производится согласно классификации в пределах одного класса.

Порядок заполнения карты:

– наименования факторов, подлежащих оценке, заносятся в отдельные строки п. 2.10, гр. 1 карты (прилож. Р);

– вносятся сведения в гр. 2–4;

– в строки гр. 5 заносятся оценки согласно классификации для каждого из оцениваемых показателей факторов;

– в гр. 6 карты одной строкой вносятся данные о времени выполнения работ с ИИИ в течение рабочего времени;

– итоговая оценка с учетом времени занятости на работах с ИИИ вносится в гр. 7 карты.

Если работники (персонал) в течение рабочего времени заняты на разных видах работ с ИИИ полный рабочий день, оценка класса условий труда проводится по каждому виду работ и заполняется отдельная карта в соответствии с инструкцией.

Количество радиоактивных веществ, эквивалентное по радиотоксичности соответствующей активности радия-226, рассчитывается в соответствии с порядком, установленным СанПиН 2.6.1.13-55–2005 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при проведении радионуклидной диагностики», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 28 декабря 2005 г. № 273, и СанПиН 2.63.13-24–2006 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при проведении лучевой терапии», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 22 декабря 2006 г. № 143, с измене-

ниями и дополнениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 18.06.2007 № 56.

Показатели фактора, в основу которых взяты технические характеристики ИИИ (работы с ИИИ в закрытом виде, устройствами, генерирующими ИИИ), определяются по технической документации на используемые ИИИ.

Оценка показателей фактора 1.2 «активность радионуклида на рабочем месте (количество радиоактивных веществ)» осуществляется:

– по классу 3.1, если фактическая активность на рабочем месте составляет менее  $3,7 \cdot 10^6$  Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ;

– по классу 3.2, если фактическая активность на рабочем месте составляет не менее  $3,7 \cdot 10^6$  Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ;

– по классу 3.3, если фактическая активность на рабочем месте составляет свыше  $3,7 \cdot 10^8$  Бк радия-226 или эквивалентное по радиотоксичности количество радиоактивных веществ.

С учетом характера работ на объектах атомной энергетики класс работ (по активности на рабочем месте, приведенной к группе А), оценивается:

– по классу 3.3 (2-й класс работ с ИИИ);

– по классу 3.4 (1-й класс работ с ИИИ – 1, 2, 3 зоны).

Мощность, рассеиваемая на аноде рентгеновской установки, оценивается на один класс ниже (но не ниже класса 3.1), если работники (персонал) непосредственно на рентгеновской установке заняты менее 50 % от полного рабочего дня (смены), но выполняют свою трудовую функцию в рентгеновском кабинете в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение полного рабочего дня (смены).

## **Задачи для самостоятельного решения**

### ***Ситуационная задача № 1***

На заводе медицинского оборудования изготавливаются пакеты для упаковки перевязочного материала из поливинилхлоридного пластика. Сварка перфолевой пленки осуществляется энергией электромагнитных полей диапазона частот 30–40 МГц на установке типа МСТ-3. Оборудование имеет большое число незранированных высокочастотных элементов: пластины конденсатора (ролики), подстроенные конденсаторы и фидерные линии. В цехе работают две

установки. Для ослабления ЭМ-излучения высокочастотные элементы были экранированы. Для экранов использованы: стальные листы толщиной 0,5 мм (установка № 1) и крупнопетлистая алюминиевая сетка (ячейки 10×10 мм). До и после экранирования в цехе проведены измерения напряженности ЭМ-полей при работе 2 установок (табл. 18.4).

*Задание:*

1. Назвать прибор, которым проводились измерения.
2. Сравнить уровни с нормами.

*Таблица 18.4*

Напряженность электромагнитных полей

Место измерения	До экранирования		После экранирования	
	Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м	Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м
На рабочем месте (установка № 1)	160–176	3	8–12	0,5
На рабочем месте (установка № 2)	166–1168	12	28–36	2,3

### ***Ситуационная задача № 2***

В стерильном отделении литейного цеха для сушки стержней используется высокочастотный нагрев. Диапазон рабочих частот 20–48 МГц, мощность 400–800 Вт. В цехе работает одновременно 6 установок типа «сушильная камера». Изучение условий труда выявило на рабочих местах сушильниц наличие ЭМ-полей различной напряженности. У частично экранированных загрузочных отверстий она равнялась 120–190 В/м, у открытых боковых проемов – 68–84 В/м. Предложено осуществить экранирование загрузочных отверстий и боковых проемов мелкоячеистой металлической сеткой. Повторные измерения установили следующее: напряженность ЭМ-поля у загрузочных отверстий 3,8 В/м, у боковых проемов – 14–16 В/м.

*Задание:*

1. Назвать прибор, которым проводились измерения.
2. Оценить эффективность экранирования.

### ***Ситуационная задача № 3***

Отделение лучевой терапии имеет 4 физиотерапевтических аппарата: два «Луч-250» и два «Луч-300». Аппараты работают в диапазоне

СВЧ-частот – 300 МГц. Отпуск процедур осуществляется медсестрой в течение всего рабочего дня – 6 ч. Гигиеническое обследование, проведенное в отделении, установило наличие ЭМ-излучения. Мощность излучения, замеренная в местах возможного нахождения медицинского персонала, неодинакова. При отпуске процедур в кабине, оборудованной двумя аппаратами, измеритель прибора показал 220–260 мкВт, в момент настройки аппаратуры к работе – 84–86 мкВт.

*Задание:*

1. Назвать прибор, которым проводились измерения.
2. Оценить полученные результаты замеров, сравнив их с нормами.
3. Перечислить оздоровительные мероприятия.

#### ***Ситуационная задача № 4***

В физиотерапевтическом отделении поликлиники имеется специальная аппаратура, работающая в диапазоне ультравысоких и сверхвысоких частот. Последняя представлена четырьмя аппаратами УВЧ-4, диапазон частот – 30–50 МГц, и четырьмя аппаратами «Луч-58», диапазон – 50–300 МГц. Аппараты «Луч-58» размещены в отдельных кабинках, разделенных ширмами из хлопчатобумажной ткани с включением микропровода. Аппараты УВЧ-4 старой модели размещены в помещении не стационарно, не изолированы от места возможного нахождения персонала, и ЭМП, возникающие при отпуске процедур, могут оказывать свое воздействие. Медицинские сестры, обслуживающие это отделение, работают в нем 6 ч. При замерах, произведенных в данном физиотерапевтическом отделении, установлены следующие уровни ЭМ-излучения: при отпуске процедур у аппаратов «Луч-58» – 4 мкВт/см<sup>2</sup>; при отпуске процедур у аппаратов УВЧ-4 – 12–40 В/м.

*Задание:*

1. Указать приборы, которыми проводились замеры напряженности ЭМ-излучения.
2. Оценить уровни напряженности и сравнить данные с нормативными значениями.
3. Изложить план мероприятий по защите медицинского персонала в физиотерапевтическом отделении.

#### ***Ситуационная задача № 5***

В стержневом отделении литейного цеха для сушки стержней используется высокочастотный нагрев. Диапазон рабочих частот –

20–48 МГц, мощность – 400–800 Вт. В цехе работает одновременно 6 установок типа «сушильная камера». Изучение условий труда выявило на рабочих местах сушильниц наличие ЭМ-полей различной напряженности. У частично экранированных загрузочных отверстий она составляла 120–190 В/м, у открытых боковых проемов – 68–84 В/м. Предложено осуществить экранирование загрузочных отверстий и боковых проемов мелкочаеистой металлической сеткой. Повторные измерения установили следующее: напряженность ЭМ-поля у загрузочных отверстий – 3,8 В/м, у боковых проемов – 14–16 В/м.

*Задание:*

1. Указать прибор, которым проводились измерения напряженности.
2. Оценить эффективность экранирования.

### ***Ситуационная задача № 6***

При ремонте радиолокационной аппаратуры в мастерских завода создаются неблагоприятные условия, характеризующиеся высокой интенсивностью облучения за счет работающих одновременно нескольких радиолокационных станций (РЛС) в диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц (табл. 18.5). Рабочие заняты ремонтом радиолокационной аппаратуры до 60 % всего рабочего времени (продолжительность рабочего дня – 6 ч).

*Задание:*

1. Указать прибор, которым проводились замеры.
2. Сравнить рассчитанные величины с нормативными значениями.
3. Перечислить оздоровительные мероприятия.

*Таблица 18.5*

Напряженность электромагнитных полей

Место замера (рабочее место ремонтных работ)	Показания измерителя прибора, в мкВт
При одновременной работе двух РЛС	100–120
При одновременной работе четырех РЛС	200–260

### ***Ситуационная задача № 7***

В цехе массового производства спецодежды используется точечная сварка при помощи токов высокой частоты. Цех оборудован установками типа ДКВ-2, работающими в диапазоне 20–48 МГц. Изучение условий труда показало: установки высокочастотного нагрева

в целях устранения радиопомех заключены в металлические кабины. Рабочие места операторов, обслуживающих эти установки, размещены внутри кабин. На рабочих местах операторов проведены измерения ЭМ-излучения прибором ИЭМП-1. Обнаружено следующее: а) при использовании дипольной антенны показания измерителя составили 5  $\mu\text{A}$  по 1-й шкале; б) при использовании рамочной антенны – 5  $\mu\text{A}$  по 2-й шкале.

*Задание:*

1. Рассчитать уровни излучения.
2. Оценить полученные величины и сравнить их с нормативными значениями.
3. Указать средства защиты.

### ***Ситуационная задача № 8***

На мебельной фабрике широко применяется высокочастотный нагрев диэлектриков – для сушки древесины и для склейки деревянных изделий. Сушка древесины производится комбинированным способом: паром под давлением и высокочастотным нагревом на установках типа ГВЧ. Она представляет собой экранированную листами камеру, внутри которой находится рабочий конденсатор. Работа на установке складывается из 4 последовательно протекающих этапов: в электрическое поле между пластинами конденсатора помещают древесину, подлежащую обработке, затем включают генератор и осуществляют контроль за режимом работы установки во время нагрева и сушки древесины. Конечной операцией является выгрузка обработанного материала. Генератор, питающий конденсатор, находится в прилегающем к камере помещении. В этом помещении оператор следит за работой генератора и сушильной камеры. Изучение технологического процесса и условий труда показало, что отдельные элементы генератора и смотровые окна в камере плохо экранированы. Напряженность ЭМП определялась прибором ИЭМП-1. Измеритель прибора показал: при использовании дипольной антенны – 30  $\mu\text{A}$  по 3-й шкале, при использовании рамочной антенны – 20  $\mu\text{A}$  по 3-й шкале.

*Задание:*

1. Рассчитать уровни ЭМ-излучения.
2. Оценить полученные величины, сравнив их с нормативными значениями.
3. Составить план оздоровительных мероприятий.

### ***Ситуационная задача № 9***

Поликлиническое обследование состояния здоровья 108 человек, работающих с источниками КВ и УКВ на радио- и телевизионных станциях, показало: субъективно – жалобы на головные боли, повышенную утомляемость, нарушение ночного сна, боли в области сердца; объективно в 28 случаях выявлены функциональные изменения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, которые проявлялись в нерезко выраженных астенических состояниях и сосудисто-вегетативных сдвигах. Тенденция к брадикардии и гипотонии. Со стороны периферической крови отмечена тенденция к эритропении и тромбоцитопении. Гигиеническое обследование условий труда радиоинженеров и радиотехников позволило установить, что КВ- и УКВ-источники работают в диапазоне от 14,88 до 69,70 МГц; наличие ВЧ- и УВЧ-напряженности на рабочих местах достигает: УКВ-передатчиков – 74–86 В/м, КВ-передатчиков – до 66 В/м.

#### *Задание:*

1. Оценить состояние здоровья обследованных и предложить лечебно-профилактические мероприятия.
2. Сопоставить результаты медицинского обследования с гигиеническими данными и дать рекомендации по оздоровлению условий работы.

### ***Ситуационная задача № 10***

В термическом цехе для индукционного нагрева металлов используется специальное оборудование, представленное универсальными плавно-закалочными печами мощностью 30–60 мкВт, рабочие частоты – 60–100 кГц. Деталь, подлежащую нагреву, помещают внутрь проводника (соленоида). При прохождении тока через проводник в нем создается переменное ЭМ-поле, в обрабатываемой детали возникает ток, она нагревается до температуры 700 °С–1000 °С. При этой температуре выдерживается определенное время, после чего деталь охлаждается. Изучение условий труда рабочих, обслуживающих закалочный индуктор, показало: рабочее место находится на расстоянии 50–60 см от наружной поверхности индуктора, продолжительность работы с ВЧ-нагревом составляет 2–4 ч в смену. Измерение ЭМ-излучения на отдельных участках закалки установило значительную напряженность электрических и магнитных полей, потребовавших проведения защитных мер в виде установки экранов (табл. 18.6). Было предложено заменить деревянную переднюю панель

генераторного шкафа на цельнометаллическую из алюминия толщиной 0,5 см, батареи воздушных конденсаторов, расположенные на крыше шкафа генератора, закрыть мелкоячеистой железной сеткой (0,3×0,3 мм). ВЧ-трансформатор смонтирован вместе с генератором в экранированном металлическом шкафу.

*Задание:*

1. Указать прибор, которым проводились измерения.
2. Оценить эффективность экранирования.
3. Сравнить замеренные уровни с нормативными значениями.

Таблица 18.6

Напряженность электромагнитных полей

Место измерения	Уровень замера	До экранирования		После экранирования	
		Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м	Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м
У передней панели генераторного шкафа	Грудь рабочего	80–110	15–35	2–4	0,5–1,0
На рабочем месте калильщика	Голова рабочего	60–120	18–48	16–25	1–2
В 3 метрах от трансформаторной будки	Грудь рабочего	20–140	2–5	8–12	0,3–0,8

### Контрольные вопросы

1. Как устанавливается класс условий труда на рабочем месте при действии на работника неионизирующих электромагнитных полей и излучений?
2. Как воздействует на организм человека ионизирующая радиация и вредные или опасные нерадиационные факторы?
3. Как осуществляется оценка вредных факторов производственной среды при обращении с различными источниками ионизирующего излучения (ИИИ)?

## Практическое занятие № 19

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда по показателям световой среды.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда по показателям световой среды.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда по показателям световой среды и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Оценка условий труда по фактору «Освещение» проводится по показателям естественного и искусственного освещения согласно СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение», табл. 19.1 и МУ 11.11.12–2002 «Измерения и гигиеническая оценка освещения рабочих мест», утвержденным Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 27 декабря 2002 г.

Показатели световой среды (показатель ослепленности, отраженной блескости, коэффициента пульсации освещенности, яркости, неравномерности распределения яркости) определяются при выполнении прецизионных работ (примерами прецизионных работ являются изготовление штампов, фильер для протяжки профилей, точных деталей с использованием оптических устройств (лупы, оптические измерительные устройства), а также работы в часовой промышленности, инструментальном производстве), а также на

рабочих местах, для которых эти показатели специально нормированы (работы повышенной точности, работы с видеотерминалом по СанПиН от 28 июня 2013 г. № 59 (с изм. от 23.02.2018) «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами». При их отклонении от допустимых значений условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.

Таблица 19.1

Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды производственных помещений

Фактор, показатель	Классы условий труда		
	допустимый	вредный	
	2	3.1	3.2
Естественное освещение*: коэффициент естественной освещенности (КЕО), %	$E_n^{**}$	$< E_n$	–
Искусственное освещение*:			
– освещенность рабочей поверхности	$E_n^{**}$	$< E_n$	–
– показатель ослепленности $P$ , отн. ед.***	$P_n^{**}$	$> P_n$	–
– отраженная блескость***	Отсутствие	Наличие	–
– коэффициент пульсации освещенности $K_{п}$ , %***	$K_{п}^{**}$	$K_{п}$	–
– яркость $L$ , кд/м <sup>2</sup> ***	$L_n^{**}$	$> L_n$	–
– неравномерность распределения яркости $C$ , отн. ед.***	$C_n^{**}$	$> C_n$	–

\* В соответствии с СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение».

\*\* Нормативные значения освещенности  $E_n$ , показателя ослепленности  $P_n$ , коэффициента пульсации освещенности  $K_{п}$ , яркости  $L_n$ , неравномерности распределения яркости  $C_n$  в соответствии с СН 2.04.03–2020.

\*\*\* Оценивается при выполнении работ, к которым предъявляются повышенные требования по показателям освещенности (прецизионные и др.) в соответствии с МУ 11.11.12–2002 «Измерения и гигиеническая оценка освещения рабочих мест», утвержденными Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 27 декабря 2002 г., СН 2.04.03–2020.

В случае оценки всех показателей, характеризующих искусственное освещение, после присвоения классов по отдельным показателям

искусственного освещения (освещенности, показателя ослепленности, коэффициента пульсации освещенности, отраженной слепящей блескости, яркости, неравномерности распределения яркости) проводится окончательная оценка искусственного освещения путем выбора показателя, отнесенного к наибольшей степени вредности.

Оценка условий труда по показателям световой среды проводится по показателю, получившему максимальную оценку – класс условий труда 3.1 – на основании оценок по параметрам «естественное освещение» и «искусственное освещение».

Если рабочее место расположено в нескольких помещениях, оценка условий труда по показателям световой среды проводится с учетом времени пребывания в каждом из них в соответствии с настоящими санитарными правилами.

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### ***Ситуационная задача № 1***

В механическом цехе проводится механическая обработка деталей. Минимальный размер деталей – 0,17–0,30 мм, фон и деталь серого цвета, коэффициент отражения 35 %. Освещенность комбинированная, составляет 1500 лк.

*Задание:*

1. Определить характер зрительных работ и оценить уровень освещенности.
2. Предложить меры по улучшению световой обстановки.

#### ***Ситуационная задача № 2***

Обязанность работников прядильного цеха – следить за целостностью нитей. Минимальный размер объекта различения – 0,4 мм, фон и детали темного цвета. Система освещенности общая, уровень освещенности – 120–200 лк.

*Задание:*

1. Перечислить приборы, которыми измеряется освещенность, и документы, которыми она регламентируется.
2. Оценить уровень освещенности и предложить меры по улучшению световой обстановки.

### ***Ситуационная задача № 3***

В термическом цехе производится закалка режущихся частей металлических инструментов с последующим охлаждением в технических маслах с выделением пыли, дыма и копоти от 5 до 10 мг/м<sup>3</sup>. Работа проводится в дневное время, освещение естественное, осуществляется через окна, расположенные в стенах помещения. Очистка оконных стекол производится 2 раза в год. Минимальный размер объекта различения – 2–4 см.

#### ***Задание:***

1. Определить характер зрительных работ.
2. Оценить значения КЕО и предложить мероприятия по улучшению световой обстановки.

### ***Ситуационная задача № 4***

Хлопок поступает в сортировочно-трепальные агрегаты, в которых очищается от примесей, рыхлится и наматывается на стержень в виде холста. Работа производится в помещении, где стены окрашены в зеленый цвет, потолок – в белый, пол – в коричневый. Минимальный размер объекта различения – более 5 мм. Содержание пыли в воздухе рабочей зоны – более 12 мг/м<sup>3</sup>, светильные установки выполнены системой общего освещения типа «Универсаль», пылезащитенные. Уровень освещенности – 100–200 лк. Очистка светильников производится 1 раз в 6 месяцев.

#### ***Задание:***

1. Указать документ, регламентирующий условия выбора аппаратуры при измерении освещенности.
2. Оценить уровни освещенности, сроки очистки светильников, подбор цветовой отделки помещений и предложить меры по улучшению световой обстановки.

### ***Ситуационная задача № 5***

На тканемотальном участке фабрики «Тола» работники следят за целостностью шелка. В течение рабочей смены они находятся в положении стоя, несмотря на фиксированное место. Время расплывания контуров объекта при определении равно 22 с, время определения устойчивости – 3 мин.

*Задание:*

1. Определить устойчивость неясного видения.
2. Определить устойчивость ясного видения.
3. Дать рекомендации по улучшению функции зрения работающих.

### ***Ситуационная задача № 6***

При исследовании функционального состояния зрения работающих сборочного цеха пластмассового завода определены функции зрительного анализатора и получены следующие данные: до работы критическая частота слияния световых мельканий – 30 Гц, пропускная способность зрительного анализатора – 2,8 бит/с. Во второй половине рабочей смены эти показатели равны 25 Гц и 3,8 бит/с соответственно.

*Задание:*

1. Указать приборы, которыми исследованы показатели органов зрения.
2. Оценить изменения функции зрительного анализатора.
3. Дать рекомендации по рациональной организации трудового процесса для профилактики утомления зрения.

### ***Ситуационная задача № 7***

В ткацком цехе льняной фабрики осуществляется ткачество. Работа в цехе 2-сменная. Система освещения – общая, лампами накаливания. Работа (наблюдение за качеством выпускаемой продукции) происходит стоя. При исследовании функции зрения у рабочего полученные следующие данные: до работы скорость передаваемой зрительной информации равна 3 бит/с, устойчивость ясного видения – 78,8 %. После окончания работы исследуемые показатели стали 5,6 бит/с и 88,6 % соответственно.

*Задание:*

1. Указать приборы, которыми определены показатели органов зрения.
2. Оценить полученные результаты физиологического состояния зрительного анализатора.
3. Дать рекомендации по улучшению режима работы и световой обстановки.

### ***Ситуационная задача № 8***

В закроечном цехе швейной фабрики «Ёшлик» проводится закрой ткани для подготовки в конвейерной участок для шитья. Осветительные установки расположены вдоль стены, источниками являются лампы накаливания типа «Универсаль». Работа высокой точности. При исследовании функции зрения у работающих до работы определены критическая частота световых мельканий – 36 Гц, устойчивость ясного видения – 70 %, СПИ – 2 бит/с. После окончания смены эти показатели составили 22 Гц, 86 % и 3,8 бит/с соответственно.

#### *Задание:*

1. Оценить физиологическое состояние зрительного анализатора.
2. Предложить оздоровительные меры по улучшению световой обстановки.

### **Контрольные вопросы**

1. По каким показателям естественного и искусственного освещения проводится оценка условий труда по фактору «освещение»?
2. Какие показатели световой среды определяются при выполнении прецизионных работ?
3. Какова максимальная оценка условий труда по показателям световой среды на рабочем месте по параметрам «естественное освещение» и «искусственное освещение»?

