

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

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

Минск
БГАТУ
2017

УДК 658.347(07)
ББК 51.24я7
П80

Составитель
доцент кафедры управления охраной труда
кандидат технических наук, доцент *Л. Т. Ткачева*

Рецензенты:
кафедра безопасности жизнедеятельности
Белорусского государственного технологического университета
(заведующий кафедрой доктор сельскохозяйственных наук,
профессор *В. Н. Босак*);
заведующий кафедрой «Торговое и рекламное оборудование»
Белорусского национального технического университета
кандидат технических наук, доцент *А. И. Ермаков*

П80 **Производственная санитария и гигиена труда. Курсовое
проектирование** : учебно-методическое пособие / сост. Л. Т. Ткачева. –
Минск : БГАТУ, 2017. – 180 с.
ISBN 978-985-519-882-7.

Учебно-методическое пособие служит руководством к выполнению курсовой работы по дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда» и содержит требования к ее тематике, структуре и содержанию. Изложена методика выполнения основной части курсовой работы, требования к оформлению пояснительной записки и графической части работы. В приложении приведены необходимые справочные данные, примеры выполнения типовых вариантов расчетов и заданий.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве, очной и заочной форм обучения.

УДК 658.347(07)
ББК 51.24я7

ISBN 978-985-519-882-7

© БГАТУ, 2017

Содержание

Введение	5
1 Цель, задача и тематика курсовой работы	7
2 Структура и содержание курсовой работы	10
2.1 Содержание пояснительной записки	10
2.2 Графическая часть курсовой работы	15
3 Методика выполнения основной части курсовой работы	16
3.1 Характеристика технологического процесса (вида работ) и его техническая оснащенность	17
3.2 Анализ опасных и вредных факторов при осуществлении технологического процесса	17
3.3 Методы и средства нормализации воздушной среды	19
3.3.1 Расчет естественной вентиляции животноводческих помещений	20
3.3.2 Расчет местной вытяжной вентиляции	26
3.3.3 Расчет общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляции производственного помещения	29
3.4 Производственное освещение	39
3.4.1 Принципы расчета естественного освещения	39
3.4.2 Принципы расчета искусственного освещения	47
3.5 Защита от шума и вибрации	56
3.5.1 Последовательность расчета пружинных амортизаторов	57
3.5.2 Резиновые амортизаторы	61
3.6 Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты	64
4 Требования к оформлению курсовой работы	65
4.1 Оформление листов пояснительной записки	65
4.2 Структура и обозначение проектной документации	67
4.3 Правила построения текстового материала	68
4.4 Изложение текста пояснительной записки	69
4.5 Оформление графической части курсовой работы	75
Список рекомендуемой литературы	82
Приложения	86
Приложение А Форма титульного листа ПЗ курсовой работы	87

Приложение Б Форма задания на курсовую работу	88
Приложение В Форма ведомости комплекта проектной документации	90
Приложение Г Примеры оформления записей использованных источников	91
Приложение Д Пример расчета естественной вентиляции животноводческих помещений	94
Приложение Е Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях промышленных предприятий	96
Приложение Ж Значение коэффициента r_1 при боковом освещении	100
Приложение И Значение коэффициента r_1 при боковом двустороннем освещении	102
Приложение К Пример расчета естественного освещения в производственном помещении	104
Приложение Л Нормируемые показатели освещения общепромышленных помещений и сооружений	106
Приложение М Сортамент и рекомендации по применению светильников ЛСП с люминесцентными лампами	110
Приложение Н Технические характеристики светильников ПВЛМ	111
Приложение П Коэффициенты использования светового потока различных ламп η	112
Приложение Р Коэффициенты использования светового потока при использовании светильников ЛСП	113
Приложение С Технические характеристики люминесцентных ламп	114
Приложение Т Пример расчета виброизоляции	115
Приложение У Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве	117
Приложение Ф Типовые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты рабочим и служащим общих профессий и должностей для всех отраслей экономики	137
Приложение Х Пример выполнения курсовой работы	142

Введение

Многие виды производственной деятельности в сельскохозяйственном производстве связаны с вредными и опасными факторами, уровень воздействия которых на работающих определяется как их собственными свойствами, так и особенностями производства.

Вредные условия труда снижают эффективность использования трудовых ресурсов, существенно уменьшая производительность труда, приводят к профессиональным заболеваниям работающих и в конечном счете влияют на состояние здоровья настоящего и будущих поколений.

Сохранение здоровья работающих – это не только предпосылка для высокой производительности труда, повышения благосостояния, но и залог устойчивого социально-экономического развития республики. Ведущая роль в сохранении профессионального здоровья людей принадлежит производственной санитарии и гигиене труда, главной задачей которых является снижение рисков воздействия неблагоприятных факторов производственной среды на организм работающих, исключение недопустимых рисков и создание благоприятных условий труда.

Создание для работающих приемлемых условий осуществления ими трудовой деятельности – одна из основных обязанностей нанимателя.

Решение поставленной задачи в значительной степени зависит от подготовленности руководителей предприятий и специалистов по охране труда. Будущим специалистам по охране труда необходимо не только овладеть научными основами производственной санитарии и гигиены труда, но и научиться применять базовые научно-теоретические знания для решения конкретных практических задач по устранению опасных и вредных производственных факторов, по предупреждению травматизма и профессиональных заболеваний.

В соответствии с учебными планами и учебной программой изучения дисциплины «Производственная санитария и гигиена труда» предусматривается выполнение студентами курсовой работы.

Настоящее пособие по выполнению курсовой работы по специальности 1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве выполнено в соответствии с требованиями Образовательного стандарта

высшего образования первой ступени специальности 1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве и учебной программой по дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда».

Основная задача данного пособия – оказать помощь студентам в написании курсовой работы, в выборе оптимальных, экономически обоснованных методов и средств коллективной и индивидуальной защиты, обеспечивающих сохранение здоровья работников сельскохозяйственного производства и комфортные условия их деятельности.

Приведенные в пособии методические указания по выполнению разделов курсовой работы, необходимые учебные и справочные материалы, примеры выполнения типовых вариантов расчетов и заданий будут способствовать успешному решению поставленной задачи.

Учебно-методическое пособие оформлено в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

1 Цель, задача и тематика курсовой работы

Цель курсовой работы – приобретение навыков самостоятельного решения комплекса задач по улучшению условий труда на предприятиях сельскохозяйственного производства.

Задачей курсового проектирования является развитие навыков практического проектирования мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий труда на конкретном предприятии, где студент проходил производственную практику.

После выполнения курсовой работы студенты должны знать принципы гигиенической оценки условий труда, виды организационно-технических мероприятий, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов, владеть навыками оценки опасных и вредных факторов на рабочих местах, уметь анализировать состояние условий труда и прогнозировать их воздействие на работающих, использовать методики инженерных расчетов в области производственной санитарии, использовать нормативно-техническую документацию по обеспечению здоровых и безопасных условий труда.

Курсовое проектирование является промежуточным этапом обучения и должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых студентами за время обучения, и применению этих знаний к комплексному решению конкретных инженерных задач. Системой курсового проектирования студент подготавливается к решению более сложной инженерной задачи – написанию дипломного проекта.

В качестве темы курсовой работы принимается разработка мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий труда на конкретном предприятии: на животноводческой ферме, в ремонтной мастерской и т. п. Студент вправе предложить тему курсовой работы самостоятельно или выбрать из числа утвержденных на кафедре. Наиболее целесообразно выбрать объект проектирования на предприятии, где студент проходил производственную практику, так как в этом случае у него есть возможность заблаговременно проанализировать реальное состояние условий труда и предложить конкретные мероприятия по их улучшению.

Исходными данными курсовой работы являются: размеры помещения, тип применяемого освещения, тип вентиляции, характеристика персонала, участвующего в технологическом процессе (численность, профессия, вид выполняемых работ и т. п.)

В курсовой работе студентом должны быть проанализированы и отражены, с учетом нормативно-технической документации, требования к параметрам воздушной среды на объекте проектирования (температура, влажность, скорость движения воздуха и т. п.), к содержанию в воздухе рабочей зоны допустимого количества вредных веществ или пыли, к производственному освещению, уровню шума и вибрации и предложены мероприятия по защите работающих от вредного или опасного воздействия указанных факторов. Кроме того, студент должен отразить санитарные требования к помещениям и размещению рабочих мест в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами, обосновать необходимость обеспечения работающих средствами индивидуальной защиты, применения средств очистки кожи и лечебного питания и др. В работе должны быть приведены необходимые расчеты по нормализации параметров воздушной среды на рабочих местах с применением систем вентиляции, освещения рабочих мест, мероприятия по защите от шума и вибрации.

Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда»:

- улучшение условий труда на молочно-товарной ферме ... (наименование предприятия);
- совершенствование условий труда при выполнении работ в ремонтной мастерской ... (наименование предприятия);
- организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда в цехе по производству сухих молочных продуктов ...;
- улучшение условий труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ в отделении готовой продукции мукомольного производства ... (наименование предприятия);
- улучшение условий труда работников тепличного комбината ... (наименование предприятия);
- улучшение условий труда работников зерносушильного комплекса;
- проектирование условий труда на свиноводческом комплексе;
- организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда в овощехранилище;

- улучшение условий труда на линии консервирования овощей;
- совершенствование условий труда на участке разборочно-сборочных работ ремонтной мастерской;
- улучшение условий труда на вулканизационном участке ремонтной мастерской;
- улучшение условий труда на участке выполнения окрасочных работ;
- организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда на сварочном участке;
- улучшение условий труда работников на складе хранения минеральных удобрений;
- организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда в картофелехранилище.

