

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
– МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

Е.А. Захарова, А.П. Бочкарёв

**ОХРАНА ТРУДА. ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие



Москва  
2026

УДК 331.45(075.8)

ББК 65.246я75

3-38

**Составители:**

**Захарова Елена Анатольевна**, кандидат биологических наук,  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

**Бочкарёв Алексей Петрович**, кандидат военных наук, доцент,  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

**Рецензент:**

**Мурко Елена Викторовна**, кандидат технических наук, доцент  
Российский Федеральный центр судебной экспертизы имени профессора  
А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Охрана труда. Практикум: учебное пособие. / Сост.: Е.А. Захарова, //  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – М., 2026. – 122 с.

ISBN 978-5-9675-2132-4

Учебное пособие «Охрана труда. Практикум» подготовлено в соответствии с актуальными требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и направлено на формирование у обучающихся комплексной компетенции в сфере обеспечения безопасности трудовой деятельности.

Практикум включает 8 практических работ, каждая из которых содержит теоретический материал по изучаемой теме, необходимый для расчетов справочный материал и пример заданий для выполнения работы.

Пособие предназначено для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, очной и заочной форм обучения.

© ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А.  
Тимирязева», 2026

© Захарова Е.А., Бочкарёв А.П., 2026

## Содержание

Введение.....	3
Правовые основы охраны труда в российской федерации .....	5
Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте .....	8
Выбор средств индивидуальной и коллективной защиты.....	39
Метеорологические параметры воздушной среды производственных помещений .....	45
Производственное освещение.....	63
Анализ условий труда. Расчет стандартных показателей несчастных случаев .....	81
Оценка тяжести и напряженности труда .....	99
Первая помощь пострадавшим при несчастном случае на производстве.....	110
Заключение .....	118
Библиографический список .....	119
Приложение .....	121

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях модернизации производства, внедрения новых технологий и расширения спектра профессиональных рисков вопросы охраны труда приобретают особую значимость. Согласно данным Росстата и Роструда, производственный травматизм и профессиональная заболеваемость по-прежнему остаются существенными факторами социально-экономического ущерба.

Эффективная система охраны труда это не просто формальное соблюдение нормативов, а стратегический ресурс предприятия:

- снижает прямые и косвенные потери от несчастных случаев;
- повышает производительность и лояльность персонала;
- минимизирует правовые и финансовые риски работодателя;
- способствует устойчивому развитию организации.

Цель практикума — сформировать у обучающихся системные знания о правовых, организационных и технических аспектах охраны труда, а также практические навыки идентификации опасностей и оценки рисков, умения разрабатывать и внедрять профилактические мероприятия, готовность к действиям в чрезвычайных ситуациях на производстве.

Задачи пособия:

- закрепить теоретический материал через выполнение практических заданий;
- развить навыки работы с нормативно- правовой базой (ТК РФ, ГОСТы, СанПиНы, приказы Минтруда и Минздрава);
- отработать алгоритмы расследования и учёта несчастных случаев;
- формировать компетенции по оказанию первой помощи пострадавшим;
- развить аналитическое мышление для оценки эффективности системы управления охраной труда.

# ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Цель работы:** ознакомиться с правовыми, нормативными и организационными основами безопасности труда.

## Ход работы

**Задание 1.** Дать определения следующим терминами понятиям, используя нормативные документы (в ответе указывать документ, в котором данный термин или определение представлены – ФЗ, ГОСТ):

- Охрана труда;
- Техника безопасности;
- Производственная санитария;
- Гигиена труда;
- Электробезопасность;
- Пожарная безопасность;
- Рабочее место;
- Условия труда;
- Профессиональное заболевание;
- Опасный производственный фактор;
- Вредный производственный фактор;
- Несчастный случай на производстве;
- Средства коллективной защиты;
- Средства индивидуальной защиты.

**Задание 2.** Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Нормативно-правовая база в области охраны труда

Вид документа	№ документа	Дата принятия	Краткое описание
<b>Федеральные законы</b>			

<b>Приказы, постановления</b>			
<b>ГОСТы, технические регламенты</b>			
<b>СНиП, СанПиН</b>			
<b>Инструкции</b>			

### **Контрольные вопросы**

1) Дайте юридическое определение понятия «охрана труда» согласно Трудовому кодексу РФ (ст. 209). Перечислите ключевые компоненты системы охраны труда.

2) Назовите основные нормативно- правовые акты, регулирующие охрану труда в РФ. Укажите их иерархию (от Конституции до локальных актов) и кратко раскройте содержание каждого уровня.

3) Перечислите основные обязанности работодателя в области охраны труда (не менее пяти), ссылаясь на соответствующие статьи ТК РФ.

4) Каковы права работника в сфере охраны труда согласно ТК РФ? Приведите не менее пяти примеров и укажите статьи кодекса.

5) Что такое специальная оценка условий труда (СОУТ)? Опишите её цели, порядок проведения и правовые последствия для работодателя и работника.

6) Какие виды инструктажей по охране труда предусмотрены законодательством? Укажите, в каких случаях и кем они проводятся (со ссылками на нормативные акты).

7) Каков порядок расследования и учёта несчастных случаев на производстве? Назовите ключевые документы, оформляемые при расследовании, и сроки их подготовки.

8) Какие виды ответственности за нарушение требований охраны труда предусмотрены российским законодательством? Приведите примеры правонарушений и соответствующих мер ответственности (административной, уголовной, дисциплинарной).

9) Что входит в обязанности службы охраны труда на предприятии? На основании каких нормативных актов формируется её структура и функционал?

10) Как регулируется обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ)? Укажите основные нормативные документы и требования к выдаче, хранению и использованию СИЗ.

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

**Цель:** получение практических навыков определения опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте.

## Теоретические сведения

### Классификация опасных и вредных производственных факторов

Безопасность условий труда на рабочем месте определяется наличием опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), которые могут возникнуть при выполнении технологических операций или видов работ (ГОСТ 12.0.003–2015). При этом учитываются источники механических травм; источники шума, вибрации, ионизирующих излучений; определяются условия микроклимата в помещениях; оценивается освещенность в помещениях и на конкретном рабочем месте; определяется возможность получения электротравм; исследуется токсичность применяемых веществ; проводится оценка пожаро- и взрывоопасности объекта; определяется возможность использования грузоподъемных машин и механизмов, а также сосудов, находящихся под давлением.

*Идентификация опасных и вредных производственных факторов* – это распознавание опасностей, установление причин их возникновения, пространственных и временных характеристик опасностей, вероятности, величины и последствий их появления.

*Опасным* называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

*Вредным* называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к постепенному ухудшению здоровья, профессиональному заболеванию или снижению работоспособности.

Классификации опасных и вредных производственных факторов,

устанавливаемые ГОСТ 12.0.003–2015, могут быть использованы непосредственно при построении методик идентификации ОВПФ и оценки риска их воздействия на организм работающих, а также могут послужить основой разработки конкретных нормативных актов и (или) классификаторов.

Все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса.

Из всей совокупности производственных факторов для целей безопасности труда *по критерию возможности причинения вреда организму работающего человека* выделяют:

- неблагоприятные производственные факторы;
- производственные факторы, не являющиеся неблагоприятными, то есть нейтрального или благоприятного действия.

Именно *неблагоприятные* производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют на *вредные* производственные факторы и *опасные* производственные факторы.

Один и тот же по своей природе неблагоприятный производственный фактор при различных характеристиках воздействия может оказаться либо вредным, либо опасным, а потому логическая граница между ними условна.

***Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека*** подразделяют:

- на факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного относительно низкоинтенсивного воздействия;
- на факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям, поражениям) или травмам за счет кратковременного (одиночного и/или практически мгновенного) относительно высокоинтенсивного воздействия.

*Опасные* производственные факторы по воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, приводящие к смертельным травмам (летальному исходу, смерти);
- на факторы, приводящие к несмертельным травмам.

**ОВПФ по характеру своего происхождения** подразделяют на следующие факторы:

- порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;
- порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов, находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;
- порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и т. п.);
- порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т. п.);
- порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, или абсистенции, потеря концентрации внимания работниками и т. п.).

***Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют:***

- на постоянные, в том числе квазипостоянные;
- на переменные, в том числе периодические;
- на импульсные, в том числе регулярные и случайные.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют:

- на постоянно действующие;
- на периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- на аperiodически действующие, в том числе стохастические.

***Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия в пространстве подразделяют:***

- на постоянно локализованные в источнике своего возникновения;
- на локализованные при нормальных ситуациях, но разлетающиеся (движущиеся, распространяющиеся) в пространстве производственной среды при аварийных ситуациях;
  - на распространяющиеся (движущиеся) вместе с движением воздуха в производственной среде;
  - на распространяющиеся (движущиеся) через производственную среду или иное пространство в виде материальных объектов, включая газовые струи;
  - на распространяющиеся (пронизывающие) через производственную среду излучения и волны.

***Опасные и вредные производственные факторы по характеру их пространственного распределения подразделяют:***

- на пространственно распределенные (в поле действия которых находятся человек, его рабочее место и т. п.);
- на взвешенные или растворенные в воздухе (либо способные перейти в газообразное или аэрозольное состояние) и являющиеся его компонентой;
- на взвешенные или растворенные в жидкости и являющиеся ее компонентой;
- на образующие локально ограниченные твердые макрообъемные объекты;
- на содержащиеся в ограничивающих их локальных макрообъемных

объектах.

***Опасные и вредные производственные факторы по непосредственности своего воздействия подразделяют:***

– на непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека;

– на опосредованно воздействующие на организм занятого трудом человека через другие порождаемые ими и непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека факторы.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру *взаимного действия при многофакторном воздействии* на организм человека подразделяют:

– на независимо действующие;

– на суммарно действующие;

– на синергетически действующие;

– на антагонистически действующие.

***Опасные и вредные производственные факторы по характеру обнаружения их организмом подразделяют:***

– на обнаруживаемые органолептически (например, свет/темнота, шум, вибрация, запах, вкус, тепло/холод, тяжесть, скользкость, шероховатость и т. п.);

– на необнаруживаемые органолептически (например, газообразные вещества без вкуса, цвета, запаха; электрический потенциал и т. п.).

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по источнику своего *происхождения* подразделяют:

– на природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);

– на технико-технологические;

– на эргономические (то есть связанные с физиологией организма человека).

***Опасные и вредные производственные факторы производственной***

*среды по природе их воздействия на организм работающего человека подразделяют:*

- на факторы, воздействие которых носит физическую природу;
- на факторы, воздействие которых носит химическую природу;
- на факторы, воздействие которых носит биологическую природу.

*Опасные и вредные производственные факторы трудового процесса по источнику своего происхождения подразделяют:*

- на психофизиологические;
- на организационно-управленческие;
- на личностно-поведенческие (то есть связанные с самим работающим);
- на социально-экономические.

*Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека*

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:**

1) невесомость, то есть отсутствие нормального значения силы тяжести, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;

2) перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;

3) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;

4) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать

падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

5) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

6) неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

7) струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним;

8) поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;

9) движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо);

10) ударные волны воздушной среды.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека.**

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за**

пределами его естественной изменчивости).

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции.**

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха.**

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся:**

- 1) повышенным уровнем общей вибрации;
- 2) повышенным уровнем локальной вибрации.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся:**

- 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;
- 2) повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);
- 3) повышенным уровнем ультразвуковых колебаний (воздушного и контактного ультразвука).

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.**

*Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, не ионизирующими ткани тела человека:*

- 1) постоянного характера, связанного:
  - с повышенным образованием электростатических зарядов;
  - с наличием электростатического поля, чрезмерно отличающегося от поля Земли;
  - с наличием постоянного магнитного поля, чрезмерно отличающегося от геомагнитного поля Земли;
- 2) переменного характера, связанного:
  - с наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50–60 Гц);
  - с наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:**

- 1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
- 2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;
- 3) повышенная яркость света;
- 4) пониженная световая и цветовая контрастность;
- 5) прямая и отраженная блескость;
- 6) повышенная пульсация светового потока.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, такими как:**

- 1) инфракрасное излучение;
- 2) ультрафиолетовое излучение;
- 3) лазерное излучение.

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений, вызванным:**

1) коротковолновым электромагнитным излучением (поток фотонов высоких энергий) – рентгеновским излучением и гамма-излучением;

2) потоками частиц:

– бета-частиц (электронов и позитронов);

– альфа-частиц (ядер атома гелия-4);

– нейтронов;

– протонов, других ионов, мюонов и др.;

– осколков деления (тяжелых ионов, возникающих при делении ядер);

3) радиоактивным загрязнением (выше природного фона), в том числе загрязнением техногенными радионуклидами:

– радиоактивное загрязнение воздуха рабочей зоны работающих (из-за наличия радиоактивных газов радона, торона, актинона, продуктов их радиоактивного распада, аэрозолей, содержащих радионуклиды);

– радиоактивное загрязнение поверхностей и материалов производственной среды, включая средства защиты работающих и их кожные покровы.

Опасность и вредность воздействия газовых компонентов (включая пары), загрязняющих чистый природный воздух примесей, на организм работающего зависят от их содержания (концентрации) и токсичности, то есть химических свойств данных газов и паров.

Опасность и вредность воздействия загрязняющих природный воздух аэрозолей на организм работающего зависят от их содержания (концентрации), дисперсности респирабельной фракции, химических свойств, включая токсичность и фиброгенность, то есть способность вызывать фиброз легочных тканей, а для биоаэрозолей – способность вызывать заболевания.

***Классификация опасных и вредных производственных факторов,***

### *обладающих свойствами химического воздействия на организм человека*

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования.

Химические вещества могут находиться в твердом, пастообразном, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном, аэрозольном состояниях, в том числе наноразмеров.

Степень опасности химических веществ связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие *группы проникновения*:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);
- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь);
- через открытые раны;
- при проникающих ранениях;
- при внутримышечных, подкожных, внутривенных инъекциях.

По *характеру результирующего химического воздействия* на организм человека химические вещества подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- на раздражающие;
- на сенсibiliзирующие;
- на канцерогенные;
- на мутагенные;
- на влияющие на репродуктивную функцию.

По *составу* химические вещества подразделяют:

- на индивидуальные вещества;
- на смеси.

По *критерию опасной трансформации* химические вещества подразделяют:

- на используемые в производственной деятельности без последующей трансформации химических свойств;
- на используемые в производственной деятельности для преднамеренных, технологически обусловленных химических реакций, вызывающих возникновение новых веществ с иными химическими свойствами;
- на возникающие непреднамеренно в процессе производства и трудовых операций новые химические вещества с иными химическими свойствами.

По *критерию опасного и (или) вредного воздействия* на организм работающего химические вещества подразделяют:

- на непосредственно действующие на организм работающего как опасные и вредные производственные факторы химической природы действия;
- на косвенно действующие на организм работающего как опасные и вредные производственные факторы физической природы действия, обусловленные свойствами этих химических веществ воспламеняться, гореть, тлеть, взрываться и т. п.

Для целей разработки средств защиты выделяют отдельные группы химических веществ, связанных с химической продукцией и специфично воздействующих на человека:

- вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества / химикаты / химическая продукция);
- вещества, вызывающие поражение (некроз/омертвление или раздражение) кожи;

- вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз;
- мутагенные вещества;
- канцерогенные вещества;
- сенсibiliзирующие (аллергенные) вещества;
- вещества, воздействующие на функцию воспроизводства;
- вещества, обладающие избирательной токсичностью на органы-мишени и (или) системы при однократном воздействии;
- вещества, обладающие избирательной токсичностью на органы-мишени и (или) системы при многократном или продолжительном воздействии;
- вещества, представляющие опасность при аспирации.

***Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами биологического воздействия на организм человека***

Опасные и вредные производственные факторы биологической природы действия на организм, работающего связаны с такими биологическими объектами, как:

- патогенные и условно-патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие);
- продукты жизнедеятельности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Для целей *идентификации опасностей и оценки риска* биологические объекты, обладающие биологическим воздействием на организм работающего, подразделяют:

- на микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах;
- на патогенные микроорганизмы – возбудители особо опасных инфекционных заболеваний;
- на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы –

возбудители иных (помимо особо опасных) инфекционных заболеваний;

– на условно-патогенные микроорганизмы – возбудители неинфекционных заболеваний (аллергозов и т. п.).

Для целей охраны труда, медицины труда, гигиены труда и производственной санитарии биологические объекты, обладающие биологическим воздействием на организм работающего, подразделяют по характеру *результатирующего воздействия* на организм человека на вызывающие:

- острые заболевания, приводящие к летальному исходу;
- острые заболевания, приводящие к инвалидности;
- иные острые или хронические заболевания, причина которых может быть так или иначе связана с условиями труда (производственно обусловленные и профессиональные заболевания);
- иные острые или хронические заболевания, причина которых не может быть однозначно связана с условиями труда (общие заболевания).

Для целей медицины труда, гигиены труда и производственной санитарии биологические объекты, обладающие биологическим воздействием на организм работающего, подразделяют по характеру *проникновения в организм* работающего человека на попадающие в него:

- с воздухом;
- с пищей и (или) водой, а также из-за загрязненных рук;
- с укусами насекомых или животных;
- при соприкосновении поврежденной кожи или слизистой оболочки с зараженными биосредами;
- при инъекционном и (или) ином насильственном проникновении (в том числе при травмировании) зараженных биосред внутрь тканей организма человека.

Для целей оценки риска воздействия и выработки мер защиты биологические объекты, обладающие биологическим воздействием на организм работающего, подразделяют на следующие:

- возбудители инфекционных заболеваний человека;
- возбудители инфекционных заболеваний, общих для человека и животных, с которыми в контакте находится работающий;
- возбудители инфекционных заболеваний человека, носителями которых являются животные и (или) насекомые, с которыми в контакте находится работающий.

Для целей оценки риска воздействия и выработки мер защиты биологические объекты, обладающие биологическим воздействием на организм работающего, подразделяют на следующие группы:

- повсеместно (убиквитарно) распространенные, контакт с которыми общедоступен и непроизволен;
- локально распространенные, контакт с которыми обусловлен только пересечением местонахождения работающего человека и ареала заражения;
- локализованные специально, контакт с которыми обусловлен только случайным или целенаправленным разрушением средств локализации.

Кроме того, такие биологические объекты подразделяют на следующие:

- способные/неспособные к широко распространенной контаминации;
- способные/неспособные к устойчивому существованию в окружающей среде, сырье, материалах, полуфабрикатах и готовой продукции;
- способные/неспособные к устойчивому существованию при применении к ним основных мер санитарии и деконтаминации.

***Классификация опасных и вредных производственных факторов,  
обладающих свойствами психофизиологического воздействия на  
организм человека***

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами *психофизиологического воздействия* на организм человека, подразделяют:

- на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового

процесса;

– на нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

*Физические* перегрузки подразделяют:

– на статические, связанные с рабочей позой;

– на динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;

– на динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

Физические перегрузки организма работающего, *связанные с тяжестью трудового процесса*, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как:

- физическая динамическая нагрузка;

- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;

- стереотипные рабочие движения;

- статическая нагрузка;

- рабочая поза;

- наклоны корпуса тела работника;

- перемещение в пространстве.

*Нервно-психические* перегрузки подразделяют:

– на умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;

– на перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой;

– на монотонность труда, вызывающую монотонию;

– на эмоциональные перегрузки.

Нервно-психические перегрузки организма работающего, *связанные с напряженностью трудового процесса*, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются

такими показателями, как:

- длительность сосредоточенного наблюдения;
- активное наблюдение за ходом производственного процесса;
- число производственных объектов одновременного наблюдения;
- плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу

времени;

- нагрузка на слуховой анализатор;
- нагрузка на голосовой аппарат;
- работа с оптическими приборами.

### **Воздействие опасных и вредных производственных факторов на организм человека**

Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, передвигающиеся изделия, разрушающиеся конструкции способствуют возникновению механических травм (ушибов, переломов, ран, увечий и т. д.), запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны, повышенных уровней шума, статического электричества, напряжения зрительных анализаторов, статических перегрузок, монотонности труда и т. д. Все опасности в комплексе усиливают воздействие на организм человека в процессе труда.

*Запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны.* Вредными являются вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений (ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности»). В санитарно-гигиенической практике принято разделять вредные вещества на химические вещества и производственную пыль.

Действие вредных химических веществ на организм человека обусловлено их физико-химическими свойствами в соответствии с ГОСТ

12.0.003–2015.

По степени воздействия на организм человека все вредные вещества подразделяются на четыре класса (ГОСТ 12.1.007–76):

- 1-й класс – вещества чрезвычайно опасные (ртуть, свинец);
- 2-й класс – вещества высокоопасные (оксиды азота, бензол, йод, марганец, медь, сероводород);
- 3-й класс – вещества умеренно опасные (ацетон, ксилол, сернистый ангидрид, метиловый спирт);
- 4-й класс – вещества малоопасные (аммиак, бензин, скипидар).

Производственная пыль является очень распространённым опасным и вредным производственным фактором. Пыль может оказывать на организм человека фиброгенное, раздражающее и токсическое действие. Поражающие действия пыли во многом определены её дисперсностью (размером частиц пыли). Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли с размером частиц до 5 мкм.