## Практическое занятие № 20

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

Оценка тяжести трудового процесса проводится на основании оценок всех показателей, приведенных в п. 3.1–3.7 карты (прилож. М). Учитываются только показатели, обусловленные технологическим процессом.

Фактическое значение показателя (п. 3, гр. 4 карты) устанавливается посредством количественных измерений и расчетов, оформленных протоколами. Дата и номер протокола указываются в п. 3, гр. 2 карты. Методы определения показателей тяжести труда приведены в Инструкции по применению № 027-1212 «Гигиеническая оценка характера трудовой деятельности по показателям тяжести и напряженности труда», утвержденной постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 13 июня 2013 г. № 027-1212 (далее – Инструкция по применению).

Нормативное значение показателя (п. 3, гр. 3 карты) и оценка измененного показателя фактора (п. 3, гр. 4 карты) приведены в таблице.

Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудоого процесса	Классы условий труда			
	оптимальный, 1-й класс	допустимый, 2-й класс	вредный, 3-й класс	
			1-й степени	2-й степени
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Физическая динамическая нагрузка (внешняя механическая работа за смену), кг·м				
1.1. При региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: – для мужчин; – для женщин	до 2500 до 1500	до 5000 до 3000	до 7000 до 4000	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 7500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35 000 более 25 000
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 70 000 более 40 000

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2. Масса груза, поднимаемого и перемещаемого вручную, кг				
2.1. Подъем и перемещение 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; – для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 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

1	2	3	4	5
3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук) при работе с ПЭВМ	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. При других работах с локальной нагрузкой	до 5000	5001–8640	8641–24 000	более 24 000
3.3. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 3600	3601–6000	6001–12 800	более 12 800
4. Статическая нагрузка (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий), кгс)				
4.1. Одной рукой: – для мужчин; – для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: – для мужчин; – для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140 000 до 84 000	более 140 000 более 84 000

1	2	3	4	5
4.3. С участием мышц корпуса, ног: – для мужчин; – для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200 000 до 120 000	более 200 000 более 120 000
5. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40 % от времени смены	Периодическое, до 25 % от времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и (или) фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг	Периодическое, до 50 % от времени смены, нахождение в неудобной и (или) фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % от времени смены. Нахождение в позе стоя более 60 % от времени смены, обусловленное техпроцессом	Периодическое, более 50 % от времени смены, нахождение в неудобной и (или) фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % от времени смены

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
		друга). Нахождение в позе стоя до 60 % от времени смены		
6. Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51–100	101–300	более 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км				
7.1. По горизонтали	до 4	4,1–8,0	8,1–12,0	более 12
7.2. По вертикали	до 2	2,1–4,0	4,1–8,0	более 8

Итоговая оценка тяжести трудового процесса с учетом оценок всех показателей факторов трудового процесса устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень. При наличии трех и более показателей классов 3.1 или 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (классы 3.2 и 3.3 соответственно). Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

Итоговая оценка тяжести трудового процесса вносится в п. 5.14 карты.

Условия труда при нахождении в рабочей позе стоя более 80 % от времени смены оцениваются классом 3.1.

### **Методика оценки тяжести трудового процесса**

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса груза, поднимаемого и перемещаемого вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен в соответствии с методикой и таблицей.

**1. Физическая динамическая нагрузка** (выражается в единицах внешней механической работы за смену, кг·м).

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т. д.), перемещаемого вручную в каждой операции, и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену в зависимости от вида нагрузки

(региональная или общая) и расстояния перемещения груза определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

*Пример 1.* Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь массой 2,5 кг, перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние – 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1200 деталей. Для расчета внешней механической работы вес деталей умножают на расстояние перемещения и еще на 2, т. к. каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого:  $2,5 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 1200 = 4800$  кг·м. Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно по показателю 1.1 работа относится ко 2-му классу.

При работах, обусловленных как региональными, так и общими физическими нагрузками в течение смены, и совместимых с перемещением груза на различные расстояния, определяют суммарную механическую работу за смену, которую сопоставляют со шкалой соответственно среднему расстоянию перемещения.

*Пример 2.* Рабочий (мужчина), переносит ящик с деталями (в ящике 8 деталей по 2,5 кг каждая, вес самого ящика – 1 кг) со стеллажа на стол (6 м), затем берет детали по одной (масса – 2,5 кг), перемещает ее на станок (расстояние – 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на стол и берет следующую. Когда все детали в ящике обработаны, работник относит ящик на стеллаж и приносит следующий ящик. Всего за смену он обрабатывает 600 деталей.

Для расчета внешней механической работы при перемещении деталей на расстояние 0,8 м вес деталей умножают на расстояние перемещения и еще на 2, т. к. каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену ( $0,8 \cdot 2 \cdot 600 = 960$  м). Итого:  $2,5 \cdot 960 = 2400$  кг·м. Для расчета внешней механической работы при перемещении ящиков с деталями (21 кг) на расстояние 6 м вес ящика умножают на 2 (т. к. каждый ящик переносили 2 раза), на количество ящиков (75) и на расстояние 6 м. Итого:  $2 \cdot 6 \cdot 75 = 900$  м. Далее 21 кг умножают на 900 м и получают 18 900 кг·м. Итого за смену суммарная внешняя механическая работа составляет 21 300 кг·м. Общее расстояние перемещения  $900 + 960 = 1860$  м. Среднее расстояние перемещения  $1800 : 1350 = 1,37$  м. Следовательно, полученную внешнюю механическую работу следует сопоставлять с показателем перемещения от 1 до 5 м. В данном примере внешняя механическая работа относится ко 2-му классу.

## **2. Масса груза, поднимаемого и перемещаемого вручную (кг).**

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Также массу груза можно определить по документам.

*Пример 3.* Масса поднимаемого груза – 21 кг, груз поднимали 150 раз за смену (75 ящиков, каждый поднимался 2 раза), т. е. это часто поднимаемый груз – более 16 раз за смену. Следовательно, по этому показателю работу следует отнести к классу 3.2.

Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов за смену суммируется. Независимо от фактической длительности смены, суммарную массу груза за смену делят на 8 исходя из 8-часовой рабочей смены.

В случаях, когда перемещения груза вручную происходят как с рабочей поверхности, так и с пола, показатели следует суммировать. Если с рабочей поверхности перемещался больший груз, чем с пола, то полученную величину следует сопоставлять именно с этим показателем, а если наибольшее перемещение производилось с пола – то с показателем суммарной массы груза в час при перемещении с пола. Если с рабочей поверхности и с пола перемещается равный груз, то суммарную массу груза сопоставляют с показателем перемещения с пола.

*Пример 4.* Масса груза – 2,5 кг, тяжесть труда по данному показателю относится к 1-му классу. За смену рабочий поднимает 1200 деталей, каждую по 2 раза. В час он перемещает  $1200 : 8 = 150$  деталей. Каждую деталь рабочий берет в руки 2 раза, следовательно суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого часа смены, составляет  $150 \cdot 2,5 \cdot 2 = 750$  кг. Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу можно отнести ко 2-му классу.

*Пример 5.* При перемещении деталей со стола на станок и обратно массу груза (2,5 кг) умножают на 600 и на 2, получают 3000 кг за смену. При переносе ящиков с деталями вес каждого ящика умножают на число ящиков (75) и на 2, получаем 3150 кг за смену. Общий вес за смену – 6150 кг, в час – 769 кг. Ящики рабочий берет со стеллажа. Половина ящиков стоит на нижней полке (высота над полом – 10 см), половина – на высоте рабочего стола. Следовательно, больший груз перемещается с рабочей поверхности, и именно с этим

показателем нужно сопоставлять полученную величину. По показателю суммарной массы груза в час работу можно отнести ко 2-му классу.

**3. Стереотипные рабочие движения** (количество за смену, суммарно на две руки). Понятие «рабочее движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т. е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое.

Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения группы мышц делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60–250 движений в минуту), и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т. е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав с применением какого-либо автоматического счетчика число движений за 10–15 мин, рассчитывают число движений в 1 мин, а затем умножают на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяют путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по числу знаков, напечатанных (введенных) за смену (подсчитывают число знаков на одной странице и умножают на число страниц, напечатанных за день).

*Пример 6.* Оператор ввода данных в персональный компьютер печатает за смену 20 листов. Количество знаков на 1 листе – 2720. Общее число вводимых знаков за смену – 54 400, т. е. 54 400 мелких локальных движений. Следовательно, по данному показателю его работу относят к классу 3.1.

*Региональные* рабочие движения выполняются, как правило, в более медленном темпе, легко подсчитать их количество за 10–15 мин или за 1–2 повторяемые операции несколько раз за смену. После этого, зная общее количество операций или время выполнения работы, подсчитывают общее количество региональных движений за смену.

*Пример 7.* Маляр выполняет около 80 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65 % рабочего времени, т. е. 312 мин за смену. Количество движений за смену  $312 \cdot 80 = 24\,960$ , что позволяет отнести его работу к классу 3.1.

**4. Статическая нагрузка** (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, кгс·с). Статическая нагрузка

ка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания.

В процессе работы статические усилия встречаются в различных видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента), прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), усилия для перемещения органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по документам. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Оценка класса условий труда по этому показателю должна осуществляться с учетом преимущественной нагрузки: на одну, две руки или с участием мышц корпуса и ног. Если при выполнении работы встречается две или три указанные выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса и ног), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки.

*Пример 8.* Маляр (женщина) промышленных изделий при окраске удерживает в руке краскопульт весом 1,8 кгс в течение 80 % от времени смены, т. е. 23 040 с. Величина статической нагрузки будет составлять  $1,8 \text{ кгс} \cdot 23\,040 \text{ с} = 41\,472 \text{ кгс} \cdot \text{с}$ . Работа по данному показателю относится к классу 3.1.

**5. Рабочая поза.** Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение ног, рук). Фиксированная рабочая поза – невозможность изменения положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Наиболее жестко фиксированы

рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные операции с использованием оптических увеличительных приборов – луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лежа, на коленях, на корточках и т. д. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т. е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной для данной работы позе.

*Пример 9.* Врач-лаборант около 40 % рабочего времени смены проводит в фиксированной позе – работает с микроскопом. По этому показателю работу можно отнести к классу 3.1.

Работа в положении стоя – необходимость длительного пребывания работающего человека в ортостатическом положении (либо в малоподвижной позе, либо с передвижениями между объектами труда). Следовательно, время пребывания в положении стоя складывается из времени работы в положении стоя и из времени перемещения в пространстве.

*Пример 10.* Дежурный электромонтер (длительность смены – 12 ч) при вызове на объект выполняет работу в положении стоя. На эту работу и на перемещение к месту работы у него уходит 4 ч за смену. Следовательно, исходя из 8-часовой смены 50 % рабочего времени он проводит в положении стоя – 2-й класс.

**6. Наклоны корпуса** (количество за смену). Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену) и затем расчета числа наклонов за все время выполнения работы либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т. к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30°

встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

*Пример 11.* Для того чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). По этому показателю труд относят к классу 3.1.

**7. Перемещение в пространстве** (переходы, обусловленные технологическим процессом, км, в течение смены по горизонтали или вертикали – по лестницам, пандусам и др.). Самый простой способ определения этой величины – с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену необходимо умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский – 0,5 м), полученную величину выразить в километрах. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с показателем, величина которого была больше.

*Пример 12.* По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12 000 шагов за смену. Расстояние, которое она проходит за смену, составляет  $12\ 000 \cdot 0,5 = 6000$  м, или 6 км. По этому показателю тяжесть труда относится ко 2-му классу.

**8. Общая (итоговая) оценка тяжести трудового процесса.** Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных показателей. Вначале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

### **Задачи для самостоятельного решения**

*Особенности трудовых процессов:*

– слесарь механосборочных работ берет с конвейера деталь, перемещает ее на свой рабочий стол, выполняет необходимые операции и перемещает деталь обратно на конвейер;

– электрогазосварщик переносит с конвейера деталь, выполняет сварочные работы и перемещает деталь обратно на конвейер.

### ***Ситуационная задача № 1***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; пол – мужской; масса груза  $p = 2$  кг; путь перемещения груза  $l = 1$  м; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание)  $n = 1000$  шт.; количество циклов перемещения одной детали (на рабочее место и с рабочего места)  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения физической динамической нагрузки.

### ***Ситуационная задача № 2***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; пол – мужской; масса груза  $p = 10$  кг; путь перемещения груза  $l = 5$  м; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание)  $n = 200$  шт.; количество циклов перемещения одной детали (на рабочее место и с рабочего места)  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения физической динамической нагрузки.

### ***Ситуационная задача № 3***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; пол – мужской; продолжительность смены – 8 ч; подъем и перемещение (разовое) тяжести – постоянно в течение рабочей смены, 2 кг.

*Задание:* произвести расчеты для определения массы груза, поднимаемого и перемещаемого вручную.

### ***Ситуационная задача № 4***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; пол – мужской; продолжительность смены – 8 ч; подъем и перемещение (разовое) тяжести – постоянно в течение рабочей смены, 10 кг.

*Задание:* произвести расчеты для определения массы груза, поднимаемого и перемещаемого вручную.

### ***Ситуационная задача № 5***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; пол – мужской; масса груза  $p = 2$  кг; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание),  $n = 1000$  шт.; количество циклов перемещения одной детали  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения суммарной массы грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены.

### ***Ситуационная задача № 6***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; пол – мужской; масса груза  $p = 10$  кг; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание),  $n = 200$  шт.; количество циклов перемещения одной детали  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения суммарной массы грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены.

### ***Ситуационная задача № 7***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; количество движений в минуту  $b = 5$ ; тип амплитуды нагрузки – региональная; продолжительность выполнения работы за смену  $t = 312$  мин.

*Задание:* произвести расчеты для определения количества стереотипных рабочих движений.

### ***Ситуационная задача № 8***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; количество движений при обработке одной детали  $b_1 = 2$ ; количество деталей, обрабатываемых за смену,  $n_c = 200$  шт.; тип амплитуды нагрузки – региональная.

*Задание:* произвести расчеты для определения количества стереотипных рабочих движений.

### ***Ситуационная задача № 9***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; пол – мужской; вес груза  $p = 2$  кгс; время удержания одной детали  $t_1 = 8$  с; способ удержания детали – двумя руками; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание),  $n = 1000$  шт.; количество циклов перемещения одной детали (на рабочее место и с рабочего места)  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения статической нагрузки.

### ***Ситуационная задача № 10***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; пол – мужской; вес груза  $p = 10$  кг; время удержания груза за смену  $t_n = 8000$  с; способ удержания детали – с участием мышц корпуса и ног; общее количество деталей, обрабатываемых за смену (сменное задание),  $n = 200$  шт.; количество циклов перемещения одной детали (на рабочее место и с рабочего места)  $x = 2$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения статической нагрузки.

### ***Ситуационная задача № 11***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; рабочая поза – стоя; технологическое время работы – 4,8 ч (60 %) времени смены.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «рабочая поза».

### ***Ситуационная задача № 12***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; рабочая поза – стоя; технологическое время работы – 6,4 ч (80 %) времени смены.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «рабочая поза».

### ***Ситуационная задача № 13***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; количество наклонов за смену – 20; угол наклонов – более 30°.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «наклоны корпуса».

### ***Ситуационная задача № 14***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; количество наклонов за смену – 110; угол наклонов – более 30°.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «наклоны корпуса».

### ***Ситуационная задача № 15***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; пол – мужской; длина шага  $t = 0,6$  м; перемещение в пространстве – горизонтальное; количество шагов за смену  $f = 4000$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «перемещение в пространстве».

### ***Ситуационная задача № 16***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; пол – мужской; длина шага  $t = 0,6$  м; перемещение в пространстве – горизонтальное; количество шагов за смену  $f = 5000$ .

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по показателю «перемещение в пространстве».

Полученные результаты оценки показателей тяжести трудового процесса оформить протоколом. Форма протокола и пример оценки тяжести трудового процесса представлены в прилож. М, С.

## Контрольные вопросы

1. По каким показателям тяжести трудового процесса определяется класс условий труда работающих?
2. Как определяется итоговая оценка тяжести трудового процесса исходя из всех показателей факторов?
3. Какими показателями оценивается физическая динамическая нагрузка?
4. Какими показателями оцениваются стереотипные рабочие движения?
5. Какими показателями оценивается статическая нагрузка?
6. Какими показателями оценивается рабочая поза?
7. Какими показателями оцениваются наклоны корпуса?
8. Какими показателями оценивается перемещение в пространстве?

## Практическое занятие № 21

### ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

**Цель занятия:** изучить гигиенические критерии оценки условий труда в зависимости от напряженности трудового процесса.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы оценки условий труда в зависимости от напряженности трудового процесса.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии оценки условий труда в зависимости от напряженности трудового процесса и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Оценка напряженности трудового процесса проводится согласно табл. 21.1 с оценкой всех 19 показателей, приведенных в п. 4.1.4–4.5.1 карты. В том случае, если в связи с характером выполняемой работы какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует степень риска для собственной жизни или сосредоточенное наблюдение и др.), в п. 4, гр. 2 карты по данному показателю делается прочерк, в п. 4, гр. 3 карты ставится 1-й класс (оптимальный). Если оценка напряженности трудового процесса осуществляется на договорной основе организацией, имеющей в соответствии с законодательством право на осуществление деятельности, связанной с проведением аттестации, результаты оценки оформляются протоколом произвольной формы.

При выраженности показателя напряженности трудового процесса его оценка проводится в соответствии с табл. 21.1.

Таблица 21.1

## Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1-й класс	2-й класс	3-й класс	
			1-й степени	2-й степени
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<b>1. Интеллектуальные нагрузки</b>				
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, индивидуальное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов без коррекции действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности

1	2	3	4	5
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, % от времени смены	до 25	26–50	51–75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы	до 75	76–175	176–300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6–10	11–25	более 25

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

1	2	3	4	5
– при графическом типе отображения информации	до 3	3–5	5–6	более 6
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 % до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 % до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 % до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость 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	16–20	20–25	более 25
<b>3. Эмоциональные нагрузки</b>				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибок	Ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Дополнительные усилия в работе	Ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Дополнительные	Ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Исправления за счет дополни-	Ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания в случае повреждении

1	2	3	4	5
	со стороны работника	усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.)	тельных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)	оборудования, остановки технологического процесса. Может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена			Вероятна
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
<b>4. Монотонность нагрузок</b>				
4.1. Число элементов (приемов) для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций	Более 10	9–6	5–3	менее 3
4.2. Продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций	Более 100	100–25	24–10	менее 10

1	2	3	4	5
4.3. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса), % от времени смены	Менее 75	76–80	81–90	более 90
5. Режим работы				
5.1. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Двухсменная с ночной сменой, трехсменная работа (работа в ночную смену), суточные дежурства	Нерегулярная сменность с работой в ночное время

В п. 4, гр. 2 и 3 карты вносится характеристика показателя в соответствии с критериями оценки напряженности трудового процесса и его оценка.

Условия труда при сменной работе оцениваются по показателю «сменность работы» в соответствии с табл. 21.1.

Итоговая оценка напряженности трудового процесса устанавливается следующим образом.

## **Методика оценки напряженности трудового процесса**

Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с Гигиенической оценкой характера трудовой деятельности по показателям тяжести и напряженности труда.

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

### ***1. Нагрузки интеллектуального характера***

*1.1. Содержание работы.* Указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам:

- решение простых (класс 2) или сложных задач с выбором по известным алгоритмам (класс 3.1);
- решение задач по инструкции (класс 2) или работа по серии инструкций (класс 3.1).

В табл. 21.2 приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

Некоторые признаки сложности решаемых задач

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи	5. Задача всегда включает решение связанных логически подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна либо она не имеет значения	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения задачи

*Пример 1.* В задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление реактивов, обработка проб (с помощью химрастворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и predetermined конечный результат с известной последовательностью действий, т. е. по указанным признакам лаборант решает простые задачи (2-й класс). Работа инженера-химика носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа (планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полу-

ченную при решении предыдущей подзадачи. Затем на основе всей полученной информации инженер проводит окончательную оценку результатов, т. е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

Применяя оценочный критерий «работа по инструкции – работа по серии инструкций», следует обратить внимание на то, что иногда число инструкций, характеризующих содержание работы, не является достаточно надежной характеристикой интеллектуальных нагрузок.

*Пример 2.* Лаборант химического анализа может работать по нескольким инструкциям, тогда как заведующий химлабораторией работает по одной должностной инструкции. Поэтому следует обращать внимание на те случаи, когда общая инструкция, являясь формально единственной, содержит множество отдельных инструкций, и оценивать в этом случае деятельность как работу по серии инструкций.

Различия между классами 3.1 и 3.2 по показателю «содержание работы» (интеллектуальные нагрузки) заключаются лишь в одной характеристике – используются ли решения задач по известным алгоритмам (класс 3.1) либо эвристические приемы (класс 3.2). Они отличаются друг от друга наличием или отсутствием гарантии получения правильного результата. Алгоритм – логическая совокупность правил, которая, если ей следовать, всегда приводит к верному решению задачи. Эвристические приемы – некоторые эмпирические правила (процедуры или описания), пользование которыми не гарантирует успешного выполнения задачи. Следовательно, классом 3.2 должна оцениваться такая работа, при которой способы решения задачи заранее не известны.

Дополнительным признаком класса 3.2 является единоличное руководство в сложных ситуациях. Здесь необходимо рассматривать лишь те ситуации, которые могут возникнуть внезапно (как правило, это предаварийные или аварийные ситуации) и имеют чрезвычайный характер (например, возможность остановки технологического процесса, поломки сложного и дорогостоящего оборудования, возникновение опасности для жизни), а также если руководство действиями других лиц в таких ситуациях обусловлено должностной инструкцией, действующей на аттестуемом рабочем месте.

Таким образом, классом 3.1 необходимо оценивать такие работы, где принятие решений происходит на основе необходимой и достаточной информации по известному алгоритму (как правило, это задачи

диагностики или выбора), а классом 3.2 – работу, когда решения необходимо принимать в условиях неполной или недостаточной информации (как правило, это решения в условиях неопределенности), а алгоритм решения отсутствует. Имеет значение и постоянство решения таких задач.