Темы курсовых работ разрабатываются на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.

2 Структура и содержание курсовой работы

В состав проектной документации по разрабатываемым курсовым работам входят:

- пояснительная записка (ПЗ);
- графические материалы.

Ориентировочный объем пояснительной записки – не менее 30–40 страниц машинописного текста на листах формата А4 (без приложений).

ПЗ должна быть сброшюрованной. При курсовом проектировании ее выполняют в папке со скоросшивателем и прозрачной первой страницей.

Графическая часть курсовой работы зависит от специфики разрабатываемой темы и определяется заданием на данную работу.

2.1 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка курсовой работы должна включать:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на проектирование;
- 3) ведомость комплекта проектной документации;
- 4) реферат;
- 5) содержание;
- 6) введение;
- 7) основную часть;
- 8) заключение;
- 9) список использованной литературы;
- 10) приложения.

Титульный лист является первой страницей ПЗ. Он выполняется на бланке установленной формы. Рамка на титульном листе не выполняется, штамп основной надписи не приводится. Форма титульного листа ПЗ курсовой работы приведена в приложении А.

Задание на проектирование является основанием разрабатываемого проекта. Задание выполняется на бланке установленного образца, который выдается руководителем курсовой работы,

и утверждается заведующим кафедрой. При получении задания студент ставит на нем свою подпись. Форма задания на курсовую работу приведена в приложении Б.

Ведомость комплекта проектной документации является сводным перечнем всех материалов, разработанных при проектировании. Форма ведомости комплекта проектной документации приведена в приложении В.

Реферат – это краткая характеристика выполненного проекта, предназначенная для предварительного ознакомления с работой (проектом) и отражающая основное содержание работы с точки зрения ее достоинств и достижения цели, поставленной в теме проекта.

Текст реферата должен содержать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- результаты работы.

Текст реферата пишется на стандартном листе с рамкой. Основную надпись на данном листе не помещают, номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке по центру (полужирным начертанием).

Объем реферата – не более одной страницы. Вначале указывают объем проектной документации: перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.); указывают объем графической части проекта. Указывают количество использованных источников. Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей степени характеризуют содержание. Они приводятся в именительном падеже после слов «Ключевые слова» и записываются строчными буквами в строку через запятую. Затем дают краткое содержание проекта, отражающее цель работы, методы разработки, принятые решения, приводят основные показатели и результаты, указывают возможности внедрения основных результатов проекта.

Пример оформления реферата см. в приложении Х.

Содержание предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записки, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов. Содержание начинается с текстовую часть записки. Его размещают сразу после листа реферата с новой страницы и при необходимости

продолжают на последующих листах. Слово «Содержание» пишут с прописной буквы посередине страницы (полужирным начертанием). В содержании приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается номер листа (страницы), на котором размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). Не рекомендуется проводить подробное деление материала. На первой странице содержания приводят основную надпись по форме, соответствующей основной надписи первого листа текстового материала.

Во **введении** обосновывается актуальность изучаемой темы, приводятся цель, задачи и используемые методы. Здесь автор работы должен оценить современное состояние инженерных разработок, а также отразить новизну предлагаемых технических решений.

В **основной части** приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы.

В **заключении**, представленном на отдельной странице, приводятся выводы по выполненной работе с уточнением главных особенностей разработанных решений, собственной оценкой творческого вклада автора. Кратко описывается, за счет каких решений достигнуто улучшение условий труда на рассматриваемом рабочем месте (объекте), сохранение здоровья и работоспособности работающих, и указываются перспективы использования материалов курсовой работы в производстве, учебном процессе и т. п.

Список использованных источников. Составление списка использованных источников является завершением курсовой работы, основой для которого служат записи всех просмотренных и изученных книг, статей из сборников и журналов и других материалов.

Библиографическое описание источников для списка составляют непосредственно по произведению печати или выписывают из каталогов полностью, без пропусков каких-либо элементов, сокращения заглавий и т. д.

Все библиографические записи в списке литературы составляют по определенным правилам в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Последовательность обязательных элементов описания:

- заголовок описания. Если литературный источник имеет одного автора, то в качестве заголовка приводится его фамилия и после

запятой – инициалы. Если литературный источник имеет двух или трех авторов, то в качестве заголовка приводится фамилия и после запятой инициалы первого автора. Если литературный источник имеет более трех авторов, то последовательность описания начинают со второго элемента – заглавия;

- заглавие – название источника;
- общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, – видеозапись, звукозапись, изоматериал, карты, кинофильм, мультимедиа, рукопись, текст, электронный ресурс и т. д. Данный элемент помещают в квадратные скобки [] и отделяют от последующих элементов символом «:» с пробелами. Например, «[Электронный ресурс] : »; общее обозначение материала, описания которого преобладают в конкретном информационном массиве (например, списке использованных источников), может быть опущено;
- сведения, относящиеся к заглавию, – учебник, учебное пособие, сборник трудов и т. д. (записывают со строчной буквы);
- сведения об авторах и редакторе (запись выполняют после символа «/», при этом инициалы авторов помещают перед фамилией);
- выходные данные – место издания, издательство, год издания;
- количественная характеристика – объем книги (количество страниц).

Изучая литературу по теме, удобно производить описание источников на каталожных карточках, в виде рабочей картотеки, и лишь после того как работа завершена, карточки можно сгруппировать в определенном порядке для составления библиографического списка.

Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий.

Как правило, используется алфавитный способ группировки материала в списках, когда источники группируют в алфавитном порядке записей. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

Список использованных источников дается на отдельной странице (страницах) под заголовком «Список использованных источников». Заголовок порядкового номера не имеет.

В список включают только те источники, на которые в тексте ПЗ имеется ссылка. Каждый источник, включенный в список, нумеруют арабскими цифрами с точкой и записывают с новой строки.

Примеры оформления записей использованных источников приведены в приложении Г.

Приложения. Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложения оформляют как продолжение записки на последующих ее листах.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовки, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Все приложения (при их наличии) должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

2.2 Графическая часть курсовой работы

Состав графической части курсовой работы зависит от специфики разрабатываемой темы и определяется заданием на курсовую работу. Объем графической части курсовой работы составляет, как правило, 2–3 листа формата А1.

Графический материал в зависимости от темы курсовой работы может быть представлен в виде технологической схемы процесса, планировки производственного помещения с расстановкой в нем оборудования, расчетной схемы вентиляции, схемы размещения светильников, выполненной на основе расчета, таблицы опасных и вредных факторов, выполненной на основе проведенного анализа, и др.

При этом следует помнить, что схема – документ, в котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия или процесса и связи между ними.

3 Методика выполнения основной части курсовой работы

В основной части необходимо охарактеризовать объект, на котором требуется улучшение условий труда (технологический процесс, рабочее место или производственное помещение), и на основе санитарно-гигиенического анализа предложить самостоятельное решение комплекса задач по улучшению условий труда на предприятии сельскохозяйственного производства. С учетом санитарной характеристики производственного процесса по нормативным документам определяются требуемые средства защиты, необходимость санитарно-бытовых помещений и оснащение их требуемыми устройствами.

Предлагаемые мероприятия будут зависеть от выбранного объекта, на котором требуется создать улучшенные условия труда, вида работ, выполняемых на этом объекте, применяемого оборудования, сырья, материалов, вида опасных и вредных факторов, характерных для данного производства, и др.

Примерное содержание основной части пояснительной записки:

- 1 Характеристика технологического процесса (вида работ) и его техническая оснащенность.
- 2 Анализ опасных и вредных факторов при осуществлении технологического процесса (в конкретном производственном помещении).
 - 3 Методы и средства нормализации воздушной среды.
 - 3.1 Характеристика параметров микроклимата и их нормирование.
 - 3.2 Характеристика опасных и вредных веществ и их влияние на производственный персонал.
 - 3.3 Профилактические мероприятия по защите от вредных веществ и пыли.
 - 3.4 Расчет вентиляции (естественной, механической общеобменной или местной).
 - 4 Производственное освещение.
 - 4.1 Виды освещения и их нормирование.
 - 4.2 Расчет освещения (естественного или искусственного).
 - 5 Защита от шума и вибрации.
 - 5.1 Источники шума и вибрации и их нормирование.
 - 5.2 Мероприятия по уменьшению шума и вибрации.
 - 5.3 Расчет виброизоляции (по указанию преподавателя).
- 6 Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты.

3.1 Характеристика технологического процесса (вида работ) и его техническая оснащенность

Описание технологического процесса начинают с указания технологического назначения и области применения. Далее приводят последовательность выполняемых операций, виды выполняемых работ, применяемое оборудование, количество персонала, задействованного в данном процессе, дают характеристику помещения, в котором осуществляется процесс, и т. п.

3.2 Анализ опасных и вредных факторов при осуществлении технологического процесса

В данном подразделе следует идентифицировать неблагоприятные факторы производственной среды, характерные для данного технологического процесса (вида работ), выполнить анализ опасных и вредных факторов, характерных для конкретного производства, и дать каждому из них санитарно-гигиеническую оценку с целью дальнейшей разработки мероприятий по профилактике вредного и опасного воздействия этих факторов на здоровье работающих.