Степень опасности пыли зависит также от формы частиц, их твердости, волокнистости, электрозаряженности. Вредность производственной пыли обуславливает её способность вызывать профессиональные заболевания легких (пневмокониозы), пылевые бронхиты, пневмонии, астматические риниты, бронхиальную астму. Аэрозоли металлов, пыль ядохимикатов могут привести к хроническим и острым отравлениям.

*Параметры микроклимата.* Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях, которые определяются сочетаниями температуры воздуха, скорости его движения и относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей. Эти показатели в совокупности (за исключением барометрического давления) принято называть микроклиматом производственного помещения. При благоприятных сочетаниях параметров микроклимата человек испытывает состояние

теплового комфорта, что является важным условием производительности труда и предупреждением заболеваний.

Параметры микроклимата могут изменяться в очень широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является сохранение постоянства температуры тела. При отклонении метеорологических параметров от оптимальных в организме человека для поддержания постоянства температуры тела начинают происходить процессы, направленные на регулирование теплопродукции и теплоотдачи. Эта способность организма человека сохранять постоянство температуры тела получила название терморегуляции.

При температуре воздуха более чем 30 °С и значительном тепловом излучении от нагретых поверхностей наступает нарушение терморегуляции организма, что может привести к перегреву. При этом наблюдаются нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение восприятия (окраска всего в красный или зелёный цвет), тошнота, рвота, повышается температура тела. Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем падает. В тяжелых случаях наступает тепловой удар, возможна судорожная болезнь, характеризующаяся слабостью, головной болью, резкими судорогами, преимущественно в коленях.

Длительное и сильное воздействие низких температур может вызвать различные неблагоприятные изменения в организме человека. Местное и общее охлаждение организма является причиной таких заболеваний, как миозиты, невриты, радикулиты, простудные заболевания.

Физиологически оптимальной является влажность воздуха 40–60 %. Повышенная относительная влажность воздуха (более 75–85 %) в сочетании с низкими температурами оказывает значительное охлаждающее действие, а в сочетании с высокими – способствует перегреванию организма. Относительная влажность менее 25 % приводит к высыханию слизистых оболочек и снижению защитной деятельности мерцательного эпителия верхних дыхательных путей.

Человек начинает ощущать движение воздуха при его скорости 0,1 м/с. Большая скорость воздуха в сочетании с низкими температурами ведет к охлаждению организма.

Тепловое воздействие облучения на организм человека зависит от длины волны, интенсивности потока излучения, величины облучаемого участка тела, длительности облучения, угла падения лучей, вида одежды человека. Наибольшей проникающей способностью обладают красные лучи, которые плохо задерживаются кожей и глубоко проникают в биологические ткани, вызывая повышение их температуры.

*Ионизирующие излучения.* Биологическое действие радиации на живой организм начинается на клеточном уровне. Ионизирующее излучение вызывает поломку хромосом, что приводит к изменению генного аппарата и образованию дочерних клеток, неодинаковых с исходными, что ведёт к мутациям, которые могут проявляться на последующих поколениях. При ионизирующих излучениях происходит локальное повреждение кожи (лучевой ожог), возникает катаракта глаз (потемнение хрусталика), повреждение половых органов (кратковременная или постоянная стерилизация). Воздействие ионизирующего излучения может привести к лучевой болезни, представляющей собой комплекс стойких изменений в центральной нервной системе, крови, кроветворных органах, кровеносных сосудах, железах внутренней секреции.

*Электромагнитные поля.* Электромагнитное поле (ЭМП) обладает определенной энергией и распространяется в виде электромагнитных волн. Основными параметрами электромагнитных колебаний являются: длина волны, частота колебаний и скорость распространения.

Основной характеристикой постоянного магнитного (магнитостатического) поля (ПМП) является напряженность магнитного поля, определяемая по силе, действующей в поле на проводник с током, единицей является ампер на метр (А/м).

Основной характеристикой постоянного электрического

(электростатического) поля (ЭСП) является его напряженность, определяемая по силе, действующей в поле на электрический заряд, выражается в вольтах на метр (В/м).

Переменное электромагнитное поле представляет собой совокупность магнитного и электрического полей и распространяется в пространстве в виде электромагнитных волн. Область распространения электромагнитных волн от источника излучения условно разделяют на три зоны: ближнюю (зону индукции), промежуточную (зону интерференции) и дальнюю (волновую или зону излучения). Дальняя зона начинается с расстояния от излучателя, равного примерно 6 длинам волн. Между ними располагается промежуточная зона.

Степень воздействия электромагнитных излучений на организм человека зависит от диапазона частот, интенсивности воздействия соответствующего фактора, продолжительности облучения, характера излучения (непрерывное или модулированное), режима облучения, размеров облучаемой поверхности тела и индивидуальных особенностей организма.

Длительное воздействие электрического поля (ЭП) низкой частоты вызывает функциональные нарушения центральной нервной и сердечно-сосудистой систем человека, а также некоторые изменения в составе крови, особенно выраженные при высокой напряженности ЭП.

Биологическое действие электромагнитных полей (ЭМП) более высоких частот связывают в основном с их тепловым и аритмическим эффектом. Тепловое действие может привести к повышению температуры тела и местному избирательному нагреву тканей, органов, клеток вследствие перехода электромагнитной энергии в тепловую. 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.

В зависимости от диапазона частот в основу гигиенического нормирования электромагнитных излучений положены разные принципы. Критерием безопасности для человека, находящегося в электрическом поле промышленной частоты, принята напряженность этого поля.

*Лазерное излучение.* Основной особенностью лазерного излучения является его острая направленность (малая расходимость пучка излучения). Воздействие лазерного излучения на организм человека носит сложный характер:

- термическое действие вызывает ожог, некроз тканей человека, нагрев, плазмо- и парообразование тканей и, как следствие, их механическое разрушение;

- нетермическое действие вызывает облучение организма электромагнитной энергией, облучение глаз человека, возможность поражения электрическим током, запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышение уровней шума и вибрации при работе лазера.

*Ультрафиолетовое излучение.* Длительное воздействие УФИ на человека может привести к серьезным повреждениям глаз и кожи. Острые поражения обычно проявляются в виде кератитов (воспаленная роговица) и помутнение хрусталика. Длительное воздействие УФИ на кожу человека может привести к раку кожи.

*Производственный шум.* Многочисленными исследованиями установлено, что шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы организма человека. Наиболее полно изучено влияние шума на слуховой орган

человека. Интенсивный шум при ежедневном воздействии приводит к возникновению профессионального заболевания – тугоухости, основным симптомом которого является постепенная потеря слуха на оба уха, первоначально лежащая в области высоких частот (4000 Гц), с последующим распространением на более низкие частоты, определяющие способность воспринимать речь.

При очень большом звуковом давлении может произойти разрыв барабанной перепонки. Наиболее неблагоприятными для органа слуха является высокочастотный шум (1000...4000 Гц).

Кроме непосредственного воздействия на орган слуха шум влияет на различные отделы головного мозга, изменяя нормальные процессы высшей нервной деятельности. Это так называемое неспецифическое воздействие шума может возникнуть даже раньше, чем изменения в органе слуха. Характерными являются жалобы на повышенную утомляемость, общую слабость, раздражительность, апатию, ослабление памяти, потливость и т. п.

Исследованиями последних лет установлено, что под влиянием шума наступают изменения в органе зрения человека и вестибулярном аппарате, нарушаются функции желудочно-кишечного тракта, повышается внутричерепное давление. Шум, особенно прерывистый, импульсный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации.

*Производственная вибрация.* В производственных условиях длительное воздействие вибрации приводит к нарушениям деятельности нервной системы, сердечно-сосудистой системы, вестибулярного аппарата, нарушению обмена веществ и в конечном счете – к вибрационной болезни.

При работе с ручными машинами, вибрация которых наиболее интенсивна в высокочастотной области спектра (выше 125 Гц), возникают сосудистые расстройства, спазм периферических сосудов. Локальная вибрация, имеющая широкий частотный спектр, часто с наличием узоров (клепка, бурение, срубка), вызывает различную степень сосудистых,

нервно-мышечных, костно-суставных и других нарушений.

*Ультразвук.* Наиболее опасным является контактное воздействие ультразвука, которое возникает при удержании инструмента во время пайки, лужения. Воздействие ультразвука может привести к поражению периферической нервной и сосудистой систем человека в местах контакта (вегетативные полиневриты, мышечная слабость пальцев, кистей и предплечья).

*Инфразвук.* Инфразвук оказывает неблагоприятное воздействие на весь организм человека, в том числе и на орган слуха, понижая слуховую чувствительность на всех частотах. Инфразвуковые колебания воспринимаются как физическая нагрузка: возникают утомление, головная боль, головокружение, вестибулярные нарушения, снижается острота зрения и слуха, нарушается периферическое кровообращение, появляется чувство страха. Особенно неблагоприятные последствия вызывают инфразвуковые колебания с частотой 2...15 Гц в связи с возникновением резонансных явлений в организме человека, причем наиболее опасна частота 7 Гц, так как колебания с такой частотой совпадают с ритмом биотоков мозга.

*Повышенные уровни напряжения в электрической цепи.* Электрические установки, с которыми приходится иметь дело работающим на производстве, представляет для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает сложное воздействие, являющееся совокупностью термического (нагрев тканей и биологических сред), электролитического (разложение крови и плазмы) и биологического (раздражение и возбуждение нервных волокон) воздействий. Наиболее сложным является биологическое действие, свойственное только живым организмам.

### **Ход работы**

1. Изучить теоретический материал и нормативную правовую базу.
2. Согласно направлению и профилю подготовки (специальности) студента из предложенных в табл. 2 выбрать один вариант наименования рабочего места.
3. В соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015 провести идентификацию опасных и вредных производственных факторов, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.
4. Выявить оборудование (материалы, инструменты и т. п.), которые являются непосредственными источниками идентифицированных факторов.
5. По результатам проведенного анализа на каждое рабочее место выбранных профессий заполняются столбцы таблицы из бланка выполнения задания 1 с указанием идентифицированных производственных факторов и оборудования (материалов, изделий, инструментов), при работе с которыми они встречаются.
6. Оформить отчет в виде заполненного бланка выполнения задания.

Таблица 2 - Варианты заданий

Профессия	Перечень оборудования	Перечень выполняемых работ
<i>Организации энергетики и энергоснабжения</i>		
Электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств	Ручной инструмент	Производит ремонт, монтаж, демонтаж, регулировку и наладку электрооборудования. Проверяет состояние выключателей, разъединителей, отделителей, трансформаторов и другого оборудования на главной понизительной подстанции (ГПП) и устраняет все дефекты по оборудованию
Электромонтер	Ручной инструмент, электроизмерительные приборы	Производит осмотры и ремонт электрооборудования. Следит за состоянием защитных средств и сохранностью имущества
Электромонтер по обслуживанию подстанции	Ручной инструмент	Ведет наблюдение и регулирует режимы работы электрооборудования ГПП. Производит осмотр защитных средств
Инженер по эксплуатации оборудования	ПЭВМ	Контролирует правильность эксплуатации оборудования, систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения, принимает меры по устранению выявленных нарушений
Машинист котлов (водогрейных)	Ручной инструмент	Осуществляет пуск, останов, опробование, опрессовку обслуживаемого оборудования и переключение в тепловых схемах, вращение задвижек. Осуществляет чистку оборудования
Машинист теплового центрального щита управления	ПЭВМ	Осуществляет ведение режима работы котлов в соответствии с заданным графиком нагрузки с центрального теплового щита управления по показаниям приборов и по компьютеру. Участвует в ликвидации аварийных ситуаций
Контролер сборки электрических машин	ПЭВМ	Участвует в исследованиях дефектов, которые обнаружены во время контроля и испытания, и в разработке мероприятий по устранению и предотвращению этих дефектов
Заготовщик изоляционных деталей	Консольный кран, холодный пресс, виброножницы, станок для вырубки пазов	Проводит заготовку изоляционных деталей. Осуществляет заготовку полос и прокладок из изоляционных материалов
Изолировщик	Станок для изготовления отводов, станок для изолировки	Занимается изготовлением отводов

<b>Профессия</b>	<b>Перечень оборудования</b>	<b>Перечень выполняемых работ</b>
	отводов, ручной инструмент	
Намотчик катушек трансформаторов	Вертикально-намоточный станок, ручной инструмент, паяльные клещи	Занимается намоткой катушек трансформаторов с целью изоляции
Прессовщик изоляционных материалов	Гидравлический пресс	Осуществляет прессование штекерных заделов флексо, заделов переносных осветительных сетей
Сборщик-отдельщик катушек трансформаторов	Станок для выпрямления обмотки, ручной инструмент, паяльные клещи	Осуществляет стяжку и отделку катушек трансформаторов
Сборщик трансформаторов	Камера вакуумной сушки, ПЭВМ, ручной инструмент	Занимается сборкой автотрансформаторов малой мощности и малогабаритных трансформаторов цепей управления
Сборщик сердечников трансформаторов	Ручной инструмент, кран-балка	Занимается сборкой однофазных и трехфазных сердечников трансформаторов
Инженер-энергетик	ПЭВМ	Обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
<b><i>Организации обслуживания и ремонта автомобилей</i></b>		
Маляр	Окрасочный пистолет	Выполняет покраску автомобилей
Рихтовщик кузовов	Шлифовальная машина	Выполняет шлифовку зашпаклеванных, загрунтованных поверхностей
Главный механик	Ручной инструмент	Обеспечивает бесперебойную эксплуатацию и надежную работу приборов и оборудования. Организует межремонтное обслуживание оборудования
Слесарь по топливной аппаратуре	Стенд и комплект инструментов для регулировки и ремонта ТНВД	Осуществляет ремонт, испытание на стендах и регулировку сложных агрегатов и узлов топливной аппаратуры карбюраторных и дизельных двигателей
Слесарь по ремонту	Набор инструментов,	Ремонтирует и собирает автомобили.

<b>Профессия</b>	<b>Перечень оборудования</b>	<b>Перечень выполняемых работ</b>
автомобилей	съёмники, тиски, столы	Проводит диагностику и профилактический осмотр автомобилей
Токарь	Токарный станок	Осуществляет токарную обработку и доводку сложных и дорогостоящих деталей и инструмента
Инженер по наладке и испытаниям	ПЭВМ, стойка магнитная, набор слесарно-монтажного инструмента, микрометр, штангенциркуль	Организует и выполняет работу по наладке и испытаниям всех видов оборудования
Наладчик автоматических линий и агрегатных станков	Набор слесарно-монтажного инструмента, уровень брусковый/рамный, штангенциркуль, микрометр, стойка магнитная	Выполняет наладку и ремонт оборудования
Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики	Приборы для измерения сопротивления, мегаомметры	Осуществляет ремонт, монтаж, наладку схем промышленной автоматики, связи; наладку автоматики станков с ЧПУ
Монтажник систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации	Сварочный трансформатор, резак, горелки, ручной инструмент, газобаллонное оборудование	Выполняет ремонт и обслуживание технологического оборудования в корпусах
Слесарь-ремонтник	Ручной инструмент, дрель	Осуществляет ремонт механических узлов деталей и механизмов автомобиля
Фрезеровщик	Станок фрезерный	Выполняет обработку деталей на фрезерных станках
Комплектовщик	Кран-балка	Осуществляет складские работы вручную и при помощи штабелеров и других механизмов
Рихтовщик кузовов	Шлифовальная полировальная машина	Выполняет шлифование зашпаклеванных, загрунтованных поверхностей. Удаляет с поверхностей пыли
<b><i>Организации пищевой промышленности</i></b>		

<b>Профессия</b>	<b>Перечень оборудования</b>	<b>Перечень выполняемых работ</b>
Лаборант химического анализа	Вытяжка, сушильный шкаф	Проводит химический и физико-химический анализы различных веществ
Аппаратчик химической водоочистки	ПЭВМ	Составляет растворы химических веществ. Осуществляет химический анализ очищенной воды. Осуществляет наблюдение по контрольно-измерительным приборам
Начальник смены производственного цеха	ПЭВМ	Осуществляет оперативное руководство сменой химического цеха. Ведет оперативную документацию
Технолог пищевого производства	Теплообменник (сосуд под давлением)	Контролирует технологический процесс. Координирует непосредственно работу обслуживающего персонала отделения при пуске, остановке и аварийных ситуациях в отделении, при усовершенствовании действующих технологических процессов
Аппаратчик окисления	Фильтр (сосуды под давлением)	Ведет химический процесс
Контролер качества	Рентгеновские сканеры, Пищевые томографы ПЭВМ	Проверка и обеспечение соответствия продукции или услуг стандартам качества и техническим требованиям. Он проводит испытания и анализы, оценивает качество материалов, компонентов и готовой продукции, чтобы гарантировать их безопасность, надежность и соответствие установленным спецификациям
Аппаратчик синтеза	ПЭВМ, фильтр (сосуды под давлением)	Ведет химический процесс. Регулирует технологические установки
Оператор дистанционного пульта управления в пищевом производстве	ПЭВМ, слесарный инструмент	Осуществляет текущее наблюдение за работой оборудования. Производит мелкий ремонт

## Бланк выполнения работы

Организация \_\_\_\_\_  
(указать профиль)

### Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте

№ п/п	Рабочее место	Группа ОВПФ по ГОСТ 12.0.003–2015	Наименование ОВПФ <sup>1</sup>	Источник ОВПФ (наименование используемого оборудования, инструментов, материалов и др.)	Воздействие ОВПФ на человека
1	<i>(указать профессию)</i>	Факторы, обладающие свойствами физического воздействия			
		Факторы, обладающие свойствами химического воздействия			
		Факторы, обладающие свойствами биологического воздействия			
		Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия			

**Примечание:** <sup>1</sup> наименования ОВПФ вписывать в таблицу с формулировкой строго согласно ГОСТ 12.0.003

## Контрольные вопросы

1) Дайте определения понятий «опасный производственный фактор» и «вредный производственный фактор». Приведите по 2–3 конкретных примера каждого типа факторов.

2) Перечислите основные группы опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) согласно общепринятой классификации. Кратко раскройте содержание каждой группы (физические, химические, биологические, психофизиологические).

3) Опишите последовательность этапов идентификации ОВПФ на рабочем месте. Какие действия выполняются на каждом этапе?

4) Какие источники информации используются для выявления ОВПФ при проведении специальной оценки условий труда (СОУТ)? Что такое классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов?

5) Приведите примеры физических факторов, представляющих опасность на производстве. Укажите, какие виды работ или оборудования чаще всего являются источниками этих факторов.

6) Какие химические вещества и соединения наиболее часто идентифицируются как вредные факторы на рабочих местах? Опишите основные пути их проникновения в организм работника и возможные последствия для здоровья.

7) Что относится к биологическим опасным и вредным факторам? Перечислите категории биологических агентов и приведите примеры профессий/рабочих мест, где они могут присутствовать.

8) Раскройте содержание психофизиологических факторов как ОВПФ. Назовите конкретные показатели, характеризующие физические и нервно- психические перегрузки (не менее 3- х для каждой группы).

9) Какие документы оформляются по итогам идентификации ОВПФ? Перечислите их, укажите назначение каждого документа и нормативные требования к их содержанию.

## ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ

**Цель работы:** изучить классификацию СИЗ; выполнить подбор СИЗ и средств коллективной защиты.

### Ход работы

1. Изучить классификацию и виды СИЗ.
2. Заполнить таблицу 3.

Таблица 3 – Средства индивидуальной и коллективной защиты, применяемые для защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия

ОВПФ	Средства индивидуальной защиты	Коллективные средства защиты
<b>Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами ФИЗИЧЕСКОГО воздействия на организм человека</b>		
связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести	невесомость, то есть отсутствие нормального значения силы тяжести, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма	
	перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма	
	действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;	
	действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной	

	поверхности, на эту же опорную поверхность		
	действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты		
	неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы		
	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним		
	поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего		
	движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо);		
	ударные волны воздушной среды		
	связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги		

(обморожения) тканей организма человека			
связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости)			
связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции			
связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха			
связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуются	повышенным уровнем общей вибрации;		
	повышенным уровнем локальной вибрации		
связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуются	повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума		
	повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука)		
	повышенным уровнем ультразвуковых колебаний (воздушного и контактного ультразвука)		
связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов			
связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека	постоянного характера, связанного с: - повышенным образованием электростатических зарядов; - наличием электростатического поля, чрезмерно отличающегося от поля Земли; - наличием постоянного магнитного поля, чрезмерно		

	отличающегося от геомагнитного поля Земли		
	переменного характера, связанного с: - наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц); - наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона;		
связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности	отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения		
	отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения		
	повышенная яркость света		
	пониженная световая и цветовая контрастность		
	прямая и отраженная блёскость		
	повышенная пульсация светового потока		
связанные с неионизирующими излучениями, такими как	инфракрасное излучение		
	ультрафиолетовое излучение		
	лазерное излучение		
	коротковолновым электромагнитным излучением (поток фотонов высоких энергий) - рентгеновским излучением и гамма-излучением		
	потоками частиц: - бета-частиц (электронов и позитронов); - альфа-частиц (ядер атома гелия-4); - нейтронов; - протонов, других ионов, мюонов и др.; - осколков деления (тяжелых ионов, возникающих при делении ядер);		

	<p>связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений, вызванным: радиоактивным загрязнением (выше природного фона), в том числе загрязнением техногенными радионуклидами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- радиоактивное загрязнение воздуха рабочей зоны работающих (из-за наличия радиоактивных газов радона, актинона, продуктов их радиоактивного распада, аэрозолей, содержащих радионуклиды);</li> <li>- радиоактивное загрязнение поверхностей и материалов производственной среды, включая средства защиты работающих и их кожные покровы.</li> </ul>		
--	---	--	--

### **Контрольные вопросы**

1) Дайте определения понятий «средства индивидуальной защиты (СИЗ)» и «средства коллективной защиты (СКЗ)». В чём принципиальное отличие их функционального назначения? Приведите по 2–3 примера каждого типа средств.