*Пример 3.* Диспетчер энергосистемы решает обычно задачи, оцениваемые классом 3.1, а при возникновении аварийных ситуаций – задачи класса 3.1, если задача является типичной и встречавшейся ранее, и класса 3.2, если такая ситуация встречается впервые. Поскольку задачи класса 3.2 встречаются намного реже, работу диспетчера следует оценить по критерию «содержание работы» классом 3.1.

*Пример 4.* Наиболее простые задачи решают лаборанты (в качестве примеров приведены результаты оценки некоторых профессиональных групп исполнительского, управленческого, операторского и творческого видов труда (1-й класс условий труда), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции), характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т. п. (2-й класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеют место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1). Наиболее сложная по содержанию работа, требующая в той или иной степени эвристической (творческой) деятельности, установлена у научных работников, конструкторов, врачей разного профиля и др. (класс 3.2).

*1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка.* Критериальным с точки зрения различий между классами напряженности трудового процесса является установочная цель (или эталонная норма), которая принимается для сопоставления поступающей при работе информации с номинальными значениями, необходимыми для успешного хода рабочего процесса.

Ко 2-му классу относится работа, при которой восприятие сигналов предполагает последующую коррекцию действий или операций. Под действием следует понимать элемент деятельности, в процессе которого достигается конкретная, не разлагаемая на более простые, осознанная цель, а под операцией – законченное действие (или сумма действий), в результате которого достигается элементарная технологическая цель.

*Пример 5.* У токаря обработка простой детали выполняется посредством ряда операций (закрепление детали, обработка наружной

и внутренней поверхностей, обрезание уступов и т. д.), каждая из которых включает ряд элементарных действий, иногда называемых приемами. Коррекция действий и операций здесь заключается в сравнении с определенными несложными и не связанными между собой «эталоном», операции являются отдельными и законченными элементарными составными частями технологического процесса, а воспринимаемая информация и соответствующая коррекция носят характер «правильно/неправильно» по типу процесса идентификации, для которой характерно оперирование целостными эталонами. К типичным примерам можно отнести работу контролера, станочника, электрогазосварщика и большинства представителей массовых рабочих профессий, основой которых является предметная деятельность.

Эталоном при работах класса 3.1 по данной напряженности является совокупность информации, характеризующей наличное состояние объекта труда при работах, основой которых является интеллектуальная деятельность. Коррекция (сравнение с эталоном), производится здесь по типу процесса опознавания, включая процессы декодирования, информационного поиска и информационной подготовки решения на основе мышления с обязательным использованием интеллекта, т. е. умственных способностей исполнителя. К таким работам относится большинство профессий операторского и диспетчерского типа, труд научных работников. Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1).

Классом 3.2 оценивается работа, связанная с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой всей производственной деятельности (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т. д.).

*1.3. Распределение функций по степени сложности задания.* Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше функциональных обязанностей возложено на работника, тем выше напряженность его труда.

По данному показателю 2-й класс (допустимый) и 3-й класс (напряженный труд) различаются по двум характеристикам – наличию или отсутствию функции контроля и работы по распределению

заданий другим лицам. Классом 3.1 характеризуется работа, обязательным элементом которой является контроль выполнения задания другими лицами (контроль выполнения своих заданий должен оцениваться 2-м классом – обработка, выполнение задания и его проверка, которая, по сути, и является контролем).

Примером работ, включающих контроль выполнения заданий, может являться работа инженера по охране труда, инженера производственно-технического отдела и др.

Классом 3.2 оценивается по данному показателю такая работа, которая включает не только контроль, но и предварительную работу по распределению заданий другим лицам.

Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (1-й класс). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение с последующей проверкой выполнения задания (2-й класс), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т. п.

Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывает на большую степень сложности выполняемых работником функций, соответственно в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств – класс 3.1).

Наиболее сложная функция – предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий, как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т. п.

*1.4. Характер выполняемой работы.* В том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, уровень напряженности труда не высок (1-й класс – лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, напряженность повышается (2-й класс – медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита времени (класс 3.1 – мастера промышленных предприятий, научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации,

отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

Таким образом, критериями для отнесения работ по данному показателю к классу 3.1 (напряженный труд 1-й степени) является работа в условиях дефицита времени. В практике под дефицитом времени понимают, как правило, большую загруженность работой, на основании чего практически любую работу оценивают по данному показателю классом 3.1. Здесь необходимо руководствоваться требованием, согласно которому оценку условий труда должны выполнять при проведении технологических процессов в соответствии с технологическим регламентом. Поэтому классом 3.1 по показателю «характер выполняемой работы» должна оцениваться лишь такая работа, при которой дефицит времени является ее постоянной и неотъемлемой характеристикой, а успешное выполнение задания возможно только при правильных действиях в условиях такого дефицита.

Напряженный труд 2-й степени (класс 3.2) характеризует такую работу, которая происходит в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат. В отношении дефицита времени следует руководствоваться изложенными соображениями, а повышенная ответственность должна быть не только субъективно осознаваемой, поскольку на любом рабочем месте исполнитель такую ответственность осознает и несет, но и возлагаемой на исполнителя должностной инструкцией. Степень ответственности должна быть высокой – это ответственность за нормальный ход технологического процесса (например, диспетчер, машинист котлов, турбин и блоков на энергопредприятии), за сохранность уникального, сложного и дорогостоящего оборудования и за жизнь других людей (бригады, мастера).

Примером степени ответственности является работа врачей. Работа далеко не всех врачей характеризуется одинаковым уровнем напряженности по характеру работы: например, работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматоров может быть оценена по рассматриваемому показателю классом 3.2 (дефицит времени, информации и повышенная ответственность за конечный результат), тогда как работа, например, врачей поликлиники – терапевтов, окулистов и др. – таким критериям не соответствует, как и работа, например, врачей-гигиенистов.

## **2. Сенсорные нагрузки**

*2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены.* Чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

*Пример 6.* Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств (более 75 % от времени смены – класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51 %–75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 % до 50 % значения этого показателя – у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2-й класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1-й класс – до 25 % от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире – как длительность сосредоточения внимания, которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания, в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется. Тогда деятельность исполнителя заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации (врачи-хирурги в процессе операции, корректоры, переводчики, авиадиспетчеры, водители, операторы радиолокационных станций и т. д.).

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном

ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, например у водителей. Так, у водителей транспортных средств длительность сосредоточенного наблюдения в процессе управления транспортным средством в среднем более 75 % от времени смены; на этом основании работа всех водителей оценивается по данному показателю классом 3.2. Однако это справедливо далеко не для всех. Например, этот показатель существенно ниже у водителей вахтовых и пожарных автомобилей, а также автомобилей, на которых смонтировано специальное оборудование (бурильные, паровые установки, краны и др.). Поэтому данный показатель необходимо оценивать в каждом конкретном случае по его фактическому значению, получаемому либо с помощью хронометража, либо иным способом.

У сварщиков длительность сосредоточенного наблюдения достаточно точно можно определить, измерив время сгорания одного электрода и подсчитав число использованных за рабочую смену электродов. У водителей автомобилей его легко определить по показателю сменного пробега, км, деленному на среднюю скорость движения автомобиля, км/ч, на данном участке, сведения о которой можно получить в соответствующем отделении транспортной инспекции. На практике достаточно часто такие расчеты показывают, что суммарное время вождения автомобиля и, соответственно, длительность сосредоточенного наблюдения не превышают 2–4 ч за рабочую смену. Хорошие результаты дает также использование технологической документации, например карт технологического процесса, паспортов рабочих мест и др.

*2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы.* Количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т. д.) и при речевом сообщении

(по телефону и радиотелефону, при непосредственном прямом контакте работников).

*Пример 7.* Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров – более 300 (класс 3.2). Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже – в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1). К этому же классу относится труд телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час – от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) 2-й класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы – 1-й класс.

Существенных ошибок можно избежать, если не присваивать высоких значений данного показателя во всех случаях и только вследствие того, что восприятие сигналов и сообщений является характерной особенностью работы. Например, водитель городского транспорта воспринимает в час около 200 сигналов. Однако этот показатель может быть существенно ниже у водителей, например, междугородных автобусов, водителей-дальнобойщиков, водителей вахтовых автомобилей или в случаях, когда плотность транспортного потока невелика, что характерно для сельской местности. Точно так же работа телеграфистов и телефонистов узла связи крупного города будут существенно отличаться по данному показателю от работы коллег небольшого узла связи.

*2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения.* С увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 несвязанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредоточивать внимание на нескольких объектах или действиях.

Необходимым условием для того, чтобы работа оценивалась данным показателем, является время, затрачиваемое на получение информации от объектов одновременного наблюдения (начало) до действий (окончание). Если это время существенно мало и действия необходимо выполнять сразу же после приема информации одновременно от всех необходимых объектов (иначе нарушится

нормальный ход технологического процесса или возникнет существенная ошибка), то работу необходимо характеризовать числом производственных объектов одновременного наблюдения (пилоты, водители, машинисты других транспортных средств, операторы, управляющие роботами и манипуляторами, и др.). Если же информация может быть получена путем последовательного переключения внимания с объекта на объект и имеется достаточно времени до принятия решения и (или) выполнения действий, а человек обычно переходит от распределения к переключению внимания, то такую работу не следует оценивать по показателю «число объектов одновременного наблюдения» (дежурный электрослесарь по КИПиА, контролер-обходчик, комплектовщик).

*Пример 8.* Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т. п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров – 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов – 8–9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2-й класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и других (1-й класс).

*2.4. Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания, % от времени смены.* Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой или буквенной информации и т. п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно, возрастает класс напряженности труда.

В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СН 2.04.03–2020 «Естественное и искусственное освещение». При этом необходимо рассматривать лишь такой объект, который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения данной работы. Так, у контролеров это минимальный размер дефекта, который необходимо выявить, у операторов ПЭВМ – размер буквы или цифры, у оператора – размер шкалы прибора и т. д. Часто учитывается только эта характеристика и не учитывается длительность сосредоточения внимания на данном объекте, которая является равноценной и обязательной характеристикой.

В ряде случаев, когда размеры объекта малы, прибегают к помощи оптических приборов, увеличивающих эти размеры. Если

к оптическим приборам прибегают время от времени, для уточнения информации, объектом различения является непосредственный носитель информации. Например, врачи-рентгенологи при просмотре флюорографических снимков должны дифференцировать затемнения диаметром до 1 мм (класс 3.1) и время от времени для уточнения информации пользуются лупой, что увеличивает размер объекта и переводит его во 2-й класс, однако основная работа по просмотру снимков проводится без оптических приборов, поэтому такая работа должна оцениваться по данному критерию классом 3.1.

В случае, если размер объекта настолько мал, что он не различим без применения оптических приборов и они применяются постоянно (например, при подсчете форменных элементов крови, размеры которых находятся в пределах 0,006–0,015 мм, врач-лаборант всегда использует микроскоп), должен регистрироваться размер увеличенного объекта.

*2.5. Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены.* На основе хронометражных наблюдений определяется время (ч, мин) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100 %, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты – чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

К оптическим приборам относятся те устройства, которые применяются для увеличения размеров рассматриваемого объекта (лупы, микроскопы, дефектоскопы) либо для повышения разрешающей способности прибора или улучшения видимости (бинокли), что также связано с увеличением размеров объекта. К оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации (дисплей), в которых оптика не используется (различные индикаторы и шкалы, покрытые стеклянной или прозрачной пластмассовой крышкой).

*2.6. Наблюдение за экраном видеотерминала, ч в смену.* Согласно этому показателю фиксируется время (ч, мин) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении буквенной, цифровой, графической информации с экрана. Чем больше время фиксации взгляда на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

Критерий «наблюдение за экранами видеотерминалов» следует применять для характеристики напряженности трудового процесса на всех рабочих местах, которые оборудованы средствами отображения информации как на электронно-лучевых, так и на дискретных (матричных) экранах (дисплеи, видеомодули, видеомониторы, видеотерминалы).

*2.7. Нагрузка на слуховой анализатор.* Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и белого шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100 % – 1-й класс. Ко 2-му классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10–15 дБА и соответствует разборчивости слов от 90 % до 70 % или на расстоянии до 3,5 м и т. п.

Наиболее частой ошибкой при оценке напряженности трудового процесса является такая, при которой данным показателем характеризуется любая работа, проводящаяся в условиях повышенного уровня шума. Показателем «нагрузка на слуховой анализатор» необходимо характеризовать такие работы, при которых исполнитель в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы. Примером работ, связанных с нагрузкой на слуховой анализатор, является труд телефониста производственной связи, звукооператора ТВ, радио, музыкальных студий.

*2.8. Нагрузка на голосовой аппарат,* суммарное количество часов, наговариваемое в неделю. Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной голосовой деятельности без отдыха.

*Пример 9.* Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосо-речевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т. д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т. д. – 2-й класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1-й класс).

### **3. Эмоциональные нагрузки**

*3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки.* Указывает, в какой мере работник

может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива и, соответственно, к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т. п., характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае несколько ниже (класс 3.1) – медсестры, научные работники, конструкторы.

В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т. п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (2-й класс): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, когда работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов, а в случае допущенной ошибки необходимы дополнительные усилия только со стороны самого работника (1-й класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов заданий вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка – все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха – вся продукция, произведенная в цехе. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 – ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе самоконтроля или внешнего, формального контроля по типу

«правильно/неправильно» (все категории подсобных рабочих, санитарки, уборщицы, грузчики и т. д.).

Класс 2 – ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется вышестоящим руководителем посредством указаний, как необходимо сделать правильно (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1 – ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 – ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением, или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители автотранспортных средств, перевозящих пассажиров, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

*3.2. Степень риска для собственной жизни.* Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

На данном рабочем месте анализируют наличие травмоопасных факторов, которые могут представлять угрозу для жизни работающих и определяют возможную зону их влияния. Рекомендуется использовать материалы аттестации рабочих мест по условиям труда, которые предписывают составление такого перечня. Например, во временной методике проведения в электроэнергетике (сосуды и трубопроводы с давлением выше 5 атм, маслonaполненные вводы высоковольтного оборудования на напряжение выше 1000 В, сосуды, трубопроводы и арматура с температурой носителя выше 60 °С и др.).

Данным показателем характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т. е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, удар, самовозгорание), в отличие от косвенной опасности, когда рабочая среда становится

опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего.

Наиболее часто встречающимися видами происшествий, приводящих к несчастным случаям со смертельным исходом, являются: дорожно-транспортные происшествия, падение с высоты, падение, обрушение и обвалы предметов и материалов, воздействие движущихся и вращающихся частей, разлетающихся предметов и деталей. Наиболее частыми источниками травматизма являются автомобили, энергетическое оборудование, тракторы, металлорежущие станки.

Примеры профессий, работа в которых характеризуется повышенной степенью риска для собственной жизни:

- строительные специальности, в основном связанные с работой на высоте (плотники, монтажники лесов, монтажники металлоконструкций, машинисты кранов, каменщики и др.); основным травмирующим фактором в этих профессиях является падение с высоты;

- водители всех видов транспортных средств; основной травмирующий фактор – нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортного средства;

- профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем (электромонтеры, электрослесари и др.); травмирующий фактор – поражение электрическим током;

- основные профессии горнодобывающей промышленности (проходчики, взрывники, скреперисты, рабочие очистного забоя и др.); травмирующий фактор – взрывы, разрушения, обвалы, выбросы газа и т. п.;

- профессии металлургии и химического производства (литейщики, плавильщики, конверторщики и др.); травмирующий фактор – взрывы и выбросы расплавов, воспламенения в результате нарушения технологического процесса.

Риск для собственной жизни связан не только с травмоопасностью, но и со спецификой трудовой деятельности в определенных социально-экономических условиях в стране. Так, высокий риск для собственной жизни характерен для работников прокуратуры (прокуроры, помощники прокуроров, следователи) и других сотрудников правоохранительных органов.

*3.3. Ответственность за безопасность других лиц.* При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), т. е. такую, которая вменяется должностной инструкцией.

Как правило, это руководители первичных трудовых коллективов – мастера, бригадиры, отвечающие за правильную организацию работы в потенциально опасных условиях и следящие за выполнением инструкций по охране труда и технике безопасности; работники, чья ответственность исходит из самого характера работы: врачи некоторых специальностей (хирурги, реаниматологи, травматологи), воспитатели детских дошкольных учреждений, авиадиспетчеры и лица, управляющие потенциально опасными машинами и механизмами, например водители транспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов.

*3.4. Количество конфликтных производственных ситуаций за смену.* Наличие конфликтных ситуаций в производственной деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД, преподаватели и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций учитывается на основании хронометражных наблюдений.

Конфликтные ситуации у педагогов встречаются в виде непосредственного взаимоотношения между педагогом и учащимися, а также участие в разрешении конфликтов, возникающих между учащимися. Кроме того, могут возникать конфликты внутри педагогического коллектива с коллегами, руководством и в ряде случаев с родителями учащихся.

У прокуроров и работников правоохранительных органов конфликты встречаются с клиентами в виде словесных угроз, угроз по телефону, письменно и при личном общении, а также оскорблений, угроз физического насилия, физических атак.

*Пример 10.* Наибольшее число конфликтных ситуаций в среднем за рабочую смену отмечено у работников правоохранительных органов: более 8 (класс 3.2), меньшее количество у преподавателей – от 4 до 8 (класс 3.1), у помощников следователей прокуратуры от 1 до 3 (2-й класс), у работников канцелярии прокуратуры – отсутствуют (1-й класс).

#### **4. Монотонность нагрузок**

*4.1 и 4.2. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций. Продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, с.* Чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем выше монотонность нагрузок. Данные показатели наиболее выражены при конвейерном труде

(класс 3.1–3.2). Эти показатели характеризуют т. н. «моторную» монотонию.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразии и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т. е. практически не задействуют интеллектуальные функции.

Монотонным является почти все поточно-конвейерное производство (монтаж, сборка, регулировка радиоаппаратуры) и другие работы того же характера: штамповка, упаковка, наклейка ярлыков, нанесение маркировочных знаков. Существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но по сути таковыми не являются, например работа оператора-программиста ПЭВМ, когда короткие, однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонии, а нервно-эмоционального напряжения.

*4.3. Время активных действий, % к продолжительности смены.* Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к активным действиям. Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1–3.2).

*4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса), % от времени смены.* Чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, как и предыдущий, наиболее выражен у операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.), – класс 3.2.

## **5. Режим работы**

*5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня.* Выделена в самостоятельную рубрику, т. к. независимо от числа смен и ритма

работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6–8 ч (телефонисты, телеграфисты и т. п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсестры и т. п.). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная нагрузка за смену и, соответственно, выше напряженность труда.

*5.2. Сменность работы.* Определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи и др.).

*5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва).* К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов – санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и др.

Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряженность труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестер и т. д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2), в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1). В то же время перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (2-й класс).

### ***Общая оценка напряженности трудового процесса***

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 19 показателей (см. табл. 21.1). Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 19 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не

представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1-й класс (оптимальный) – напряженность труда легкой степени.

Оптимальный 1-й класс устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1-го класса, а остальные относятся ко 2-му классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3-му (вредному) классу.

Допустимый 2-й класс устанавливается в следующих случаях:

– когда 6 и более показателей отнесены ко 2-му классу, а остальные – к 1-му классу;

– когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и (или) 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и (или) 2-го классов.

Вредный 3-й класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к 3-му классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

– когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1-му и (или) 2-му классам;

– когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей – к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

– когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;

– когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;

– когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей – к классу 3.2;

– когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеется от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше – класс 3.3.

Для некоторых категорий работающих вредные условия труда (3-й класс) по напряженности трудового процесса устанавливаются без оценки 19 показателей, а именно условия труда работников, непосредственно занятых обслуживанием пациентов в психиатрических, наркологических организациях (отделениях и других структурных подразделениях), психоневрологических домах-интернатах для престарелых и инвалидов, в домах-интернатах для детей-инвалидов с особенностями психофизического развития, специализированных домах ребенка, а также работы в потенциально жизне- и травмо-

опасных условиях с возможностью аварийных ситуаций и риском для собственного здоровья (подземные, с использованием методов промышленного альпинизма, водолазные, в действующих электроустановках выше 1000 В) оцениваются классом 3.3.

Условия труда работников, непосредственно занятых обслуживанием воспитанников (учащихся) в специальных учреждениях образования, в специальных лечебно-воспитательных учреждениях для детей с интеллектуальной недостаточностью, с тяжелыми и (или) множественными физическими и (или) психическими нарушениями, оцениваются классом условий труда 3.1.

При занятости работников непосредственным обслуживанием пациентов, обучающихся менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством, в психиатрических и наркологических организациях здравоохранения (отделениях, других структурных подразделениях), психоневрологических домах-интернатах для престарелых и инвалидов, домах-интернатах для детей-инвалидов с особенностями психофизического развития, специализированных домах ребенка, учреждениях образования, реализующих образовательные программы специального образования на уровнях дошкольного, общего среднего образования, оценка условий труда по напряженности трудового процесса производится с учетом всех 19 показателей.

Итоговая оценка напряженности трудового процесса вносится в п. 5.14 карты (прилож. Р).

### **Задачи для самостоятельного решения**

*Особенности трудовых процессов:*

- слесарь механосборочных работ осуществляет сборку-разборку простых механизмов;
- электрогазосварщик осуществляет сварку деталей.

#### ***Ситуационная задача № 1***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; вид работы – по установленному графику; используемая документация – операционная карта; способ восприятия сигналов (информации) – с последующей коррекцией действий.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по интеллектуальным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 2***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; вид работы – по установленному графику; используемая документация – операционная карта; способ восприятия сигналов (информации) – с последующей коррекцией действий.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по интеллектуальным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 3***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены – до 45; плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы – отсутствует; число производственных объектов одновременного наблюдения – до 2; размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания, % от времени смены – более 5 мм, 100 % времени смены; работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены – отсутствует; наблюдение за экраном видеотерминала, ч в смену – отсутствует; нагрузка на слуховой анализатор – речь слышна на расстоянии до 3,5 м; нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю) – до 10.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по сенсорным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 4***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены – до 40; плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы – отсутствует; число производственных объектов одновременного наблюдения – до 2; размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания, % от времени смены – более 5 мм, 100 % времени смены; работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены – отсутствует; наблюдение за экраном видеотерминала, ч в смену – отсутствует; нагрузка на слуховой анализатор – речь слышна на расстоянии до 3,5 м; нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю) – до 12.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по сенсорным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 5***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; характер работы – вспомогательная; степень риска для собственной жизни – отсутствует; степень ответственности за безопасность других лиц – отсутствует; количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью за смену, – отсутствует.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по эмоциональным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 6***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; характер работы – вспомогательная; степень риска для собственной жизни – отсутствует; степень ответственности за безопасность других лиц – отсутствует; количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью за смену, – до 2.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по эмоциональным нагрузкам.