С этой целью необходимо проанализировать:

- микроклимат в производственном помещении (источники создания неблагоприятного микроклимата, такие как температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение на рабочих местах);
- запыленность воздуха рабочей зоны (источники, выделение пыли (постоянное или периодическое), характеристику пыли по происхождению и условиям образования, количественную характеристику запыленности на основных рабочих местах);
- вредные вещества в воздухе рабочей зоны (источники, поступление в воздух (постоянное или периодическое), возможные пути поступления в организм, химический состав и концентрацию на рабочих местах);
- шум и вибрацию (источники, классификацию, продолжительность воздействия, количественную характеристику на основных рабочих местах);

- производственную вентиляцию (систему вентиляции, расположение приточных воздуховодов, характеристику воздухораспределителей, скорость и объем подаваемого и удаляемого воздуха);
- производственное освещение: а) естественное освещение (вид освещения – боковое, верхнее, комбинированное), окраску стен, потолка, пола, коэффициент естественного освещения (КЕО); б) искусственное освещение (источники света, систему освещения, тип светильников, освещенность на рабочих местах, показатель ослепленности, коэффициент пульсации);
- наличие и использование средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- режим труда и отдыха, организацию питания и питьевого водоснабжения.

При анализе следует учитывать, что все опасные и вредные производственные факторы по природе действия подразделяются на:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

К *физическим факторам* относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части машин, оборудования;
- острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхностей;
- высокое расположение рабочего места от уровня земли (пола);
- падающие с высоты или отлетающие предметы;
- повышенный уровень вредных аэрозолей, паров, газов, ионизирующих, инфракрасных, ультрафиолетовых, электромагнитных, лазерных излучений, статического электричества, шума, вибрации;
- наличие тока в электрической цепи;
- повышенная или пониженная температура, подвижность, влажность, ионизация воздуха;
- атмосферное давление, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования;
- отсутствие или недостаток естественного света, пульсация светового потока, повышенная контрастность, прямая или отраженная блескость.

Химические факторы:

- по характеру воздействия на организм человека – токсические, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию;

- по пути проникновения в организм человека – через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические факторы включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности, а также макроорганизмы (растения и животные).

Психофизиологические факторы – это физические нагрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

При необходимости следует провести оценку условий труда рабочих основных профессий в соответствии с классификацией по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности.

3.3 Методы и средства нормализации воздушной среды

Характеристика параметров микроклимата и их нормирование

В этом подразделе необходимо показать, какими должны быть параметры микроклимата в данном помещении или на рабочих местах в соответствии с действующими нормативными документами (Санитарными нормами и правилами), а также какое влияние на здоровье работающих оказывают отклонения этих параметров от нормированных значений.

Характеристика вредных веществ и их влияние на производственный персонал

Здесь следует привести характеристику вредных веществ, которые имеют место в данном процессе, их предельно-допустимые значения и влияние на состояние здоровья работающих.

Профилактические мероприятия по защите от вредных веществ и пыли

На основе санитарно-гигиенического анализа предлагаются мероприятия по оздоровлению воздушной среды.

Улучшение метеорологических условий в производственных помещениях осуществляется прежде всего техническими средствами еще на стадии проектирования – это механизация и автоматизация

трудоемких работ, производственных процессов, а также применение дистанционного управления и наблюдения, когда обслуживающий персонал находится в помещениях с нормальным микроклиматом.

Обеспечение нормальных параметров микроклимата достигается также в результате уменьшения тепловых потерь, теплоизоляции аппаратов и трубопроводов, применения вентиляции и душирования рабочих мест, экранирования оборудования и обеспечения его герметичности, использования средств индивидуальной защиты, соблюдения питьевого режима, рациональной организации труда и отдыха.

Важным техническим средством обеспечения нормальных метеорологических условий является вентиляция. Скорость воздуха при общеобменной вентиляции должна быть не менее 0,3 м/с, при местной – 0,7–2 м/с.

Вентиляция – это комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в помещениях. В соответствии с СНБ 4.02.01–03 под вентиляцией понимают обмен воздуха в помещении для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха. Основной задачей вентиляции является организация воздухообмена в помещении (удаление из рабочей зоны загрязненного, увлажненного или перегретого воздуха и подача взамен него воздуха соответствующего качества).

Для нормализации воздушной среды в производственных помещениях используют следующие системы вентиляции: естественную (аэрацию) и механическую. Механическая вентиляция подразделяется на общеобменную, местную и смешанную. Общеобменная механическая вентиляция по принципу действия может быть приточной, вытяжной и приточно-вытяжной.

3.3.1 Расчет естественной вентиляции животноводческих помещений

В процессе жизнедеятельности животные выделяют большое количество тепла, влаги, вредных газов, в т. ч. углекислый газ, аммиак и сероводород. При неудовлетворительной работе системы вентиляции и системы отопления концентрация водяных паров

и вредных газов может превышать нормативные значения, в результате чего у животных резко снижается продуктивность и они могут погибнуть.

Вид вентиляционной системы выбирают в зависимости от объекта и условий работы. В животноводческих помещениях применяют разные по принципу действия и конструктивным особенностям вентиляционные системы: с естественным побуждением тяги, с механическим побуждением тяги, комбинированные. Выбор той или иной системы для животноводческих помещений определяется природно-климатическими условиями, строительно-планировочными особенностями помещения, способом содержания животных. Искусственные системы вентилирования зданий наиболее эффективны, но требуют значительных энергетических затрат. Поэтому нередко обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением, как на менее затратные. Однако их работа значительно труднее поддается регулированию.

В настоящее время естественная вентиляция животноводческих помещений (вытяжка создается за счет подъемной силы теплого воздуха) допустима при малой плотности поголовья и возможности устройства достаточно высоких вытяжных шахт. Во избежание образования конденсата шахты должны быть теплоизолированы. В больших животноводческих помещениях и при высокой плотности поголовья необходимо устройство механических вентиляционных систем с установкой вентиляторов.

Система естественной вентиляции очень проста и не требует затрат на эксплуатацию. Одним из вариантов естественной вентиляции является трубная система. Основные элементы этой системы – вытяжные трубы, которые выводятся через потолок на крышу, и приточные каналы, расположенные в верхней части стен.

Для конкретного животноводческого помещения расчет естественной вентиляции должен носить поверочный характер. Его целью является определение необходимого количества приточных и вытяжных каналов для обеспечения требуемого воздухообмена. Затем полученные значения сравниваются с фактическими и делается заключение об эффективности применяемой системы вентиляции.

Рассчитывать воздухообмен животноводческих помещений для холодного периода следует по влаге с проверкой углекислого газа, для теплого периода – по избыткам теплоты с проверкой влаги.

За расчетный принимается наибольший воздухообмен, по которому проектируют систему вентиляции.

Требуемый воздухообмен в животноводческом помещении – это количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения или подать в помещение за 1 ч.

Требуемый воздухообмен в животноводческом помещении L (м³/ч) рассчитывают:

1. Из условия удаления избыточной влаги:

$$L_{H_2O} = \frac{W_{ж} + W_{исп}}{g_{в} - g_{н}}, \quad (3.3.1)$$

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

$W_{исп}$ – количество влаги, испаряющейся с пола, потолка, кормушек, стен и перекрытий, г/ч (таблица 3.3.1);

$g_{в}$ – максимальная влажность воздуха помещений, при которой относительная влажность остается в пределах нормы, г/м³ (таблица 3.3.2);

$g_{н}$ – средняя абсолютная влажность наружного воздуха, вводимого в помещение в переходный период (ноябрь и март) в данной климатической зоне. Для Минского района средняя температура в марте-ноябре составляет минус 2,2 °С, а абсолютная влажность – 4 г/м³.

$$W_{ж} = W_i m_i, \quad (3.3.2)$$

где W_i – выделение влаги одним животным определенной категории в виде пара, г/ч (таблица 3.3.3);

m_i – количество животных.

Таблица 3.3.1 – Количество влаги, испаряющейся с пола, потолка, кормушек, стен и перекрытий

Условия содержания животных	Количество влаги, % от $W_{ж}$	
	Коровники, скотные дворы, телятники	Свинарники, маточники и откормочники
1	2	3
1. Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация	7	9
2. Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки	8	10

Окончание таблицы 3.3.1

1	2	3
3. Регулярная уборка навоза, применение достаточного количества соломенной подстилки	10	12
4. Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2–3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов). Применение недостаточного количества соломенной подстилки	15	20
5. Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2–3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов)	25	30

Таблица 3.3.2 – Максимальная влажность для данной температуры воздуха

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

Таблица 3.3.3 – Выделение влаги в виде пара одним животным определенной категории

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

2. Из условия удаления двуокиси углерода:

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{Y}{Y_g - Y_n}, \quad (3.3.3)$$

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

Y_g – допустимое содержание двуокиси углерода в воздухе помещения, л/м³ (согласно нормам не должно превышать 2,5 л/м³);

Y_n – содержание двуокиси углерода в приточном воздухе, принимается в среднем 0,3 л/м³.

Количество двуокиси углерода, выделяемой всеми животными:

$$Y = Y_i m, \quad (3.3.4)$$

где Y_i – выделение двуокиси углерода одним животным определенной категории, л/ч (таблица 3.3.1);

m – количество животных данной категории.

Из двух полученных расходов воздуха $L_{\text{H}_2\text{O}}$ и L_{CO_2} выбирается наибольшее значение L .