2) Перечислите основные категории СИЗ согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 019/2011. Кратко опишите, для защиты каких частей тела или органов они предназначены.

3) Какие факторы необходимо учитывать при выборе СИЗ для конкретного рабочего места? Назовите не менее 5 критериев и поясните, как каждый из них влияет на подбор средств защиты.

4) Что такое «класс защиты» и «категория эффективности» СИЗ? Как эти параметры отражаются в документации и на маркировке изделий?

5) Опишите порядок обеспечения работников СИЗ на предприятии: от определения потребности до выдачи и учёта. На какие нормативные документы следует опираться при разработке локальных норм выдачи?

6) Какие типы СКЗ применяются для защиты от механических, химических, термических и радиационных факторов? Приведите по 1–2 примера СКЗ для каждого типа опасности и укажите, где они обычно устанавливаются.

7) Что включает процедура проверки исправности и пригодности СИЗ перед использованием? Перечислите ключевые признаки, по которым работник должен отбраковать средство защиты.

8) Каковы обязанности работодателя по уходу, хранению и обслуживанию СИЗ? Какие виды работ (стирка, ремонт, замена фильтров и т. п.) должны выполняться регулярно и как документируются?

9) В каких случаях применяется аварийное и резервное СКЗ? Приведите примеры таких средств для различных отраслей (химическое производство, горнодобывающая промышленность, энергетика) и опишите порядок их задействования.

10) Какие документы подтверждают соответствие СИЗ и СКЗ требованиям безопасности? Назовите основные сертификаты и декларации, укажите, какие испытания они отражают и каков срок их действия.

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Цель работы:** определить метеорологические условия в производственном помещении; изучить регламентирующие документы для нормирования метеоусловий в зависимости от характера трудовой деятельности; провести сравнительный анализ полученных данных и требований санитарных норм для оценки категории тяжести труда до и после проведения мероприятий.

### Теоретические сведения

Ряд производственных процессов сопровождается повышенной температурой воздуха, некоторые процессы создают условия высокой влажности. Некоторые виды работ выполняются при низкой температуре воздуха или вызывают сильные конвекционные потоки воздуха в рабочей зоне.

Задачей организаторов производства является создание климатических условий, обеспечивающих оптимальную работоспособность людей, сохранение их здоровья, предупреждение профессиональных заболеваний.

Микроклимат сочетание температуры, влажности, скорости движения, атмосферного давления воздуха и теплового излучения в рабочей зоне производственного помещения.

Нагревающий микроклимат вызывает у работников:

- накопление теплоты;
- повышение температуры тела;
- увеличение потоотделения и нарушение солевого баланса крови; обезвоживание организма;
- снижение производительности труда (повышение температуры по сравнению с нормой на 1 °С снижает производительность труда на 2 %);
- снижение точности выполнения работ и устойчивости внимания.

Длительное действие тепловых излучений обуславливает заболевание сердечно-сосудистой системы и пищеварения, приводит к тепловому удару.

Охлаждающий микроклимат приводит:

- к спазмам периферических сосудов;
- нарушению кровообращения;
- стрессам нервной системы;
- переохлаждению тела и снижению иммунитета;
- обморожению и гибели человека.

Нормальное функционирование организма протекает в условиях постоянной температуры тела на уровне  $35,7...36,6^{\circ}$  С. Если производственная среда и одежда не обеспечивают необходимую терморегуляцию организма, возникает его перегрев или охлаждение с неблагоприятными последствиями для здоровья.

Терморегуляцией называется совокупность физико-химических процессов, обуславливающих теплообмен между организмом человека и внешней средой. Теплоотдача выработанного организмом тепла во внешнюю среду осуществляется в основном излучением, конвекцией и испарением.

Считается, что человек в состоянии покоя отдает 880 Вт (2600 ккал) тепла в сутки, из них: 44% - излучением, 31% - конвекцией, 21% - испарением пота, на нагрев вдыхаемого воздуха расходуется около 4%. Отдача тепла излучением происходит в среду с более низкой температурой. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха должны соответствовать значениям, приведенным в табл.1.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Рабочая зона - пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места с временным или постоянным пребыванием работающих. Постоянное рабочее место - место,

на котором работающий находится большую часть (более 50% или более 2 ч непрерывно) своего рабочего времени. Непостоянное рабочее место - место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50 % или менее 2 ч непрерывно) своего рабочего времени.

В ГОСТе учитываются сезоны года: холодный, и теплый. Холодный период характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха до +10°C, теплый период - +10 °С и выше. В зависимости от общих энергозатрат организма все виды работ делятся на пять категорий. В таблице 4 приведена классификация категории работ по тяжести.

Таблица 4 - Категория работ по тяжести

Категория работ	Энергозатраты	
	Ккал/ч	Вт
Легкие I -а	До 120	До 139
Легкие I-б	121-150	140-171
Средние II-а	151-200	172-232
Средние II-б	201-250	233-290
Тяжелые III	>250	>290

Измерение параметров микроклимата на предприятиях производится для:

- аттестации, паспортизации и сертификации условий труда;
- разработки мероприятий по их нормализации;

а также для определения:

- льгот (выдача спецпитания, жиров, газированной воды и т. д.);
- продолжительности работы и перерывов, в том числе и для обогрева работающих;
- права на получение средств защиты и спецодежды;
- эффективности отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха рабочей зоны.

Наряду с требованиями к температуре воздушной среды производственных помещений по ГОСТ 12.1.005-88 в данной работе

предлагается использование номограммы эквивалентно-эффективных температур (ЭЭТ), приведенной на рис.1.

Исследования показали, что благодаря способности организма к терморегуляции среды равноценных по тепловому ощущению сочетаний температур и относительной влажности (при нулевой скорости движения воздуха  $V = 0$ ) имеется и такое сочетание, при котором относительная влажность  $W = 100\%$ . Под эффективной температурой (ЭТ) понимают температуру насыщенного неподвижного воздуха, обладающего такой же охлаждающей способностью, как и воздух с заданными значениями температуры и влажности.

Если при определенной категории работ и значении ЭТ воздуха тепловое ощущение находится на уровне комфортного, то при более высокой ЭТ оно характеризуется как ощущение перегрева, а при более низкой - возникает ощущение излишнего охлаждения. Чем больше отклонение ЭТ от комфортного, тем выше степень дискомфорта. Для любого сочетания  $t$ ,  $W$  и  $V$  можно найти температуру неподвижного насыщенного воздуха, который создает то же тепловое ощущение, т.е. обладает той же охлаждающей способностью. Эта температура называется эффективно-эквивалентной (ЭЭТ).

Эквивалентно-эффективная температура ( $t_{\text{эkv}}$ ) является приведенным показателем основных метеорологических параметров. Она отражает большое количество наблюдений самочувствия одетых людей при различных сочетаниях параметров климата, позволяющих выявить «зону комфорта», т.е. область температур, наиболее благоприятных для производительной работы и самочувствия человека.

Нахождение  $t_{\text{зkb}}$  по номограмме (рис.1) сводится к следующему: точка левой шкалы номограммы, соответствующей температуре «сухого» термометра, соединяется прямой с точкой правой шкалы, соответствующей температуре «влажного» термометра; точка пересечения этой прямой с кривыми скорости движения воздуха указывает на величину  $t_{\text{эkv}}$ . Если

данная температура лежит в пределах «зоны комфорта», то это значит, что весь комплекс метеорологических факторов обеспечивает нормальный тепловой обмен. Если же  $t_{ЭКВ}$  выходит за пределы «зоны комфорта», то по номограмме легко найти пути приведения того или иного параметра к оптимальным условиям.

При работе на открытом воздухе в холодное время года для оценки воздействия на человека отрицательных температур при различной скорости ветра и для установления режима работы рекомендуется определить «жесткость погоды»  $G$  (в баллах):

$$G = t^{\circ} + 2V$$

где  $t^{\circ}$  - отрицательная температура атмосферного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$V$  - скорость ветра, м/с.

При показателе  $G$  до 10 баллов работа проводится в обычном режиме, при  $G$  от 10,1 до 40,0 баллов - через каждый час необходимо делать перерыв в течение 10 мин. для обогрева, если  $G$  более 40,1 баллов, работа должна быть прекращена.

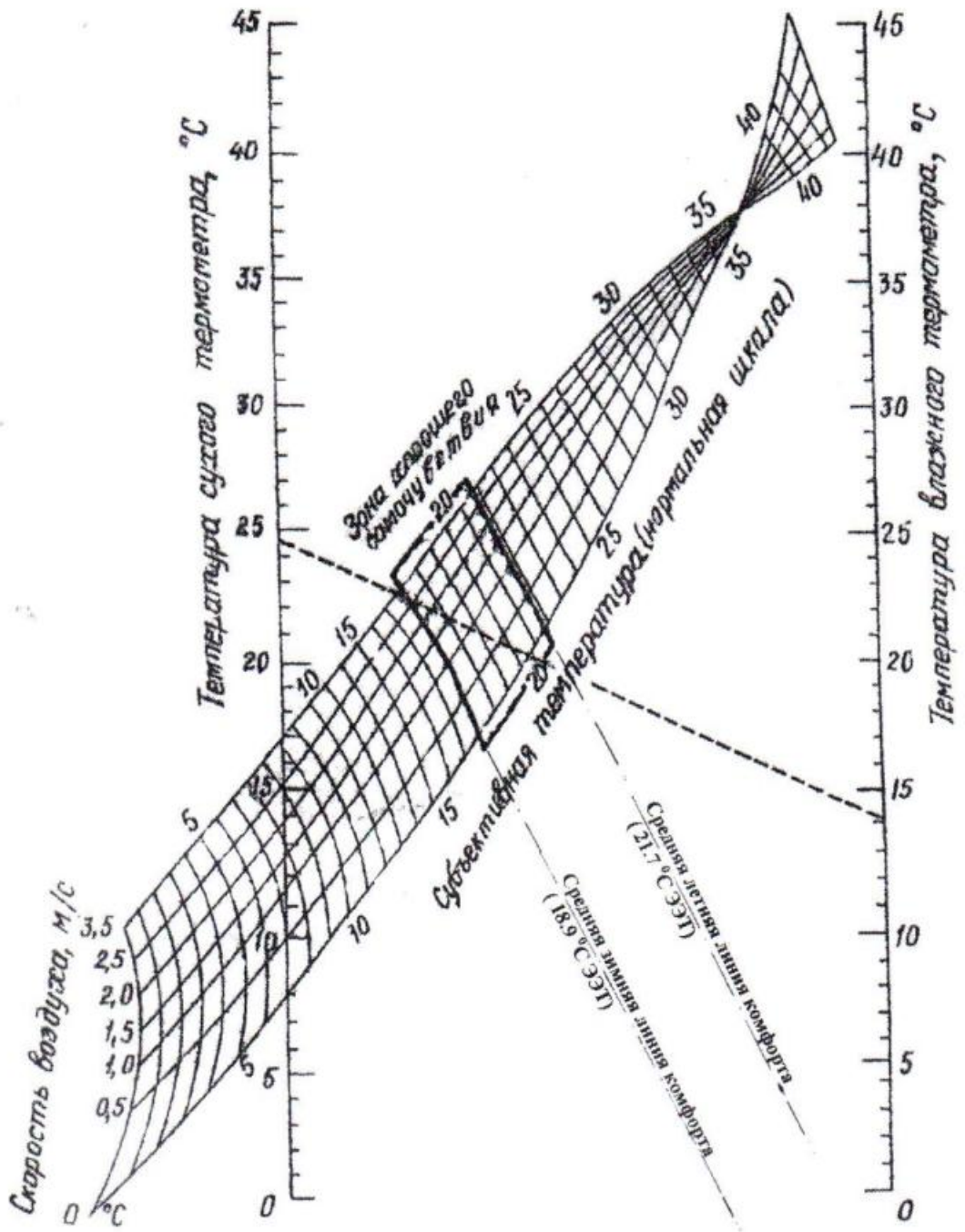


Рисунок 2 - Номограмма эффективно-эквивалентных температур

Перечень приборов для исследования параметров микроклимата приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Приборы для исследования параметров микроклимата

Исследуемый параметр	Единица измерения	Дискретные измерения	Измерения в течение суток (недели)
Температура воздуха	$t, ^\circ\text{C}$	Термометры: ртутные спиртовые максимальные минимальные парные электронные	Термографы: суточные недельные
Относительная влажность	$\varphi, \%$	Гигрометры психрометры: стационарные аспирационные	Гигрографы: суточные недельные
Скорость движения	$V, \text{ м/с}$	Кататермометры: шаровые цилиндрические Анемометры: крыльчатые (0,3-5,0 м/с), чашечные (1,0-20,0 м/с), индукционные (2,0-30,0 м/с)	-
Атмосферное давление	$P, \text{ мм.рт.ст. (Па)}$	Барометры-анероиды	Барографы: суточные недельные

В практической работе используются следующие приборы (рис.2):

- барометр-анероид БАММ-I;
- психрометр Ассмана (аспирационный) ЭВ-4М4;
- анемометр чашечный.

Влажность воздуха содержание водяных паров в воздухе. Различают:

- абсолютную влажность  $W_{\text{абс}}$  - количество водяных паров, г, которое содержится в  $1 \text{ м}^3$  воздуха при данных условиях: температуре, атмосферном давлении воздуха;

- максимальную влажность  $W_{\text{макс}}$  предельное количество водяных паров, г, которое может содержаться в  $1 \text{ м}^3$  воздуха при данных условиях. Может быть измерена как давление насыщенного водяного пара в мм.рт.ст. Избыточное количество влаги выпадает в виде росы, инея, дождя или снега;

- относительную влажность  $W_{\text{отн}}$  степень насыщенности воздуха водяными парами, %.

Барометр-анероид метеорологический (рис. 2) служит для определения давления окружающего воздуха. Действие его основано на свойстве мембранной анероидной коробки деформироваться при изменении атмосферного давления. Линейные перемещения мембран преобразуются передаточным рычажным механизмом в угловые перемещения указывающей стрелки Барометры - анероиды выпускаются со шкалой от 450 до 820 мм рт. ст. с ценой деления 0.5 - 1.0 мм рт. ст.

Основным недостатком анероидов являются недостаточная точность, отсутствие температурной компенсации, большая инерция в движении стрелки.



1 – вентилятор, 2 – анемометр, 3 – психрометр,

Рисунок 2– Приборы, используемые в работе

Психрометр Ассмана (аспирационный) ЭВ-4М4 служит для определения тех же параметров в полевых и походных условиях (сильный ветер, инфракрасное излучение солнца). Кроме того, за счёт большей чувствительности, психрометр Ассмана позволяет определять относительную влажность воздуха при ее значениях, приближающихся к 100% (верхний предел в таблице психрометра Августа - 85%). Прибор

состоит из двух ртутных термометров: сухого и влажного. Термометры помещены в трубки защиты с воздушным зазором между ними. Резервуар правого термометра 2 (влажного) дополнительно обернут батистом и размещен во внутренней трубке. Для защиты термометров от нагревания солнцем наружная поверхность трубок выполнена полированной, с никелевым покрытием. Наличие трубки защиты у влажного термометра не позволяет последнему дополнительно охлаждаться из-за наличия ветра. В корпусе аспирационной головки установлен электрический вентилятор. Трубки защиты соединены с аспирационной головкой воздухопроводной трубкой. Прибор работает следующим образом. Вращением вентилятора в прибор всасывается воздух, который проходит между резервуарами термометров и трубками защиты, воздухопроводную трубку к вентилятору и выбрасывается последним наружу через прорези в корпусе аспирационной головки. Сухой термометр будет показывать истинную температуру воздуха, а показания влажного термометра будут меньше за счет испарения воды с поверхности батиста, облегающего резервуар. При этом за счет усиления испарения вследствие обдувания влажного термометра достаточно стабильным потоком воздуха повышается чувствительность прибора.

Чашечный анемометр служит для определения скорости воздушного потока в пределах от 0,1 до 5 м/с. Восприятие движения воздушного потока осуществляется легкой чашечкой, движение которой посредством кинематической связи передается на счетный механизм, который позволяет определить единицы, десятки, сотни и тысячи оборотов. Число оборотов в секунду позволяет по тарировочному графику определить скорость движения воздуха.

### **Ход работы**

Выписать из табл. 6 и табл. 7 исходные данные индивидуального задания согласно своему варианту.

Таблица 6 - Исходные данные для определения нормативных метеопараметров воздушной среды

Номер варианта	Период года	Категория тяжести работ	Количество воздуха, поступающего в помещение, (Lф) м <sup>3</sup> /ч
1	Теплый	Легкая – Ia	3000
2	Теплый	Средней тяжести – II а	5000
3	Теплый	Средней тяжести – II б	9000
4	Теплый	Тяжелая – III	10000
5	Теплый	Легкая – I б	4000
6	Холодный	Легкая – I б	6000
7	Холодный	Средней тяжести – II а	9000
8	Холодный	Средней тяжести II б	11000
9	Холодный	Тяжелая – III	12000
10	Холодный	Легкая – I а	10000

Таблица 7 - Исходные данные для расчета воздухообмена

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температурный градиент t, °C	4,8	5,6	3,5	2,0	4,0	3,6	2,5	4,9	6,3	8,1

### Измерение и вычисление относительной влажности воздуха.

Подготовить к работе аспирационный психрометр Ассмана. Для этого:

- набрать в пипетку воды из стаканчика, ввести пипетку в правую трубку психрометра и смочить батист, которым обернут термометр;
- включить электродвигатель вентилятора с помощью электрической вилки;

Снять показания «сухого» и «влажного» термометров через четыре минуты после подготовки и записать их в таблицу 5. Снять показания барометра в мм.рт.ст.

Вычислить абсолютную влажность по формуле:

$$W_{\text{абс}} = W_{\text{макс}} - 0,5 (t_{\text{сух}} - t_{\text{влаж}}) P/755$$

где  $W_{\text{макс}}$  максимальная влажность при наименьшем показании влажного термометра, определяется по табл.6 (мм.рт.ст.)

P - барометрическое давление, мм. рт.ст.

Определить относительную влажность, %

$$W = (W_{\text{абс}} / W_{\text{макс}}) 100;$$

где  $W_{\text{макс}}$  - максимальная влажность, соответствующая показанию сухого термометра, определенная по табл.6.

Сравнить полученные значения относительной влажности по номограмме (рис. 4) по табл. 10 и сделать вывод.