### ***Ситуационная задача № 7***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; число элементов (приемов) на реализацию задания (операции) – 12; продолжительность, с, выполнения операции – 100; время активных действий, % к продолжительности смены – 22; монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса), % от времени смены – 75.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по монотонности нагрузок.

### ***Ситуационная задача № 8***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; число элементов (приемов) на реализацию задания (операции) – 10; продолжительность, с, выполнения операции – 600; время активных действий, % к продолжительности смены – 35; монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса), % от времени смены – 60.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по монотонности нагрузок.

### ***Ситуационная задача № 9***

*Исходные данные:* слесарь механосборочных работ; фактическая продолжительность рабочего дня, ч – 8; работа двухсменная; наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва) – от 3 % до 7 % рабочего времени.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по режиму работы.

### ***Ситуационная задача № 10***

*Исходные данные:* электрогазосварщик; фактическая продолжительность рабочего дня, ч – 10; работа трехсменная (в ночную смену); наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва) – до 2 % рабочего времени.

*Задание:* произвести расчеты для определения класса условий труда по режиму работы.

Полученные результаты оценки показателей напряженности трудового процесса оформить протоколом. Форма протокола и пример оценки напряженности трудового процесса представлены в прилож. Н, С.

## **Контрольные вопросы**

1. По каким показателям напряженности трудового процесса определяется класс условий труда работников?
2. В чем заключается методика оценки напряженности трудового процесса?
3. Что является мерой риска в показателе «степень риска для собственной жизни»?
4. Как определяются условия труда работников по показателю «режим работы»?
5. Какие работы относятся к работам с повышенной степенью риска для собственной жизни?
6. Как определяются условия труда работников по показателю «эмоциональные нагрузки»?
7. Как определяются условия труда работников по показателю «монотонность нагрузок»?
8. Как определяются условия труда работников по показателю «сенсорные нагрузки»?

## Практическое занятие № 22

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВ РАБОТНИКОВ НА СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КОМПЕНСАЦИИ

**Цель занятия:** изучить порядок определения прав работников на получение соответствующих компенсаций.

**Задачи занятия:**

1. Изучить общие принципы определения прав работников на получение соответствующих компенсаций.
2. Самостоятельно решить задачи по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить критерии определения прав работников на получение соответствующих компенсаций и самостоятельно решить задачи.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

#### Общие сведения

По результатам аттестации с учетом оценки условий труда работникам предоставляются следующие виды компенсаций (табл.):

- пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда;
- дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- оплата труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

При отнесении условий труда к оптимальным и допустимым (1-й и 2-й классы) *компенсации не устанавливаются.*

Пенсия за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск, доплата предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в течение полного рабочего дня.

## Виды компенсаций

Вид компенсации	Компенсация	Класс условий труда	
1. Досрочная пенсия по возрасту	На 10 лет раньше	По списку № 1, если условия труда соответствуют 3-му классу 3-й степени вредности (3.3) и выше	
	На 5 лет раньше	По списку № 2, если условия труда соответствуют 3-му классу 2-й степени вредности (3.2) и выше	
2. Дополнительный трудовой отпуск	4 календарных дня	При работе с вредными условиями 1-й степени (3.1)	
	7 календарных дней	При работе с вредными условиями 2-й степени (3.2)	
	14 календарных дней	При работе с вредными условиями 3-й степени (3.3)	
	21 календарный день	При работе с вредными условиями 4-й степени (3.4)	
	28 календарных дней	При работе с опасными условиями (прилож. 1 к постановлению Совмина от 19.01.2008 № 73)	
3. Доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда (за исключением работников бюджетных организаций)	В виде процента от тарифной ставки 1-го разряда за 1 ч работы в условиях труда, соответствующих классу	3-й класс (вредные условия труда)	1-я степень (3.1) – 0,10
			2-я степень (3.2) – 0,14
			3-я степень (3.3) – 0,20
			4-я степень (3.4) – 0,25
		4-й класс (опасные условия труда)	0,31

Вид компенсации	Компенсация	Класс условий труда	
4. Доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда работникам бюджетных организаций	В виде процента от базовой ставки, устанавливаемой для оплаты труда работников бюджетных организаций за 1 ч работы в условиях труда, соответствующих классу	3-й класс (вредные условия труда)	1-я степень (3.1) – 0,03
			2-я степень (3.2) – 0,04
			3-я степень (3.3) – 0,05
		4-я степень (3.4) – 0,06	
4-й класс (опасные условия труда)	0,07 (приложение к постановлению Совмина от 14.06.2014 № 575)		
5. Сокращенная продолжительность рабочего времени	Работа не более 35 ч в неделю, если условия труда отнесены к 3-му классу 1-й степени (3.1) и выше и если профессии предусмотрены списком № 57		

Поскольку гигиенические нормативы, на основании которых оцениваются условия и характер труда, разработаны с учетом продолжительности рабочей смены 8 ч и 40-часовой рабочей недели и карта аттестации составляет на 8 ч, при продолжительности рабочей смены более или менее 8 ч необходимо проводить перерасчет трудовой нагрузки (сумма фактически отработанных часов с вредными и (или) опасными условиями труда делится на 8). Полученный результат следует оценивать по принятым нормативным показателям (недельный или месячный баланс).

Размер доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда определяется в зависимости от класса и степени вредности этих условий труда, установленных при аттестации:

- работникам бюджетных организаций и иных организаций, получающих субсидии, работники которых приравнены по оплате труда

к работникам бюджетных организаций, – в процентах от базовой ставки, устанавливаемой Правительством Республики Беларусь для оплаты труда работников бюджетных организаций;

- иным работникам – в процентах от тарифной ставки первого разряда, установленной в организации, или фиксированной денежной величины, определяемой нанимателем на основании коллективного договора, соглашения, иного локального правового акта (п. 2.2 постановления № 575).

Работникам, которым установлена повышенная оплата труда за особый характер работ, доплата за работу в этих условиях по результатам аттестации не устанавливается (п. 2.4 постановления № 575).

При суммированном учете рабочего времени сумма часов фактически отработанного времени во вредных и (или) опасных условиях труда за учетный период, за который работникам предоставляется доплата, не должна превышать нормы часов, установленной графиком работы (сменности) на этот период.

Работники, работающие по совместительству или на условиях неполного рабочего времени, имеют право на компенсацию в виде оплаты труда в повышенном размере в дни, отработанные ими во вредных и (или) опасных условиях труда полный рабочий день продолжительностью, установленной нанимателем для данной профессии (должности) (п. 2.5 и 2.6 постановления № 575).

*Примечание.* В соответствии со ст. 111 Трудового кодекса Республики Беларусь нормальной признается продолжительность рабочего времени, равная полной (ст. 112 – полная норма продолжительности рабочего времени не может превышать 40 ч в неделю) или сокращенной (ст. 113 – работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на основании аттестации рабочих мест по условиям труда устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 35 ч в неделю).

Общая продолжительность рабочего времени при включении в него времени доставки работников к месту работы под землю и обратно на ее поверхность не может превышать 37 ч 45 мин в неделю.

Список производств, цехов, профессий рабочих и должностей служащих с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, утверждается Правительством Республики Беларусь.

Согласно СанПиН от 28 декабря 2012 г. № 211 «Гигиеническая классификация условий труда» (в ред. постановления Минздрава

от 02.07.2015 № 89) гигиенические нормативы условий труда обоснованы с учетом ежедневной 8-часовой рабочей смены (кроме выходных дней), но не более 40 ч в неделю, поэтому при использовании в организации другой продолжительности рабочего времени оценку условий труда необходимо производить с учетом пересчета трудовой нагрузки (ее приведением к 8-часовой смене).

Если продолжительность рабочего дня (смены) составляет более или менее 8 ч, то фотография рабочего времени при аттестации может составляться на фактическую продолжительность рабочего дня (смены) либо на 8 ч с учетом выделения типичных рабочих операций, усреднения показаний и приведения их к 8-часовой рабочей смене.

Компенсации устанавливаются по результатам аттестации за фактически отработанное время с этими условиями в течение полного рабочего дня.

Учет фактической занятости работников с вредными и (или) опасными условиями труда, подтвержденными результатами аттестации, ведется нанимателем. Такой учет может проводиться в произвольной форме, например в годовых табельных карточках (ч. 3 ст. 133 Трудового кодекса Республики Беларусь).

## **Задачи для самостоятельного решения**

### ***Ситуационная задача № 1***

При проведении аттестации рабочего места формовщика формовочного участка литейного цеха установлено, что содержание СО (вещества 4-го класса опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 4 раза. Его фактическое время воздействия – 480 мин (при 8-часовой рабочей смене). Концентрация пыли в 5 раз превышает ПДК при фактическом воздействии 300 мин. Интенсивность местной вибрации превышает ПДУ на 6 дБ, шума – на 13 дБА при фактическом воздействии этих факторов 240 мин. Интенсивность инфракрасного излучения незначительна – 110 Вт/м<sup>2</sup>. Уровни остальных факторов производственной среды находятся в пределах допустимых величин.

*Задание:*

1. Определить фактическое состояние условий труда формовщика на рабочем месте.
2. Определить виды компенсаций на основании фактического балла.

### ***Ситуационная задача № 2***

При проведении аттестации рабочего места рабочего термического цеха металлургического комбината установлено, что содержание СО (вещества 4-го класса опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 5 раз. Его фактическое время воздействия – 480 мин (при 8-часовой рабочей смене). Концентрация пыли в 4,5 раза превышает ПДК при фактическом времени воздействия 300 мин. Интенсивность местной вибрации превышает ПДУ на 12 дБ, шума – на 15 дБА при фактическом воздействии этих факторов 240 мин. Интенсивность инфракрасного излучения превышает ПДУ в 2,5 раза при фактическом времени воздействия 240 мин. Температура воздуха на рабочем месте 30 °С при фактическом времени воздействия 420 мин. Мощность выполняемой динамической работы более 90 Вт при фактическом времени воздействия 360 мин. Работа выполняется 45 %–50 % времени рабочей смены стоя в наклонном положении до 30°. Уровни остальных факторов производственной среды находятся в пределах допустимых величин.

#### ***Задание:***

1. Определить фактическое состояние условий труда рабочего на рабочем месте.
2. Определить виды компенсаций на основании фактического балла.

### ***Ситуационная задача № 3***

При проведении аттестации рабочего места литейщика установлено, что в воздухе рабочей зоны на участке термопластического литья содержание формальдегида превышает ПДК в 15 раз, углеродородов – в 5 раз. Его фактическое время воздействия – 480 мин (при 8-часовой рабочей смене). Концентрация пыли также в 5 раз превышает ПДК при фактическом времени воздействия 300 мин. Интенсивность местной вибрации превышает ПДУ на 5 дБ, шума – на 10 дБА при фактическом воздействии этих факторов 240 мин. Интенсивность инфракрасного излучения превышает в 2 раза при фактическом воздействии 300 мин. Уровни остальных факторов производственной среды находятся в пределах допустимых величин.

#### ***Задание:***

1. Определить фактическое состояние условий труда литейщика на рабочем месте.
2. Определить виды компенсаций на основании фактического балла.

#### ***Ситуационная задача № 4***

При проведении аттестации рабочего места рабочего термического цеха агрегатного завода было установлено, что содержание СО (вещества 4-го класса опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 6 раз. Его фактическое время воздействия – 480 мин (при 8-часовой рабочей смене). Концентрация пыли превышает ПДК в 3,5 раза при фактическом времени воздействия 300 мин. Интенсивность местной вибрации превышает ПДУ на 5 дБ, шума – на 10 дБА при фактическом времени воздействия этих факторов 240 мин. Интенсивность инфракрасного излучения превышает ПДУ в 2,5 раза при фактическом времени воздействия 240 мин. Температура воздуха на рабочем месте 30 °С при фактическом времени воздействия 420 мин. Мощность выполняемой динамической работы более 100 Вт, фактическое время воздействия 360 мин. Работа выполняется 50 %–60 % времени рабочей смены стоя в наклонном положении до 30°. Уровни остальных факторов производственной среды в пределах допустимых величин.

*Задание:*

1. Определить фактическое состояние условий труда рабочего на рабочем месте.
2. Определить виды компенсаций на основании фактического балла.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды компенсаций предусмотрены за работу во вредных условиях труда?
2. Какой класс условий труда дает право на пенсию по возрасту по списку № 1?
3. Каков размер доплат за работу с вредными и опасными условиями труда?
4. Какая продолжительность дополнительного отпуска предусматривается за работу с особыми условиями труда?
5. На сколько лет раньше дается право на пенсию по возрасту в соответствии со списком № 1 и списком № 2?
6. Какая продолжительность рабочего времени предусматривается при работе с особыми условиями труда?

## Практическое занятие № 23

### ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

**Цель занятия:** изучить порядок оформления результатов аттестации.

**Задачи занятия:**

1. Изучить порядок оформления результатов аттестации.
2. Самостоятельно выполнить задание по теме занятия.

**Порядок выполнения:**

1. Самостоятельно изучить учебно-методические материалы по теме, дополнительную литературу, предложенную преподавателем.
2. На занятии изучить порядок оформления результатов аттестации и самостоятельно выполнить задание.
3. Оформить отчет и проверить знания по теме с помощью контрольных вопросов.

### Общие сведения

Аттестация считается завершенной со дня издания приказа об утверждении ее результатов, который и считается днем (датой) начала действия ее результатов (ч. 2 п. 13 Положения о порядке проведения аттестации).

Данным приказом утверждаются:

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда;
- перечень рабочих мест работниц текстильных профессий для целей профессионального пенсионного страхования;
- перечень рабочих мест медицинских работников, на которых по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников (форма установлена прилож. 3 к постановлению № 74);

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены вредные и (или) опасные условия труда, соответствующие требованиям списка производств, цехов, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени;

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых по результатам аттестации не подтверждены условия труда, дающие право на сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, а также влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников (форма установлена прилож. 4 к постановлению № 74);

- план мероприятий по улучшению условий труда.

Аттестационная комиссия организует ознакомление всех работников, занятых на аттестованных рабочих местах, с результатами аттестации под подпись (п. 5.7 Положения о порядке проведения аттестации).

### **Направление документов по аттестации в органы госэкспертизы условий труда**

Нанимателем в месячный срок после издания приказа об утверждении аттестации (внесении изменений и (или) дополнений в документы по результатам действующей аттестации) представляются в управления (отделы) государственной экспертизы условий труда комитетов по труду, занятости и социальной защите областных и Минского городского исполнительных комитетов по месту реги-

страции нанимателя (постановки на учет иностранной организации, деятельность которой признается деятельностью через постоянное представительство) документы по результатам аттестации в электронном виде, сформированные посредством автоматизированной информационной системы мониторинга условий труда на производстве.

Порядок их предоставления установлен постановлением Минтруда и соцзащиты от 23 декабря 2016 г. № 73 «О предоставлении нанимателями документов по аттестации рабочих мест по условиям труда в электронном виде» (п. 15 Положения о порядке проведения аттестации).

Документами по результатам аттестации являются:

- приказ об организации и проведении аттестации;
- приказ об организации и проведении внеочередной аттестации (переаттестации);
- приказ об утверждении аттестации, приказ об утверждении внеочередной аттестации (переаттестации);
- перечень рабочих мест по профессиям рабочих и должностям служащих, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков (списка производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, а также списка производств, работ, профессий, должностей и показателей на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 мая 2005 г. № 536) и влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников;
- перечень рабочих мест работниц текстильных профессий, на которых по результатам аттестации подтверждены условия труда, соответствующие требованиям перечня текстильных производств и профессий для целей профессионального пенсионного страхования работниц текстильного производства, занятых на станках и машинах, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 октября 2008 г. № 1490, и влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников;

- перечень рабочих мест медицинских работников, на которых по результатам аттестации подтверждены условия труда, соответствующие требованиям раздела I перечня учреждений, организаций и должностей для целей профессионального пенсионного страхования медицинских и педагогических работников, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 октября 2008 г. № 1490, и влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников;

- перечень рабочих мест по профессиям рабочих и должностям служащих, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены вредные и (или) опасные условия труда, соответствующие требованиям списка производств, цехов, профессий рабочих и должностей служащих с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, установленного постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 7 июля 2014 г. № 57;

- перечень рабочих мест по профессиям рабочих и должностям служащих, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- перечень рабочих мест по профессиям рабочих и должностям служащих, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- перечень рабочих мест по профессиям рабочих и должностям служащих, на которых по результатам аттестации не подтверждены условия труда, дающие право на сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, а также влекущие обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников;

- план мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда;

- карты фотографии рабочего времени;

- карты аттестации рабочего места по условиям труда;

- протоколы измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды;

- протоколы количественных измерений и расчетов показателей тяжести и напряженности трудового процесса;
- копия аттестата аккредитации на право проведения измерений и оценки условий труда привлекаемой для проведения этой работы организации с приложением, характеризующим область ее аккредитации, а также другие документы.

### **Внеочередная аттестация**

Внеочередная аттестация (переаттестация) проводится в обязательном порядке по требованию органов государственной экспертизы условий труда, а также в течение 6 месяцев после:

- замены или модернизации производственного оборудования, замены сырья и материалов, изменения технологического процесса и средств коллективной защиты;
- реализации плана мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- изменения условий труда работников при наличии инициативы нанимателя или профсоюза (профсоюзов) о проведении аттестации.

Результаты внеочередной аттестации (переаттестации) применяются с даты издания приказа об утверждении внеочередной аттестации (переаттестации), и она считается завершенной. Результаты внеочередной аттестации (переаттестации) действуют в течение 5 лет.

### **Хранение документов по аттестации и внесение в них изменений**

Приказы, перечни рабочих мест, карты фотографии рабочего времени, карты аттестации рабочего места по условиям труда, другие документы по аттестации, необходимые для определения права работника на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда и установления обязанности нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию, хранятся нанимателем в течение 75 лет. При ликвидации организации (прекращении иностранной организацией деятельности на территории Республики Беларусь через постоянное представительство) документы по аттестации передаются на хранение в архив (п. 16 Положения о порядке проведения аттестации).

При смене собственника имущества организации и реорганизации (слиянии, присоединении, разделении, выделении, преобразовании) организации документы по результатам аттестации передаются правопреемнику (п. 21 Положения о порядке проведения аттестации).

Правопреемником применяются результаты аттестации до истечения срока их действия при условии, что используемое производственное оборудование, технологический процесс и условия труда работников, наименования профессий (должностей), структурных подразделений не изменились.

В документы по результатам аттестации вносятся изменения и (или) дополнения на основании:

- заключений и предписаний органов государственной экспертизы условий труда;
- решения аттестационной комиссии о необходимости внесения в указанные документы изменений и (или) дополнений в целях приведения наименований профессий (должностей), структурных подразделений в соответствие со штатным расписанием (структурой) организации.

Внесение данных изменений и (или) дополнений оформляется соответствующим приказом нанимателя

## **Отчетность 2-условия труда**

Начиная с отчета за январь–июнь 2021 г. введена в действие Государственная статистическая отчетность 2-условия труда (Минтруда и соцзащиты) «Отчет по условиям труда».

Форма данного отчета и указания по ее заполнению утверждены постановлением Белстата от 25 сентября 2020 г. № 85.

Отчетность 2-условия труда является полугодовой и распространяется на все юридические лица, у которых имеются рабочие места с вредными и (или) опасными условиями труда. Ее представляют в виде электронного документа один раз в полугодие юридические лица, у которых имеются рабочие места с вредными и (или) опасными условиями труда (табл. 23.1).

Представление отчета в виде электронного документа осуществляется с использованием специализированного программного обеспечения, которое размещается вместе с необходимыми инструктивными материалами по его развертыванию и использованию на официальном сайте Минтруда и соцзащиты.

## Отчетность 2-условия труда

Юридические лица	Срок представления отчетности	Место представления отчетности
Подчиненные государственным органам (организациям) или входящие в их состав, а также юридические лица, акции (доли в уставных фондах) которых находятся в государственной собственности и переданы в управление государственным органам (организациям), по перечню, формируемому Минтруда и соцзащиты	7-го числа после отчетного периода	Государственному органу (организации), в подчинении которого они находятся (в состав которого входят) либо которому переданы в управление их акции (доли в уставном фонде), находящиеся в государственной собственности
Без ведомственной подчиненности	7-го числа после отчетного периода	Структурному подразделению городского (города областного подчинения), районного исполнительного комитета, местной администрации района в городе, осуществляющему государственные полномочия в сфере труда, занятости и социальной защиты
Структурные подразделения городских (городов областного подчинения), районных исполнительных комитетов, местных администраций районов	12-го числа после отчетного периода	Областному (Минскому городскому) исполнительному комитету

Юридические лица	Срок представления отчетности	Место представления отчетности
в городах, осуществляющие государственные полномочия в сфере труда, занятости и социальной защиты, – агрегированные первичные статистические данные		
Государственные органы (организации), областные (Мингорисполком) – агрегированные первичные статистические данные	17-го числа после отчетного периода	В Минтруда и соцзащиты

### Задание для самостоятельного выполнения

1. Ознакомиться с требованиями нормативных документов по изучаемому вопросу.

2. Провести оценку условий труда на основе данных, приведенных в характеристике условий труда, по варианту и заполнить карту условий труда на рабочем месте.

3. Определить право работников на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, размер доплат за вредные условия труда, право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и его продолжительность, право на сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

4. Предложить мероприятия по улучшению условий труда на производстве.

При выполнении работы заполняется сводная карта гигиенической оценки условий труда (табл. 23.2) в соответствии с вариантом задания (табл. 23.3). Гигиенические нормативы определяются согласно нормативным актам.