После этого необходимо определить удельный воздухообмен L' (м³) из расчета подачи воздуха на 1 ц живого веса по формуле

$$L' = \frac{L}{mG}, \quad (3.3.5)$$

где L – наибольшее значение воздухообмена, м³/ч;

m – количество животных;

G – средний живой вес одного животного.

Полученное значение L' надо сравнить с нормами воздухообмена на 1 ц живого веса L'' , приведенными в таблице 3.3.4, для переходного периода года.

Таблица 3.3.4 – Минимальный воздухообмен на 1 ц живой массы, м³/ч

Вид животных	Период года		
	Холодный	Переходный	Теплый
Крупный рогатый скот	17	35	70
Телята и молодняк КРС	20	35	100
Свиноматки, поросята	15	35	70
Свиньи на откорме	20	35	70

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

$$L = mGL'' \quad (3.3.6)$$

Общая площадь сечения вытяжных шахт и приточных каналов при вентиляции с естественным побуждением определяется по формуле

$$F_1 = \frac{L}{3600V}, \quad (3.3.7)$$

где F_1 – общая площадь поперечного сечения вытяжных шахт, м^2 ;
 V – скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с ;
 3600 – количество секунд в одном часе.

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха определяется из таблицы 3.3.5.

Таблица 3.3.5 – Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах

Разница температур внутреннего и наружного воздуха Δt , °C	Высота трубы, м				
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
6	0,64	0,73	0,8	0,87	0,92
8	0,76	0,84	0,93	1	1,07
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91

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

Количество вытяжных шахт рассчитывается по формуле

$$n_1 = \frac{F_1}{F_1'}, \quad (3.3.8)$$

где F_1' – площадь одной вытяжной шахты, м^2 .

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

$$F_{II} = 0,6F_1, \quad (3.3.9)$$

где F_{II} – общая площадь сечения вытяжных шахт и приточных каналов, м^2 .

Число приточных каналов n_2 рассчитывается по следующей формуле:

$$n_2 = \frac{F_{II}}{F_2}, \quad (3.3.10)$$

где F_2 – площадь одного приточного канала, м^2 .

Полученное количество вытяжных шахт и приточных каналов сравнивают с их фактическим значением в конкретном животноводческом помещении и делают вывод.

Пример расчета естественной вентиляции в животноводческом помещении приведен в приложении Д.

3.3.2 Расчет местной вытяжной вентиляции

Местную вытяжную вентиляцию следует применять на газо- и электросварочных постах, металлорежущих и заточных станках, в кузнечных цехах, гальванических установках, аккумуляторных цехах, на постах технического обслуживания, в помещениях у мест пуска автомобилей и тракторов. Такая вентиляция предотвращает попадание опасных и вредных веществ в воздух производственных помещений.

Электросварка сопровождается выделением сварочного аэрозоля, содержащего мелкодисперсную твердую фазу и газы. Интенсивность выделения зависит от характеристики процесса, марки сварочных материалов и свариваемого металла. При этом определяющее влияние оказывает состав сварочного материала. Сварочный аэрозоль содержит соединения железа, марганца, никеля, хрома, алюминия, меди и других веществ, а также газы (оксиды азота, оксид и двуоксид углерода, озон, фтористый водород).

При отсутствии правильно организованной вентиляции фактическая концентрация вредных веществ в зоне дыхания сварщиков

может значительно превышать допустимую. Следствием этого является достаточно высокий по сравнению с другими профессиями уровень профессиональных заболеваний сварщиков: болезнь органов дыхания (пневмокониоз), отравление марганцем, парами других металлов и сварочными газами. Одним из способов создания местной вытяжной вентиляции в сварочном производстве является оснащение сварочного оборудования местными отсосами.

Часовой объем воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией сварочного поста, можно определить по формуле

$$L = \frac{Gq}{g_{\text{пдк}} - g_{\text{н}}}, \quad (3.3.11)$$

где L – производительность вентиляционной установки, м³/ч;

G – суммарное количество выделяющихся вредных веществ (расход электродов), кг/ч;

q – удельные выделения вредных веществ на 1 кг расходуемого сварочного материала, мг/кг (таблица 3.3.6);

$g_{\text{пдк}}$ – предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в рабочей зоне, мг/м³ (таблица 3.3.7);

$g_{\text{н}}$ – концентрация вредных веществ в наружном воздухе, мг/м³.

В случаях, когда поступающий в помещение наружный воздух не содержит вредных примесей, величину $g_{\text{н}}$ принимают равной нулю.

При расчетах вентиляции ориентировочно можно принимать следующие средние часовые расходы сварочных материалов: для ручной сварки штучными электродами – до 1,5 кг; для механизированной сварки – 2 кг; для автоматической и роботизированной сварки – 4–6 кг.

Количество вредных веществ, выделяющихся при различных сварочных процессах, представлено в таблице 3.3.6.

Принятые в настоящее время ПДК некоторых вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочных цехов приведены в таблице 3.3.7.

Диаметр воздуховода определяют по формуле

$$d_1 = \sqrt{\frac{4L}{3600V}}, \quad (3.3.12)$$

где V – скорость воздуха в воздуховодах (при механической вентиляции можно принять 7...12 м/с).

Таблица 3.3.6 – Удельные выделения вредных веществ при сварке и наплавке, мг/кг

Технологическая операция	Сварочные материалы	Наименование вредных веществ	Количество q , мг/кг
Ручная дуговая сварка: углеродистых и низколегированных конструкционных сталей	Электроды с покрытием типа: ОМА-2 ОЗС-6 АНО-5 К-5а АНО-6	Марганец	830
		То же	60
		То же	1870
		То же	1530
		То же	1950
теплоустойчивой стали	Электроды типа ЦЛ-17	Хромовый ангидрид	166
коррозионностойкой жаропрочной и жаростойкой сталей	Электроды типа: ОЗЛ-14 ОЗЛ-6 ЭА-606/11 ЦТ-36	Хромовый ангидрид	460
		Хромовый ангидрид	595
		Марганец	340
		Марганец	1190
высокопрочных среднелегированных сталей	Электроды типа: ЭА-395/9 ЭА-981/15 ВИ-10-6	Хромовый ангидрид	425
		То же	450
		То же	720
Ручная дуговая сварка и наплавка чугуна	Электроды типа: ЦЧ-4 МНЧ-2	Марганец	435
		То же	920
Ручная сварка и наплавка меди и ее сплавов	Электроды типа «Комсомолец-100»	Марганец	3900
Ручная сварка алюминия и его сплавов	Электроды: ОЗА-1 ОЗА-2/АК	Оксид алюминия	20000
		То же	28000
Полуавтоматическая аргоно-дуговая сварка алюминия и его сплавов. То же титановых сплавов	Электродные проволоки: АМЦ АМГ Электродные проволоки	Марганец	625
		Марганец	780
		Титан и его диоксид	1750

Таблица 3.3.7 – Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	ПДК $g_{\text{пдк}}$, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании:			
- до 20 %;	0,2	2	а
- 20...30 %	0,1	2	а
Хромовый ангидрид	1,0	2	а
Оксид алюминия	2,0	2	а
Титан и его диоксид	10,0	4	а

Площадь приемной части зонта F (м²) определяется по формуле

$$F = \frac{L}{3600V_1}, \quad (3.3.13)$$

где L – производительность местной вентиляции, м³/ч;

V_1 – скорость воздуха в приемной части зонта (можно принять 1,2...1,5 м/с).

Размеры приемной части зонта выбрать самим, руководствуясь формулой

$$F = ab,$$

где a и b – длина и ширина приемной части зонта соответственно.

Выбор вентилятора осуществляется с учетом производительности местной вентиляции и необходимого напора (см. п. 3.3.3).

3.3.3 Расчет общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляции производственного помещения

Общеобменную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда в производственное помещение попадают вредные выделения паров, газов, избытки тепла, пыли, когда отсутствуют строго фиксированные источники этих выделений или работа местных отсосов является недостаточно эффективной. Основным назначением общеобменной вентиляции является разбавление содержания вредных веществ в общей атмосфере помещения до ПДК.

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

В системе *приточной вентиляции* воздух с помощью вентилятора подается в помещение организованно, повышая в нем давление, а уходит неорганизованно, вытесняясь через щели, проемы окон и дверей в соседние помещения или наружу. Количество подаваемого воздуха можно регулировать клапанами или заслонками, устанавливаемыми на вентиляционных каналах.

При *вытяжной вентиляции* воздух организованно удаляется вентиляторами через сеть воздухопроводов, вследствие чего в помещении снижается давление. Взамен загрязненного воздуха в вентилируемое помещение подсасывается воздух из соседних помещений и снаружи через открытые окна, двери, ворота или неплотности ограждающих конструкций.

В системе *приточно-вытяжной вентиляции* воздух организованно подается в вентилируемое помещение и удаляется через отдельные воздухопроводы. В зависимости от соотношения расходов удаляемого и подаваемого воздуха давление в помещении может снижаться или повышаться (отрицательный или положительный I -баланс).

Для расчета механической вентиляции необходимы следующие исходные данные:

- назначение помещения и его размеры;
- характер загрязнений;
- назначение и количество оборудования, материалов, выделяющихся вредных веществ и теплоизлучения;
- характеристика загрязнений по пожароопасности;
- пожарная опасность помещений;
- ПДК вредных веществ в помещении, концентрация загрязнений в приточном воздухе.