Таблица 8- Результаты измерения температур и влажности воздуха

Место замера	Показания термометра °С		Относительная влажность φ,%		
	Сухого $t_{\text{сух}}$	Влажного $t_{\text{вл}}$	по номограмме	по формуле	по таблице 2.8
Рабочее место студента					
Рабочее место преподавателя					

Таблица 9 -Упругость водяного пара при нормальном давлении и полном насыщении при различных температурах,  $W_{\text{макс}}$

Температура, °С	Максимальная влажность, мм.рт.ст.	Температура, °С	Максимальная влажность, мм.рт.ст.	Температура, °С	Максимальная влажность, мм.рт.ст.
1	2	3	4	5	6
-5	3,11	13	11,162	24	22,184
0	4,600	14	11,908	25	23,550
+5	6,643	15	12,699	30	31,548
6	7,103	16	13,536	40	54,906
7	7,513	17	14,421	50	91,982
8	8,045	18	15,357	60	148,791
9	8,574	19	16,346	70	233,093
10	9,165	20	17,391	80	354,643
11	9,762	21	18,954	90	525,392
12	10,457	22	19,659	95	633,692
		23	20,888	100	760,000

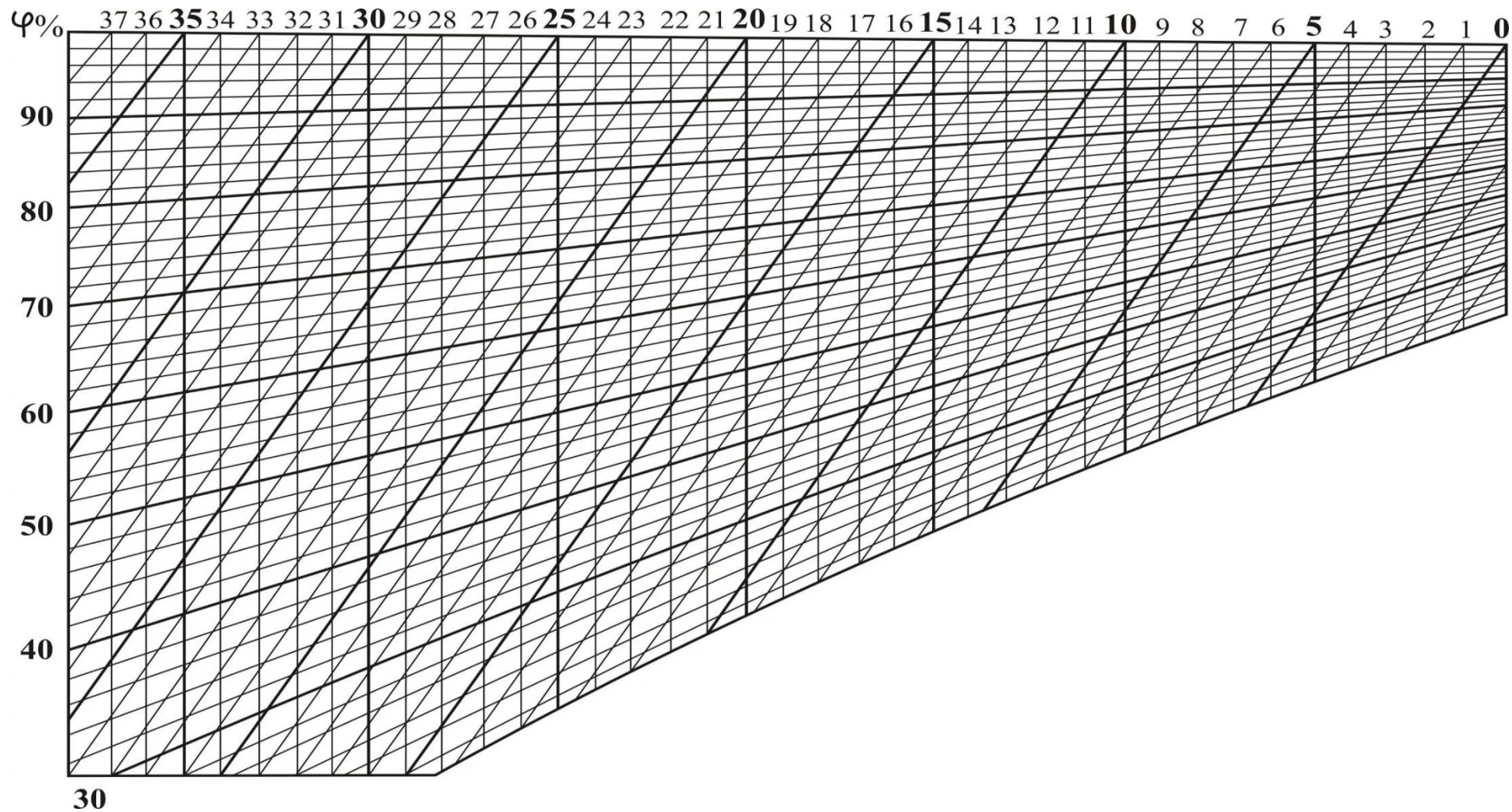


Рисунок 4 – Номограмма для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана

Таблица 10 - Психометрическая таблица

Показания сухого термометра °С	Разность показаний сухого и влажного термометров (tc - tw), °С													Абсолютная влажность насыщенного воздуха, г/м <sup>3</sup>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	-	-	-	9,4
11	100	88	77	66	66	46	38	26	17	6	-	-	-	10,0
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	-	-	-	10,7
13	100	89	79	69	58	49	40	31	23	14	6	-	-	11,3
14	100	93	79	70	60	50	42	34	25	17	9	-	-	12,1
15	100	90	80	71	61	52	44	36	21	20	12	6	-	12,8
16	100	90	81	72	62	54	46	37	30	22	15	8	1	13,6
17	100	90	81	72	64	55	47	35	32	24	17	10	4	14,5
18	100	90	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13	6	15,4
19	100	91	82	73	65	58	50	43	35	29	22	15	9	16,3
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18	12	17,3
21	100	92	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20	14	18,3
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22	16	19,4
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24	18	20,6
24	100	92	84	77	69	61	56	49	43	31	31	26	20	21,8
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27	22	23,0
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	24,4
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	30	30	26	25,8
28	100	93	86	78	74	65	58	52	48	42	37	32	27	27,2
29	100	93	86	79	72	66	59	54	49	43	38	33	28	28,8
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34	30	30,4
31	100	93	86	80	73	67	60	56	51	45	41	36	31	32,0

**Измерение скорости движения воздуха.** Выполнить замеры с помощью чашечного анемометра в трех точках помещения на разном удалении от источника (вентилятора), который установлен в оконном проеме.

Записать показания анемометра при выключенном положении арретира (выключатель счетчиков оборотов прибора) перед началом измерений в таблицу 10 (K<sub>1</sub>).

Установить крыльчатку анемометра навстречу воздушному потоку, а ось крыльчатки – вдоль направления потока на расстоянии 0,8 м от вентилятора.

Включить вентилятор. Через 30 с арретиром включить счетчики оборотов анемометра одновременно с секундомером.

Выключить арретир через 60с и записать в табл.8 конечные показания K<sub>2</sub>. Опыт повторить 3 раза.

Определить скорость воздушного потока в делениях анемометра N приходящихся на одну секунду по формуле:

$$N = (K_2 - K_1) / \tau$$

где  $K_1$  – начальные показания анемометра, дел.;

$K_2$  – показания анемометра после измерений, дел.;

$\tau$  - время измерения, сек.

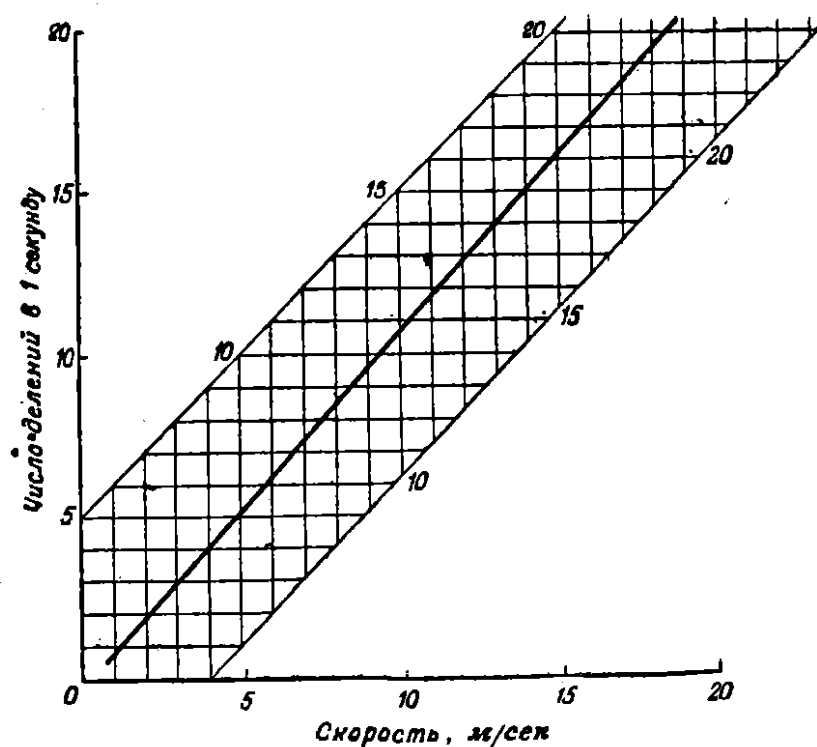
Полученные значения занести в табл.11.

Таблица 11 - Определение скорости движения воздуха анемометром

№	Показания счетчика анемометра		Разность показаний $K_2 - K_1$	Время измерения $t, c$	$(K_2 - K_1) / t$	Скорость движения воздуха $V, м/с$	Средняя скорость движения воздуха $V$
	До измерения	После измерения					
1							
2							
3							

Определить скорость движения воздуха по графику (рис. 5).

Определить среднюю скорость движения воздуха.



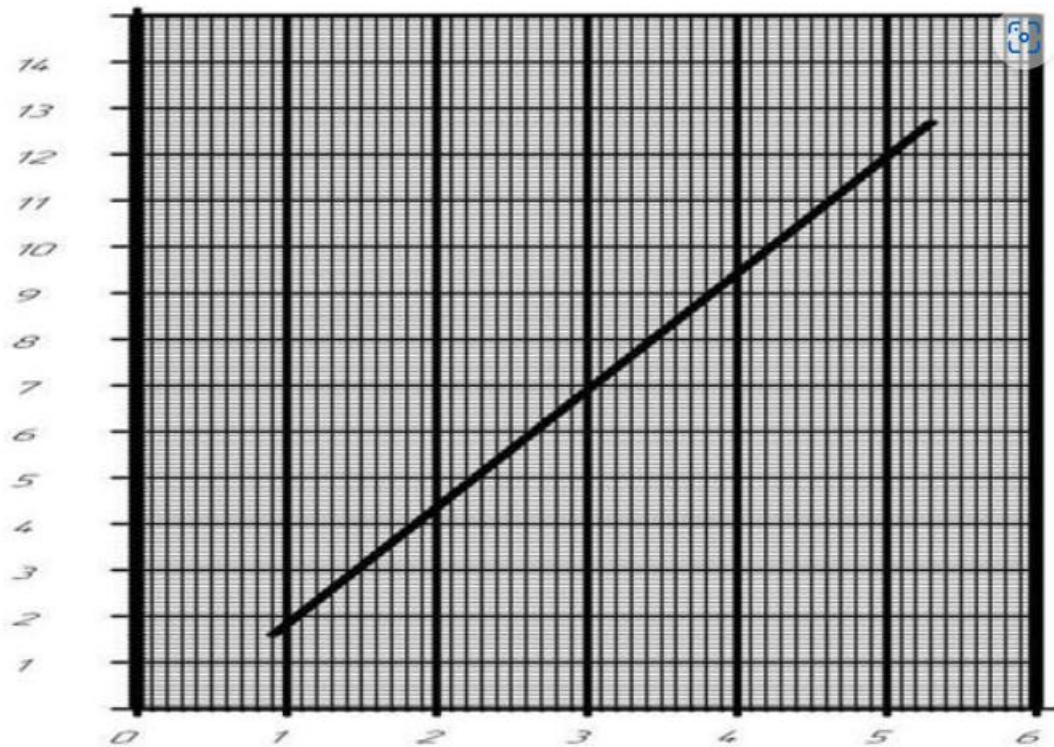


Рисунок 5- График для определения скорости потока при измерении чашечным анемометром

Занести полученные данные параметров климата для условий рабочего места в табл.9 и сравнить их с нормативными параметрами (табл.1).

**Оценка метеопараметров по номограмме эквивалентно-эффективных температур**

Произвести оценку метеопараметров по номограмме эквивалентно-эффективных температур (рис.1), данные занести в табл.12.

Таблица 12 - Сравнение значений метеопараметров с нормативными параметрами

Наименование параметров	Значение параметров, определенных опытным путем (на рабочем месте студента)	Нормативные значения параметров		Класс условий труда
		оптимальные	допустимые	
Температура воздуха, °С				
Относительная влажность $W_p$ , %				
Скорость движения $V_p$ , м/с				

Таблица 13 - Определение эквивалентно-эффективной температуры

Место наблюдений	Показания термометров психрометра, °С		Скорость движения воздуха м/с	Эквивалентно-эффективная температура по номограмме, °С
	«сухого»	«влажного»		

Определить класс условий труда до проведения мероприятий, используя данные таблицы 14.

**Расчеты для нормализации температуры в производственном помещении.** Произвести расчеты для нормализации температуры в производственном помещении в следующей последовательности:

- Определить количество тепла  $Q$ , Дж/ч, выделяемого в помещении, по формуле:

$$Q = C \cdot \rho \cdot L_{\phi} \cdot (t_{yd} - t_{np}),$$

где  $C$  - массовая удельная теплоемкость воздуха, равная 1 Дж/(кг.час);

$\rho$  - плотность воздуха, равная 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$L_{\phi}$  - количество воздуха, поступающего в помещение, м<sup>3</sup>/час (табл.3)

$t_{yd}$  - измеренная температура удаляемого воздуха (на выходе), °С;

$t_{np}$  - измеренная температура поступающего воздуха (по "сухому" термометру), °С.

Для летнего периода необходимое количество воздуха, которое следует подавать в производственное помещение, определяется по формуле:

$$L = \frac{Q}{C \cdot \rho \cdot (t_{yd} - t_{np})}$$

где  $t_{yd} = t_{pз} + t$

$t_{pз}$  - температура воздуха в рабочей зоне (нормативное значение), °С;

$t$  - температурный градиент по высоте помещения, °С (табл.4).

Для зимнего периода температура поступающего воздуха ( $t_{np}$ ) при заданном количестве воздуха ( $L_{\phi}$ ) рассчитывается по формуле:

$$t_{np} = \frac{L_{\phi} \cdot C \cdot \rho - Q}{L_{\phi} \cdot C \cdot \rho}$$

Если рассчитанная температура ( $t_{np}$ ) не ниже нижней границы допустимой температуры непостоянного рабочего места, то следует принять температуру поступающего воздуха, равную рассчитанной. Если рассчитанная температура ниже нижней границы допустимой температуры, то необходимо определить количество воздуха по формуле, приняв температуру приточного воздуха ( $t_{np}$ ), равной температуре нижней границы непостоянного рабочего места.

Разработать проект организационно-технических мероприятий по снижению относительной влажности и скорости движения воздуха, если они превышают нормативные.

Определить класс условий труда после проведения мероприятий, используя данные таблицы 14.

Таблица 14 - Справочные данные для оценки опасности факторов в зависимости от класса опасности и вредности

№ пп	Фактор	Размерность	Классы						
			оптимальный 1	допустимый 2	вредный				Опасный 4
					3,1	3,2	3,3	3,4	
	Микроклимат:				Выше максимальных или минимальных комфортных значений на				
1	Температура воздуха	°C	+20	+20...22	2	4	5	6	>7
2	Влажность воздуха	%	50	60	70	80	90	95	>95
3	Скорость движения воздуха	м·с <sup>-1</sup>	<0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	>0,7

## Контрольные вопросы

- 1) Характеристика форм труда.
- 2) Условия труда.
- 3) Физиологическая классификация форм труда.
- 4) Классификация труда по тяжести.
- 5) Утомление, переутомление, напряженность труда.
- 6) Что называется постоянным рабочим местом?
- 7) Какими параметрами характеризуется микроклимат производственных помещений?
- 8) Каким образом осуществляется терморегуляция организма человека?
- 9) Каким образом параметры микроклимата влияют на процесс терморегуляции организма человека?
- 10) Что называется состоянием теплового равновесия?
- 11) Какие основные принципы гигиенического нормирования параметров микроклимата использованы в СанПиН 1.2.3685-21?
- 12) Принципиальные отличия оптимальных и допустимых параметров микроклимата.
- 13) На какой высоте от уровня пола измеряют температуру воздуха, скорость движения воздуха, относительную влажность при «сидячей» работе?
- 14) На какой высоте от уровня пола измеряют температуру воздуха, скорость движения воздуха, относительную влажность при выполнении работ стоя?
- 15) Какие физические эффекты используются для измерения влажности воздуха психрометрами?
- 16) Каков порядок измерения относительной влажности воздуха аспирационным психрометром Ассмана?
- 17) Каков принцип действия чашечного анемометра?

## ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

**Цель работы:** приобретение практических навыков по определению искусственной освещенности рабочих мест; изучение приборов для измерения освещенности; ознакомление с измерением параметров освещенности на рабочем месте.

### Теоретическая часть

Освещение обуславливает видимость предметов, содействует увеличению производительности и улучшению качества труда, создает определенный психологический тонус и вызывает соответствующие настроение и самочувствие, содействует уменьшению количества несчастных случаев, предупреждает зрительное и общее утомление, влияет на физиологические процессы, сердечно-сосудистую систему.

Работоспособность глаза характеризуется рядом показателей физиологических функций:

Острота зрения - способность глаза видеть и различать мельчайшие предметы, детали, форму и очертания;

Контрастная чувствительность - способность глаза различать близкие друг к другу по степени яркости поверхности;

Цветное зрение - способность глаза различать цвета, и даже оттенки;

Устойчивость ясного видения - способность четко видеть и различать мелкие предметы: детали, формы и очертания на протяжении определенного времени;

Скорость зрительного восприятия - способность глаза четко воспринимать мелкие предметы: детали, формы и очертания за минимальный период времени.

Все эти показатели зависят от степени освещенности и качества освещения.

Недостаточное освещение рабочего места и окружающего пространства затрудняет ориентировку, что может привести к травматизму. Значительную роль играет неравномерность освещения.

Неравномерность освещенности — это отношение минимальной освещенности к максимальной. В помещениях, где общая освещенность выше 50 Лк, неравномерность освещенности не должна быть менее 0,3; там, где общая освещенность ниже 50 Лк - не менее 0,5.

В качестве источников света применяют лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Лампы накаливания обладают низкой световой отдачей с преобладанием в спектре желто-красного излучения и относительно малым сроком службы.

Газоразрядные лампы обладают значительными преимуществами перед лампами накаливания: световая отдача газоразрядных ламп в 5...10 раз, а срок службы в 10...20 раз превышают соответствующие показатели ламп накаливания. Кроме того, газоразрядные лампы более разнообразны по спектру.

В зависимости от состава люминофора выпускают лампы нескольких типов:

- ЛБ (белого света);
- ЛД (дневного света);
- ЛХБ (холодно-белого света);
- ЛТБ (тепло-белого света);
- ЛДЦ (правильной цветопередачи).

Газоразрядным лампам присущи некоторые недостатки, к числу которых относится пульсация светового потока. Излучаемый газоразрядными лампами световой поток изменяется одновременно с изменением силы тока в электрической сети по синусоидальному закону. Так как люминофор, покрывающий стенку колбы лампы, обладает недостаточным послесвечением, то световой поток пульсирует во времени, достигая максимума дважды за период тока при его максимальном значении в каждом полупериоде. Таким

образом, световой поток пульсирует с удвоенной частотой сети, то есть при промышленной частоте  $f_c = 50$  Гц частота пульсации  $f_n = 100$  Гц.

Пульсации оказывают отрицательное влияние на состояние зрительных функций, функциональное состояние центральной нервной системы и общую работоспособность человека независимо от характера выполняемых работ. Так, повышение глубины пульсации светового потока с 5 до 55 % приводит к снижению функции зрения на 24...28 %.

Значительную опасность при использовании газоразрядных ламп представляет стробоскопический эффект.

Стробоскопический эффект — это зрительная иллюзия, возникающая при наблюдении вращающегося объекта в течении отдельных периодически следующих один за другим интервалов времени, воспринимая субъективно как непрерывное изображение.

Стробоскопический эффект, проявляющийся в производственных условиях, создает травмоопасную ситуацию, увеличивает вероятность ошибок и неправильных действий персонала.

Пульсация освещенности оценивается коэффициентом пульсации.

Коэффициент пульсации освещенности  $K_{п}$ , % является критерием оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током:

$$K_{п} = \frac{100 \cdot (E_{\max} - E_{\min})}{2 E_{\text{ср}}}, \%$$

где  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$  и  $E_{\text{ср}}$  — максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период ее колебания, Лк.

При освещении помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током частотой 50 Гц, в зависимости от системы освещения и точности выполняемых работ коэффициент пульсации освещенности согласно СП 52.13330.2016 не должен превышать значений, приведенных в таблице 14.

Для уменьшения пульсации светового потока на практике применяют различные способы и средства.

В двухламповом светильнике снижение пульсации достигается использованием пускорегулирующей аппаратуры с «расщепленной» фазой, то есть сдвигом фазы тока в лампах друг относительно друга на четверть периода тока с помощью емкостно-индуктивных балластов (рисунок 6). При мощности газоразрядной лампы более 100 Вт емкостно-индуктивный балласт не применяется из-за большой емкости конденсатора.

Пульсации светового потока можно существенно снизить при электропитании ламп от трехфазной сети чередованием подключения ламп к различным фазам (рисунок 2). Снижение пульсации достигается за счет сдвига фазных токов  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  на треть периода тока относительно друг друга (рисунок 7).