## Сводная карта гигиенической оценки условий труда

Сводная карта гигиенической оценки условий труда № \_\_\_\_\_

Организация \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

1. Производство, профессия, код \_\_\_\_\_
2. Рабочее место \_\_\_\_\_
3. Количество аналогичных рабочих мест \_\_\_\_\_
4. Участок (технологическая станция, операция) \_\_\_\_\_

Производственный фактор (единица измерения)	Протокол исследования (№, дата)	Нормативное значение (ПДК, ПДУ)	Фактическая величина	Классы условий труда							Время воздействия фактора	Класс (степень) условий труда с учетом времени воздействия фактора
				оптимальный	допустимый	вредные				опасные		
						1-й степени	2-й степени	3-й степени	4-й степени			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
1. Химический фактор, мг/м <sup>3</sup>												
Итоговая оценка фактора												
2. Пыли и аэрозоли, мг/м <sup>3</sup>												
Итоговая оценка фактора												
3. Шум, дБА												

Окончание таблицы 23.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4. Вибрация общая, дБ												
5. Вибрация локальная, дБ												
Итоговая оценка фактора												
4. Микроклимат:												
4.1. Температура воздуха, °С												
4.2. Относительная влажность воздуха, %												
4.3. Скорость движения воздуха, м/с												
Итоговая оценка фактора												
5. Освещенность, лк												
Итоговая оценка фактора												

292

Таблица 23.3

Варианты заданий по характеристике условий труда

Факторы условий труда	Варианты																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Химический фактор, мг/м <sup>3</sup>																									
Аммиак	26	–	48	78	58	–	14	38	8	16	48	26	28	–	50	80	60	–	16	40	10	18	50	28	26
Бензин топливный	–	200	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	250	–	–	–	120	–	–	–	–	–	–	100	–
Сероводород	14	–	16	23	–	–	16	18	3	8	16	14	16	–	18	25	–	–	18	20	5	10	18	16	–
Оксид углерода	–	38	36	16	29	29	28	–	33	13	–	36	–	–	40	38	18	31	30	–	35	45	–	38	–

Факторы условий труда	Варианты																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Продолжительность действия, % рабочей смены	35	50	35	45	45	45	50	35	55	30	50	40	10	20	40	55	40	50	50	50	55	40	60	50	10
Пыли и аэрозоли, мг/м <sup>3</sup>																									
Пыль зерновая	27	–	20	50	–	–	10	4	26	–	9	11	10	4	26	–	20	50	–	4	26	–	27	–	20
Пыль цемента	–	33	–	–	20	10	–	–	–	35	–	–	–	–	–	35	–	–	20	–	–	35	–	33	–
Пыль мучная с примесью SiO <sub>2</sub> до 2 %	11	–	–	10	–	–	18	14	12	–	14	–	18	14	12	–	–	10	–	14	12	–	11	–	–
Пыль минеральных удобрений (нитроаммофоска)	–	12	–	–	8	9	–	–	–	17	–	6	–	–	–	17	–	–	8	–	–	17	–	12	–
Уровень звука																									
На постоянном рабочем месте в производственном помещении, дБА	78	83	76	83	88	73	80	89	84	77	79	78	80	85	78	85	90	75	83	91	86	79	81	80	76
Продолжительность действия, % рабочей смены	48	18	33	38	58	48	8	48	10	20	35	48	50	15	40	50	10	20	35	40	60	50	10	50	15

Факторы условий труда	Варианты																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Вибрация, дБ																									
Общая (транспортная) вибрация	108	113	110	106	107	113	114	108	109	113	116	107	110	115	112	108	109	115	116	110	112	115	118	109	110
Среднегеометрическая частота полосы, Гц	14	29,5	61	14	29,5	61	14	29,5	61	14	29,5	61	16	31,5	63	16	31,5	63	16	31,5	63	16	31,5	63	16
Локальная вибрация	114	108	106	109	108	105	106	108	105	107	108	109	116	110	108	111	110	107	109	110	111	109	112	107	116
Среднегеометрическая частота полосы, Гц	6	14	29,5	61	123	6	14	29,5	61	123	61	123	8	16	31,5	63	125	8	16	31,5	63	125	63	125	8
Продолжительность действия, % рабочей смены	38	33	38	18	28	8	23	38	48	48	8	58	40	35	40	20	30	10	25	40	50	50	10	60	40
Микроклимат в производственном помещении (холодный период года)																									
Категория работы по тяжести	Тяжелая Ш	Легкая ІБ	Средней тяжести Іа	Средней тяжести Іб	Тяжелая Ш	Легкая Іа	Тяжелая Ш	Средней тяжести Іб	Тяжелая Ш	Легкая Іб	Легкая Іа	Средней тяжести Іб	Легкая Іа	Тяжелая Ш	Легкая Іб	Средней тяжести Іа	Средней тяжести Іб	Тяжелая Ш	Легкая Іа	Тяжелая Ш	Средней тяжести Іб	Тяжелая Ш	Легкая Іб	Легкая Іа	Средней тяжести Іб
Температура, °С	20	24	16	18	15	22	16	18	20	24	18	22	24	20	24	16	18	15	22	16	18	20	24	18	22

Факторы условий труда	Варианты																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Скорость движения воздуха, м/с	0,5	0,1	0,8	1,0	0,1	0,4	0,5	0,9	1,5	0,1	1,0	0,4	0,1	0,5	0,1	0,8	1,0	0,1	0,4	0,5	0,9	1,5	0,1	1,0	0,4	
Относительная влажность воздуха, %	89	70	65	75	100	60	65	55	70	70	75	60	70	89	70	65	75	100	60	65	55	70	70	75	60	
Продолжительность действия, % рабочей зоны	45	21	25	30	40	10	15	35	36	30	25	15	21	45	21	25	30	40	10	15	35	36	30	25	15	
<b>Освещенность</b>																										
Искусственная, лк	50	80	30	150	180	80	200	80	75	80	150	180	50	80	30	150	180	80	200	80	75	80	150	80	80	
Разряд зрительной работы	V	IV	IV	V	V	IV	V	IV	IV	V	IV	V	V	IV	IV	V	V	IV	V	IV	IV	V	IV	V	IV	IV
Характеристика фона	Светлый	Темный	Средний	Средний	Темный	Светлый	Темный	Светлый	Средний	Темный	Темный	Темный	Светлый	Темный	Средний	Средний	Темный	Светлый	Темный	Светлый	Средний	Темный	Темный	Средний	Светлый	Светлый
Контраст объекта	Большой	Малый	Большой	Малый	Средний	Малый	Большой	Средний	Малый	Большой	Малый	Большой	Малый	Средний	Малый	Большой	Малый	Большой	Малый	Средний	Малый	Большой	Средний	Малый	Большой	Большой
Продолжительность действия, % рабочей смены	12	15	18	19	21	16	25	21	16	25	15	18	30	21	34	12	15	18	19	21	16	25	20	19	12	

## **Контрольные вопросы**

1. Какие документы оформляются по итогам аттестации рабочих мест по условиям труда?
2. В каких случаях проводится внеочередная аттестация?
3. Сколько лет хранятся документы по результатам аттестации рабочих мест?
4. В каких случаях вносятся изменения и (или) дополнения в документы по результатам аттестации?
5. Как представляется отчетность 2-условия труда?
6. На кого распространяется отчетность 2-условия труда?
7. Какова периодичность представления отчетности 2-условия труда?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Нормативные правовые акты*

1. ГОСТ 12.0.003–74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 1976–01–01. – М. : Издательство стандартов, 2008. – 8 с.

2. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005–76 ; введ. 1989–01–01. – М. : Издательство стандартов, 1988. – 52 с.

3. ГОСТ 12.1.012–2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.012–90 ; введ. 2009–08–01. – М. : Издательство стандартов, 2009. – 20 с.

4. Об аттестации рабочих мест по условиям труда : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 22 февраля 2008 г., № 253 : в ред. постановления Совмина Респ. Беларусь от 03.03.2021 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

5. Об утверждении Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30 декабря 2008 г., № 209 : в ред. постановления Минтруда и соцзащиты Респ. Беларусь от 27.06.2019 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

6. Об утверждении Инструкции о порядке осуществления контроля за соблюдением работниками требований по охране труда в организации и структурных подразделениях : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 15 мая 2020 г., № 51 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

7. Об утверждении Инструкции по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь : постановление Министерства труда и социальной защиты, 22 февраля 2008 г., № 35 : в ред. постановления Минтруда и соцзащиты Респ. Беларусь от 30.01.2020 //

КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр». – Минск, 2023.

8. Об утверждении Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 28 декабря 2012 г., № 211 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 02.07.2015 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр». – Минск, 2023.

9. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», Гигиенических нормативов «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Предельно допустимые уровни загрязнения кожных покровов вредными веществами» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 11 октября 2017 г., № 92 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 05.01.2018 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

10. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенического норматива «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 08.12.2015 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр». – Минск, 2023.

11. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к организациям, осуществляющим сельскохозяйственную деятельность» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 8 февраля 2016 г., № 16 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

12. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений» и Гигиенического норматива «Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь,

27 сентября 2012 г., № 149 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 02.03.2016 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

13. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» и Гигиенического норматива «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 26 декабря 2013 г., № 132 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 15.04.2016 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

14. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к условиям труда женщин» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 12 декабря 2012 г., № 194 : в ред. постановления Минздрава Респ. Беларусь от 08.02.2016 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

15. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 19 июля 2023 г., № 114 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

16. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 5 марта 2015 г., № 23 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

17. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 16 ноября 2011 г., № 115 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

18. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 22 сентября 2006 г., № 110 : в ред. постановления Минтруда и соцзащиты Респ. Беларусь от 28.09.2012 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

19. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском и рыбном хозяйстве : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 16 апреля 2020 г., № 36 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

20. О дополнительных отпусках за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и особый характер работы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19 января 2008 г., № 73 : в ред. постановления Совмина Респ. Беларусь от 29.07.2016 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

21. О некоторых вопросах предоставления компенсации по условиям труда в виде сокращенной продолжительности рабочего времени : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 7 июля 2014 г., № 57 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

22. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 15 января 2004 г., № 30 : в ред. постановления Совмина Респ. Беларусь от 22.05.2021 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

23. СН 2.04.03–2020. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2010–01–01. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 112 с.

24. СН 4.02.03–2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 2019–12–16. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 73 с.

### ***Интернет-ресурсы***

25. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Дата доступа: 30.06.2020.

26. Нормативка.by – информационно-правовая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://normativka.by/kad/library>. – Дата доступа: 30.06.2020.

27. Отдел кадров – профессиональный ежемесячный практический журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://otdelkadrov.by>. – Дата доступа: 30.07.2020.

28. Репозиторий БГАТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rep.bsatu.by/>. – Дата доступа: 30.06.2020.

29. Электронная библиотека БГАТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsatu.by/>. – Дата доступа: 30.06.2020.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Форма извещения

**ИЗВЕЩЕНИЕ**  
**об остром профессиональном**  
**заболевании (экстренное)/хроническом**  
**профессиональном заболевании**  
(ненужное зачеркнуть)

Министерство здравоохранения  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_  
(организация здравоохранения)

1. Фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) заболевшего \_\_\_\_\_
2. Пол \_\_\_\_\_ 3. Дата рождения \_\_\_\_\_
4. Адрес места жительства (места пребывания), телефон \_\_\_\_\_
5. Наименование и адрес места нахождения организации, страхователя (по месту возникновения профессионального заболевания) \_\_\_\_\_
6. Наименование и адрес места нахождения организации, страхователя, где заболевший работает в настоящее время \_\_\_\_\_
7. Структурное подразделение (цех, участок) \_\_\_\_\_
8. Профессия (должность), определившая профессиональное заболевание \_\_\_\_\_
9. Производственный фактор, вызвавший острое/хроническое профессиональное заболевание \_\_\_\_\_
10. Где и когда произошло острое профессиональное заболевание \_\_\_\_\_
11. Диагноз (во время медицинского осмотра или при обращении, с утратой трудоспособности, без утраты) (ненужное зачеркнуть) \_\_\_\_\_

11.1. с временной утратой трудоспособности с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_,  
(дата) (дата)

без временной утраты трудоспособности, с утратой, без утраты профессиональной трудоспособности (ненужное зачеркнуть);

11.2. нуждается в трудоустройстве \_\_\_\_\_

12. Дата, время (для острого профессионального заболевания) \_\_\_\_\_

13. Наименование организации здравоохранения, установившей диагноз \_\_\_\_\_

14. Наименование организации здравоохранения, установившей окончательный диагноз, дата \_\_\_\_\_

15. Лечебно-оздоровительные мероприятия, рекомендации \_\_\_\_\_

16. Регистрационный  
номер извещения:

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
(дата)

Руководитель  
(заместитель руководителя)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Врач-специалист,  
оформивший извещение

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

М. П.

Дата направления извещения:  
организации, страхователю \_\_\_\_\_

(дата)

территориальному центру гигиены и эпидемиологии \_\_\_\_\_

(дата)

Фамилия, инициалы направившего извещение \_\_\_\_\_

Дата получения извещения \_\_\_\_\_

(дата)

Фамилия, инициалы получившего извещение \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Форма акта ПЗ-1

УТВЕРЖДАЮ  
Главный государственный  
санитарный врач города (района)

\_\_\_\_\_

(подпись)

М. П.

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_

(дата)

### АКТ № \_\_\_\_\_ о профессиональном заболевании

\_\_\_\_\_

(место составления)

1. Фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется) заболевшего \_\_\_\_\_
2. Полное наименование страхователя, у которого работает (работал) заболевший \_\_\_\_\_
3. Место нахождения страхователя \_\_\_\_\_
4. Республиканский орган государственного управления, государственная организация, подчиненная Правительству Республики Беларусь, вышестоящая организация (местный исполнительный и распорядительный орган, зарегистрировавший страхователя) \_\_\_\_\_
5. Структурное подразделение (цех, участок), место, где работает (работал) заболевший \_\_\_\_\_
6. Сведения о заболевшем:
  - 6.1. пол: мужской, женский (ненужное зачеркнуть)
  - 6.2. возраст (количество полных лет) \_\_\_\_\_

- 6.3. профессия (должность) \_\_\_\_\_  
разряд (класс) \_\_\_\_\_
- 6.4. стаж работы по профессии (должности) (количество лет, месяцев, дней) \_\_\_\_\_
- 6.5. стаж работы в контакте с вредными производственными факторами, вызвавшими профессиональное заболевание (количество лет, месяцев, дней) \_\_\_\_\_
- 6.6. вводный инструктаж по охране труда \_\_\_\_\_
- 6.7. обучение по вопросам охраны труда по профессии (должности) \_\_\_\_\_
- 6.8. проверка знаний по вопросам охраны труда по профессии (должности) \_\_\_\_\_
- 6.9. инструктаж по охране труда \_\_\_\_\_
- 6.10. медицинский осмотр \_\_\_\_\_
- 6.11. предсменный (перед началом работы, смены) медицинский осмотр либо освидетельствование на предмет нахождения в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных веществ, их аналогов, токсических или других одурманивающих веществ \_\_\_\_\_
7. Дата профессионального заболевания \_\_\_\_\_
8. Дата получения извещения об остром профессиональном заболевании (экстренное) центром гигиены и эпидемиологии \_\_\_\_\_
9. Наименование организации здравоохранения, установившей диагноз \_\_\_\_\_
10. Профессиональное заболевание выявлено \_\_\_\_\_
11. Диагноз:
- 11.1. предварительный \_\_\_\_\_
- 11.2. окончательный \_\_\_\_\_
12. Состояние заболевшего на период расследования \_\_\_\_\_
13. Обстоятельства, при которых возникло профессиональное заболевание: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

14. Вредные производственные факторы на рабочем месте заболевшего: \_\_\_\_\_

14.1. запыленность воздуха рабочей зоны (концентрация пыли):  
средняя \_\_\_\_\_ максимальная \_\_\_\_\_ ПДК \_\_\_\_\_

14.2. загазованность воздуха рабочей зоны (концентрация веществ):  
средняя \_\_\_\_\_ максимальная \_\_\_\_\_ ПДК \_\_\_\_\_

14.3. уровень шума (параметры в дБА и по частотной характеристике)

\_\_\_\_\_ ПДУ \_\_\_\_\_

14.4. уровень общей и локальной вибрации (параметры по частотной характеристике) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14.5. другие вредные производственные факторы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. Причины профессионального заболевания: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. Лица, допустившие нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17. Степень вины заболевшего \_\_\_\_\_ процентов.

18. Свидетели острого профессионального заболевания: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

19. Мероприятия по устранению причин и последствий профессионального заболевания:

Наименование мероприятия	Срок выполнения	Лицо, ответственное за выполнение	Отметка о выполнении
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>

Врач-гигиенист  
территориального  
центра гигиены  
и эпидемиологии

\_\_\_\_\_  
(должность, дата,  
подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы,  
фамилия)

Государственный  
инспектор труда  
(при участии  
в расследовании)

\_\_\_\_\_  
(должность, дата,  
подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы,  
фамилия)

Лица, принимавшие участие в расследовании:

уполномоченное  
должностное лицо  
страхователя  
(страхователь –  
физическое лицо)

\_\_\_\_\_  
(должность  
(при наличии),  
дата, подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы,  
фамилия)

уполномоченный  
представитель профсоюза  
(иного представительного  
органа работников)

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы,  
фамилия)

представитель организа-  
ции здравоохранения,  
обслуживающей  
страхователя

---

(должность, дата,  
подпись)

---

(инициалы,  
фамилия)

представитель  
страховщика  
(при участии  
в расследовании)

---

(должность, дата,  
подпись)

---

(инициалы,  
фамилия)

заболевший или лицо,  
представляющее его  
интересы на основании  
доверенности, оформ-  
ленной в установленном  
законодательством  
порядке, либо один из  
близких родственников  
погибшего (при участии  
в расследовании)

---

(дата, подпись)

---

(инициалы,  
фамилия)

другие лица,  
принимавшие участие  
в расследовании:

---

(должность, дата,  
подпись)

---

(инициалы,  
фамилия)

---

(должность, дата,  
подпись)

---

(инициалы,  
фамилия)

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Расчетные нормативы помещений для санитарно-бытового обслуживания

Таблица В.1

Наименование параметра	Значение параметра, м
<b>Размеры в плане</b>	
Кабины:	
– душевой открытой, душевой со сквозным проходом, полудуша;	0,9×0,9 (1,2×0,9)
– душевой закрытой;	1,8×0,9 (1,8×1,8)
– уборной;	1,2×0,8 (1,80×1,65)
– личной гигиены женщин;	1,8×1,2 (1,8×2,6)
– фотария	0,9×0,7
Скамьи в гардеробных	0,3×0,8 (0,6×0,8)
Устройства питьевого водоснабжения	0,5×0,7
Отделения шкафа в гардеробных для хранения уличной и домашней одежды	0,25×0,50 (0,4×0,5)
Отделения шкафа в гардеробных для хранения спецодежды:	
– при обычном составе спецодежды;	0,25×0,50
– при расширенном составе спецодежды;	0,33×0,50
– при громоздкой спецодежде	0,40×0,50
<b>Размеры по высоте</b>	
Разделительной перегородки кабин душевых, полудушей и уборных:	
– от пола до верха перегородки;	1,80
– от пола до низа перегородки	0,20
Отделения шкафа для хранения одежды	1,65
<b>Расстояние между осями санитарных приборов в ряду</b>	
Умывальников одиночных	0,65
Писсуаров, ножных и ручных ванн	0,70
<b>Расстояние между осью крайнего санитарного прибора в ряду и стеной или перегородкой</b>	
Умывальников одиночных	0,45
Писсуаров, ножных и ручных ванн	0,50

Наименование параметра	Значение параметра, м
<b>Ширина проходов между рядами</b>	
Кабин душевых открытых, кабин уборных, писсуаров при количестве в ряду: – до 6 включительно; – свыше 6	1,5 (1,8) 2,0 (2,4)
Кабин душевых закрытых, умывальников групповых	1,2 (1,8)
Умывальников одиночных при количестве в ряду: – до 6 включительно; – свыше 6	1,8 2,0
Кабин личной гигиены женщин, ручных и ножных ванн, кабин фотариев	2,0
Шкафов в гардеробных для хранения одежды со скамьями при числе отделений в ряду: – в тупиковом проходе: до 12 включительно; свыше 12 до 24; – в сквозном проходе: до 18 включительно; свыше 18 до 36	1,4 (2,4) 2,0 (2,4) 1,4 (2,4) 2,0 (2,4)
Шкафов в гардеробных для хранения одежды без скамей при числе отделений в ряду: – в тупиковом проходе: до 12 включительно; свыше 12 до 24; – в сквозном проходе: до 18 включительно; свыше 18 до 36	1,0 (1,8) 1,4 (1,8) 1,0 (1,8) 1,4 (1,8)
<b>Ширина проходов между стеной или перегородкой и рядами</b>	
Кабин душевых открытых при количестве в ряду: – до 6 включительно; – свыше 6	1,0 (1,8) 1,5 (1,8)
Кабин душевых закрытых, умывальников групповых	1,0 (1,8)
Кабин уборных, писсуаров, личной гигиены женщин, фотариев	1,3 (1,8)

Наименование параметра	Значение параметра, м
Умывальников одиночных при количестве в ряду: – до 6 включительно; – свыше 6	1,35 (1,8) 1,5 (1,8)
Ручных и ножных ванн	1,2 (1,8)
Шкафов в гардеробных для хранения одежды со скамьями при числе отделений в ряду: – в тупиковом проходе: до 12 включительно; свыше 12 до 24; – в сквозном проходе: до 18 включительно; свыше 18 до 36	1,0 (1,8) 1,2 (1,8) 1,0 (1,8) 1,2 (1,8)
Шкафов в гардеробных для хранения одежды без скамей	1,0 (1,8)

*Примечания:*

1. Значения параметров, приведенные в скобках, применяют для зданий, в которых используется труд лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата.

2. К обычному составу спецодежды относятся: фартуки, халаты, куртки, легкие комбинезоны. К расширенному составу спецодежды относится спецодежда обычного состава, дополненная нательным бельем, носками, сапогами, средствами индивидуальной защиты. К громоздкой спецодежде относится спецодежда расширенного состава, дополненная утепленной одеждой и обувью (ватные куртки, полушубки, валенки и т. д.) или специальными комбинезонами.