Расчет выполняют в следующей последовательности:

1. Выбирают способ устранения и предупреждения образования токсических, пожаро- и взрывоопасных концентраций, назначают систему вентиляции.

2. Разрабатывают схему общеобменной системы вентиляции и схемы местных систем вентиляции.

3. Вычисляют количество вредных веществ G , выделяемых в помещении в течение 1 ч.

4. Определяют объем воздуха L ($\text{м}^3/\text{ч}$), который необходимо подать в помещение для снижения концентрации вредных веществ (пыли, газов, пара, аэрозоля) до ПДК, по формуле

$$L = \frac{G}{g_{\text{пдк}} - g_{\text{н}}}, \quad (3.3.14)$$

где G – количество вредных веществ, выделяемых в помещении в течение 1 ч, кг/ч;

$g_{\text{пдк}}$ – предельно допустимая концентрация вредных веществ в помещении, $\text{мг}/\text{м}^3$ (таблица 3.3.8);

$g_{\text{н}}$ – концентрация вредных веществ в наружном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Таблица 3.3.8 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$		Агрегатное состояние
	в воздухе рабочей зоны	в атмосферном воздухе населенных мест (среднесуточная)	
1	2	3	4
Акролеин	0,7	0,03	п
Аммиак	20	0,2	п
Анилин	0,1	0,03	п
Ацетон	200	0,35	п
Асбестоцемент	6	–	а
Бензин-растворитель	300	–	п
Бензин топливный	100	0,05	п
Керосин (в пересчете на С)	300	–	п
Кислота серная	1	0,1	п
Кислота соляная	5	0,2	п
Кремнийсодержащие пыли: - содержание кристаллического диоксида кремния в пыли свыше 70 %;	1	–	а
- содержание кристаллического диоксида кремния в пыли 10–70 %	2	–	а
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: - до 20 %;	0,2	0,01	а
- 20...30 %	0,1	0,01	а

Окончание таблицы 3.3.8

1	2	3	4
Масла минеральные (нефтяные)	5	–	а
Медь металлическая	1/0,5*	–	а
Минеральная вата	6	–	а
Оксиды: - азота (в пересчете на NO_2);	5	0,085	п
- железа с примесью оксидов марганца до 3 %;	6	–	а
- углерода;	20	1	а
- цинка	6	–	а
Пыль растительного и животного происхождения с примесью диоксида кремния: - менее 2 % (мучная и др.);	6	–	а
- 2...10 %;	4	–	а
- более 10 % (зерновая)	2	–	а
Полипропилен	10	3	а
Сажа	4	0,05	а
Свинец и его неорганические соединения	0,01/0,005*	0,0007	а
Сода кальцинированная	2	–	а
Спирт этиловый	1000	–	а
Стекловолокно	1000	–	п
Хлор	1	0,03	п
Хром шестивалентный (в пересчете на CrO_3)	0,01	0,0015	а
Цемент	6	–	а
Чугун (в т. ч. в смеси с электрокорундом до 20 %)	6	–	а
Щелочи едкие (растворы в пересчете на NaOH)	0,5	–	а

*Среднесменные значения ПДК.

Примечание – п – пары или газы, а – аэрозоли.

Общее количество воздуха $L_{\text{уд}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$), удаляемого общеобменной и местными вытяжными системами вентиляции, определяется по формуле

$$L_{\text{уд}} = L + L_{\text{м. общ}}, \quad (3.3.15)$$

где L – часовой объем воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$L_{\text{м. общ}}$ – общее количество воздуха, удаляемого несколькими системами вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$$L_{\text{м. общ}} = L_{\text{м1}} + \dots + L_{\text{мn}} = \sum_{i=1}^n L_{\text{мi}}. \quad (3.3.16)$$

Общее количество приточного воздуха, м³/ч:

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{уд}}. \quad (3.3.17)$$

5. Зная объемы циркулируемого воздуха, вычерчивают схему систем вентиляции производственных помещений, на которой указывают расположение местных отсосов, мест подачи и вытяжки воздуха в системе общеобменной вентиляции, делят схему на расчетные участки. Длину воздуховодов выбирают из конструктивных соображений, руководствуясь планом размещения оборудования.

6. Далее рассчитывают сеть воздуховодов отдельно для приточной и вытяжной вентиляции. На отдельном участке сопротивление движению воздуха, Па:

$$H_{\text{уч}} = \frac{\rho v^2}{2} \left(\frac{\lambda l}{d} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_{\text{м}} \right), \quad (3.3.18)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³;

v – скорость движения воздуха в трубопроводе, необходимая для переноса различной пыли, м/с (таблица 3.3.9);

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

l – длина участка, м;

d – диаметр воздуховода, м;

$\varepsilon_{\text{м}}$ – коэффициент местных потерь напора (таблица 3.3.10, рисунок 3.1).

$$\rho = \frac{353}{273 + t},$$

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

Таблица 3.3.9 – Рекомендуемые значения скорости движения воздуха

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

Таблица 3.3.10 – Значения коэффициента $\varepsilon_{\text{м}}$ для различных местных сопротивлений

Наименование местного сопротивления	Значение $\varepsilon_{\text{м}}$
Жалюзи на входе	0,5
Диффузор вентилятора	0,15
Жалюзи на выходе	3,0
Внезапное сужение отверстия при F_2/F_1 от 0,2 до 0,8	
0,1	0,47
0,3	0,38
0,5	0,3
0,7	0,2
Внезапное расширение отверстия при F_1/F_2 от 0,2 до 0,8	
0,1	0,81
0,3	0,49
0,5	0,25
0,7	0,1
Колено с углом поворота $\alpha = 120^\circ$	0,5
Колено с углом поворота $\alpha = 150^\circ$	0,2

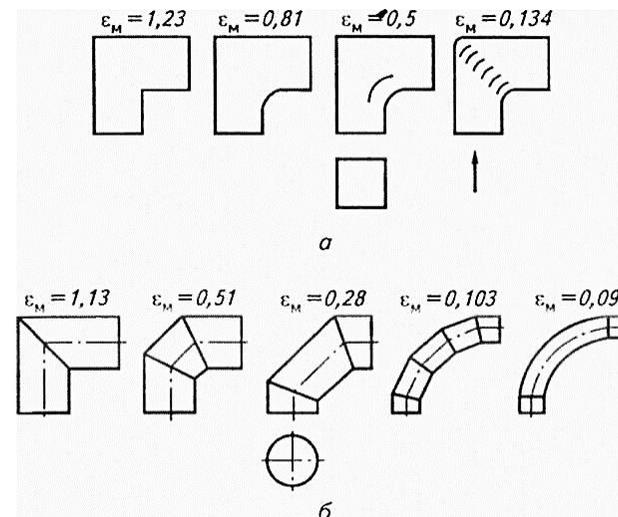


Рисунок 3.1 – Значения коэффициентов местных потерь напора в поворотных коленах: а – квадратного сечения; б – круглого сечения

Диаметр воздуховода (м) рассчитывают по формуле

$$d = 0,033 \sqrt{\frac{L_{\text{уч}}}{\pi v}}, \quad (3.3.19)$$

где $L_{\text{уч}}$ – производительность вентиляции на данном участке вентиляционной сети, м³/ч.

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

Значения ε_m для колен с углом поворота $\alpha = 90^\circ$ в зависимости от формы этих элементов воздуховодов указаны на рисунке 3.1. При расчете диаметра воздуховода необходимо учитывать внезапное расширение отверстия F_1/F_2 или внезапное сужение отверстия F_2/F_1 .

Общее сопротивление движению воздуха в воздуховодах сети, Па:

$$H_c = \sum_{i=1}^m H_{i_{\text{уч}}}. \quad (3.3.20)$$

7. На основе известного воздухообмена рассчитывают производительность вентилятора L_b с учетом потерь или подсосов воздуха в вентиляционной сети:

$$L_b = k_n L, \quad (3.3.21)$$

где k_n – поправочный коэффициент на расчетное количество воздуха: при использовании стальных, пластмассовых и асбоцементных трубопроводов длиной до 50 м $k_n = 1,1$, в остальных случаях $k_n = 1,15$.

8. По необходимой производительности и полному расчетному давлению выбирают вентиляторы для общеобменной и местной систем вентиляции. Назначают тип, номер и технические характеристики вентиляторов (таблица 3.3.11).

Вентиляторы подбирают по аэродинамическим характеристикам (рисунок 3.2). Зная производительность вентилятора, проводят горизонтальную прямую (например, из точки a на оси ординат в нижней части графика при $L = 11\,000$ м³/ч) до пересечения с линией номера вентилятора (точка b). Затем из точки b поднимают вертикаль до пересечения с линией расчетного давления, равного суммарным потерям напора в вентиляционной сети (например,

$H = 1150$ Па). В полученной точке с определяют КПД вентилятора η и безразмерный параметр A . При этом следует обеспечить воздухообмен с наибольшим КПД.

Выбирают тип электродвигателя: для общеобменной и местной вытяжной систем вентиляции – взрывобезопасного или нормально-го исполнения в зависимости от удаляемых загрязнений; для точной системы вентиляции – нормального исполнения.