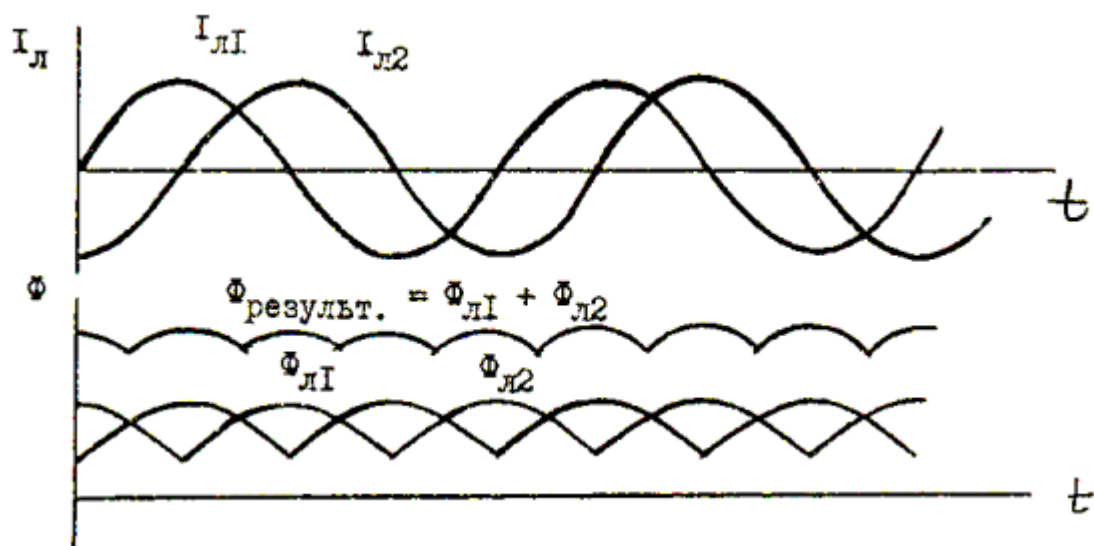


Рисунок 6 - Снижение пульсации светового потока в двухламповом светильнике, включенном по схеме с «расщепленной» фазой

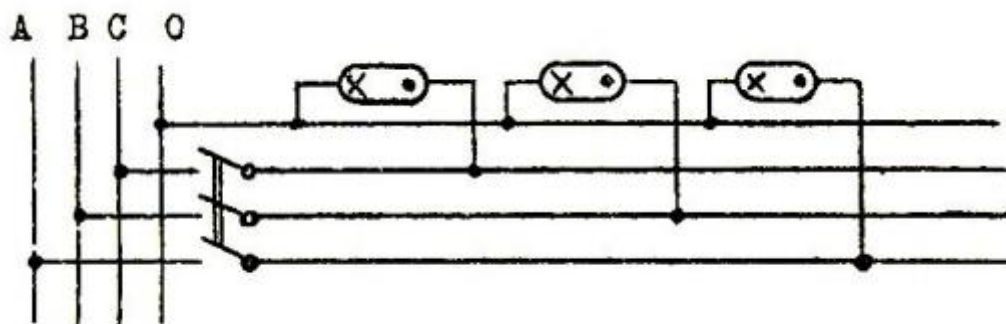


Рисунок 7 - Схема чередования ламп по фазам при трехфазной системе питания с нулевым проводом

Значения  $K_{\text{п}}$  для различных типов ламп в зависимости от схемы электропитания даны в таблице 15.

Таблица 15 - Значения коэффициента пульсации

Тип лампы	Коэффициент пульсации светового потока, %			
	Одной лампы	Двух ламп в схеме с расщепленной фазой	Двух ламп разных фаз	Трех ламп разных фаз
ЛБ и ЛТБ	25	10,5	10	2,2
ЛХБ	35	15	15	3,1
ЛДЦ	40	17	17	3,5
ЛД	55	23	23	5
ДРЛ	65	-	31	5

Для создания гигиенически рациональных условий действующие нормы СП 52.13330.2016 устанавливают минимальные допустимые значения освещенности и коэффициента пульсации освещенности для производственных помещений.

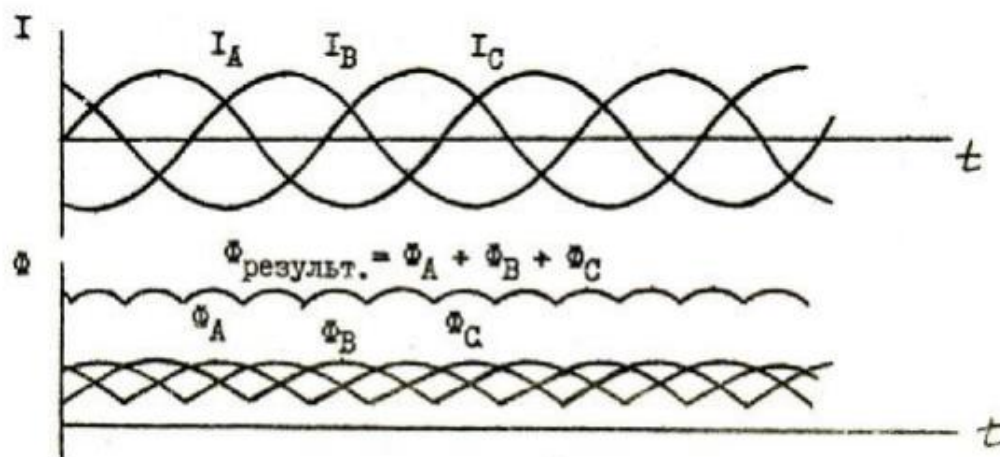


Рисунок 8 - Снижение пульсации светового потока при трехфазном питании ламп, включенных по схеме чередования по фазам.

Величина минимальной освещенности устанавливается по характеристике зрительной работы, которую определяют наименьшим размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и характеристикой фона. Различают

восемь разрядов зрительной работы в зависимости от степени зрительного напряжения и систем освещения (общего и комбинированного).

При проектировании осветительных установок используют ряд методов расчета электрического освещения. При равномерном распределении светильников с симметричным светораспределителем расчет производится по методу коэффициента использования светового потока. Этот метод дает возможность определить световой поток источников света, необходимый для создания нормированной освещенности горизонтальной поверхности.

Расчетное уравнение метода коэффициента использования светового потока:

$$\Phi_{л} = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

где  $E_{н}$  - минимальная нормируемая освещенность по СП 52.13330.2016, Лк;

$S$  - освещаемая площадь,  $m^2$ ;

$K_3$  - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильников;

$Z$  - коэффициент неравномерности освещения ( $Z = E_{cp} / E_{min}$ ), зависящий от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп - 1,15; для люминесцентных ламп - 1,1);

$N$  - число ламп;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования осветительной установки  $\eta$  — это отношение светового потока, падающего на рабочую поверхность, к световому потоку, испускаемому источником. Коэффициент использования зависит от типа светильник, геометрических размеров помещения и коэффициента использования  $\eta$  необходимо определить индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)},$$

где  $A$  и  $B$  - длина и глубина (ширина) помещения;

$h$  - высота подвесов светильников.

В зависимости от величины светового потока светильника выбирают по справочнику стандартную лампу, либо решают обратную задачу. Выбирают

тип лампы и, в зависимости от величины её светового потока, определяют необходимое количество светильников.

Источник естественного (солнечного) освещения – солнечная радиация, т. е. поток лучистой энергии солнца, доходящей до земной поверхности в виде прямого и рассеянного света. Оптическая область спектра, делится на инфракрасный свет с длинами волн 340000 – 770 нм, видимый свет – 770 – 380 нм, ультрафиолетовый свет 380 – 10 нм. Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым.

Вследствие поглощения, отражения и рассеяния электромагнитного излучения на поверхности земли солнечный спектр ограничен, особенно в его коротковолновой части. Так если на границе земной атмосферы ультрафиолетовая часть солнечного спектра составляет 5%, видимая часть 52%, инфракрасная часть 43%, то у поверхности земли состав солнечного спектра иной: ультрафиолетовая часть равняется 1%, видимая 40%, а инфракрасная часть – 59%.

Кроме того, что солнечное излучение является источником света и тепла, солнечное излучение оказывает воздействие на все физиологические процессы в организме, изменяя обмен веществ, общий тонус и работоспособность.

Ультрафиолетовая часть спектра. Это наиболее активная в биологическом отношении часть солнечного спектра, которая у поверхности земли представлена потоком волн в диапазоне от 290 до 400 нм.

Наиболее частым поражением глаз при воздействии ультрафиолетовых лучей является фотоофтальмия. В этих случаях возникают отеки и конъюнктивиты, появляются слезотечение и светобоязнь. Подобные поражения наиболее часты при отражении лучей солнца от поверхности снега в арктических и высокогорных районах («снеговая слепота»). В литературе имеются также сведения о повышенной частоте возникновения рака кожи у людей, постоянно подвергающихся интенсивному солнечному облучению.

Инфракрасная часть солнечного спектра. Инфракрасное излучение оказывает на организм тепловое воздействие. По биологической активности

инфракрасные лучи делятся на коротковолновые с диапазоном волн от 760 до 1400 нм и длинноволновые с диапазоном волн 1500 до 25 000 нм.

Воздействие инфракрасных лучей на организм в значительной мере определяется степенью их поглощения кожей. Детально изучено проникновение инфракрасного излучения в среде глаза. Лучи с длиной волны 1500-1700 нм достигают роговицы и передней камеры, более короткие лучи с длиной волны 1300 нм проникают до хрусталика. Короткие инфракрасные лучи проходят через мозговую оболочку и воздействуют на рецепторы мозга.

Наиболее выраженное неблагоприятное воздействие инфракрасного излучения наблюдается в производственных условиях, где мощность излучения может во много раз превышать уровень инфракрасного излучения в естественных условиях. У людей, имеющих контакт с мощными потоками инфракрасного излучения, понижается электрическая чувствительность глаз, увеличивается скрытый период зрительной реакции, ослабевает условно рефлекторная реакция сосудов.

Видимая часть спектра. Видимая часть солнечного спектра занимает диапазон волн от 400 до 760 нм. Видимый свет оказывает значительное общебиологическое действие. Это проявляется не только в специфическом воздействии на функции зрения, но и в определенном влиянии на функциональное состояние центральной нервной системы и через нее на все органы и системы организма. Организм реагирует не только на ту или иную степень освещенности, но и на цветовую гамму солнечного света.

Особое значение света заключается в его влиянии на функции зрения. Основными функциями зрения, обуславливающими его производительную работу, являются: острота зрения, т.е. способность глаза различать две точки как изолированные при максимально малом расстоянии между ними; контрастная чувствительность, т.е. способность различать яркости; быстрота различения, определяемая минимальным временем установления величины и формы предмета; устойчивость ясного видения, зависящая от времени ясного видения предмета.

При низкой освещенности быстро наступает зрительное утомление и снижается работоспособность. Например, при 3 – часовой зрительной работе и освещенности 30 – 50 лк устойчивость ясного видения снижается на 37%, а при освещенности 100-200 лк только на 10-15%. Поэтому создание достаточного уровня естественной освещенности на рабочих местах имеет большое значение.

Искусственные источники света. Характеристика искусственного освещения

Как уже указывалось выше, основная задача освещения на производстве – создание наилучших условий для видения. При ночных условиях труда эту задачу можно решить только, используя искусственную осветительную систему.

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Обладают следующими преимуществами: удобны в эксплуатации; не требуют дополнительных устройств для включения в сеть; просты в изготовлении.

Наряду с отмеченными преимуществами лампы накаливания имеют и существенные недостатки: низкая световая отдача (7-20 лм/Вт), сравнительно малый срок службы (до 2,5 тыс. ч), в спектре преобладают желтые и красные лучи, что сильно отличает их спектральный состав от солнечного света. Они искажают цветопередачу, поэтому их не применяют при работах, требующих различения цветов.

В осветительных установках используют лампы накаливания многих типов: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоно - ксеноновым наполнением и др.

В настоящее время широкое распространение получили лампы накаливания с иодидным циклом – галогенные лампы. Наличие в колбе паров иода дает возможность повысить температуру накала спирали; образующиеся при этом пары вольфрама соединяются с иодом и вновь оседают на вольфрамовую спираль, препятствуя распылению вольфрамовой нити. Срок

службы ламп до 3 тыс. ч., световая отдача доходит до 40 лм/Вт, спектр излучения близок к естественному.

Газоразрядные лампы – это приборы, в которых излучение оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явления люминесценции. Основным преимуществом газоразрядных ламп перед лампами накаливания является большая световая отдача – 40-110 лм/Вт (натриевые до 110, люминесцентные до 75, ртутные до 60, ксеноновые до 40 лм/Вт). Они имеют значительно больший срок службы, который у некоторых типов ламп достигает 8 – 12 тыс. ч. От газоразрядных ламп можно получить световой поток практически в любой части спектра, подбирая соответствующим образом инертные газы и пары металлов, в атмосфере которых происходит разряд.

Самыми распространенными газоразрядными лампами являются люминесцентные, имеющие форму цилиндрической трубки. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который служит для преобразования ультрафиолетового излучения, возникающего при электрическом разряде в парах ртути, в видимый свет.

В зависимости от распределения светового потока по спектру путем применения разных люминофоров различают несколько типов ламп: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ). Все перечисленные лампы относятся к газоразрядным люминесцентным лампам низкого давления. Кроме них в производственном освещении применяют газоразрядные лампы высокого давления, например, лампы ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные) и др., которые необходимо использовать для освещения более высоких помещений (6-10 м).

Условия работы зрения можно охарактеризовать как количественными, так и качественными показателями. К основным количественным показателям относятся: сила света, освещенность, яркость и световой поток. К основным

качественным показателям относятся фон, контраст объекта с фоном, видимость, показатель ослепляемости и др.

Количественные показатели:

– Световой поток ( $F$ ) – мощность лучистой энергии источника, которая оценивается по световому ощущению, которое испытывает глаз. Единица светового потока – люмен ( $лм$ ). Люмен – световой поток, испускаемый точечным источником света силой в 1 международную свечу внутри телесного угла, равного одному стерadianу.

Телесный (пространственный) угол – часть пространства (конусовидная часть сферы) с вершиной в центре сферы, опирающаяся на ее поверхность. Единица телесного угла – стерadian – пространственный угол, вырезающий на поверхности сферы радиусом в 1 м поверхность сферы в  $1 м^2$ .

– Сила света ( $I$ ) – пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к телесному углу, в котором он излучается:

$$I = \frac{\Phi}{\omega},$$

где  $\omega$  – телесный угол (в стерadianах) или часть пространства, заключенного внутри конической поверхности.

В системе СИ единица силы света – кандела ( $кд$ ) равна силе света, испускаемого с поверхности площадью  $1/600000 м^2$  полного излучателя в перпендикулярном направлении, при температуре излучателя, равной температуре затвердевания платины, при давлении  $101325 Па$ .

Освещенность ( $E$ ) – отношение светового потока к площади, освещаемой им поверхности:

$$E = \frac{F}{S}, \frac{лм}{м^2} = \text{ЛЮКС}$$

Единица освещенности – люкс ( $лк$ ). Люкс равен освещенности, создаваемой световым потоком  $F$  в 1 люмен, равномерно распределенный по площади в  $1 м^2$ .

Яркость ( $B$ ) – отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения:

$$B = \frac{I}{S \cos \alpha}, \frac{\text{кд}}{\text{м}^2}$$

Качественные показатели:

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым, если коэффициент отражения  $\rho > 0,4$ . Коэффициент отражения есть отношения отраженного от поверхности светового потока к падающему на нее световому потоку  $\Phi_{\text{пад}}$ , т.е.

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}}$$

При  $\rho = 0,2 - 0,4$  фон считается средним, а при  $\rho < 0,2$  – темным.

Контраст объекта различения с фоном  $K$  определяется из выражения:

$$K = \frac{B_{\text{ф}} - B_0}{B_{\text{ф}}},$$

где  $B_{\text{ф}}$ ,  $B_0$  – яркость фона и объекта соответственно. Контраст считается большим при  $K > 0,5$ ; средним при  $K = 0,2 - 0,5$  и малым при  $K < 0,2$ .

Видимость ( $V$ ) – характеристика способности глаза воспринимать объект. Определяется числом пороговых контрастов ( $K_{\text{пор}}$  – наименьший различимый контраст) в контрасте объекта с фоном:

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}},$$

Показатель ослепленности  $p$  – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой. Определяется по формуле:

$$p = (s - 1) \times 1000$$

где  $s = v_1/v_2$  – коэффициент ослепленности; причем  $v_1$  – видимость объекта наблюдения при экранировании блестящих источников света,  $v_2$  – видимость объекта наблюдения при наличии блестящих источников в поле зрения.

Естественное освещение может быть боковым (через окна в наружных стенах), верхним (через световые фонари и проемы в покрытии), комбинированным (когда к верхнему освещению добавляются боковые).

Естественное освещение зависит от географической широты местности, времени года и дня, внутреннего устройства здания и окон, отраженных свойств, находящихся перед окнами поверхностей, ширины улицы, состояния неба и других причин.

Естественное освещение какой – либо точки в помещении характеризуется коэффициентом естественной освещенности  $e$  (КЕО), который представляет выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения  $E_{вн}$  к одновременной освещенности наружной точки, находящейся в горизонтальной плоскости, освещенной рассеянным светом всего небосвода  $E_{нар}$ .

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \times 100\%$$

Естественная освещенность нормируется согласно СП 52.13330.2016. Для установления необходимого нормативного значения КЕО необходимо учесть размер объекта различения, т.е. разряд зрительной работы, контраст объекта различения и фона, а также характеристику фона. Помимо этого, учитывается географическая широта местоположения здания (коэффициентом светового климата) и ориентировка помещения по сторонам горизонта.

В помещениях с боковым освещением нормируется минимальное значение КЕО ( $e_{мин}$ ) в пределах рабочей зоны.

В помещениях с верхним или комбинированным освещением нормируется среднее значение КЕО ( $e_{ср}$ ).

### **Ход работы**

1. Ознакомиться с качественными и количественными показателями естественного и искусственного освещения;
2. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности;
3. Рассчитать число светильников, необходимое для исследуемого помещения;
4. Провести замеры освещенности на рабочих местах;

5. Сделать вывод по проделанной работе.

**Оборудование:** цифровой измеритель освещенности DT-1309 предназначен для измерения освещенности (люкс или фут-кандела). Спектральная чувствительность прибора соответствует относительной спектральной световой эффективности С.И.Е. Прибор полностью скорректирован по косинусу от ошибки при измерении освещённости, создаваемой светом, падающим под углом. Благодаря своей конструкции этот прибор— компактный, прочный и удобно располагается в руке. В качестве светочувствительного датчика в этом приборе используется высокостабильный, с продолжительным сроком службы кремниевый фотодиод со специальным корректирующим фильтром.



Рисунок 9 - Цифровой измеритель освещенности DT-1309

### Задание 1. Исследование естественного освещения

Для определения коэффициента естественной освещенности используется люксметр. При выполнении лабораторной работы необходимо провести ряд замеров:

- на расстоянии 0,5 м от окна;
- в центре помещения;
- на расстоянии 1,5 м от стены, противоположной окну;
- в коридоре.

Все замеры производятся на уровне 0,8 – 1 м от пола. По полученным данным определяется фактический коэффициент естественной освещенности.

Выполняется расчет коэффициента естественной освещенности  $e$  (КЕО), который представляет выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения  $E_{вн}$  к одновременной освещенности наружной точки, находящейся в горизонтальной плоскости, освещенной рассеянным светом всего небосвода  $E_{нар}$ .

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \times 100\%$$

Наружную освещенность  $E_n$  считать равной 5100 лк (5000 лк — это критическая освещенность, т.е. освещенность в момент включения вечером или выключения утром искусственного освещения).

Таблица 16 - Значения коэффициентов естественной освещенности и разряды зрительных работ

	У окна	В центре аудитории	В дальнем углу аудитории	В коридоре
$E_{вн}$				
КЕО				
Разряды зрительной работы				

В заключение, используя нормативы (Приложение табл. П.1), необходимо сделать вывод: какие работ по разряду точности можно выполнять в тех местах, где были произведены замеры.

При естественном освещении замерить освещенность в лаборатории на расстоянии  $l = 0, 1, 2, 3, 4, 5$  и  $6$  метров от окна или простенка согласно заданию на уровне стола -  $0,8$  м от пола. Замеры провести по одной линии, перпендикулярной окну или простенку.

Рассчитать значение  $KEO$  в каждой точке замера. При этом наружную освещенность  $E_n$  считать равной  $5100$  лк ( $5000$  лк — это критическая освещенность, т.е. освещенность в момент включения вечером или выключения утром искусственного освещения). Полученные результаты занести в таблицу 17.

Таблица 17 - Коэффициент естественного освещения

$l, \text{ м}$	0	1	2	3	4	5	6
$E_{\text{вн}}, \text{ лк}$							
$KEO, \%$							

Построить график зависимости  $KEO = f(l)$ .

В заключение, используя нормативы (Приложение табл. П.1), необходимо сделать вывод: дать оценку равномерности естественного освещения и соответствия его нормам для заданной работы с указанием размера объекта различения, разряда и вида работы.

### **Задание 2. Исследование комбинированного освещения**

Включить светильники стационарного искусственного освещения помещения. Замерить общую освещенность на рабочем месте с помощью люксметра.

Включить светильник местного освещения. Замерить освещенность при высоте подвеса лампы местного освещения  $40, 60, 80, 100, 120$  см.

Определить в каждом случае долю общего освещения в %.

Полученные результаты измерения занести в таблицу 18.

Таблица 18 – Результаты измерений и расчетов комбинированного освещения

Высота подвеса светильника, см	40	60	80	100	120
Освещенность, создаваемая общим освещением					
Освещенность комбинированного освещения					

Доля общего освещения, %										
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В заключение, используя нормативы, необходимо сделать вывод: сделать заключение, достаточна ли доля общего освещения в комбинированном, согласно нормативным значениям.