Таблица В.2

Группа производственного процесса	Санитарная характеристика производственного процесса	Расчетное количество человек		Тип гардеробных, количество отделений шкафа на 1 человека	Специальные бытовые помещения и устройства
		на одну душевую сетку	на один кран		
1	2	3	4	5	6
1	Производственные процессы с незначительным избытком явного тепла и пыли, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности:				
1а	– только рук;	25	7	Общие, одно отделение	–
1б	– тела и специальной одежды и обуви (далее – спецодежды);	15	10	Общие, два отделения	–
1в	– тела и спецодежды, удаляемое с применением специальных моющих средств	5	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Стирка или химчистка спецодежды
2	Производственные процессы, протекающие при значительном избытке явного тепла или выделении влаги, а также при неблагоприятных метеорологических условиях:				

1	2	3	4	5	6
2а	– при избытке явного конвекционного тепла;	7	20	Общие, два отделения	Помещения для охлаждения
2б	– при избытке явного лучистого тепла;	3	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	То же
2в	– связанные с воздействием влаги, вызывающей намокание спецодежды;	5	20	То же	Сушка спецодежды
2г	– при температуре воздуха до 10 °С, включая работы на открытом воздухе	5	20	То же	Помещения для обогрева и сушки спецодежды
3	Производственные процессы с резко выраженными вредными факторами, вызывающие загрязнение веществами 1-го и 2-го классов опасности, с веществами, обладающими стойким запахом:				
3а	– только рук;	7	10	Общие, одно отделение	–

1	2	3	4	5	6
3б	– тела и спецодежды	3	10	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Химчистка спецодежды, искусственная вентиляция мест хранения спецодежды
4	Производственные процессы, требующие особого режима по чистоте или стерильности при изготовлении продукции	В соответствии с нормативными правовыми актами			

*Примечания:*

1. В случаях, когда производственные процессы одной группы содержат характеристики другой группы, тип гардеробных и количество душевых сеток и умывальных кранов предусматриваются по группе с более высокими требованиями, а состав специальных бытовых помещений и устройств принимается с учетом всех по суммарным требованиям.

2. При любых производственных процессах с выделением пыли или вредных веществ в гардеробных предусматривают респираторные, рассчитанные на списочную численность работающих, пользующихся респираторами или противогазами, а также помещения и устройства для обеспыливания или обезвреживания спецодежды, рассчитанные на численность работающих в наиболее многочисленной смене.

3. Расчетное количество лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата и слепых: три человека на одну душевую сетку и семь человек на один кран независимо от группы производственных процессов.

4. Санитарно-бытовые помещения при работе с радиоактивными и инфицирующими материалами, а также с веществами, опасными для человека при поступлении через кожу, проектируют в соответствии с нормативными правовыми актами.

5. Классы опасности вредных веществ принимают в соответствии с ГОСТ 12.1.007–1976, классификацию опасных и вредных производственных факторов – в соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Удельные выделения вредных веществ, мг/м<sup>3</sup>, при сварке и наплавке

Технологическая операция	Сварочные материалы	Удельные выделения вредных веществ на 1 кг расходуемого сварочного материала $q$ , мг/кг	
		Наименование	Количество
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Ручная дуговая сварка:			
– углеродистых и низколегированных конструкционных сталей	Электроды с покрытием: ОМА-2 ОЗС-6 АНО-5 К-5а АНО-6	Марганец Марганец Марганец Марганец Марганец	830 860 1870 1530 1950
– теплоустойчивой стали	Электроды ЦЛ-17	Хромовый ангидрид	166
– коррозионно-стойкой жаропрочной и жаростойкой сталей	Электроды: ОЗЛ-14 ОЗЛ-6 ЭА-606/11 ЦТ-36	Хромовый ангидрид Хромовый ангидрид Марганец Марганец	460 595 340 1190
– высокопрочные среднелегированных сталей	Электроды: ЭА-395/9 ЭА-981/15 ВИ-10-6	Хромовый ангидрид Хромовый ангидрид Хромовый ангидрид	425 450 720
Ручная дуговая сварка и наплавка чугуна	Электроды: ЦЧ-4 МНЧ-2	Марганец Марганец	435 920
Ручная сварка и наплавка меди и ее сплавов	Электроды: «Комсомолец-100»	Марганец	3900
Ручная сварка алюминия и его сплавов	Электроды: ОЗА-1 ОЗА-2/АК	Оксид алюминия Оксид алюминия	20 000 28 000

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Полуавтоматическая аргонодуговая сварка алюминия и его сплавов	Электродные проволоки: АМЦ АМГ	Марганец Марганец	625 780
Полуавтоматическая аргонодуговая сварка титановых сплавов	Электродные проволоки	Титан и его диоксид	1750

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>		Агрегатное состояние*
	в воздухе рабочей зоны	в атмосферном воздухе населенных мест (среднесуточная)	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Акролеин	0,7	0,03	п
Аммиак	20	0,20	п
Анилин	0,1	0,03	п
Ацетон	200	0,35	п
Асбестоцемент	6	–	а
Бензин-растворитель	300	–	п
Бензин топливный	100	0,05	п
Глина	6	–	а
Керосин (в пересчете на С)	300	–	п
Кислота серная	1	0,10	п
Кислота соляная	5	0,20	п
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании:			
– до 20 %;	0,2	0,01	а
– 20 %–30 %	0,1	0,01	а
Медь металлическая	1/0,5**	–	а
Минеральная вата	6	–	а
Пыль растительного и животного происхождения с примесью диоксида кремния:			
– менее 2 % (мучная и др.);	6	–	а
– 2 %–10 %	4	–	а
– более 10 % (зерновая)	2	–	а

Окончание приложения Д

1	2	3	4
Сажа	4	0,05	а
Сода кальцинированная	2	–	а
Спирт этиловый	1000	–	а
Хлор	1	0,03	п
Цемент	6	–	а
Чугун (в т. ч. в смеси с электрокорундом до 20 %)	6	–	а

\* Обозначения: п – пары или газы, а – аэрозоли.

\*\* Среднесменные значения ПДК.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях  
промышленных предприятий (СН 2.04.03–2020)**

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Есте- ственное освещение	Совме- щенное освещение		
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО $e_{н}$ , %					
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при боковом освещении	
														всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	–	20	10	–	–	6,0	2,0
				Малый	Темный	4500	500	–	10	10				
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	20	10				
				Средний	Темный	3500	400	1000	10	10				
			в	Малый	Светлый	2500	300	750	20	10				
				Средний	Средний	2500	300	750	20	10				
			г	Большой	Темный	2000	200	600	10	10				
				Средний	Светлый	1500	200	400	20	10				
Большой	Светлый	1500	200	400	20	10								
Большой	Средний	1250	200	300	10	10								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый Малый	Темный Темный	4000 3500	400 400	– –	20 10	10 10	–	–	4,2	1,5
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малый Средний	Светлый Средний	2000 2000	200 200	500 500	20 20	10 10				
				Большой	Темный	1500	200	400	10	10				
Высокой точности	Свыше 0,30 до 0,50	III	a	Малый Малый	Темный Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	–	–	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый Средний	Светлый Средний	750 750	200 200	300 300	40 40	15 15				
				Большой	Темный	600	200	200	20	15				
г	Средний	Светлый	400	200	200	40	15							
	Большой	Светлый	400	200	200	40	15							
	Большой	Средний	400	200	200	40	15							
Средней точности	Свыше 0,5 до 1,0	IV	a	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4,0	1,5	2,4	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	500 500	200 200	200 200	40 40	20 20				
			в	Малый Средний	Светлый Средний	400 400	200 200	200 200	40 40	20 20				
Большой	Темный	400		200	200	40	20							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	– – –	– – –	200 200 200	40 40 40	20 20 20													
Малой точности	Свы- ше 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3,0	1,0	1,8	0,6									
			б	Малый	Средний	–	–	200	40	20													
				Средний	Темный	–	–	200	40	20													
			в	Малый	Светлый	–	–	200	40	20													
Средний Большой	Средний Темный	– –		– –	200 200	40 40	20 20																
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	–	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		–	–	200	40	20	3,0	1,0	1,8	0,6									
				То же											–	–	200	40	20	3,0	1,0	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	–	То же		–	–	200	40	20	3,0	1,0	1,8	0,6									
Общее наблюдение за ходом																							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
производственного процесса:														
постоянное	–	VIII	а	То же	–	–	200	40	20	3,0	1,0	1,8	0,6	
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	–	VIII	б	То же	–	–	75	–	–	1,0	0,3	0,7	0,2	
			в	То же	–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2	
			г	То же	–	–	20	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1	
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	–	VIII	в	То же	–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2	
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями	–	VIII	г	То же	–	–	20	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Коэффициент светового климата (СН 2.04.03–2020)

Размещение световых проемов	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата $m$	
		Брестская область, Гомельская область	Остальная территория
В наружных стенах зданий	С	0,90	1,00
	СВ, СЗ	0,90	1,00
	З, В	0,90	1,00
	ЮВ, ЮЗ	0,85	1,00
	Ю	0,85	0,95
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С–Ю	0,90	1,00
	СВ–ЮЗ ЮВ–СЗ	0,90	1,00
	В–З	0,85	1,00
В фонарях типа «шед»	С	0,90	1,00
В зенитных фонарях	–	1,00	1,00

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Значение коэффициента запаса $K_3$ (СН 2.04.03–2020)

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение				
		Коэффициент запаса $K_3$			Коэффициент запаса $K_3$				
		Количество чисток светильников в год			Количество чисток остекления светопроемов в год				
		Эксплуатационная группа светильников			Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, град.				
		1–4	5–6	7	0–15	16–45	46–75	76–90	
1	2		3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне</b>									
а) свыше 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	<u>2,0</u> 18	<u>1,7</u> 6	<u>1,6</u> 4	<u>2,0</u> 4	<u>1,8</u> 4	<u>1,7</u> 4	<u>1,5</u> 4	
б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	<u>1,8</u> 6	<u>1,6</u> 4	<u>1,6</u> 2	<u>1,8</u> 3	<u>1,6</u> 3	<u>1,5</u> 3	<u>1,4</u> 3	
в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	<u>1,5</u> 4	<u>1,4</u> 2	<u>1,4</u> 1	<u>1,6</u> 2	<u>1,5</u> 2	<u>1,4</u> 2	<u>1,3</u> 2	
г) значительные концентрации паров, кислот,	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей,	<u>1,8</u> 6	<u>1,6</u> 4	<u>1,6</u> 2	<u>2,0</u> 3	<u>1,8</u> 3	<u>1,7</u> 3	<u>1,5</u> 3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
щелочей, газов, способных образовывать с влагой слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих коррозией способностью	едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза							
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников								
а) с технического этажа		$\frac{1,3}{4}$	–	–	–	–	–	–
б) снизу из помещения		$\frac{1,4}{2}$	–	–	–	–	–	–
3. Помещения общественных и жилых зданий								
а) пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т. д.	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,6}{3}$
б) с нормальными условиями среды	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, лаборатории, учебные помещения, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д.	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{1}$	$\frac{1,2}{1}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. Территории с воздушной средой, содержащей								
а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	–	–	–	–
б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории промышленных предприятий, кроме указанных в п. а), и общественных зданий	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	–	–	–	–
5. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	–	–	–	–
	Пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные тоннели	$\frac{1,7}{2}$	–	–	–	–	–	–

*Примечания:*

1. Значения коэффициента запаса, указанные в гр. 6–9, следует умножать на 1,1 при применении узорчатого стекла, стеклопластика, армированной пленки и матового стекла, а также при использовании световых проемов для аэрации; на 0,9 – при применении органического стекла.

2. Значения коэффициентов запаса, указанные в гр. 3–5, приведены для разрядных источников света. При использовании ламп накаливания их следует умножать на 0,85.

3. Значения коэффициентов запаса, указанные в гр. 3, следует снижать при односменной работе по Ib, Ig на 0,2; по Iv – на 0,1; при двухсменной работе по Ib, Ig – на 0,15.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### Значение коэффициента $r_1$ при боковом освещении

Отношение $B / h_1$	Отношение $l / B$	Средневзвешенный коэффициент отражения поверхностей помещения $\rho_{ср}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения к ширине $L / B$								
		0,5	1,0	2,0 и более	0,5	1,0	2,0 и более	0,5	1,0	2,0 и более
От 1,0 до 1,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00
	0,5	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10
	1,0	2,10	1,90	1,50	1,80	1,60	1,30	1,40	1,30	1,20
От 1,5 до 2,0	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00
	0,3	1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,05
	0,5	1,80	1,60	1,30	1,50	1,35	1,20	1,30	1,20	1,10
	0,7	2,45	2,15	1,70	2,00	1,70	1,40	1,55	1,40	1,25
	1,0	3,80	3,30	2,40	2,80	2,40	1,80	2,00	1,80	1,50
От 2,5 до 3,5	0,1	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,2	1,15	1,10	1,05	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,20	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10
	0,5	1,60	1,45	1,30	1,35	1,25	1,20	1,25	1,15	1,10
	0,6	2,00	1,75	1,45	1,60	1,45	1,30	1,40	1,30	1,20
	0,7	2,60	2,20	1,70	1,90	1,70	1,40	1,60	1,50	1,30
	0,8	3,60	3,10	2,10	2,35	2,00	1,55	1,90	1,70	1,40
	0,9	5,30	4,20	3,00	2,90	2,45	1,90	2,20	1,85	1,50
	1,0	7,20	5,40	4,30	3,60	3,70	2,40	2,60	2,20	1,70
Более 3,5	0,1	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00
	0,2	1,40	1,20	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,25	1,20	1,10
	0,4	2,40	2,10	1,80	1,60	1,40	1,30	1,40	1,30	1,20
	0,5	3,40	2,90	2,50	2,00	1,80	3,50	1,70	1,50	1,30
	0,6	4,60	3,80	3,10	2,10	2,10	1,80	2,00	1,80	1,50
	0,7	6,00	4,70	3,70	2,90	2,60	2,10	2,60	2,00	1,70
	0,8	7,40	5,80	4,70	3,40	2,90	2,40	2,60	2,30	1,90
	0,9	9,00	7,10	5,60	4,30	3,60	3,00	3,00	2,60	2,10
	1,0	10,00	7,30	5,70	6,00	4,10	3,50	3,50	3,00	2,50

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Значение коэффициента  $r_1$  при боковом двустороннем освещении

Отношение $B/h_1$	Отношение $l/B$	Средневзвешенный коэффициент отражения поверхностей помещения $\rho_{ср}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения к ширине $L/B$								
		0,5	1,0	2,0 и более	0,5	1,0	2,0 и более	0,5	1,0	2,0 и более
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
От 1 до 1,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00
	0,5	1,35	1,25	1,15	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	1,0	1,60	1,40	1,25	1,45	1,30	1,15	1,15	1,15	1,10
От 1,5 до 2,0	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00
	0,3	1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,05
	0,5	1,80	1,45	1,25	1,40	1,25	1,15	1,25	1,15	1,10
	0,7	2,10	1,75	1,50	1,75	1,45	1,25	1,30	1,25	1,20
	1,0	2,35	2,00	1,60	1,90	1,60	1,50	1,50	1,35	1,20
От 2,5 до 3,5	0,1	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,2	1,15	1,10	1,05	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
	0,4	1,35	1,20	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10
	0,5	1,50	1,40	1,25	1,30	1,20	1,15	1,20	1,10	1,10
	0,6	1,80	1,60	1,35	1,50	1,35	1,20	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,25	1,90	1,45	1,70	1,50	1,25	1,50	1,40	1,20
	0,8	2,80	2,40	1,90	1,90	1,60	1,30	1,65	1,50	1,25
	0,9	3,65	2,90	2,60	2,20	1,90	1,50	1,80	1,60	1,30
	1,0	4,45	3,35	2,65	2,40	2,10	1,60	2,00	1,70	1,40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Более 3,5	0,1	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00
	0,2	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,25	1,20	1,10
	0,4	2,35	2,00	1,75	1,60	1,40	1,30	1,25	1,25	1,15
	0,5	3,25	2,80	2,40	1,90	1,70	1,45	1,65	1,50	1,40
	0,6	4,20	3,50	2,85	2,25	2,00	1,70	1,95	1,70	1,40
	0,7	5,10	4,00	3,20	2,55	2,30	1,85	2,10	1,80	1,50
	0,8	5,80	4,50	2,60	2,80	2,40	2,95	2,25	2,00	1,50
	0,9	6,20	4,90	3,80	3,40	2,80	2,30	2,45	2,10	1,70
1,0	6,30	6,00	4,00	3,50	2,90	2,40	2,60	2,25	1,80	

*Примечания:*

1. Площадь гардеробных уличной одежды при самообслуживании следует увеличивать на 25 %.
2. При числе работающих в наиболее многочисленную смену на единицу оборудования менее расчетного следует принимать одну единицу оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

### ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

#### количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса

(прилагается к карте аттестации рабочего места по условиям труда)

1. Организация \_\_\_\_\_
2. Цех (отдел) \_\_\_\_\_
3. Участок (бюро, сектор) \_\_\_\_\_
4. Код и наименование профессии (должности) по ОКПД \_\_\_\_\_
5. Пол работника \_\_\_\_\_
6. Количество аналогичных рабочих мест \_\_\_\_\_
7. Описание выполняемой работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Изучаемый показатель	Исходные данные и необходимые расчеты для определения фактического значения показателя	Фактическое значение показателя
1.		
2.		

Измерения проводил

\_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_  
(имя, отчество, фамилия)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

### Формы протоколов результатов измерений (исследований)

Форма титульного листа

_____	УТВЕРЖДАЮ
(наименование лаборатории)	Начальник (заведующий)
аккредитована на соответствие	_____
требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025	(подпись)
аттестат № _____	«__» _____ 20__ г.
«__» _____ 20__ г.	Протокол на _____ листах
адрес: _____	в _____ экземплярах

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Вид измерений (исследований) \_\_\_\_\_

ТНПА на вид измерений (исследований) \_\_\_\_\_

Заказчик на проведение измерений (исследований) \_\_\_\_\_

Адрес заказчика \_\_\_\_\_

Цель проведения измерений (исследований) \_\_\_\_\_

ТНПА на отбор проб, методы измерений \_\_\_\_\_

Средства измерений, сведения о государственной поверке \_\_\_\_\_

Измерения (отбор проб) проводились в присутствии представителя аттестационной комиссии \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество)

Фамилия, имя, отчество проводившего отбор проб на исследование \_\_\_\_\_





## Результаты измерений напряженности электростатического поля

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений, точка замера, наименование рабочего места (профессия, код по ОКПД). Указать тип, марку и другие паспортные данные оборудования	Расстояние от источника, м	Высота от пола, м	Время пребывания в зоне ЭСП, ч, мин	Напряженность электростатического поля, кВ/м	
				измеренная	ПДУ

## Результаты измерений напряженности электромагнитного поля

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений (наименование рабочего места, профессия, код ОКПД)	Частота, МГц	Расстояние от источника, м	Высота от пола, м	Время пребывания в зоне ЭМП, ч, мин	Напряженность ЭМП по электрической составляющей, В/м		Напряженность ЭМП по магнитной составляющей, А/м		Плотность потока энергии ЭМП, мкВт/см <sup>2</sup>	
					измеренная	ПДУ	измеренная	ПДУ	измеренная	ПДУ

## Результаты измерений параметров микроклимата

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений, точка замера, наименование рабочего места (профессия, код по ОКПД). Указать тип, марку и другие паспортные данные оборудования (источник тепловыделения, влаговыведения или охлаждения)	Категория работ по уровню энергозатрат	Период года	Облучаемая поверхность	Высота от пола, м	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с		Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup>	
					измеренная	ПДУ	измеренная	ПДУ	измеренная	ПДУ	измеренная	ПДУ

336

## Результаты измерений интенсивности ультрафиолетового излучения

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений, точка замера, наименование рабочего места (профессия, код по ОКПД). Указать тип, марку и другие паспортные данные оборудования	Расстояние от источника, м	Высота от пола, м	Время пребывания в зоне УФ-излучения, ч, мин	Диапазон излучения	Интенсивность ультрафиолетового излучения, Вт/м <sup>2</sup>	
					измеренная	ДИИ

## Результаты измерений уровней аэроионизации

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений, точка замера, наименование рабочего места (профессия, код по ОКПД). Указать тип, марку и другие паспортные данные оборудования	Расстояние от источника, м	Высота от пола, м	Число ионов в кубическом см воздуха			
			<i>n+</i>		<i>n-</i>	
			измеренное	ПДУ	измеренное	ПДУ

## Результаты измерений лазерного излучения

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Место проведения измерений, точка замера, наименование рабочего места (профессия, код по ОКПД). Указать тип, марку и другие паспортные данные оборудования	Расстояние от рассеивающей поверхности, м	Время работы с установкой, с	Высота от пола, м	Измеренные уровни отраженного лазерного излучения, Дж/см <sup>2</sup>	ПДУ, Дж/см <sup>2</sup>		Примечание
					для глаз	для кожи	

**Результаты измерений мощности дозы  
внешнего гамма-, рентгеновского и нейтронного излучения**

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Рабочее место, точки проведения замеров согласно картограмме	Мощность дозы, мкЗв/ч	Величина ПД <sub>перс</sub>	Фактическая величина мощности дозы (среднее значение)

**Результаты измерений радиоактивного загрязнения  
рабочих поверхностей, кожи, спецодежды  
и средств индивидуальной защиты  
(плотность потока альфа- и бета-частиц)**

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Рабочее место, точки проведения замеров согласно картограмме	Плотность потока частиц, частиц/см <sup>2</sup> ·мин	ДПП <sub>перс</sub>	Фактическая величина плотности потока частиц (среднее значение)

**Результаты измерений объемной активности  
газов и аэрозолей в воздухе рабочих помещений**

Протокол № \_\_\_\_\_

Лист \_\_\_\_\_

Рабочее место, точки проведения замеров согласно картограмме	Концентрация радионуклидов, Бк/м <sup>3</sup>	Величина ДОА <sub>перс</sub>	Фактическая величина объемной активности (среднее значение)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**о результатах исследований (измерений)**

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Лист \_\_\_\_\_

Измерения (исследования) провел:

_____ (должность)	_____ (подпись)	_____ (имя, отчество, фамилия)
_____	_____	_____

\_\_\_\_\_

_____ (должность)	_____ (подпись)	_____ (имя, отчество, фамилия)
----------------------	--------------------	-----------------------------------