Таблица 3.3.11 – Технические характеристики центробежных вентиляторов серии Ц4-70

Номер вентилятора	Диаметр колеса, мм	Подача, тыс. м ³ /ч	Асинхронный электродвигатель закрытого исполнения		
			Марка*	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность, кВт
3	300	0,55...6,8	4AA63A4Y3	1380	0,25
			4AA63B4Y3	1365	0,37
			4A80A2Y3	2850	1,5
			4A80B2Y3	2850	2,2
4	400	0,95...11,5	4A71A6Y3	910	0,37
			4A71A4Y3	1390	0,55
			4A71B4Y3	1390	0,75
			4A80A4Y3	1420	1,1
			4A100S2Y3	2880	4
			4A112L2Y3	2880	5,5
5	500	2...17,5	4A112M2Y3	2900	7,5
			4A71B6Y3	900	0,55
			4A80A6Y3	915	0,75
			4A80B4Y3	1415	1,5
6	600	2,5...26	4A90L4Y3	1425	2,2
			4A100S4Y3	1435	3
			4A90L6Y3	935	1,5
			4A100L6Y3	950	2,2
			4A100L4Y3	1430	4
			4A112M4Y3	1445	5,5
			4A132S4Y3	1455	7,5

Условное обозначение: 4А – серия; 63...132 – высота оси вращения, мм; А, В – первая и вторая длины сердечника; S, М, L – соответственно малая, средняя и большая длина корпуса; 2, 4, 6 – число полюсов (6000 / 2 = 3000 мин⁻¹; 6000 / 4 = 1500 мин⁻¹; 6000 / 6 = 1000 мин⁻¹); Y – климатическое исполнение (для районов с умеренным климатом); 3 – категория размещения.

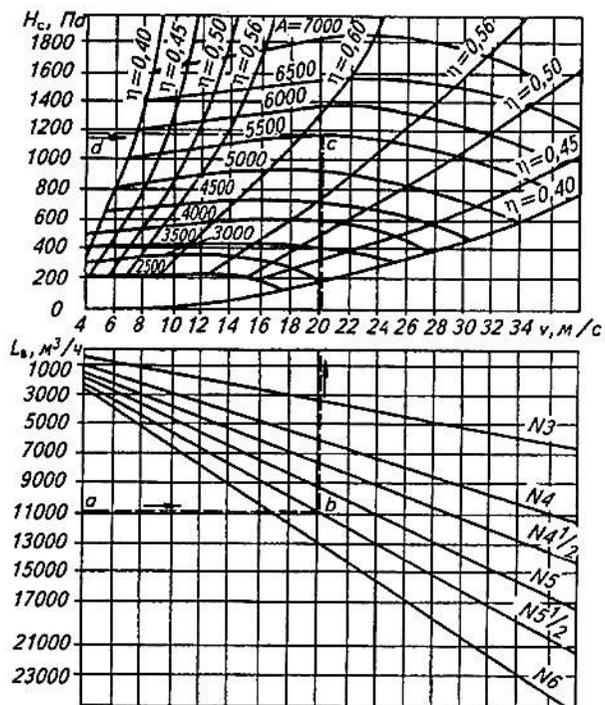


Рисунок 3.2 – Номограмма для выбора вентилятора серии Ц4-70

Исполнение вентиляторов выбирают: обычное – для перемещения неагрессивных сред с температурой не выше 423 К, не содержащих липких веществ, при концентрации пыли и других твердых примесей не более 150 мг/м³; антикоррозийное – для перемещения агрессивных сред; взрывобезопасное – для перемещения взрывоопасных смесей; пылевое – для перемещения воздуха с содержанием пыли более 150 мг/м³.

9. Затем вычисляют частоту вращения вентилятора, мин⁻¹:

$$n_B = \frac{A}{N}, \quad (3.3.22)$$

где N – номер вентилятора.

10. С целью уменьшения шума вентиляционной установки следует добиваться выполнения условия

$$\pi D_B n_B < 1800, \quad (3.3.23)$$

где D_B – диаметр колеса вентилятора, м.

11. Определяют мощность электродвигателей для местной вытяжной и общеобменной систем вентиляции, кВт:

$$P = \frac{L_B H}{3,6 \cdot 10^6 \eta_B \eta_n}, \quad (3.3.24)$$

где L_B – требуемая производительность вентилятора, м³/ч;

H – давление, создаваемое вентилятором, Па (оно численно равно H_c);

η_B – КПД вентилятора;

η_n – КПД передачи: колесо вентилятора на валу электродвигателя – $\eta_n = 1$; соединительная муфта – $\eta_n = 0,98$; клиноременная передача – $\eta_n = 0,95$; плоскоремennая передача – $\eta_n = 0,9$.

12. Установленную мощность электродвигателей для вытяжной, приточной и местной систем вентиляции (кВт) рассчитывают по формуле

$$P_{уст} = PK_{з.м}, \quad (3.3.25)$$

где $K_{з.м}$ – коэффициент запаса мощности (таблица 3.3.12).

Таблица 3.3.12 – Значение коэффициента запаса мощности $K_{з.м}$ для вентилятора

Мощность на валу электродвигателя P , кВт	Значение $K_{з.м}$ для вентилятора	
	центробежного	осевого
До 0,5	1,5	1,2
0,51...1	1,3	1,15
1,01...2	1,2	1,1
2,01...5	1,15	1,05
Более 5	1,1	1,05

При необходимости выбирают способ очистки удаляемого воздуха и устройства для защиты от статического электричества, для снижения шума и вибрации.

Расчет вентиляции в производственных помещениях, где имеет место выделение избыточного тепла, осуществляется аналогично, при этом объем воздуха L (м³/ч), который необходимо подать в помещение, определяется в соответствии с практикумом [3].

3.4 Производственное освещение

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

Правильно организованное освещение уменьшает количество несчастных случаев, повышает производительность труда. Путем исследований установлено, что при хорошем освещении производительность повышается примерно на 15 %.

В зависимости от источников света производственное освещение может быть естественным, искусственным и совмещенным. Естественное освещение в помещении может формироваться прямыми солнечными лучами, рассеянным светом небосвода и светом, отраженным от земли и других объектов. Искусственное освещение создается лампами накаливания или газоразрядными лампами. Совмещенное освещение представляет собой дополнение естественного освещения искусственным в темное и светлое время суток при недостаточном естественном освещении.

При проектировании естественного освещения помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения должны соблюдаться требования строительных норм Беларуси ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение».

3.4.1 Принципы расчета естественного освещения

Естественное освещение производственных помещений через световые проемы в наружных стенах (окнах) называют *боковым*, через световые проемы в перекрытии зданий (фонари) – *верхним*, а через окна и фонари одновременно – *комбинированным*. При ширине здания

менее 12 м рекомендуется боковое одностороннее освещение, от 12 до 24 м – боковое двустороннее, свыше 24 м – комбинированное.

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

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} \cdot 100\%. \quad (3.4.1)$$

Для естественного и совмещенного освещения значения КЕО приведены в приложении Е.

Нормированные значения КЕО e_N следует определять по формуле

$$e_N = e_n m, \quad (3.4.2)$$

где e_n – значение КЕО, определяемое по приложению Е;

m – коэффициент светового климата, определяемый по таблице 3.4.1.

Полученные по формуле (3.4.2) значения e_N следует округлять до десятых долей.

Таблица 3.4.1 – Коэффициент светового климата

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата m	
		Брестская область, Гомельская область	Остальная территория
В наружных стенах зданий	С	0,9	1
	СВ, СЗ	0,9	1
	З, В	0,9	1
	ЮВ, ЮЗ	0,85	1
	Ю	0,85	0,95
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	0,9	1
	СВ-ЮЗ ЮВ-СЗ	0,9	1
	В-З	0,85	1
В фонарях типа «Шед»	С	0,9	1
В зенитных фонарях	–	1	1

Для расчета естественного освещения необходимы следующие основные данные: размеры помещения (длина, ширина, высота); характеристика зрительных работ (наименьший размер объекта различения, мм); вид освещения (боковое, верхнее, комбинированное); место расположения здания (группа административного района по ресурсам светового климата); вид остекления (блочное, ленточное); расстояние до существующего противостоящего здания, высота этого здания до карниза и др.

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

При боковом освещении помещений расчет площади световых проемов производится по формуле

$$S_0 = \frac{S_{пл} e_N K_3 \eta_0 K_{зд}}{\tau_0 r_1 100}, \quad (3.4.3)$$

где S_0 – площадь световых проемов окон (при боковом освещении), м²;

$S_{пл}$ – площадь пола помещения, м²;

e_N – нормированное значение КЕО;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение коэффициента естественного освещения и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения (таблица 3.4.2);

η_0 – световая характеристика окон (таблица 3.4.3);

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (таблица 3.4.4);

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение e_N благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и земли, прилегающей к зданию (приложения Ж, И);

τ_0 – общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (3.4.4)$$

где τ_1 – коэффициент светопропускания материала (таблица 3.4.5);

τ_2 – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах окна (таблица 3.4.6);

τ_3 – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (таблица 3.4.7);

τ_4 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (таблица 3.4.8);

τ_5 – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями (принимается равным 0,9).