### **Задание 3. Исследование искусственной освещенности в учебной лаборатории**

Производится измерение освещенности в различных местах помещения. Предварительно необходимо изобразить план помещения, в котором производились замеры, и цифрами обозначить на плане места измерений. Данные измерений заносятся в таблицу 19.

Таблица 19 - Результаты измерений искусственной освещенности в учебной лаборатории

№ точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Освещенность, Лк										
Разряды зрительной работы										

Под таблицей дается обоснование причин максимальной и минимальной замеренной освещенности и делается вывод (используя табл. П.1). Какая работа по точности может выполняться на этих местах.

**Выполнение проверочного расчета искусственной освещенности.** Проверочный расчет, имеющегося в лаборатории общего искусственного освещения проводится по следующей формуле:

$$E = (n \cdot F / S) \cdot (U \cdot Z / K),$$

где:  $E$  - освещенность, лк;

$n$  - число светильников;

$F$  - световой поток одной лампы ЛБ-40, 2800 лм;

$S$  - площадь пола освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$U$  - коэффициент использования окраски стен потолков. Среднее значение  $U = 0,45$

$Z$  - поправочный коэффициент светильника (для стандартных светильников  $Z = 1,5$ )

$K$  - коэффициент запаса, зависящий от прозрачности атмосферы (принимается равным 1,15).

Результаты поверочного расчета сравниваются с экспериментальными данными, и делается соответствующий вывод.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Дать определение естественного и искусственного освещения.
- 2) Назовите нормативную характеристику естественного освещения. В зависимости, от чего нормируется?
- 3) Назовите нормативные характеристики искусственного освещения. В зависимости, от чего нормируются?
- 4) Каким образом определяется КЕО?
- 5) В зависимости от чего нормируется освещенность?
- 6) Как определить разряд зрительной работы при нормировании освещенности?
- 7) Привести последовательность измерения освещенности?
- 8) Как определить прямую и отраженную блескость?
- 9) Как нормализовать световую среду в помещении?
- 10) Порядок измерения искусственного освещения.
- 11) Методика измерения Люксметром «ТКА- ПКМ (06)».
- 12) Перечислить качественные и количественные показатели условия работы зрения.
- 13) Влияние неравномерности освещения на работника
- 14) Что такое стробоскопический эффект?
- 15) Источники естественного и искусственного освещения.

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА. РАСЧЕТ СТАНДАРТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

**Цель работы:** изучение основ промышленной санитарии и оценки условий труда, освоение методики расчета оценки условий труда и расчета стандартных показателей несчастных случаев.

### Теоретические сведения

#### Промышленная санитария и оценка условий труда

Частными показателями, характеризующими уровень условий труда, являются коэффициенты ( $a$ ) отклонений фактических условий от нормативных или предельно допустимых. Порядок определения частных коэффициентов следующий.

1. Если коэффициент  $a$  определяется для характеристики производственной вредности, для которой установлена санитарная норма или предельно допустимая концентрация (ПДК), то нормативный показатель делится на фактический:

$$a = C_n : \Phi_y,$$

где  $C_n$  – санитарная норма или ПДК;

$\Phi_y$  – фактический уровень показателя, характеризующего условия труда.

**Пример.**  $C_n$  содержания нейтральной пыли в воздухе 10 мг/м<sup>3</sup>, а  $\Phi_y$  – 15 мг/м<sup>3</sup>. Коэффициент  $a$  в этом случае будет 0,67 (10:15). Если же  $\Phi_y$  равен или меньше  $C_n$  то показатель  $a$  в любом случае не может быть больше единицы.

2. Если коэффициент  $a$  должен характеризовать соблюдение какого-либо нормативного параметра, ниже которого начинается отклонение от санитарных норм (например, температура воздуха не менее определенного уровня в градусах; давление не менее уровня в мм ртутного столба и т. п.), то фактический показатель делится на нормативный.

**Пример.** Если санитарная норма освещенности должна быть 220 лк, а фактический уровень составляет 180 лк, то коэффициент  $a$  по освещенности будет 0,82 (180:220).

3. Если санитарные нормы установлены как интервал значений нормативного показателя, нарушение границ которого как в ту, так и в другую сторону недопустимо, то коэффициент  $a$  при превышении границы интервала определяется через отношение  $C_n$  к  $\Phi_y$  (п. 1), а при уменьшении фактического показателя по сравнению с нижней границей интервала – через отношение  $\Phi_y$  к  $C_n$  (п. 2).

**Пример.** Если санитарная норма температуры при выполнении работ средней тяжести установлена в интервале от 17 до 23°, то при 15° коэффициент  $a$  будет 0,88 (15:17), а при 27° – 0,85 (23:27).

Частные коэффициенты условий труда ( $a_1; a_2; a_3$  и т. д.) исчисляются по всей важнейшим показателям данного производства. Общий уровень санитарно-гигиенических условий труда ( $A_{yt}$ ) определяется как среднегеометрическая величина из частных коэффициентов по формуле:

$$A_{yt} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \dots \cdot a_n} .$$

После того, как будут рассчитаны  $A_{yt}$  по каждому подразделению предприятия, определяется средневзвешенный  $\bar{A}_{yt}$ , за веса в этом расчете принимается численность работников каждого подразделения.'

**Пример.** На основании данных о температуре воздуха, его запыленности и шуме в трех цехах предприятия рассчитать  $A_{yt}$  по каждому цеху и в целом по предприятию:

Цех	Числен-	Санитарно-гигиенические условия в цехах
-----	---------	---

	ность работ- ников, чел.	$a_1$ – температу- ра воздуха, °С		$a_2$ – запыленность воздуха, мг/м <sup>3</sup>		$a_3$ – шум, дБ	
		$C_n$	$\Phi_y$	$C_n$	$\Phi_y$	$C_n$	$\Phi_y$
Литейный	120	14–23	27	4	5	85-90	80
Механическ ий	80	18–22	17	10	11	85-90	100
Сборочный	65	18–22	16	10	6	85-90	87

**Решение:** Литейный цех:

$$a_1 = 23 : 27 = 0,85;$$

$$a_2 = 4 : 5 = 0,8;$$

$$a_3 = 85 : 80 = 1,06 \text{ (условно принимается за } 1,0\text{);}$$

$$A_{yt} = \sqrt[3]{0,85 \cdot 0,8 \cdot 1,0} = 0,88.$$

Механический цех:

$$a_1 = 17 : 18 = 0,94;$$

$$a_2 = 10 : 11 = 0,91;$$

$$a_3 = 90 : 100 = 0,9.$$

$$A_{yt} = \sqrt[3]{0,94 \cdot 0,91 \cdot 0,9} = 0,92.$$

Сборочный цех:  $a_1 = 16 : 18 = 0,89$ ;  $a_2 = 1,67$  (условно принимается за 1,0);  
 $a_3 = 90 : 87 = 1,03$  (условно принимается за 1,0).

$$A_{yt} = \sqrt[3]{0,89 \cdot 1 \cdot 1} = 0,96.$$

$$\text{Общий } \bar{A}_{yt} = \frac{120 \cdot 0,88 + 80 \cdot 0,92 + 65 \cdot 0,96}{120 + 80 + 65} = 0,91.$$

Рассчитать мощность вентиляционной системы (в м<sup>3</sup> в ч) и кратность воздухообмена (смены всего объема воздуха – раз в ч) при следующих нормах и показателях: подача свежего воздуха на одного рабочего в ч 50 м<sup>3</sup>; число рабочих мест – 300. площадь производственного помещения – 1350 м<sup>2</sup>; высота потолка – 4 м.

**Решение.** Необходимый воздухообмен для всего производственного помещения равен

$$L = n \cdot L_i,$$

где  $n$  – число работающих в данном помещении,  $n = 300$  чел.;

$L_i$  – расход воздуха на одного работающего,  $L_i = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

$$L = 300 \cdot 50 = 15000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена  $K_v$  определяется по формуле

$$K_v = \frac{L}{V_n},$$

где  $V_n$  – объем вентилируемого помещения,  $\text{м}^3$ ;

$$V_n = S \cdot H,$$

где  $S$  – площадь помещения,  $S = 1350 \text{ м}^2$ ;

$H$  – высота потолка,  $H = 4 \text{ м}$ .

$$K_v = \frac{15000}{5400} = 2,78 \text{ ч}^{-1}.$$

Таким образом при мощности вентиляционной системы  $L = 15000 \text{ м}^3/\text{ч}$  кратность воздухообмена в производственном помещении составит  $K_v = 2,78 \text{ ч}^{-1}$ .

**Пример.** В одном из забоев подземного рудника зарегистрирован шум 100 дБ при норме 80 дБ; обнаружено наличие пыли, содержащей 2,2 мг/м<sup>3</sup> двуокиси кремния (ПДК равна 2 мг/м<sup>3</sup>); относительная влажность воздуха 80 % при норме 75 %. Определить частные ( $a$ ) и общий ( $A$ ) коэффициенты условий труда и влияние этих показателей на использование рабочего времени, если каждый процент увеличения шума вызывает потери рабочего времени в 0,5 %, а одновременное действие запыленности и влажности воздуха повышает заболеваемость на 0,3 % на каждый процент отклонения от нормы.

**Решение**

$\Phi_{y_1} = 100 \text{ дБ};$	$a = \frac{C_{н.}}{\Phi_y};$
$C_{н_1} = 80 \text{ дБ};$	
$\Phi_{y_2} = 2,2 \text{ мг/м}^3;$	
$C_{н_2} = 80 \text{ мг/м}^3;$	
$\Phi_{y_3} = 80 \%;$	
$C_{н_3} = 75 \%;$	
$a, A - ?$	Шум : $a_1 = \frac{80}{100} = 0,8;$ Запыленность : $a_2 = \frac{2}{2,2} = 0,91;$ Повышенная влажность : $a_3 = \frac{75}{80} = 0,94.$

Общий уровень санитарно-гигиенических условий труда в забое

$$A_{yт} = \sqrt{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3};$$

$$A_{yт} = \sqrt{0,8 \cdot 0,91 \cdot 0,94} = 0,83.$$

Увеличение шума по сравнению с нормативным составляет

$$\frac{100}{80} \cdot 100 \% = 125 \% .$$

Каждый процент увеличения шума вызывает потери рабочего времени в 0,5 %, тогда от увеличения шума потери составят

$$(125 - 100) \% \cdot 0,5 = 12,5 \% .$$

Одновременное действие запыленности и влажности воздуха повышает заболеваемость на 0,3 % на каждый процент отклонения от нормы.

Отклонение от нормы по запыленности составит

$$\frac{2,2}{2} \cdot 100 \% = 110 \% .$$

Отклонение от нормы по влажности составит

$$\frac{80}{75} \cdot 100 \% = 107 \% .$$

Повышение заболеваемости от запыленности составит

$$(110 - 100) \cdot 0,3 = 3 \%;$$

повышение заболеваемости от влажности составит

$$(107 - 100) \cdot 0,3 = 2,1 \%$$

Общее повышение заболеваемости составит  $3 + 2,1 = 5,1 \%$ .

Таким образом, отклонение условий труда в забое от нормативных уменьшает общий фонд рабочего времени на 12,5 %, а повышает заболеваемость на 5,1 %.

### **Анализ и экономические последствия заболеваемости и производственного травматизма**

Показателями общей и профессиональной заболеваемости являются частота и продолжительность заболеваний. Коэффициент частоты заболеваний ( $K_{чз}$ ) рассчитывается как число случаев заболеваний на 100 работающих и определяется по формуле

$$K_{чз} = \frac{H_з \cdot 100}{Ч_{счр}}$$

где  $H_з$  – число случаев заболеваний ( $H_{зо}$  – общих,  $H_{зп}$  – профессиональных);  $Ч_{счр}$  – среднесписочная численность работающих в данный период.

Коэффициент тяжести (продолжительности) заболеваний ( $K_{тз}$ ) – число дней временной нетрудоспособности, приходящееся на каждый случай заболевания:

$$K_{тз} = \frac{ДН}{H_з}$$

где ДН – сумма дней временной нетрудоспособности за данный период.

Показатели  $K_{чз}$  и  $K_{тз}$  при анализе могут рассчитываться отдельно по общим и профессиональным заболеваниям.

Коэффициенты частоты и тяжести производственного травматизма рассчитываются аналогично, но расчет принято производить не на 100, а на 1000 работающих. Случаи со смертельным исходом отражаются отдельно.

$$K_{чт} = \frac{H_m \cdot 1000}{Ч_{счр}}; \quad K_{тт} = \frac{ДН_m}{H_m},$$

где  $H_t$  – число случаев травматизма;  $K_{чт}$  – коэффициент частоты травматизма;  $K_{тт}$  – коэффициент тяжести травматизма;  $ДН_t$  – сумма дней временной нетрудоспособности, связанной с производственным травматизмом.

**Пример.** На предприятии, где  $Ч_c = 800$  чел., в течение года произошло 510 случаев заболеваний с потерей 4168 рабочих дней по временной нетрудоспособности и 6 травм с потерей 117 рабочих дней. Требуется определить  $K_{чз}$ ,  $K_{тз}$ ,  $K_{чт}$  и  $K_{тт}$ .

**Решение.**

$$K_{чз} = \frac{510 \cdot 100}{800} = 63,75; \quad K_{тз} = \frac{4168}{510} = 8,2;$$

$$K_{чт} = \frac{6 \cdot 1000}{800} = 7,5; \quad K_{тт} = \frac{117}{6} = 19,5.$$

Особое внимание необходимо обратить на вопросы, связанные с экономическими последствиями заболеваемости и травматизма. Ущерб от потери рабочего времени по временной нетрудоспособности складывается из следующих элементов: а) снижения годовой выработки на одного производственного рабочего и относительного уменьшения выпуска продукции (себестоимость при этом возрастает за счет увеличения доли условно-постоянных расходов на единицу продукции) или увеличения фонда заработной платы и отчислений на социальное страхование, если выпуск продукции не снижается за счет содержания дополнительных рабочих, заменивших временно нетрудоспособных; б) выплат разницы между пособием по временной нетрудоспособности и средним заработком (в случаях производственного травматизма и профессиональных заболеваний), а также между пенсией и средним заработком, если профессиональное заболевание или травма привели к инвалидности. Эти выплаты непосредственно увеличивают себестоимость продукции.

Кроме того, ущербом надо считать и выплаты из фонда социального страхования в связи с временной нетрудоспособностью, хотя они и не оказывают прямого влияния на себестоимость (кроме регрессных исков).

Следствием несчастных случаев может также быть порча материалов, заготовок, готовой продукции, нередко происходят поломки машин и оборудования.

**Пример.** Численность работников на предприятии 3000 чел., средняя выработка 30 руб. в день, затраты на рубль товарной продукции 90 коп., удельный вес условно-постоянных расходов в себестоимости 20 %, в связи с заболеваемостью потеряно 15800 рабочих дней. Требуется определить сумму увеличения себестоимости и общий экономический ущерб от заболеваемости, если средний размер оплаты по листкам временной нетрудоспособности 7 руб. в день. Реальный фонд рабочего времени на одного работника 236 дней в год.

**Решение.** Сокращение выпуска продукции в связи с заболеваемостью 474 тыс. руб. ( $15,8 \cdot 30$ ). Плановая себестоимость этого объема продукции 426,6 тыс. руб. ( $474 \cdot 0,9$ ). Относительное увеличение себестоимости 85,3 тыс. руб. ( $426,6 \cdot 0,2$ ). Кроме того, выплаты по листкам нетрудоспособности 110,6 тыс. руб. ( $15,8 \cdot 7$ ). Таким образом, общий экономический ущерб от заболеваемости составил 195,9 тыс. руб. На подмену заболевших потребовалось бы 67 чел. ( $15800 : 236$ ).

**Пример.** При анализе заболеваемости по профессиям рабочих установлены следующие показатели:

Основные причины заболеваний по профессиональным группам	Число рабочих	Число случаев заболеваний	Потеря рабочих дней
Электросварщики:	18	7	53
простудные		4	24
конъюнктивиты		2	11
сердечно-сосудистые		1	18
Слесари-монтажники	56	12	144
простудные		8	80
сердечно-сосудистые		2	44
желудочно-кишечные		2	20

Определить, в какой профессиональной группе выше коэффициенты частоты и тяжести заболеваний и по каким заболеваниям. Провести сравнительный анализ, выделив наиболее тяжелые заболевания.

**Решение.** Коэффициент частоты заболеваний  $K_{\text{ч}}$  рассчитывается как число случаев заболеваний на 100 работающих и определяется по формуле

$$K_{\text{ч}} = \frac{N \cdot 100}{M},$$

где  $N$  – число случаев заболеваний за данный период;

$M$  – численность работающих, средняя за данный период.

Коэффициент тяжести заболеваний  $K_{\text{т}}$  – число дней временной нетрудоспособности, приходящееся на каждый случай заболевания

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{N},$$

где  $D$  – сумма дней временной нетрудоспособности за данный период.

Рассчитаем коэффициенты  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{т}}$  по показателям из таблицы 44.

Результаты расчета сведем в таблицу:

Основные причины заболеваний по профессиональным группам	Коэффициент частоты заболеваний, $K_{\text{ч}}$	Коэффициент тяжести заболеваний, $K_{\text{т}}$
Электросварщики:	38,9	7,6
простудные	22,2	6
конъюнктивиты	11,1	5,5
сердечно-сосудистые	5,6	18
Слесари-монтажники	21,4	12
простудные		
сердечно-сосудистые	14,2	10
желудочно-кишечные	3,6	12
	3,6	10

По простудным заболеваниям для обеих профессиональных групп

$$K_{\text{ч}} = \frac{(4 + 8) \cdot 100}{18 + 56} = 16,2;$$

$$K_{\text{т}} = \frac{24 + 80}{4 + 8} = 8,7.$$

По сердечно-сосудистым заболеваниям для обеих профессиональных групп

$$K_{\text{ч}} = \frac{(1+2) \cdot 100}{18+56} = 4,05;$$

$$K_{\text{т}} = \frac{18+44}{1+2} = 20,7.$$

Анализ рассчитанных коэффициентов показывает, что

1) коэффициент частоты заболеваний у электросварщиков в  $38,9/21,4 = 1,8$  раза превышает  $K_{\text{ч}}$  у слесарей-монтажников, т.е. сварщики болеют чаще.

2) к наиболее тяжелым заболеваниям относятся сердечно-сосудистые заболевания, т.к. у них наибольший по сравнению с другими заболеваниями коэффициент тяжести  $K_{\text{т}}$ .

Т.е. для этих заболеваний характерны наибольшие потери рабочего времени по причине временной нетрудоспособности.

$K_{\text{т}}$  по этим заболеваниям превышает средний показатель по общему числу заболеваний для электросварщиков – в  $18/7,6 = 2,4$  раза, для слесарей-монтажников – в  $22/12 = 1,8$  раза.

3) для электросварщиков характерно наличие профессионального заболевания – конъюнктивита, связанного с условиями их труда.

4) Наиболее часто работники обеих профессиональных групп болеют простудными заболеваниями,  $K_{\text{ч}} = 16,2$ .

**Пример.** При анализе заболеваемости по возрастным группам работающих установлены следующие показатели случаев заболеваний и числа дней временной нетрудоспособности:

Возрастная группа, лет	Число работающих	Число случаев заболеваний	Число дней нетрудоспособности
До 18	12	4	25
18–25	86	89	473
26–40	247	110	990
41–50	189	85	1225
51–60	114	40	1137
Свыше 60	19	7	175
Итого	667	275	4025

Определить коэффициенты частоты, тяжести заболеваний и потерь рабочего времени в расчете на одного работающего по каждой группе.

### Решение

Коэффициент частоты заболеваний определяется по формуле

$$K_{чз} = \frac{H_3 \cdot 100}{Ч_{счр}},$$

где  $H_3$  – число случаев заболеваний;

$Ч_{счр}$  – среднесписочная численность работающих в данный период.

Коэффициент тяжести заболеваний определяется по формуле

$$K_{тз} = \frac{ДН}{H_3},$$

где ДН – сумма дней временной нетрудоспособности за данный период.

Потери рабочего времени в расчете на одного работающего составят

$$\Delta T = \frac{ДН}{Ч_{счр}}.$$

Результаты расчетов по каждой группе сведем в таблицу

Возрастная группа, лет	Коэффициент частоты, $K_{чз}$	Коэффициент тяжести, $K_{тз}$	Потери рабочего времени, $\Delta T$ , дн/чел
До 18	33,3	6,25	2,1
18–25	103,5	5,3	5,5
26–40	44,5	9	4,0
41–50	45	14,4	6,5
51–60	35,1	28,4	10
Свыше 60	36,8	25	9,2
Итого	41,2	14,6	6,0

### Задачи для самостоятельного решения

№ 1 При работе средней тяжести и относительной влажности воздуха 75 % нормы температуры воздуха на рабочих местах от 17 до 23 °С. Фактическая температура 26 °С. Определить коэффициент  $a$  по показателю температуры и рассчитать влияние отклонения на производительность труда, если

производительность труда снижается на 0,3 % на каждую 0,01 долю коэффициента  $a$ .