Данный протокол оформлен на \_\_\_\_\_ страницах в двух экземплярах  
и направлен в \_\_\_\_\_

Размножение протокола возможно только с разрешения \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ П

Цех (участок) \_\_\_\_\_ Дата наблюдения \_\_\_\_\_

### КАРТА фотографии рабочего времени № \_\_\_\_\_

Фамилия, собственное имя, отчество \_\_\_\_\_

Специальность по диплому \_\_\_\_\_

Профессия, должность \_\_\_\_\_  
(код, наименование)

Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжительность, мин	Наименование вредного фактора

Итого:

1. Подготовительно-заключительное время  $T_{п.з}$  \_\_\_\_\_

2. Время обслуживания рабочего места  $T_{орг}$  \_\_\_\_\_

3. Оперативное время  $T_{оп}$  \_\_\_\_\_

4. Время перерывов в работе  $T_{пер}$ :

– регламентированные перерывы \_\_\_\_\_

– нерегламентированные перерывы \_\_\_\_\_

Подпись исполнителя \_\_\_\_\_

Подпись руководителя структурного подразделения \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Р

### КАРТА аттестации рабочего места по условиям труда

#### Пункт 1. Общие сведения о рабочем месте

- 1.1. Организация \_\_\_\_\_
- 1.2. Цех (отдел) \_\_\_\_\_
- 1.3. Участок (бюро, сектор) \_\_\_\_\_
- 1.4. Код и наименование профессии (должности) по ОКПД \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 1.5. Число рабочих смен. Продолжительность смены \_\_\_\_\_
- 1.6. Количество аналогичных рабочих мест \_\_\_\_\_
- 1.7. Численность работающих на рабочем месте (на одном рабочем месте/на всех аналогичных рабочих местах) \_\_\_\_\_
- 1.8. Из них женщин \_\_\_\_\_
- 1.9. Выпуск ЕТКС, ЕКСД \_\_\_\_\_
- 1.10. Характеристика выполняемой работы по ЕТКС, ЕКСД рабочей (должностной) инструкции. Наименование технологического процесса (вида работ). Наименование операции \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 1.11. Обслуживаемое оборудование: наименование, количество единиц (указать) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 1.12. Применяемые инструменты и приспособления (технологическая оснастка) (указать) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 1.13. Используемые сырье, материалы (указать) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Оценку проводил

\_\_\_\_\_ (должность, Ф. И. О., подпись, дата)

## Пункт 2. Результаты оценки факторов производственной среды

Факторы и показатели производственной среды	Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований	Гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ)	Фактические величины	Класс (степень) условий труда	Время воздействия фактора, %	Класс (степень) условий труда с учетом времени воздействия фактора
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2.1. Химический фактор, мг/м <sup>3</sup>						
Итоговая оценка фактора						
2.2. Биологический фактор:						
2.2.1. вредные вещества биологической природы, кл/м <sup>3</sup>						
2.2.2. группа патогенности микроорганизмов						
Итоговая оценка фактора						
2.3. Пыли, аэрозоли, мг/м <sup>3</sup>						
Итоговая оценка фактора						
2.4. Шум, дБА, дБ						
2.5. Инфразвук						
2.6. Ультразвук						

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2.7. Вибрация общая, дБ						
2.8. Вибрация локальная, дБ						
2.9. Электромагнитные поля и неионизирующие излучения						
Итоговая оценка фактора						
2.10. Ионизирующее излучение						
Итоговая оценка фактора						
2.11. Микроклимат:						
2.11.1. температура воздуха, °С						
2.11.2. относительная влажность, %						
2.11.3. скорость движения воздуха, м/с						
2.11.4. тепловое излучение, Вт/м <sup>2</sup>						

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2.11.5. работа на открытом воздухе, в неотапливаемом помещении, холодильных камерах						
Итоговая оценка фактора						
2.12. Освещенность						
Итоговая оценка фактора						
2.13. Аэроионизация						
Итоговая оценка фактора						

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_  
(имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

### Пункт 3. Результаты оценки тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя	Класс (степень) условий труда
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
3.1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м:				
3.1.1. региональная нагрузка при перемещении груза на расстояние до 1 м				
3.1.2. общая нагрузка при перемещении груза на расстояние:				
– от 1 до 5 м				
– более 5 м				
3.2. Масса груза, поднимаемого и перемещаемого вручную, кг:				
3.2.1. подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой				
3.2.2. подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены				
3.2.3. суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
– с рабочей поверхности				
– с пола				

1	2	3	4	5
3.3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену:				
3.3.1. при локальной нагрузке				
3.3.2. при региональной нагрузке				
3.4. Статическая нагрузка, кгс·с:				
3.4.1. одной рукой				
3.4.2. двумя руками				
3.4.3. с участием мышц корпуса, ног				
3.5. Рабочая поза				
3.6. Наклоны корпуса				
3.7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км:				
3.7.1. по горизонтали				
3.7.2. по вертикали				
Итоговая оценка тяжести трудового процесса				

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_ (имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

## Пункт 4. Результаты оценки напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Характеристика показателей в соответствии с гигиеническими критериями	Класс (степень) условий труда
1	2	3
4.1. Интеллектуальные нагрузки:		
4.1.1. содержание работы		
4.1.2. восприятие сигналов (информации) и их оценка		
4.1.3. распределение функций по степени сложности задания		
4.1.4. характер выполняемой работы		
4.2. Сенсорные нагрузки:		
4.2.1. длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены		
4.2.2. плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы		
4.2.3. число производственных объектов одновременного наблюдения		
4.2.4. размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м), мм, при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены		
4.2.5. работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены		
4.2.6. наблюдение за экранами видеотерминалов, ч в смену:		
– при буквенно-цифровом типе отображения информации		
– при графическом типе отображения информации		

1	2	3
4.2.7. нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)		
4.2.8. нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)		
4.3. Эмоциональные нагрузки:		
4.3.1. степень ответственности за результат собственной деятельности, значимость ошибок		
4.3.2. степень риска для собственной жизни		
4.3.3. степень ответственности за безопасность других лиц		
4.4. Монотонность нагрузок:		
4.4.1. число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций		
4.4.2. продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, с		
4.4.3. монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, % от времени смены)		
4.5. Режим работы:		
4.5.1. сменность работы		
Итоговая оценка напряженности трудового процесса		

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_ (имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

## Пункт 5. Показатели оценки условий труда на рабочем месте

Фактор	Классы условий труда						
	опти- мальный	допус- тимый	вредный				опасный (экстре- мальный)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8
5.1. Химический							
5.2. Биологический							
5.3. Пыли, аэрозоли							
5.4. Шум							
5.5. Инфразвук							
5.6. Ультразвук							
5.7. Вибрация общая							
5.8. Вибрация локальная							
5.9. Электромагнитные поля и неионизирующее излучение							
5.10. Ионизирующее излучение							
5.11. Микроклимат							
5.12. Освещение							
5.13. Аэроионизация							
5.14. Тяжесть труда							
5.15. Напряженность труда							
5.16. Общая оценка условий труда							

## Пункт 6. Результаты аттестации рабочего места

6.1. Общая оценка условий труда \_\_\_\_\_  
(класс условий труда)

6.2. Право на следующие виды компенсаций:  
пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (список № 1, список № 2, списками не предусмотрено,

\_\_\_\_\_ право на пенсию не подтверждено результатами аттестации)  
дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными  
условиями труда \_\_\_\_\_

(количество календарных дней)

сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вред-  
ными и (или) опасными условиями труда \_\_\_\_\_  
(количество часов)

доплата за работу с вредными и (или) опасными условиями труда

\_\_\_\_\_ (указать процент доплат)

6.3. Председатель аттестационной комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

6.4. Члены аттестационной комиссии: \_\_\_\_\_  
(подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

6.5. С результатами аттестации ознакомлены:

\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество, фамилия работника, дата)

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

### Пример заполнения документов

Цех (участок) рем.-мех. мастерская      Дата наблюдения 11.08.2023

### КАРТА фотографии рабочего времени № \_\_\_\_\_

Фамилия, собственное имя, отчество Иванов Иван Степанович

Специальность по диплому \_\_\_\_\_

Профессия, должность 19756, электрогазосварщик  
(код, наименование)

Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжительность, мин	Наименование вредного фактора
1. Начало работы	8:00	–	–
2. Получение задания	8:00–8:10	10	–
3. Получение на складе электродов, проверка исправности электрооборудования	8:10–9:00	50	–
4. Сварочные работы	9:00–10:00	60	Вредные химические вещества
5. Регламентированный перерыв	10:00–10:10	10	–
6. Продолжение сварочных работ	10:10–12:00	50	Вредные химические вещества
7. Обеденный перерыв	12:00–13:00	60	–
8. Зачистка сварочных швов	13:00–13:40	50	–
9. Регламентированный перерыв	13:40–13:50	10	–
10. Зачистка сварочных швов	13:50–14:40	50	–
11. Сварочные работы	14:40–16:30	110	Вредные химические вещества
12. Уборка рабочего места	16:30–17:00	30	–

Итого:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$ | 10 мин – 2,1 %.  |
| 2. Время обслуживания рабочего места $T_{орг}$    | 30 мин – 6,3 %.  |
| 3. Оперативное время $T_{оп}$                     | 420 мин – 86,4 %,<br>в т. ч. сварка<br>280 мин – 57,6 %. |
| 4. Время перерывов в работе $T_{пер}$ :           |  |
| – регламентированные перерывы                     | 20 мин – 4,2 %;  |
| – нерегламентированные перерывы                   | 20 мин – 4,2 %.  |

Подпись исполнителя \_\_\_\_\_

Подпись руководителя структурного подразделения \_\_\_\_\_

**КАРТА**  
**аттестации рабочего места по условиям труда**

**Пункт 1. Общие сведения о рабочем месте**

1.1. Организация КУСХП «Совхоз-агрофирма “Рассвет”» Минского района

1.2. Цех (отдел) \_\_\_\_\_

1.3. Участок (бюро, сектор) \_\_\_\_\_

1.4. Код и наименование профессии (должности) по ОКПД 19756

1.5. Число рабочих смен. Продолжительность смены 1/8

1.6. Количество аналогичных рабочих мест 1

1.7. Численность работающих на рабочем месте (на одном рабочем месте/на всех аналогичных рабочих местах) 2

1.8. Из них женщин нет

1.9. Выпуск ЕТКС, ЕКСД 02

1.10. Характеристика выполняемой работы по ЕТКС, ЕКСД рабочей (должностной) инструкции. Наименование технологического процесса (вида работ). Наименование операции получение на складе электродов, проверка исправности электрооборудования, сварочные работы, зачистка сварочных швов

1.11. Обслуживаемое оборудование: наименование, количество единиц (указать) электросварочный аппарат

1.12. Применяемые инструменты и приспособления (технологическая оснастка) (указать) электроды, держак, молоток

1.13. Используемые сырье, материалы (указать) наждачная бумага, ветошь

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Оценку проводил

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф. И. О., подпись, дата)

## Пункт 2. Результаты оценки факторов производственной среды

Факторы и показатели производственной среды	Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований	Гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ)	Фактические величины	Класс (степень) условий труда	Время воздействия фактора, %	Класс (степень) условий труда с учетом времени воздействия фактора
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>2.1. Химический фактор, мг/м<sup>3</sup></b>						
Марганец	Усредненные замеры	0,2	0,35	3.1	57,6	3.1
Железа оксид	Усредненные замеры	6,0	1,0–1,3	3.1	57,6	3.1
Углерода оксид	Усредненные замеры	20,0	5,3	2	57,6	2
Хромовый ангидрид	Усредненные замеры	0,01	0,005	2	57,6	2
Итоговая оценка фактора						3.1
<b>2.2. Биологический фактор:</b>						
2.2.1. вредные вещества биологической природы, кл/м <sup>3</sup>						
2.2.2. группа патогенности микроорганизмов						
Итоговая оценка фактора						

1	2	3	4	5	6	7
2.3. Пыли, аэрозоли, мг/м <sup>3</sup>						
Итоговая оценка фактора						
2.4. Шум, дБА, дБ	Усредненные замеры	80	84	3.1	86,4	3.1
2.5. Инфразвук						
2.6. Ультразвук						
2.7. Вибрация общая, дБ						
2.8. Вибрация локальная, дБ						
2.9. Электромагнитные поля и неионизирующие излучения						
Итоговая оценка фактора						
2.10. Ионизирующее излучение						
Итоговая оценка фактора						
2.11. Микроклимат:						
2.11.1. температура воздуха, °С						
2.11.2. относительная влажность, %						

Окончание пункта 2

1	2	3	4	5	6	7
2.11.3. скорость движения воздуха, м/с						
2.11.4. тепловое излучение, Вт/м <sup>2</sup>						
2.11.5. работа на открытом воздухе, в неотапливаемом помещении, в холодильных камерах				3.1	86,4	3.1
Итоговая оценка фактора						3.1
2.12. Освещенность						
Итоговая оценка фактора						
2.13. Аэроионизация						
Итоговая оценка фактора						

356

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_  
(имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

### Пункт 3. Результаты оценки тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя	Класс (степень) условий труда
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
3.1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м				
3.1.1. региональная нагрузка при перемещении груза на расстояние до 1 м				
3.1.2. общая нагрузка при перемещении груза на расстояние:				
– от 1 до 5 м				
– более 5 м				
3.2. Масса груза, поднимаемого и перемещаемого вручную, кг				
3.2.1. подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой				
3.2.2. подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены				
3.2.3. суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
– с рабочей поверхности				
– с пола				

1	2	3	4	5
3.3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену				
3.3.1. при локальной нагрузке				
3.3.2. при региональной нагрузке				
3.4. Статическая нагрузка, кгс·с				
3.4.1. одной рукой				
3.4.2. двумя руками				
3.4.3. с участием мышц корпуса, ног				
3.5. Рабочая поза		Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела	Периодическое, до 50 % от времени (45,8) смены в неудобной позе	3.1
3.6. Наклоны корпуса				
3.7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км				
3.7.1. по горизонтали				
3.7.2. по вертикали				
Итоговая оценка тяжести трудового процесса				3.1

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_ (имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

#### Пункт 4. Результаты оценки напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Характеристика показателей в соот- ветствии с гигиени- ческими критериями	Класс (степень) условий труда
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
4.1. Интеллектуальные нагрузки:		
4.1.1. содержание работы	Решение сложных задач (работа по серии инструкций)	3.1
4.1.2. восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями	3.1
4.1.3. распределение функций по степени сложности задания	Обработка, про- верка, контроль за выполнением задания	3.1
4.1.4. характер выполняемой работы	Работа по уста- новленному графику с воз- можной его кор- рекцией по ходу деятельности	2
4.2. Сенсорные нагрузки:		
4.2.1. длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены	57,6	3.1
4.2.2. плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 ч работы	–	1

1	2	3
4.2.3. число производственных объектов одновременного наблюдения	–	1
4.2.4. размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м), мм, при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены	–	1
4.2.5. работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения, % от времени смены	–	1
4.2.6. наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену):		
– при буквенно-цифровом типе отображения информации;	–	1
– при графическом типе отображения	–	1
4.2.7. нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	–	1
4.2.8. нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	–	1
4.3. Эмоциональные нагрузки:		
4.3.1. степень ответственности за результат собственной деятельности, значимость ошибок	Ответственность за функциональное качество основной работы. Исправления за счет усилий всего коллектива	3.1
4.3.2. степень риска для собственной жизни	Вероятна	3.2
4.3.3. степень ответственности за безопасность других лиц	Возможна	3.2

1	2	3
4.4. Монотонность нагрузок:		
4.4.1. число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций	–	1
4.4.2. продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, с	–	1
4.4.3. монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, % от времени смены	–	1
4.5. Режим работы:		
4.5.1. сменность работы	Односменная (без ночной)	1
Итоговая оценка напряженности трудового процесса		3.1

Оценку проводил \_\_\_\_\_  
(должность, подпись)

\_\_\_\_\_  
(имя, отчество, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

## Пункт 5. Показатели оценки условий труда на рабочем месте

Фактор	Класс условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный (экстремальный)
			1	2	3.1	3.2	
5.1. Химический			+				
5.2. Биологический							
5.3. Пыль, аэрозоли							
5.4. Шум			+				
5.5. Инфразвук							
5.6. Ультразвук							
5.7. Вибрация общая							
5.8. Вибрация локальная							
5.9. Электромагнитные поля и неионизирующее излучение							
5.10. Ионизирующее излучение							
5.11. Микроклимат			+				
5.12. Освещение							
5.13. Аэроионизация							
5.14. Тяжесть труда			+				
5.15. Напряженность труда			+				
5.16. Общая оценка условий труда				+			

## Пункт 6. Результаты аттестации рабочего места

6.1. Общая оценка условий труда \_\_\_\_\_ 3.2 \_\_\_\_\_  
(класс условий труда)

6.2. Право на следующие виды компенсаций:  
пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ списками не предусмотрено \_\_\_\_\_  
(список № 1, список № 2, списками не предусмотрено,

\_\_\_\_\_ право на пенсию не подтверждено результатами аттестации)  
дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными  
условиями труда \_\_\_\_\_ 7 дней \_\_\_\_\_  
(количество календарных дней)

сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вред-  
ными и (или) опасными условиями труда \_\_\_\_\_ не предусмотрена \_\_\_\_\_  
(количество часов)

доплата за работу с вредными и (или) опасными условиями труда  
\_\_\_\_\_ 0,14 % месячной тарифной ставки 1 разряда \_\_\_\_\_  
(процент доплат)

6.3. Председатель аттестационной комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

6.4. Члены аттестационной комиссии: \_\_\_\_\_  
(подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество,  
фамилия, дата)

6.5. С результатами аттестации ознакомлены:  
\_\_\_\_\_ (подпись, имя, отчество, фамилия работника, дата)

Протокол № 8 от 14 августа 2023 г.  
 оценки интенсивности запаха по шкале Райта  
 членами аттестационной комиссии  
КУСХП «Совхоз-агрофирма “Рассвет”» Минского района  
 организации (структурного подразделения)

Ф. И. О. члена комиссии	Занимаемая должность	Результат оценки	Балл по шкале Райта	Класс условий труда
1. Шиповалов Д. И.	Инженер-электрик	Сильный по интенсивности, характеру, специфичности, обращает на себя внимание	4	3.2
2. Мацкевич П. С.	Механик	Сильный по интенсивности, характеру, специфичности, обращает на себя внимание	4	3.2
3. Гардейчик Ф. А.	Техник по эксплуатации и ремонту оборудования	Сильный по интенсивности, характеру, специфичности, обращает на себя внимание	4	3.2
4. Сманцер Г. И.	Мастер-строитель	Сильный по интенсивности, характеру, специфичности, обращает на себя внимание	4	3.2
Итого				3.2

Подписи членов  
аттестационной комиссии

\_\_\_\_\_

(подпись, имя, отчество, фамилия, дата)

Особенности аттестации отдельных рабочих мест

Рабочее место	Наиболее распространенная общая оценка условий труда (с учетом анализа проведенных аттестаций)	Аналитический материал по теме
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Монтер пути	Наиболее распространенная оценка условий труда на рабочем месте монтера пути по результатам имеющихся в базе данных аттестаций – класс 3.2	Аттестация рабочего места монтера пути
Медсестра	Наиболее распространенные оценки условий труда на рабочих местах медсестер амбулаторных учреждений здравоохранения – класс 3.2, стационарных – класс 3.3	Аттестация рабочего места медицинской сестры
Газосварщик, газорезчик	Наиболее распространенная оценка условий труда на рассматриваемых рабочих местах – класс 3.2	Аттестация рабочих мест газорезчика и газосварщика
Навальщик-свальщик лесоматериалов	Наиболее распространенная общая оценка по результатам аттестации рассматриваемого рабочего места – класс 3.2	Аттестация рабочего места навальщика-свальщика лесоматериалов
Столяр	Самая распространенная общая оценка условий труда – класс 2, на деревообрабатывающих производствах – класс 3.1	Аттестация рабочего места столяра

1	2	3
Станочник деревообрабатывающих станков	Самая распространенная общая оценка условий труда – класс 3.2	Аттестация рабочего места станочника деревообрабатывающих станков
Тракторист на подготовке лесосек, трелевке и вывозке леса и машинист трелевочной (лесозаготовительной) машины	Общая оценка условий труда на рассматриваемых рабочих местах (в зависимости от характера выполняемых работ) находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.3	Аттестация рабочих мест тракториста на подготовке лесосек, трелевке и вывозке леса и машиниста трелевочной (лесозаготовительной) машины
Отделочник древесины	Условия на рабочем месте отделочника изделий из древесины чаще всего оцениваются классом 3.2	Аттестация рабочего места отделочника древесины
Работники, занятые ремонтом оборудования электростанций и сетей: – электромонтер по ремонту аппаратуры релейной защиты и автоматики; – электромонтер по ремонту воздушных линий электропередачи; – электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий	Итоговая оценка условий труда на рассматриваемых рабочих местах также находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.3	Аттестация рабочих мест работников, занятых ремонтом оборудования электростанций и сетей

1	2	3
<p>Работники, занятые эксплуатацией оборудования электростанций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– машинист блочной системы управления агрегатами (котел-турбина);</li> <li>– машинист газотурбинной установки;</li> <li>– машинист котлов;</li> <li>– машинист-обходчик по котельному оборудованию;</li> <li>– машинист-обходчик по турбинному оборудованию;</li> <li>– машинистов паровых турбин;</li> <li>– машинист топливоподачи;</li> <li>– машинист центрального теплового щита управления котлами;</li> <li>– машинист центрального теплового щита управления паровыми турбинами;</li> <li>– машинист энергоблока</li> </ul>	<p>Итоговая оценка условий труда на данных рабочих местах находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.3</p>	<p>Аттестация рабочих мест по условиям труда в отрасли энергетики</p>
<p>Машинист крана (крановщик)</p>	<p>Итоговая оценка условий труда на рабочем месте машиниста крана (крановщика) в зависимости от характера выполняемых работ находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.3</p>	<p>Аттестация рабочего места машиниста крана (крановщика)</p>