Таблица 3.4.2 – Значение коэффициента запаса K_3 (извлечение из ТКП 45-2.04-153-2009)

Содержание вредных веществ в воздушной среде производственных помещений	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение			
		Коэффициент запаса K_3			Коэффициент запаса K_3			
		Количество чисток светильников в год			Количество чисток остекления светопроемов в год			
		Эксплуатационная группа светильников			Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, град.			
		1-4	5-6	7	0-15	16-45	46-75	76-90
1	2	3	4	5	6	7	8	9
а) свыше 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	$\frac{2,0}{18}$	$\frac{1,7}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{2,0}{4}$	$\frac{1,8}{4}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
б) от 1 до 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, марте-новские, сборного железобетона	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,6}{3}$	$\frac{1,5}{3}$	$\frac{1,4}{3}$
в) менее 1 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи инструменталь-ные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{2}$
г) значитель-ные концен-трации паров, кислот, щело-чей, газов,	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, ед-ких химических реак-тивов, ядохимикатов,	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,5}{3}$

Окончание таблицы 3.4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
способных образовывать с влагой слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих корродирующей способностью	удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза							

Боковое естественное освещение рассчитывается в следующей последовательности:

1. Выбрать вид естественного освещения: боковое одностороннее, боковое двустороннее, верхнее через светоаэрационный фонарь или комбинированное.

2. По разряду зрительной работы определить значение e (приложение Е).

3. Вычислить нормированное значение e_n по формуле (3.4.2).

4. Определить отношение длины помещения к глубине помещения (L_n / B), отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окон (B / h_1) и по таблице 3.4.3 установить световую характеристику световых проемов.

Таблица 3.4.3 – Значения световой характеристики окна η_0

Отношение длины помещения к его глубине (L_n / B)	Отношение глубины помещения к расстоянию от уровня условной рабочей поверхности до верха окон (B / h_1)							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	20	26	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	–

Примечание

Глубина помещения B при боковом естественном освещении – расстояние между наружной поверхностью стены со светопроемами и наиболее удаленной от нее стеной помещения.

Длина помещения L_n – расстояние между стенами, перпендикулярными наружной стене.

5. Определить значение коэффициента $K_{зд}$, учитывающего затенение окон противостоящими зданиями в зависимости от отношения расстояния P между рассматриваемым и противостоящим зданием к высоте H_k расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна (таблица 3.4.4).

Таблица 3.4.4 – Значения коэффициента $K_{зд}$

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

6. Рассчитать значение τ_0 , предварительно определив значения τ_1 , τ_2 , τ_3 и τ_4 из таблиц 3.4.5; 3.4.6; 3.4.7; 3.4.8.

Таблица 3.4.5 – Значения коэффициента τ_1

Вид светопропускающего материала		Значение τ_1
Стекло оконное листовое	одинарное	0,9
	двойное	0,8
	тройное	0,75
Стекло витринное толщиной 6–8 мм		0,8
Стекло листовое армированное		0,6
Стекло листовое узорчатое		0,65
Стекло листовое со специальными свойствами	солнцезащитное	0,65
	контрастное	0,75
Органическое стекло	прозрачное	0,9
	молочное	0,6
Пустотелые стеклянные блоки	светорассеивающие	0,5
	светопрозрачные	0,55
Стеклопакеты		0,7

Таблица 3.4.6 – Значения коэффициента τ_2

Вид переплета		Значение τ_2
1		2
Переплеты для окон и фонарей промышленных зданий		
Деревянные	одинарные	0,75
	спаренные	0,7
	двойные раздельные	0,6

Окончание таблицы 3.4.6

1		2
Стальные	одинарные открывающиеся	0,75
	одинарные глухие	0,9
	двойные открывающиеся	0,6
	двойные глухие	0,9
Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий		
Деревянные	одинарные	0,8
	спаренные	0,75
	двойные раздельные	0,85
	с тройным остеклением	0,5
Металлические	одинарные	0,9
	спаренные	0,85
	двойные раздельные	0,8
	с тройным остеклением	0,7
Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянными блоками при толщине шва	20 мм и менее	0,9
	более 20 мм	0,85

Таблица 3.4.7 – Значения коэффициента τ_3

Несущие конструкции покрытий	Значение τ_3
Стальные фермы	0,9
Железобетонные и деревянные фермы и арки	0,8
Балки и рамы сплошные при высоте сечения: - 50 см и более; - менее 50 см	0,8
	0,9

Таблица 3.4.8 – Значения коэффициента τ_4

Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	Значение τ_4
Убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы (междустекольные, внутренние, наружные)	1
Стационарные жалюзи и экраны с защитным углом не более 45° при расположении пластин жалюзи или экранов под углом 90° к плоскости окна: - горизонтальные; - вертикальные	0,65
	0,75
Горизонтальные козырьки: - с защитным углом не более 30°; - с защитным углом от 15 до 45° (многоугольные)	0,8
	0,9–0,6

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

8. По таблице 3.4.9 принять коэффициенты отражения стен $\rho_{ст}$, пола $\rho_{пл}$, потолка $\rho_{пт}$.

Таблица 3.4.9 – Значения коэффициента отражения ρ

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

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

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{ст}} S_{\text{ст}} + \rho_{\text{пт}} S_{\text{пт}} + \rho_{\text{пл}} S_{\text{пл}}}{S_{\text{ст}} + S_{\text{пт}} + S_{\text{пл}}}, \quad (3.4.5)$$

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

10. Установить значение r_1 по приложению Ж или И.

11. Определить коэффициент запаса K_z , учитывающий загрязнение оконных проемов (таблица 3.4.2).

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

Определить необходимое количество окон, обеспечивающих равномерное освещение площади помещения, предварительно приняв размеры окна по таблице 3.4.10.

Таблица 3.4.10 – Габаритные размеры окон, применяемых в промышленных и сельскохозяйственных постройках

Стальные окна						
Высота, мм	2100	1800	1575	1425	1275	
Ширина, мм	1555	1555	1555	1555	1555	
	1260	1260	1260	1260	1260	
	1060	1060	1060	1060	1060	
	860	860	860	860	860	
	565	565	665	665	665	
			565	565	565	
Деревянные окна						
Высота, мм	1770	1760	1170	1160	860	570
Ширина, мм	2955	2945	2955	2945	1760	1145
	2390	2360	2390	2360	1743	870
	1790	1785	1790	1785	1170	

Количество окон определяют по формуле

$$n_o = \frac{\sum S_o}{S_o}, \quad (3.4.6)$$

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

S_o – площадь одного окна (фонаря), м²;

$\sum S_o$ – общая площадь световых проемов.

Пример расчета естественного освещения в производственном помещении приведен в приложении К.

3.4.2 Принципы расчета искусственного освещения

Основной задачей расчета искусственного освещения является определение числа светильников или мощности ламп для обеспечения нормированного значения освещенности. Расчет осуществляется в следующей последовательности: выбор системы освещения, выбор и размещение светильников в плане и по высоте помещения, определение нормируемого значения освещенности E_n (лк), расчет светового потока ламп и выбор типовых ламп (газоразрядных ламп, ламп

накаливания), которые обеспечат требуемую освещенность рабочих поверхностей E_n .

При искусственном освещении рабочих мест нормируется минимальная освещенность рабочей поверхности в зависимости от разряда и подразряда выполняемой работы. Нормативные значения минимальной освещенности приведены в ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение» (приложение Е и Л).

Нормы освещенности, приведенные в приложении Е, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в перечисленных ниже случаях:

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

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

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

Нормы предусматривают применение газоразрядных ламп в качестве основного источника света по причине следующих их преимуществ: значительная световая отдача, в 2...4 раза превышающая аналогичный показатель у ламп накаливания; экономичность; благоприятный состав спектра; большой нормативный срок службы, составляющий 6000...12000 ч против 1000 ч у ламп накаливания.

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

Выбор системы освещения и светильников обуславливается зрительными работами в помещении, а их размещение должно обеспечить направление световых потоков на рабочие места, ограничение ослепленности, удобство доступа к светильникам для их обслуживания и создание нормированной освещенности более экономичными средствами.

Для общего освещения ряды светильников следует располагать с учетом рабочих мест, по возможности согласовывая направление естественного и искусственного света.

Светильники с лампами накаливания размещаются в вершинах квадратных, прямоугольных или треугольных полей, что дает наибольшую равномерность освещения.

Светильники с газоразрядными (люминесцентными) лампами рекомендуется располагать сплошными рядами или с небольшими разрывами, ориентируя ряды параллельно стенам с окнами или продольным осям помещения по длине вдоль рабочих столов или технологического оборудования.

В узких помещениях допустимо однорядное расположение светильников.

Расчет светового потока, необходимого для обеспечения требуемой освещенности, может осуществляться методом светового потока (по коэффициенту использования светового потока), точечным методом и методом Ватт.

Метод коэффициента использования светового потока предназначен для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей.

Порядок расчета общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока

Задачей расчета искусственного освещения является определение необходимого количества и мощности ламп электрической осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности. Второй задачей является определение ожидаемой освещенности на рабочей поверхности при известном числе и мощности ламп.

1. С учетом особенности технологического процесса (класса пожароопасности или взрывоопасности по ПЭУ) и условий окружающей среды (помещение нормальное, сухое, влажное и т. д.) выбирают тип светильника.

Сортамент и рекомендации по применению светильников ЛСП с люминесцентными лампами приведен в приложении М.

Технические характеристики светильников ПВЛМ(П), предназначенных для общего освещения производственных и иных помещений с повышенным содержанием пыли и влаги, приведены в приложении Н.

Рекомендуемые типы источников света в зависимости от условий среды приведены в таблице 3.4.11.