№ 2 Норма освещенности для слесаря-сборщика 200 лк. При проверке освещенность оказалась 185 лк. Рассчитать коэффициент  $a$  по показателю освещенности рабочей поверхности и определить, как может снизиться производительность труда, если на каждый процент снижения уровня освещенности брак увеличивается на 0,5 %.

№ 3 Уровень шума в цехе при частотах 500 – 1000 Гц составляет 95 дБ. По санитарным нормам он допускается только в пределах 80 – 83 дБ. За счет повышенного шума увеличивается утомляемость рабочих, возникают произвольные микропаузы для отдыха. Определить снижение сменной производительности труда, если на каждый процент снижения коэффициента  $a$  потери рабочего времени увеличиваются на 1 мин за 8-часовую смену.

№ 4 Коэффициент естественного освещения в производственном помещении составляет 50 %. Определить, в какое время необходимо включать дополнительное искусственное освещение, если наружная освещенность изменяется следующим образом: в 14 ч 10000 лк, в 16 ч 8000 лк; в 18 ч 5000 лк; в 20 ч 3500 лк и в 21 ч 800 лк. Минимальная освещенность на рабочем месте не должна быть менее 200 лк.

№ 5 В цехе химического предприятия обнаружены следующие концентрации паров вредных веществ: ацетона – 210 мг/м<sup>3</sup>; бензола – 15, доетилацетата – 115 мг/м<sup>3</sup>. Определить частные и общие коэффициенты состояния воздушной среды, если ПДК вредных веществ установлены следующие: ацетона – 200 мг/м<sup>3</sup>; бензола – 20; метилацетата – 100 мг/м<sup>3</sup>.

№ 6 По санитарным нормам на каждого рабочего должно приходиться 5 м<sup>2</sup> производственной площади и не менее 17,5 м<sup>3</sup> объема производственного помещения. Кроме того, до 15 % общей площади должно быть предусмотрено на проходы и подъезды к рабочим местам. Определить размеры цеха, в котором предполагается разместить 280 рабочих мест.

№ 7 Рассчитать мощность вентиляционной системы (в  $\text{м}^3$  в ч) и кратность воздухообмена (смены всего объема воздуха – раз в ч) при следующих нормах и показателях: подача свежего воздуха на одного рабочего в ч  $30 \text{ м}^3$ ; число рабочих мест – 50. площадь производственного помещения –  $450 \text{ м}^2$ ; высота потолка – 4 м.

№ 8 Рассчитать потребность в спецодежде (в месяц) и ее стоимость для бригады слесарей-монтажников промышленного оборудования на год, если нормы выдачи и сроки носки предусмотрены следующие:

костюм хлопчатобумажный – 2240 руб.	12
ботинки кожаные – 1100 руб.	12
рукавицы комбинированные – 80 руб.	3
костюм ватный (при работе на открытом воздухе) – 2950 руб.	24

Численность бригады 25 чел., из них 11 работают на открытом воздухе.

№ 9 На предприятии 5 цехов. Коэффициенты условий труда  $a$  по каждому из них следующие: цех № 1 (210 чел.) – 0,72; цех № 2 (182 чел.) – 0,81; цех № 3 (314 чел.) – 0,79; цех № 4 (85 чел.) – 0,93; цех № 5 (110 чел.) – 0,69. Рассчитать общий уровень условий труда по предприятию и сделать вывод о резервах роста производительности труда, если при доведении  $A_{\text{ут}}$  до 1,0 возможно сокращение заболеваемости с 7 до 3 дней на 1 работника (реальный фонд рабочего времени в базовом периоде 228 дней на 1 работника).

№ 10 В одном из помещений цеха зарегистрирован шум 96 дБ при норме 80 дБ; обнаружено наличие пыли, содержащей  $3,2 \text{ мг/м}^3$  двуокиси кремния (ПДК равна  $2 \text{ мг/м}^3$ ); относительная влажность воздуха 40 % при норме 75 %. Определить частные ( $a$ ) и общий ( $A$ ) коэффициенты условий труда и влияние этих показателей на использование рабочего времени, если каждый процент увеличения шума вызывает потери рабочего времени в 0,3 %, а одновременное действие запыленности и влажности воздуха повышает заболеваемость на 0,6 % на каждый процент отклонения от нормы.

№ 11 На предприятии с численностью 2500 чел., за год произошло 1520 случаев заболеваний. При этом потеряно 11250 рабочих дней. Рассчитать

коэффициенты частоты и тяжести заболеваний и среднее число работников, требующихся для замены заболевших, если фонд рабочего времени на одного работника 229 дней в год.

№ 12 В производственном объединении с общей численностью рабочих 8695 чел. в течение года произошло 47 несчастных случаев с общей утратой трудоспособности на 799 рабочих дней. Рассчитать коэффициенты частоты и тяжести травм (в днях), определить процент снижения использования рабочего времени и производительности труда из-за травматизма, если плановый фонд рабочего времени на одного рабочего 232 дня в год.

№ 13 Коэффициент частоты заболеваний (в расчете на 100 работающих) составил на предприятии за год 18,2, а коэффициент тяжести – 8,0. Численность работающих 6500 чел. Сколько потеряно рабочих дней вследствие заболеваний и на сколько тыс. руб. относительно снижен выпуск продукции, если дневная плановая выработка на одного работника 48 руб.?

№ 14 На руднике за год произошло 37 несчастных случаев, в том числе 14 – с тяжелым исходом. Рассчитать общие коэффициенты частоты и тяжести травм и отдельно эти показатели по легким и тяжелым несчастным случаям, а также количество недоданной руды за счет травматизма, если плановая выработка на 1 чел.-смену 3,5 т. Численность рабочих 1650 чел. Число дней временной нетрудоспособности по легким случаям – 287, по тяжелым – 630.

№ 15 На заводе с общей численностью рабочих 852 чел. в течение года произошло 27 несчастных случаев с общей утратой трудоспособности на 349 рабочих дней. Рассчитать коэффициенты частоты и тяжести травм (в днях), определить процент снижения использования рабочего времени и производительности труда из-за травматизма, если плановый фонд рабочего времени на одного рабочего 232 дня в год.

№ 16 На предприятии за год произошло 29 несчастных случаев, в том числе 14 – с тяжелым исходом. Рассчитать общие коэффициенты частоты и тяжести травм и отдельно эти показатели по легким и тяжелым несчастным случаям, а также количество недоданной продукции за счет травматизма, если

плановая выработка на 1 чел.-смену 1,2 т товарного продукта. Численность рабочих 1100 чел. Число дней временной нетрудоспособности по легким случаям – 457, по тяжелым – 330.

№ 17 При анализе заболеваемости по возрастным группам работающих установлены следующие показатели случаев заболеваний и числа дней временной нетрудоспособности

Возрастная группа, лет	Число работающих	Число случаев заболеваний	Число дней нетрудоспособности
До 18	8	2	14
18–25	26	9	73
26–40	147	110	1100
41–50	109	85	825
51–60	34	40	637
Свыше 60	4	4	105
Итого	328	250	2754

Определить коэффициенты частоты, тяжести заболеваний и потерь рабочего времени в расчете на одного работающего по каждой группе.

№ 18 На предприятии в течение года произошло 38 - несчастных случаев, при этом коэффициенты тяжести травм 14,3 дня; частоты – 7,9. Определить среднесписочную численность работников на предприятии, число дней нетрудоспособности и относительное снижение объема продукции, если выработка на одного работающего 104 руб. в день.

№ 19 В цехе за месяц произошло 33 случая микроτραвматизма без потери трудоспособности. В связи с каждой микроτραвмой потеряно у пострадавшего по 2 ч сменного времени и у каждого двух рабочих, оказывающих помощь, по 0,25 ч. Рассчитать относительное снижение производительности труда, если число рабочих 120 чел., дней в месяце 22, продолжительность смены 8 ч.

№ 20 Численность работников в цехе 340 чел., коэффициенты: частоты заболеваний (на 100 работающих) – 32,7, тяжести – 8 дней. Определить снижение годовой производительности труда вследствие заболеваемости (фонд рабочего времени 230 дней на одного работника).

Цех	Число работающих	Число случаев заболеваний	Число дней нетрудоспособности
	95		

№ 1	240	113	1240
№ 2	113	50	520
№ 3	135	102	1115
По заводу	488	265	2875

№ 21. Заболеваемость в трех цехах завода характеризуется следующими данными:

Рассчитать коэффициенты частоты и тяжести заболеваний по каждому цеху и по заводу в целом, определить лучший и худший цехи по показателю потерь рабочего времени на одного работающего, рассчитать объем относительного снижения выпуска продукции (при выработке в день 56 руб.) и сумму выплат по социальному страхованию (при средней оплате 9 р. 65 к. в день).

№ 22 Численность работников в цехе 540 чел., коэффициенты: частоты заболеваний (на 100 работающих) – 42,4, тяжести – 14 дней. Определить снижение годовой производительности труда вследствие заболеваемости (фонд рабочего времени 230 дней на одного работника).

№ 23 Рассчитать общий экономический ущерб от заболеваемости, если на предприятии произошло 258 случаев заболеваний со средней продолжительностью временной нетрудоспособности по каждому из них 11,5 рабочего дня. За счет этого относительно снижен выпуск продукции. Выработка на одного работника по плану 11630 руб. в год, число рабочих дней в году 228, затраты на рубль продукции 88 коп., удельный вес условно-постоянных расходов 27 % себестоимости, а выплаты из фонда социального страхования составляют 8 р. 26 к. в день.

№ 24 Определить общий экономический ущерб от несчастных случаев на производстве, если произошло 18 случаев со средней продолжительностью временной нетрудоспособности по каждому из них 22 дня; дневная выработка на одного рабочего составляет 64 руб.; затраты на рубль продукции 95 коп.; удельный вес условно-постоянных расходов в плановой себестоимости 21 %; среднедневная заработная плата одного рабочего 10 р. 72 к.; сумма материального ущерба по всем случаям 976 руб.

№ 25. Рассчитать дополнительную численность рабочих, необходимую для замены временно нетрудоспособных вследствие заболеваний и травм, если коэффициент частоты: 1) заболеваний на 100 работающих – 26,8; 2) травм на 1000 работающих – 12,7; 3) коэффициент тяжести заболеваний – 9,5 дня., травм – 22 дня. Численность работающих по плану; 3680 чел., фонд рабочего времени на одного работника 232 рабочих дня в год.

№ 26. Коэффициенты частоты и тяжести травм составляли в отчетном году 4,6 и 21,7. Численность рабочих 1975 чел. Плановый объем продукции 25280 тыс. руб., затраты на рубль продукции 90 коп., удельный вес условно-постоянных расходов в себестоимости 32 %, средний размер оплаты по листкам нетрудоспособности 8 р. 70 к. в день, число рабочих дней в году 230. Определить относительное увеличение себестоимости и общую сумму ущерба от травматизма.

№ 27. Рассмотреть обстоятельства и причины травматизма, оценить производственный травматизм, рассчитать общий коэффициент частоты травм, отдельно производственных. Численность работников цеха 245 чел. Случаи и обстоятельства травматизма:

1. Шел на работу, упал, вывихнул ногу – 1 чел.
2. Ехал на транспорте предприятия в рабочее время, попал в ДТП, получил легкое ранение – 1 чел.
3. Во время заточки инструмента поранил кисть правой руки – 2 чел.
4. В состоянии опьянения на рабочем месте в рабочее время ушиб левую коленную чашечку – 1 чел.
5. В обеденный перерыв на территории предприятия играл в хоккей, клюшкой попали в лицо – 1 чел.
6. Получил задание наладить станок на соседнем заводе. В ходе наладки легкая электротравма – 1 чел.
7. На своем рабочем месте изготавливал для себя огородную тяпку, спешил, ударил молотком по пальцу – 1 чел.

8. Нарушив правила ТБ, работал без защитных очков, получил травму глаз – 1 чел.

9. Работая сверхурочно по указанию мастера, упал с высоты 2 м и получил ушиб бедра – 1 чел.

### **Контрольные вопросы**

1) Что понимается под условиями труда в соответствии с Трудовым кодексом РФ (ст. 209)? Перечислите ключевые компоненты, формирующие условия труда на рабочем месте.

2) Назовите основные методы анализа условий труда. Кратко опишите суть каждого метода (например, инструментальные замеры, экспертные оценки, анализ документации) и укажите, в каких случаях они применяются.

3) Что такое специальная оценка условий труда (СОУТ)? Перечислите этапы её проведения и укажите, какие показатели фиксируются на каждом этапе.

4) Какие показатели травматизма используются для статистического анализа несчастных случаев на производстве? Выпишите формулы расчёта коэффициента частоты ( $K_{\text{ч}}$ ) и коэффициента тяжести ( $K_{\text{т}}$ ) несчастных случаев, поясните смысл каждого элемента формулы.

5) Как рассчитывается коэффициент потерь рабочего времени ( $K_{\text{п}}$ ) из-за травматизма? Приведите формулу и поясните, какие данные необходимы для расчёта.

6) Что показывает коэффициент общего травматизма ( $K_{\text{общ}}$ )? Запишите его формулу, объясните взаимосвязь с  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{т}}$ , приведите пример расчёта на условных данных.

7) Какие источники данных используются для расчёта показателей травматизма? Перечислите не менее 5 документов/регистров и укажите, какая информация в них фиксируется.

8) В чём заключается анализ динамики показателей травматизма? Опишите, как строятся временные ряды и какие выводы можно сделать на основе их интерпретации (например, тренды, сезонные колебания).

9) Какие факторы влияют на достоверность расчётов показателей травматизма? Назовите не менее 4-х факторов (например, полнота регистрации случаев, корректность классификации) и предложите способы минимизации погрешностей.

10) Как используются рассчитанные показатели травматизма в управленческой практике? Перечислите не менее 3-х направлений применения (например, планирование мероприятий по охране труда, оценка эффективности СУОТ, обоснование инвестиций в безопасность) и приведите краткие примеры.

## **ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА**

**Цели работы:** формировать у обучающихся практические навыки оценки условий труда по показателям тяжести и напряжённости трудового процесса, научиться применять нормативные методики для выявления классов условий труда и обосновывать мероприятия по их оптимизации

### **Теоретические сведения**

На современном этапе обеспечение безопасных условий труда, сохранение здоровья и работоспособности работников является важной и актуальной задачей каждого работодателя. Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса осуществляется по следующим показателям (табл. 23-29):

- 1) физическая динамическая нагрузка;
- 2) масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- 3) стереотипные рабочие движения;
- 4) статическая нагрузка;
- 5) рабочая поза;
- 6) наклоны корпуса;
- 7) перемещение в пространстве.

При выполнении работ, связанных с неравномерными физическими нагрузками в разные рабочие дни (смены), отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса (за исключением массы поднимаемого и перемещаемого груза и наклонов корпуса тела работника) осуществляется по средним показателям за 2 - 3 рабочих дня (смены).

Масса поднимаемого и перемещаемого работником вручную груза и наклоны корпуса оцениваются по максимальным значениям.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при физической динамической нагрузке осуществляется путем определения массы груза (деталей, изделий, инструментов), перемещаемого вручную работником при каждой операции, и расстояния перемещения груза в метрах. После этого подсчитывается общее количество операций по переносу работником груза в течение рабочего дня (смены) и определяется величина физической динамической нагрузки (кг·м) в течение рабочего дня (смены).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса (табл. 30) осуществляется по следующим показателям:

- 1) плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) в среднем за 1 час работы, поступающих как со специальных устройств (видеотерминалов,

сигнальных устройств, шкал приборов), так и при речевом сообщении, в том числе по средствам связи;

2) число производственных объектов одновременного наблюдения;

3) работа с оптическими приборами (% времени смены);

4) нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю);

5) монотонность нагрузок (число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях; время активных действий; монотонность производственной обстановки).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса по плотности сигналов и сообщений в среднем за 1 час работы осуществляется путем подсчета количества воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса по числу производственных объектов одновременного наблюдения осуществляется путем оценки объема внимания (от 4 до 8 несвязанных объектов) и его распределения (способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса при работе с оптическими приборами (% от продолжительности рабочего дня (смены)) осуществляется на основе хронометражных наблюдений.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса при нагрузке на голосовой аппарат работника (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю) осуществляется с учетом продолжительности речевых нагрузок на основе хронометражных наблюдений или экспертным путем посредством опроса работников и их непосредственных руководителей.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса при монотонности нагрузок осуществляется с учетом числа элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций (единиц), и продолжительности выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, времени активных действий, монотонности производственной обстановки.

Класс (подкласс) условий труда устанавливается по показателю напряженности трудового процесса, имеющему наиболее высокий класс (подкласс) условий труда.

### **Ход работы**

1. В соответствии с заданием (табл. 22) заполнить столбец 3 табл. 20 (фактические значения).

2. Провести сопоставление фактических значений с предельно-допустимыми уровнями и нормами и «отнести» условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности и тяжести трудового процесса (табл. 23-30).

3. Установить итоговый класс (подкласс) условий труда на рабочем месте (табл.21)

Таблица 20 - Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда

Наименование фактора производственной среды и трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения <sup>1</sup>	Класс условий труда <sup>2</sup>
1	2	3	4
<b>Тяжесть трудового процесса</b>			
Физическая динамическая нагрузка, кг м	до 5 000		
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг	до 30		
Стереотипные рабочие движения, ед.	до 40000		
Статическая нагрузка, кгс с	до 36000		
Рабочая поза, %	до 25		
Наклоны корпуса тела работника, кол-во	51-100		
Перемещение в пространстве, км	до 8		
<b>Напряженность трудового процесса</b>			
Длительность сосредоточенного наблюдения			
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени, ед.	76-175		
Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед.	6-10		
Нагрузка на слуховой анализатор,			
Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены)	76-80		
Работа с оптическими приборами, %	26-50		
Нагрузка на голосовой аппарат, час.	до 20		

Таблица 21 – Оценка условий труда на рабочем месте

Характеристика тяжести и напряженности трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Тяжесть трудового процесса	
Напряженность трудового процесса	
Общая оценка условий труда	

1 В графу вносятся значения из задания.

2 В графу вносятся данные из соответствующих таблиц приложения.

Таблица 22 – Исходные данные для выполнения работы

№ п/п	Наименование фактора производственной среды и трудового процесса	Вариант												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1</b>	<b>Тяжесть трудового процесса</b>													
1.1	Физическая динамическая нагрузка													
1.2	Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную													
1.3	Стереотипные рабочие движения	57000	61000	18000	57000	54000	47000	58000	34000	18000	53000	52000	54300	55000
1.4	Статическая нагрузка							35000						
1.5	Рабочая поза	45	25	60	23	25	26	80	14	60	36		37	
1.6	Наклоны корпуса тела работника								61					
1.7	Перемещение в пространстве (по гориз.)		до 4	до 8				до 4	до 8	до 8		до 4	до 8	до 8
<b>2</b>	<b>Напряженность трудового процесса</b>													
2.1	Длительность сосредоточенного наблюдения													
2.2	Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени	98	77	71	150	205	76	80	84		77	80	77	85
2.3	Число производственных объектов одновременного наблюдения	6-10	4	4	6-10	7	9-6	4	4	9-6	9-6	9-6	9-6	4
2.4	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены)		77	170				78			78	81	77	86
2.5	Работа с оптическими приборами													
2.6	Нагрузка на голосовой аппарат													
<b>3.</b>	<b>Наименование должности работника</b>	водитель погрузчика ТО-28А	слесарь по ремонту технологических установок	электромеханик по средствам автоматики и приборам	тракторист	машинист крана автомобильного	машинист двигателей внутреннего сгорания	электромонтер по ремонту ВЛ электропередач	электромонтажник 3-го разряда	машинист насосных установок	слесарь по ремонту оборудования тепловых сетей	электромонтер по обслуживанию электрооборудования	слесарь-ремонтник дизельных электростанций	инженер по охране труда

Таблица 23 – Физическая динамическая нагрузка - единицы внешней механической работы за рабочий день (смену), кг м

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
При региональной нагрузке перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника) при перемещении груза на расстояние до 1 м:				
для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7 000 более 4 000
При общей нагрузке перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника):				
при перемещении работником груза на расстояние от 1 до 5 м:				
для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35 000 более 25 000
при перемещении работником 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

Таблица 24 – Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час):				
для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
Подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочего дня (смены) (более 2 раз в час):				
для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены):				
с рабочей поверхности:				
для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1 500 до 700	более 1 500 более 700
с пола:				
для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350

Таблица 25 – Стереотипные рабочие движения, количество за рабочий день (смену), единиц

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук):				
	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
Количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса):				
	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000

Таблица 26 – Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий, кгс с

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
При удержании груза одной рукой:				
для мужчин	до 18 000	до 36 000	до 70 000	более 70 000
для женщин	до 11 000	до 22 000	до 42 000	более 42 000
При удержании груза двумя руками:				
для мужчин	до 36 000	до 70 000	до 140 000	более 140 000
для женщин	до 22 000	до 42 000	до 84 000	более 84 000
При удержании груза с участием мышц корпуса и ног:				
для мужчин	до 43 000	до 100 000	до 200 000	более 200 000
для женщин	до 26 000	до 60 000	до 120 000	более 120 000

Таблица 27 – Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены)

Класс (подкласс) условий труда			
оптимальный	допустимый	вредный	
1	2	3.1	3.2
Свободное удобное положение с возможностью смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в положении "стоя" до	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении. Нахождение в	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении; периодическое, до 25% времени рабочего дня (смены), пребывание в	Периодическое, более 50% времени рабочего дня (смены), нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении;

40% времени рабочего дня (смены).	положении "стоя" до 60% времени рабочего дня (смены).	вынужденном положении. Нахождение в положении "стоя" до 80% времени рабочего дня (смены). Нахождение в положении "сидя" без перерывов от 60 до 80% времени рабочего дня (смены).	периодическое, более 25% времени рабочего дня (смены), пребывание в вынужденном положении. Нахождение в положении "стоя" более 80% времени рабочего дня (смены). Нахождение в положении "сидя" без перерывов более 80% времени рабочего дня (смены).
-----------------------------------	---	--	--

Таблица 28 – Наклоны корпуса тела работника более 30°, количество за рабочий день (смену)

Класс (подкласс) условий труда			
оптимальный	допустимый	вредный	
1	2	3.1	3.2
до 50	51 - 100	101 - 300	свыше 300

Таблица 29 – Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены, км

Класс (подкласс) условий труда			
оптимальный	допустимый	вредный	
1	2	3.1	3.2
По горизонтали:			
до 4	до 8	до 12	более 12
По вертикали:			
до 1	до 2,5	до 5	более 5

Таблица 30 – Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Сенсорные нагрузки				
Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы,	до 75	76 - 175	176 - 300	более 300

ед.				
Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед.	до 5	6 - 10	11 - 25	более 25
Работа с оптическими приборами (% времени смены)	до 25	26 - 50	51 - 75	более 75
Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю), час.	до 16	до 20	до 25	более 25
Монотонность нагрузок				
Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед.	более 10	9 - 6	5 - 3	менее 3
Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в% от времени смены), час.	менее 75	76 - 80	81 - 90	более 90

### **Контрольные вопросы**

1) Дайте определение понятий «тяжесть труда» и «напряжённость труда а». В чём принципиальное различие между ними с точки зрения воздействия на организм работника?