1	2	3
Слесарь механосборочных работ	Итоговая оценка условий труда на рабочем месте слесаря механосборочных работ в зависимости от характера выполняемых работ находится в пределах от класса 2 до класса 3.2	Аттестация рабочего места слесаря механосборочных работ
Дворник. Рабочий по комплексной уборке и содержанию домовладений. Уборщик мусоропроводов	В большинстве случаев итоговая оценка условий труда при аттестации рабочих мест дворника, рабочего по комплексной уборке и содержанию домовладений, уборщика мусоропроводов составляет класс 2 (допустимый). Незначительное количество рабочих мест уборщиков мусоропроводов по результатам аттестации оценивается классом 3.1	Особенности аттестации рабочих мест в сфере жилищно-коммунального хозяйства
Монтажник строительных конструкций	На рабочем месте монтажника строительных конструкций в большинстве случаев устанавливается итоговая оценка условий труда классом 3.2	Аттестация рабочего места монтажника строительных конструкций
Тракторист	Итоговые оценки по результатам аттестации находятся в пределах от класса 2 до класса 3.2, наиболее	Аттестация рабочего места тракториста

1	2	3
	распространенная – класс 2, на рабочих местах трактористов на подготовке лесосек, трелевке и вывозке леса – от класса 3.1 до класса 3.2	
Уборщик помещений	Итоговая оценка условий труда на рабочем месте уборщика помещений находится, как правило, в пределах от класса 2 (допустимый) до класса 3.2	Аттестация рабочего места уборщика помещений
Машинист холодильных установок	Итоговая оценка условий труда на рабочем месте машиниста АХУ находится в пределах от класса 2 (допустимый) до класса 3.1	Аттестация рабочего места машиниста холодильных установок
Медперсонал в психоневрологических домах-интернатах	Наиболее распространенные оценки условий труда по результатам аттестации в зависимости от времени занятости с пациентами для данной категории работников – от класса 3.3 до класса 3.2	Аттестация рабочих мест медперсонала в психоневрологических домах-интернатах
Фармацевт	Общая оценка условий труда на рабочем месте фармацевта (как показывает анализ проведенных аттестаций) находится в пределах от класса 2 (допустимый) до класса 3.1	Аттестация рабочего места фармацевта

1	2	3
Каменщик	Итоговая оценка условий труда на рабочем месте каменщика находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.2	Аттестация рабочего места каменщика
Животновод	Итоговая оценка условий труда на рабочем месте животновода находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.2	Аттестация рабочего места животновода
Боец скота и обвальщик мяса	Наиболее распространенные оценки условий труда – класс 3.2 (подтверждается право на пенсию по списку № 2)	Аттестация рабочего места бойца скота и обвальщика мяса
Дезинфектор	Наиболее распространенные оценки условий труда – класс 3.2 (подтверждается право на пенсию по списку № 2)	Аттестация рабочего места дезинфектора
Помощник воспитателя	Условия труда данной категории работников относятся к допустимым (класс 2)	Рабочее место помощника воспитателя: нужно ли проводить аттестацию
Психолог	При включении рабочего места психолога в перечень рабочих мест, подлежащих аттестации, и проведении аттестации данного рабочего места итоговая оценка условий труда составит класс 2 (допустимый).	Нужно ли в учреждении здравоохранения проводить аттестацию рабочего места психолога

1	2	3
	Условия труда работников, непосредственно занятых обслуживанием пациентов в психиатрических и наркологических организациях здравоохранения (отделениях, других структурных подразделениях), оцениваются классом условий труда 3.3	
Асфальтобетонщик	Оценка по результатам аттестации рабочего места асфальтобетонщика колеблется от класса 3.1 до класса 3.3 (в зависимости от видов выполняемых работ и времени занятости). Наиболее распространенная оценка – класс 3.2	Аттестация рабочего места асфальтобетонщика
Маляр	Итоговая оценка на рабочем месте маляра – класс 2 (допустимый) или 3.1	Аттестация рабочего места маляра
Кузнец	Итоговые оценки условий труда по результатам аттестации на рабочих местах кузнеца ручнойковки и кузнеца на молотах и прессах находятся в пределах от класса 3.2 до класса 3.4	Аттестация рабочего места кузнеца
Врач-стоматолог	Наиболее распространенные оценки условий труда по результатам аттестации (в зависимости от времени	Аттестация рабочего места врача-стоматолога

1	2	3
	занятости с пациентами) – от класса 3.2 до класса 3.1	
Электрогазосварщик	Оценка условий труда на рабочем месте электрогазосварщика (в зависимости от времени и условий занятости) находится в пределах от класса 3.1 до класса 3.3. Наиболее распространенная – класс 3.2	Аттестация рабочего места электрогазосварщика
Водитель автомобиля	Оценка условий труда на рабочем месте водителя автомобиля может колебаться от класса 2 до класса 3.2. Наиболее распространенная – класс 2 (допустимый)	Аттестация рабочего места водителя автомобиля
Вальщик леса	Итоговая оценка напряженности трудового процесса на рабочих местах вальщиков леса, как правило, относится к классу 2 (допустимому)	Аттестация рабочих мест в лесохозяйственной отрасли

## ПРИЛОЖЕНИЕ У

### Перечни веществ с остронаправленным механизмом действия и веществ раздражающего действия

Таблица У.1

Вещества с остронаправленным механизмом действия

Наименование вещества	Номер по идентификатору CAS	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние**	Класс опасности	Особенности действия***
Азота диоксид	10102-44-0	2	п	3	Р
Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> )****		5	п	3	Р
Арсин (водород мышьяковистый)	7784-42-1	0,1	п	1	
Бензилцианид*****	140-29-4	0,8	а	2	
Бор трифторид	7637-07-2	1	п	2	Р
Бром*****	7726-95-6	0,5	п	2	Р
Бут-3-енонитрил***** (аллилцианид)	109-75-1	0,3	п	2	
Гидробромид	10035-10-6	2	п	2	Р
Гидрофторид (в пересчете на F)	7664-39-3	0,5/0,1	п	2	Р
Гидрохлорид	7647-01-0	5	п	2	Р
Гидроцианид***** (водород цианистый)	74-90-8	0,3	п	1	
Гидроцианида соли***** (в пересчете на гидроцианид)		0,3	п	1	
Дигидросульфид (сероводород)	7783-06-4	10	п	2	Р
Дигидросульфид смесь с углеводородом C <sub>1-5</sub>		3	п	2	
Диметилсульфат*****	77-78-1	0,1	п	2	Р
2-(2,6-Дихлорфениламино) имидазолина хлорид гидрохлорид*****	4205-91-8	0,001	а	1	

Продолжение таблицы У.1

Наименование вещества	Номер по идентификатору CAS	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние**	Класс опасности	Особенности действия***
Карбонилдихлорид (фосген)	75-44-5	0,5	п	2	Р
Кобальт гидридотетракарбонил (по Со)	16842-03-8	0,1	п	1	А
Кремний тетрафторид (по F)	7783-61-1	0,5/0,1	п	2	Р
Метилизоцианат*****	624-83-9	0,05	п	1	А, Р
4-Метилфенилен-1,3-диизоцианат***** (толуилендиизоцианат)	584-84-9	0,05	п	1	А, Р
(1-Метилэтил) нитрит (изопропилнитрит)	541-42-4	1	п	2	
Натрий нитрит	7632-00-0	0,1	а	1	
Никель тетракарбонил	13463-39-3	0,003	п		К, А
Озон	10028-15-6	0,1	п		Р
Октафтор-2-метилпроп-1-ен (перфторизобутилен)	382-21-8	0,1	п		
Пропандинитрил*****	109-77-3	0,3	п + а		
Пропан-1,2,3-триола тринитрат	55-63-0	0,02	п		
Селен гексафторид		0,2	п		
диСера декафторид*****	5714-22-7	0,1	п		
(Т-4)Сера тетрафторид	7782-60-0	0,2	п	2	
Тетраэтилсвинец*****	78-00-2	0,005	п	1	
Трихлорнитрометан*****	76-06-2	0,5	п	2	
Углерода оксид*****	630-08-0	20	п	4	
Фенилизоцианат*****	103-71-9	0,5	п	2	Р
Формальдегид*****	50-00-0	0,5	п	2	А, Р

Наименование вещества	Номер по идентификатору CAS	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние**	Класс опасности	Особенности действия***
Фосфин (водород фосфористый)	3803-51-2	0,1	п	1	
Фосфорилхлорид***** (фосфора хлороксид)	10025-87-3	0,05	п	1	Р
Фтор	7782-41-4	0,03	п	1	
Хлор*****	7782-50-5	1	п	2	Р
Хлор диоксид*****	10049-04-4	0,1	п	1	Р
Хлорфенилизотиоцианат***** (3- и 4-изомеры)	1885-81-0	0,5	п	2	А, Р
Хлорциан*****	506-77-4	0,2	п	1	
2-Хлорэтанол***** (этиленхлоргидрин)	107-07-3	0,5	п	2	Р
Этиленимин*****	151-56-4	0,02	п	1	А, Р
2,2-[(1,4-Диоксо-1,4-бутандиил)бис-(окси)бис-N,N,N-триметилэтан]-аммоний диодид***** (дитилин)	541-19-5	0,1 ОБУВ	а		

\* В числителе максимальная, в знаменателе среднесменная ПДК.

\*\* Преимущественное агрегатное состояние вещества в воздухе в условиях производства: п – пары и (или) газы, а – аэрозоль.

\*\*\* Наряду с остронаправленным механизмом действия приведены дополнительные особенности действия вещества:  
А – аллерген, К – канцероген, Р – раздражающее действие.

\*\*\*\* Азота пятиокись и азота окись на воздухе переходит в азота двуокись.

\*\*\*\*\* При длительности работы в воздухе рабочей зоны, содержащей оксид углерода, не более 1 ч ПДК оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м<sup>3</sup>, при длительности работы не более 30 мин – не более 100 мг/м<sup>3</sup>, при длительности работы не более 15 мин – 200 мг/м<sup>3</sup>. Повторные работы при повышенном содержании оксида углерода могут проводиться с перерывом не менее чем в 2 ч.

\*\*\*\*\* Требуется специальная защита кожи и глаз.

Таблица У.2

## Вещества раздражающего действия

Наименование вещества по IUPAC и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
Азота диоксид	410102-44-0	2	п	3	О
Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> )		5	п	3	О
Азотная кислота***	7697-37-2	2	а	3	
альфа-Аминобензацетил-хлорид гидрохлорид***	39878-87-0	0,5	а	2	
2-Аминопропан*** (метилэтиламин)	75-31-0	1	п	2	
Аммиак	7664-41-7	20	п	4	
Ацетальдегид***	75-07-0	5	п	3	
Ацетангидрид*** (ацетонгидрид)	108-24-7	3	п	3	
Барий дигидроксид*** (гидроокись бария)	17194-00-2	0,3/0,1	а	2	
Барий дихлорид (бария хлорид)	10361-37-2	1/0,3	а	2	
Бензилхлорформат*** (карбобензоксихлорид)	501-53-1	0,5	п + а	2	
Бензилцианид (фенилацетонитрил)	140-29-4	0,8	а	2	О
Бензохин-1,4-он (п-бензохинон)	106-51-4	0,05	п	1	
Бор трифторид	7637-07-2	1	п	2	О
Бром***	7726-95-6	0,5	п	2	О
Бутаналь***	123-72-8	5	п	3	
Бутановая кислота	107-92-6	10	п	3	
Бутановой кислоты ангидрид*** (бутановый ангидрид)	106-31-0	1	п	2	

Наименование вещества по ИУПАС и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
1-Бутоксипут-1-ен-3-ин (этенилвиниловый эфир)	2798-72-3	0,5	п	2	
Гексановая кислота (капроновая, бутилуксусная)	142-62-1	5	п	3	
Германий тетрахлорид (в пересчете на германий)	10038-98-9	1	а	2	
Гидробромид	10035-10-6	2	п	2	О
1-Гидрокси-2-нитро-4-хлорбензол*** (4-нитро-2-хлорфенол, нихлофен)	619-08-9	3/1	п + а	2	
Гидрофторид (в пересчете на фтор)	7664-39-3	0,5/0,1	п	2	О
Гидрохлорид	7647-01-0	5	п	2	О
Дигидросульфид (гидросульфид)	7783-06-4	10	п	2	О
3-Диметиламино-пропан-1-ол	3179-63-3	2	п	3	
Диметилгексан-1,6-диоат*** (диметил- себацат, диметил-2,8-гексадиоат)	627-93-0	10	п + а	3	
(Е, 1R)-2,2-диметил-3(2-метилпроп- 1-енил)-циклопропан-1-карбоновая кислота (1,3-хризантемовая кислота)	4638-92-0	10	п + а	3	
2,2-Диметилпропилгидропероксид***	14018-58-7	5	п	3	
Диметилсульфат*** (0,0-диметилсульфат)	77-78-1	0,1	п	1	О
Диметил(4-фтор-фенил)-хлорсилан (по гидрохлориду)	2355-84-4	1	п	2	

Продолжение таблицы У.2

Наименование вещества по IUPAC и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
3,3-Диметил-1-хлор-1(4-хлорфенокси)- бутан-2-он (син. хлорфеноксипинаколин)	57000-78-9	10	п + а	4	
1,1- Диметилэтилгидропероксид*** (трет-бутилгидропероксид)	5618-63-3	5	п	3	
1,1-Диметилэтилгипохлорид	507-40-4	5	п	3	
Дихлорметилбензол	98-87-3	0,5	п	1	
Дихлорэтановая кислота (дихлоруксусная кислота)	79-43-6	4	п + а	3	
3-Диэтиламинопропил-1-амин	104-78-9	2	п + а	3	
N,N-диэтилэтанаминамин*** (триэтиламин)	121-44-8	10	п	3	
Йод***	7553-56-2	1	п	2	
Кальций сульфат дигидрат (гипс)		2	а	3	
Карбонилдихлорид (фосген)	75-44-5	0,5	п	2	О
Кремний тетрафторид (по фтору)	7783-61-1	0,5/0,1	п	2	О
Магний оксид	1309-48-4	4	а	4	
Метансульфонилхлорид***	124-63-0	4	п	3	
Метановая кислота*** (муравьиная кислота)	64-18-6	1	п	2	
1-Метилбутановая кислота (изовалериановая)	503-74-2	2	п	3	
3-Метилбутан-1-ол (изоамиловый спирт)	123-51-3	5	п	3	

Наименование вещества по ИУПАС и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
2-Метилбут-3-ин-2-ол (изовалериановый альдегид; 3-бутин-2-ол-2-метил)	115-19-5	10	п	3	
Метил-2-гидрокси-3-хлорпропионат		0,5	п	2	
Метилдихлорацетат	116-54-1	15	п	4	
Метилизоцианат***	624-83-9	0,05	п	1	А, О
Метил-3-оксобутаноат (метилвый эфир ацетоуксусной кислоты)	105-45-3	5	п	3	
4-Метилпентановая кислота*** (2-метилпентановая кислота)	646-07-1	5	п	3	
4-Метилпентаноилхлорид*** (2-метил- пентановой кислоты хлорангидрид)		3	п	3	
2-Метилпропаналь***	78-84-2	5	п	3	
2-Метилпропан-1-ол*** (изобутиловый спирт)	75-65-0	10	п	3	
2-Метилпроп-2-еновая кислота	79-41-4	10	п	3	
2-Метилпроп-2-еноилхлорид***	920-46-7	0,3	п	2	А
4-Метилфенилен-1,3-диизоцианат	584-84-9	0,05	п	1	А, О
диНатрий карбонат***	7542-12-3	2	а	3	
диНатрий пероксокарбонат	15630-89-4	2	а	3	
Натрий хлорид	7647-14-5	5	а	3	
Озон	1028-15-6	0,1	п	1	О
4-Оксо-5-хлорпентилацетат***	13045-16-4	2	п	3	

Продолжение таблицы У.2

Наименование вещества по IUPAC и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
Ортофосфористая кислота***	10294-56-1	0,4	а	2	
Пентан-1-ол***	71-41-0	10	п	3	
Пиридин	110-86-1	5	п	2	
Проп-2-ен-1-аль	107-02-8	0,2	п	2	
Проп-2-енамин	107-11-9	0,5	п	2	
Проп-1-енилацетат*** (2-пропенил-ацетат)	591-87-7	2	п	3	
Н-проп-1-енил-проп-2-ен-1-амин***	124-02-7	1	п	2	
Проп-2-еноилхлорид*** (акриловой кислоты хлорангидрид)	814-68-6	0,3	п	2	А
Пропилацетат	109-60-4	200	п	4	
Проп-2-ин-1-ол	107-19-7	1	п	2	
Пропиональдегид***	123-38-6	5	п	3	
Пропионилхлорид*** (хлорангидрид пропионовой кислоты)	79-03-8	2	п	3	
Рубидий гидроксид (гидроокись рубидия)	1310-82-3	0,5	а	2	
диСера декафторид***	5714-22-7	0,1	п	1	О
Сера диоксид***	7446-09-5	10	п	3	
диСера дихлорид*** (серы хлорид)	10025-67-9	0,3	п	2	
(Т-4) сера тетрафторид	7782-60-0	0,3	п	2	О
Сера триоксид***	7446-11-9	1	п	2	
Серная кислота***	7664-93-9	1	а	2	

Наименование вещества по ИУРАС и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
Спирты непредельного ряда (аллиловый, кротониловый)		2	п	3	
Тетрабромметан***	558-13-4	0,2	п	2	
Тетрагидро-1,4-оксазин*** (морфолин)	110-91-8	1,5/0,5	п	2	
3,3,3,4-Тетрахлор-бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-спиро-1-циклопент-3-ен-2,5-дион (ЭФ-2)	68089-39-4	0,2	п + а	2	
1,1,2,2-Тетрахлорэтан	79-34-5	5	п	3	
Титан тетрахлорид (по гидрохлориду)	7550-45-0	1	п	2	
2,4,6-Триметил-1,3,5-триоксан	123-63-7	5	п	3	
3,5,5-Триметилциклогексанон	873-94-9	1	п	2	
3,5,5-Триметилциклогекс-2-ен-1-он	78-59-1	1	п	2	
Трихлорацетилхлорид*** (трихлор- уксусной кислоты хлорангидрид)	76-02-8	0,1	п	1	
Трихлорнитрометан*** (хлорпикрин)	76-06-2	0,5	п	2	О
Трихлорэтановая кислота*** (трихлоруксусная кислота)	76-03-9	5	п + а	3	
Фенилизотиоцианат	103-71-9	0,5	п	2	О
Фенилглиол*** (тиофенол, меркаптобензол)	108-98-5	0,2	п	2	
Феноксиэтановая кислота*** (феноксиуксусная кислота)	122-59-8	1	а	3	
Формальдегид***	50-00-0	0,5	п	2	О, А
Фосфин	3803-51-2	0,1	п	1	О

Продолжение таблицы У.2

Наименование вещества по IUPAC и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
диФосфор пентаоксид***	1314-56-3	1	а	2	
Фосфор пентахлорид***	10026-13-8	0,2	п	2	
Фосфор трихлорид***	7719-12-2	0,2	п	2	
Фосфорилхлорид***	10025-87-3	0,05	п	1	О
Фтор	7782-41-4	0,03	п	1	О
2,5-Фурандион***	108-31-6	1	п + а	2	А
2-Фуроилхлорид***	527-69-5	0,3	п	2	
Хлор***	7782-50-5	1	п	2	О
Хлорангидрид хризантемовой кислоты		2	п	3	
Хлорацетилхлорид*** (хлорангидрид монохлоруксусной кислоты)	79-04-9	0,3	п	2	
3-Хлорбутан-2-он (1-хлорэтилметилкетон)	4091-39-8	10	п	3	
2-Хлор-2-гидроксипропионовая кислота***	35060-81-2	0,5	п	2	
Хлор диоксид***	10049044	0,1	п	1	О
(Хлорметил)бензол	100-44-7	0,5	п	1	
Хлорметоксиметан*** (по хлору)	107-30-2	0,5	п	2	
3-Хлорпроп-1-ен***	107-05-1	0,3	п	2	
Хлорфенилизоцианат (3 и 4-изомеры)	1885-81-0	0,5	п	2	О, А
Хлорциан	506-77-4	0,2	п	1	О
2-Хлорэтанол***	107-07-3	0,5	п	2	О

Окончание таблицы У.2

Наименование вещества по ИУРАС и основные синонимы	Номер по гигиеническому нормативу	ПДК*, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние*	Класс опасности	Особенности действия**
2-Хлорэтансульфоновой кислоты гидрохлорид	1622-32-8	0,3	п	2	
Хлорэтановая кислота*** (хлоруксусная кислота)	79-11-8	1	п + а	2	
1-Циклопропилэтанон (циклопентадиен)	765-43-5	1	п	3	
Этандионовая кислота дигидрат*** (щавелевая кислота)	6153-56-6	1	а	2	
Этановая кислота*** (уксусная кислота)	64-19-7	5	п	3	
Этиленимин (азиридин)	151-56-4	0,02	п	1	А, О
Этил-3-(метиламино)бутан-2-оат*** (этил-3-метилбут-2-еноат, н-метил-аминокротоновый эфир)	870-85-9	5	п	3	
Этил-6-оксо-6-хлоргексаноат (этиладипината хлорангидрид)	1071-71-2	2	п + а	3	
Этил-6-оксо-8-хлороктаноат	50628916	1	п + а	2	
Этилпроп-2-еноат (N-винилпирролид-2-он)	2373	15/5	п	3	

\* Преимущественное состояние: п – пары и (или) газы, а – аэрозоль.

\*\* Наряду с раздражающим действием приведены дополнительные особенности действия вещества: А – аллерген, К – канцероген, О – вещества с остронаправленным механизмом действия.

\*\*\* Требуется специальная защита кожи и глаз.

Учебное издание

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ  
И ГИГИЕНА ТРУДА.  
ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие

Составители:

**Ткачева** Людмила Тимофеевна,  
**Бренч** Марина Валерьевна,  
**Корчик** Светлана Александровна и др.

Ответственный за выпуск *В. Г. Андруш*

Редактор *Д. А. Значёнок*

Корректор *Д. А. Значёнок*

Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*

Дизайн обложки *А. А. Покало*

Подписано в печать 24.05.2024. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 22,32. Уч.-изд. л. 17,45. Тираж 99 экз. Заказ 69.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.