2) Перечислите основные показатели, по которым оценивается тяжесть трудового процесса. Кратко поясните значение каждого из них.

3) Какие классы условий труда выделяют по показателям тяжести трудового процесса? Охарактеризуйте каждый класс в 1–2 предложениях.

4) Назовите ключевые факторы, определяющие напряжённость трудового процесса. Приведите по 2 примера профессий, где каждый из этих факторов выражен особенно ярко.

5) Что такое физическая динамическая нагрузка? Опишите методику её измерения и учёта при оценке тяжести труда.

6) Как определяется масса поднимаемого и перемещаемого груза при оценке тяжести труда? Почему при расчётах используется максимальное значение массы?

7) Что понимается под монотонностью нагрузок в контексте напряжённости труда? Какие профессии характеризуются высокой монотонностью и почему?

8) Как учитывается рабочая поза при анализе тяжести труда? Перечислите типы рабочих поз и укажите, какие из них считаются наиболее неблагоприятными для здоровья.

9) Какова роль аттестации рабочих мест в оценке тяжести и напряжённости труда? Какие практические последствия для работников имеют результаты такой аттестации?

10) Приведите пример профессии, для которой характерны одновременно высокая тяжесть и напряжённость труда. Обоснуйте выбор, перечислив конкретные показатели тяжести и напряжённости, присущие этой профессии.

## **ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ ПРИ НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Цель работы:** сформировать у обучающихся практические компетенции по оперативному оказанию первой помощи пострадавшим в результате несчастного случая на производстве, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья до прибытия медицинских специалистов.

### **Теоретические сведения**

В Российской Федерации оказание первой помощи регламентируется следующими нормативными актами:

1) Трудовой кодекс РФ (ст. 214, 215, 223): обязывает работодателя организовать оказание первой помощи, обеспечить наличие аптек, проводить обучение работников.

2) Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан»: определяет понятие первой помощи, круг лиц, обязанных её оказывать, и пределы допустимых действий.

3) Приказ Минздрава России от 03.05.2024 № 220н «Об утверждении Порядка оказания первой помощи»: содержит перечни состояний, при которых оказывается первая помощь, и мероприятий по её оказанию.

4) Локальные нормативные акты предприятия (инструкции, положения, приказы): уточняют порядок действий на конкретном объекте.

Первая помощь — комплекс срочных простейших мероприятий для спасения жизни. Оказывать первую помощь могут любые лица при наличии подготовки и (или) навыков. Для отдельных категорий работников (например, сотрудников МЧС, полиции, охраны) оказание первой помощи — обязанность. Работодатель обязан обеспечить обучение работников приёмам первой помощи.

При обнаружении пострадавшего следуйте чёткой последовательности:

- 1) Оценка обстановки и обеспечение безопасности:

- убедитесь, что вам и пострадавшему ничего не угрожает (ток, газ, движущиеся механизмы и т. п.);

- при необходимости отключите оборудование, оградите зону, вызовите специалистов.

2) Вызов скорой медицинской помощи:

- наберите 103 или 112;

- чётко сообщите: место происшествия, число пострадавших, характер травм, принятые меры, свои контактные данные.

3) Проверка сознания и дыхания:

- аккуратно встряхните за плечи, спросите: «Вы в порядке?»;

- проверьте дыхание: наклонитесь к лицу, прислушайтесь, ощутите поток воздуха, проследите за движением грудной клетки (не более 10 сек.).

4) Восстановление проходимости дыхательных путей (при отсутствии сознания и дыхания):

- уложите на спину;

- запрокиньте голову, поднимите подбородок;

- при подозрении на травму шеи — только выдвижение нижней челюсти.

5) Начало сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) при отсутствии дыхания:

- 30 компрессий грудной клетки (глубина 5–6 см, частота 100–120 в мин.);

- 2 искусственных вдоха (если умеете и есть барьерное устройство);

- продолжайте до прибытия скорой или появления признаков жизни.

6) Поддержка жизненно важных функций:

- при наличии дыхания и сознания — придайте оптимальное положение (например, устойчивое боковое при рвоте);

- контролируйте состояние до приезда медиков.

7) Передача пострадавшего бригаде скорой помощи:

- сообщите о проведённых мероприятиях, времени вызова, динамике состояния.

## **Первая помощь при типовых травмах и состояниях**

### **Кровотечение**

Признаки: кровь из раны, бледность, слабость, падение давления.

Действия:

- 1) Капиллярное/небольшое венозное: наложите давящую повязку.
- 2) Артериальное (алая кровь, пульсирующая струя): прижмите артерию выше раны; наложите жгут (запишите время наложения!); под жгут поместите записку с временем.
- 3) Внутреннее (боль, вздутие, рвота «кофейной гущей», чёрный стул): покой, холод на живот; срочный вызов скорой.

Запрещено: удалять инородные тела из раны, накладывать жгут на голое тело, держать жгут более 60 мин. (летом) / 30 мин. (зимой).

### **Переломы и вывихи**

Признаки: боль, отёк, деформация, ограничение движения, хруст.

Действия:

- 1) Обеспечьте покой конечности.
- 2) Приложите холод (не более 20 мин.).
- 3) Проведите иммобилизацию: используйте шины (стандартные или подручные — доски, палки); зафиксируйте два соседних сустава; при переломе бедра — иммобилизируйте всю ногу. При открытом переломе — наложите асептическую повязку.

Запрещено: вправлять отломки, двигать пострадавшего без иммобилизации.

### **Ожоги**

Степени: I — покраснение, отёк; II — пузыри; III–IV — омертвление тканей.

Действия:

- 1) Прекратите действие агента (огонь, пар, химикат).

- 2) Охладите место ожога водой (10–20 °С) 10–20 мин.
- 3) Наложите асептическую повязку (не вату!).
- 4) При обширных ожогах — укутайте, дайте тёплое питьё.

Запрещено: смазывать маслом, вскрывать пузыри, снимать прилипшую одежду.

### **Поражение электрическим током**

Действия:

- 1) Обесточьте источник (выключатель, рубильник, перерубите провод инструментом с изолированной ручкой).
- 2) Оттащите пострадавшего от токоведущих частей (за одежду, не касаясь кожи).
- 3) Проверьте дыхание и пульс. При отсутствии дыхания — начните СЛР.
- 4) Наложите повязки на ожоги.
- 5) Вызовите скорую.

### **Ход работы**

**Задание 1.** Заполните таблицу 31.

Таблица 31 - Контроль эффективности реанимационных мероприятий

Эффективность реанимационных мероприятий			
Признаки эффективности реанимационных мероприятий	Признаки оживления	Основные ошибки при ИВЛ	Основные ошибки проведения непрямого массажа сердца

**Задание 2.** Решить ситуационные задачи.

1. На автобусной остановке стоящий рядом мужчина побледнел и упал. Он – без сознания, кожные покровы бледные, с сероватым оттенком; зрачки широкие, на свет не реагируют.

Выберите правильные ответы и расположите их в порядке очередности:

- a) Вызвать скорую помощь

б) Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и реакции зрачков на свет

в) Позвать окружающих на помощь

г) Определить признаки дыхания с помощью ворсинок ваты или зеркальца

д) Нанести прекардиальный удар и приступить к сердечно-легочной реанимации

е) Попытаться добиться от мужчины, на что он все-таки жалуется

ж) Подробно расспросить окружающих, что предшествовало потере сознания

з) Повернуть пострадавшего на живот

и) Приложить к голове холод (целлофановый пакет со снегом или водой)

к) Поднести к носу вату с нашатырным спиртом

2. При падении линии электропередачи был поражен электрическим током. Сознание отсутствует. Грудная клетка неподвижна. Пульс на сонной артерии частый, слабый. Пальцы правой кисти покрыты черным струпом. Лесистая местность. Температура воздуха  $+10^{\circ}\text{C}$ . Определите неотложное состояние пострадавшего. Составьте алгоритм оказания первой помощи.

3. Рабочий на производстве получил открытый перелом правого плеча с повреждением сосудисто-нервного пучка. Пострадавший бледен, холодный пот. Кожные покровы повреждены, из раны бьет пульсирующая струя алой крови. Определите неотложное состояние и составьте алгоритм неотложной помощи.

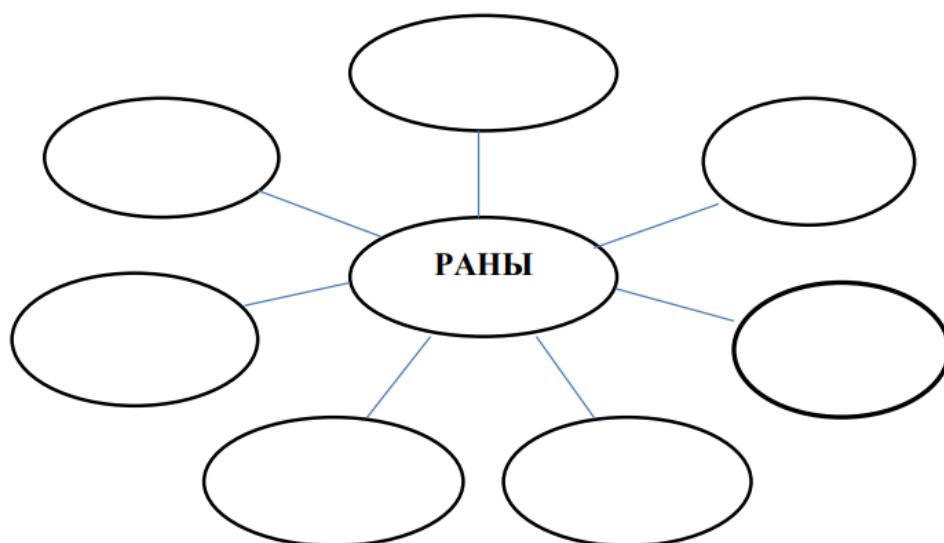
4. Рабочий нарушил правила техники безопасности, в результате чего получил травму предплечья циркулярной пилой. На передней поверхности средней трети предплечья имеется глубокая поперечная зияющая рана, из которой периодически пульсирующей струей изливается ярко-красного цвета кровь. Пострадавший бледен, покрыт липким потом. Определить неотложное состояние пациента. Составить алгоритм оказания первой помощи.

**Задание 3.** Заполните таблицу «Признаки кровотечения».

Таблица 32 - Признаки кровотечения

Признаки		Субъективные признаки	Объективные признаки
Потеря сознания			
Холодный пот			
Дефект кожи Общая слабость			
Тошнота, рвота			
Осунувшееся лицо			
Головокружение			
Жажда			
Запавшие глаза			
Бледность кожи и слизистых оболочек			
Пuls	частый		
	слабый, нитевидный		
	редкий		
Звон в ушах и голове			
Мелькание и потемнение в глазах			
Сухость слизистых оболочек			
Артериальное давление	Не изменено		
	Повышено		
	Низкое, быстро падает		

**Задание 4.** Заполните схему «Классификация ран»



## Контрольные вопросы

1) Перечислите правовые основы оказания первой помощи в РФ (ключевые нормативные акты и их положения). В чём состоит юридическая ответственность работника за неоказание первой помощи?

2) Опишите универсальный алгоритм действий при обнаружении пострадавшего на производстве. Укажите последовательность шагов от оценки обстановки до передачи пострадавшего медикам.

3) Как правильно вызвать скорую медицинскую помощь? Перечислите информацию, которую необходимо сообщить диспетчеру (не менее 5 пунктов).

4) Перечислите признаки жизни, которые нужно проверить у пострадавшего в первую очередь. Опишите методы проверки дыхания и пульса.

5) Назовите способы временной остановки наружного кровотечения. Для каждого способа укажите:

- показания к применению;
- порядок действий;
- возможные ошибки и опасности.

6) Опишите технику проведения базовой сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) у взрослого пострадавшего:

- соотношение компрессий и вдохов;
- глубина и частота надавливаний;
- критерии эффективности;
- моменты, когда СЛР следует прекратить.

7) Как оказать первую помощь при переломе конечности? Перечислите признаки перелома и пошагово изложите действия по иммобилизации (с использованием штатных и подручных средств).

8) Каковы действия при ожогах различной степени тяжести? Укажите: что категорически запрещено делать; как охладить ожоговую поверхность; правила наложения асептической повязки.

9) Опишите порядок действий при поражении электрическим током. Как обезопасить себя и пострадавшего? В каких случаях требуется немедленная СЛР?

10) Как оказать первую помощь при тепловом ударе и обмороке? Перечислите отличительные признаки этих состояний и соответствующие меры (положение тела, охлаждение, стимуляция сознания и т. п.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охрана труда— это инструмент формирования культуры безопасности, позволяющий перевести теоретические знания в практические действия. Систематическое обучение вопросам охраны труда способствует не только усвоению нормативов, но и развитию ответственного отношения к жизни и здоровью работников - ключевого принципа современной системы охраны труда.

Освоение программы дисциплины «Охрана труда» позволяет реализовать современные образовательные подходы, а именно:

- деятельностную парадигму - через имитацию реальных производственных ситуаций, кейсы и ситуационные задачи;
- риск- ориентированный принцип — обучение методам идентификации, анализа и управления профессиональными рисками;
- междисциплинарность — интеграция знаний из права, медицины, инженерии, психологии и экологии;
- цифровизацию обучения — работу с электронными базами данных (Роструд, Роспотребнадзор) и ПО для расчёта рисков.

Материалы практикума обеспечивают готовность к профессиональной деятельности (обучающиеся овладевают навыками, востребованными на производстве (инструктирование персонала, заполнение документации, проведение аудитов) соответствие требованиям рынка труда (сформированные компетенции соответствуют профстандартам специалиста по охране труда и ожиданиям работодателей), снижение производственного травматизма (освоение профилактических мер и алгоритмов действий при ЧС способствует минимизации рисков на рабочих местах), а также, правовую защищённость (знание процедур расследования и документирования инцидентов снижает юридические риски для работника и работодателя).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Охрана труда: учебник / К. А. Ржесик, М. А. Решетько, А. Н. Бирюков [и др.]. — Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2025. — 263 с. — ISBN 978-5-00202-913-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508825>
2. Ляпина, О. П. Охрана труда: практикум: учебное пособие / О. П. Ляпина. — Новосибирск: СГУГиТ, 2024. — 56 с. — ISBN 978-5-907711-93-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/484973>
3. Шаманова, Е. В. Охрана труда в агропромышленном комплексе: учебное пособие / Е. В. Шаманова, О. А. Гребенщикова, А. Г. Попова. — Челябинск: ЮУрГАУ, 2025. — 108 с. — ISBN 978-5-88156-981-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/506908>
4. Охрана труда. Оценка виброакустических факторов: учебное пособие / Е. Ю. Нарусова, В. Г. Стручалин, Н. Б. Фомина, Е. Н. Макарова-Землянская. — Москва: РУТ (МИИТ), 2021. — 71 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269663>
5. Поляков, Р. Ю. Охрана труда. Пожарная безопасность. Промышленная безопасность: учебное пособие / Р. Ю. Поляков, К. А. Полякова. — Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-00151-286-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331937>
6. Сомова, Ю. В. Охрана труда. Прогонзирование опасных и вредных производственных факторов: учебное пособие / Ю. В. Сомова, Т. В. Свиридова. — Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2023. — 114 с. — ISBN 978-5-9967-2741-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366038>

7. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] // Гарант: справ.-правовая система. — — URL: <http://base.garant.ru/12125268/33/#1033>, свободный

8. ГОСТ 12.0.230-2007 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования»

9. ГОСТ 12.0.002-2014 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения»

10. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.002— 2014 «Система стандартов безопасности труда термины и определения»

11. Угарова, Л. А. Охрана труда: учебно-методическое пособие / Л. А. Угарова, Л. Н. Горина. — Тольятти: ТГУ, 2017. — 241 с. — ISBN 978-5-8259-1129-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139941>

12. Кода, М. Д. Охрана труда, промышленная безопасность и охрана окружающей среды на объектах энергетики: учебно-методическое пособие / М. Д. Кода. — Тольятти: ТГУ, 2025. — 113 с. — ISBN 978-5-8259-1678-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/484346>

13. Полякова, Е. В. Охрана труда, промышленная безопасность и охрана окружающей среды в автомобильном кластере: учебно-методическое пособие / Е. В. Полякова. — Тольятти: ТГУ, 2025. — 82 с. — ISBN 978-5-8259-1679-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/498938>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1 - Требования к освещению помещений промышленных предприятий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение			
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин объединенного показателя дискомфорта UGR и коэффициента пульсации		КЕО $\epsilon_n$ , %					
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения	UGR, не более		UGR, не более	$K_n$ , %, не более	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						Всего	В том числе от общего									
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000	500	-	19	10	-	-	6,0	2,0		
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000	400	1250	19	10						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500	300	750	19	10						
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	1500	200	500	19	10						
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000	400	-	22	10	-	-	4,2	1,5		
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000	300	750	22	10						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000	200	500	22	10						
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	1000	200	400	22	10						
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000	200	500	25	15	-	-	3,0	1,2		
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000	200	400	25	15						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750	200	300	25	15						
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	400	200	200	25	15						
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	a	Малый	Темный	750	200	400	25	20	4,0	1,5	2,4	0,9		
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	300	25	20						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	25	20						
			г	Средний	Светлый	-	-	200	25	20						

Малой точности	Св. 1 до 5	V		Большой "	Средний "									
			а	Малый	Темный	400	200	300	25	20	3,0	1,0	1,8	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200	25	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200	25	20				
г	Средний Большой "	Светлый "	-	-	200	25	20							
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	-	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	25	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	25	20	3,0	1,0	1,8	0,6
Общее наблюдение за кодом производственного процесса: постоянное; периодическое при постоянном пребывании людей в помещении; то же, при периодическом; общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	а	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	28	20	3,0	1,0	1,8	0,6
			б	То же		-	-	75	28	-	1,0	0,3	0,7	0,2
			в	"		-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
			г	"		-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

**Примечания**

1 Освещенность следует принимать с учетом [7.2.2](#) и [7.2.3](#).

2 Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с [приложением А](#). Для протяженных объектов различения при определении нормы освещенности принимается эквивалентный размер по [приложению Б](#).

3 Освещенность при работах со светящимися объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду "в".

4 Коэффициент пульсации  $K_p$  указан в графе " $K_p$ , %, не более" для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения.  $K_p$  от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20%.

5 Предусматривать систему общего освещения для разрядов I-III, IVa, IVб, IVв, Va разрешается только при технической невозможности применения системы комбинированного освещения.

6 В районах с температурой наиболее холодной пятидневки по [СП 131.13330.2012](#) минус 28°C и ниже нормированные значения КЕО при совмещенном освещении следует принимать по таблице 6.1.

Научное электронное издание

**Захарова Елена Анатольевна**

**Бочкарёв Алексей Петрович**

**ОХРАНА ТРУДА. ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Компьютерная верстка – Е.А. Захарова

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА  
имени К.А. Тимирязева»

Редакционно-издательский центр  
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49