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

Таблица 3.4.11 – Выбор светильников с люминесцентными лампами в зависимости от условий среды для производственных и вспомогательных помещений промышленных предприятий

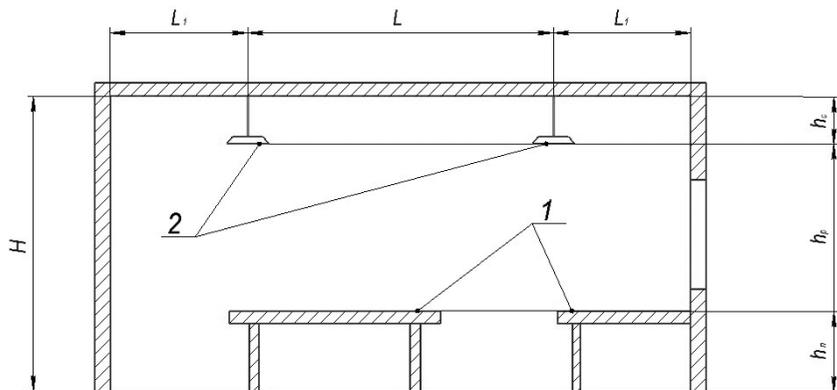
Тип светильника	Исполнение	Вид помещения																
		Сухое нормальное	Влажное	Сырое	Особо сырое	Жаркое	Пыльное	С химически активной средой	пожароопасное				взрывоопасное					
									производ. и складск.		производ.		В-I	В-Ia	В-Iб	В-Iв	В-II	В-IIa
									II-I	II-III	II-II	II-IIa с вент.						
ЛПО01	Незащищенное	+	+	×	-	-	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-	-	-
ЛД	»	+	+	×	-	-	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-	-	-
ЛСП02	»	+	+	×	-	-	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-	-	-
УСП	»	+	+	×	-	-	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-	-	-
ПВЛМ	Частично пыленепроницаемое	-	×	+	×	-	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-
ПВЛП	Пылевлагозащищенное	×	×	+	×	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
НОГЛ НОДЛ	Повышенной надежности против взрыва	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

«+» – рекомендуется; «×» – допускается; «-» – запрещается

3. Положение светильников в разрезе и на плане помещения определяется расчетной высотой подвеса светильника h_p над рабочей поверхностью и расстоянием L между соседними точечными светильниками или рядами линейных светильников (с люминесцентными лампами).

Расчетная высота подвеса светильника h_p может быть определена исходя из геометрических размеров помещения (рисунок 3.3):

$$h_p = H - (h_c + h_n). \quad (3.4.7)$$



H – высота помещения, м; h_c – расстояние светильника от перекрытия («свес» светильника), м; h_n – высота рабочей поверхности над полом (обычно $h_n = 0,8$ м)

Рисунок 3.3 – Геометрические размеры помещения

4. Расстояние между светильниками L (рисунок 3.4) можно определить из заданного для выбранного типа светильников оптимального соотношения L и h_p (таблица 3.4.12):

$$\lambda = \frac{L}{h_p}.$$

Таким образом, расстояние между рядами светильников

$$L = \lambda h_p. \quad (3.4.8)$$

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

$L_1 = (0,25 \dots 0,3)L$ – если рабочие места расположены у стен;

$L_1 = (0,4 \dots 0,5)L$ – если у стен расположены проходы.

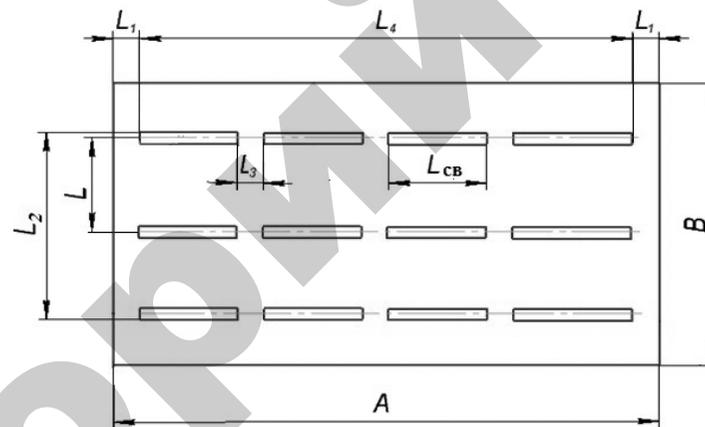


Рисунок 3.4 – Размещение светильников на плане помещения

Таблица 3.4.12 – Оптимальные значения отношения $\lambda = L / h_p$ для некоторых распространенных светильников

Тип светильника	λ
Светильники с лампами накаливания	
Универсаль без затенителя У	1,5
Универсаль с затенителем Уз	1,4
Глубокоизлучатель эмалированный Гэ	1,4
Глубокоизлучатель Гс	0,9
Глубокоизлучатель Гк	2,7
Фарфоровый полугерметичный Фм	2,0
Промышленный уплотненный без отражателя ПУ, СПБ	2,0
Промышленный уплотненный с отражателем ПУ	1,5
Для химически активной среды без отражателя СХ	2,0
Для химически активной среды с отражателем СХ и СХМ	1,4
Взрывозащищенный без отражателей	2,0
Взрывозащищенный с отражателем	1,4
Светильники с люминесцентными лампами	
ОД, ОДР, ОДОР, МОД, ПВЛ-6, НОГЛ, ПЛУ	1,4
ВОД, ВЛН, ПВЛ-1	1,5
Светильники ЛСП02, ЛСП24	1,8
Светильники ЛСП40, ЛСП44	1,5
Светильники ЛПО46	1,6

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

$$L_2 = B - 2L_1. \quad (3.4.9)$$

где B – ширина помещения, м.

7. Количество рядов светильников по ширине помещения, шт:

$$n_{\text{р. св}} = (L_2 / L) + 1. \quad (3.4.10)$$

8. Расстояние между светильниками в ряду, м:

$$L_3 = 0,5h_{\text{р}}. \quad (3.4.11)$$

9. Расстояние между крайними светильниками по длине ряда, м:

$$L_4 = A - 2L_1. \quad (3.4.12)$$

10. Количество светильников в ряду, шт.:

$$n_{\text{св. р}} \leq \frac{L_4 + L_3}{L_{\text{св}} + L_3}, \quad (3.4.13)$$

где $L_{\text{св}}$ – длина светильника (выбирается по приложениям М или Н).

11. Общее количество светильников в помещении, шт.:

$$N_{\text{св}} = n_{\text{р}} n_{\text{св. р}}. \quad (3.4.14)$$

12. Световой поток одной лампы $F_{\text{расч}}$ (лм) рассчитывается по формуле

$$F_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{н}} K_3 Z S_{\text{п}}}{N_{\text{св}} n_{\text{л}} \eta}, \quad (3.4.15)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий запыленность светильников и износ источников света в процессе эксплуатации (таблица 3.4.2);

Z – коэффициент неравномерности освещения (рекомендуется принимать для ламп накаливания $Z = 1,15$, для люминесцентных ламп $Z = 1,1$);

$N_{\text{св}}$ – количество светильников, определяемое из условия равномерного освещения по формуле 3.4.14;

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

η – коэффициент использования светового потока, излучаемого светильниками на расчетной плоскости (приложения П и Р).

Он зависит от типа светильника $T_{\text{с}}$, коэффициентов отражения стен $\rho_{\text{ст}}$, потолка $\rho_{\text{пот}}$, рабочей поверхности $\rho_{\text{р}}$, индекса помещения.

Коэффициенты отражения потолка, стен определяются по таблице 3.4.13.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{AB}{h_{\text{р}}(A+B)}, \quad (3.4.16)$$

где A и B – длина и ширина помещения в плане, м;

$h_{\text{р}}$ – расчетная высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

Таблица 3.4.13 – Значения коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	$\rho_{\text{пот}}$	Состояние стен	$\rho_{\text{ст}}$
Свежепобеленный	0,70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми белыми шторами	0,70
Побеленный, в сырых помещениях	0,50	Без штор	0,50
Чистый бетонный	0,50	Бетонные с окнами	0,30
Светлый деревянный (окрашенный)	0,50	Оклеенные светлыми обоями	0,30
Бетонный грязный	0,30	Грязные	0,10
Деревянный неокрашенный	0,30	Кирпичные нештукатуренные	0,10
Грязный (кузницы, склады)	0,10	С темными обоями	0,10

13. По полученному результату расчета, т. е. требуемому световому потоку, выбирается ближайшая стандартная лампа (таблицы 3.4.14, 3.4.15, 3.4.16).

14. При выборе ближайшей стандартной лампы по полученному в результате расчета световому потоку допускается отклонение светового потока лампы не более чем на $-10 \dots +20 \%$.

Для этого выполняется проверка по формуле

$$\Delta = \frac{F_{\text{станд}} - F_{\text{расч}}}{F_{\text{расч}}}.$$

При невозможности выбора лампы с таким приближением корректируется количество светильников.

Таблица 3.4.14 – Величина светового потока ламп накаливания

Мощность ламп, Вт	Напряжение в сети, В	Световой поток, лм	Напряжение в сети, В	Световой поток, лм
25	110, 120, 127	225	220	191
40	110, 120, 127	380	220	336
60	110, 120, 127	645	220	540
75	110, 120, 127	881	220	671
100	110, 120, 127	1275	220	1000
150	110, 120, 127	2175	220	1710
200	110, 120, 127	3050	220	2510
300	110, 120, 127	4875	220	4100
500	110, 120, 127	8725	220	7560
750	110, 120, 127	13690	220	12230
1000	110, 120, 127	19000	220	17200

Таблица 3.4.15 – Величина светового потока ламп ДРЛ

Тип лампы	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В
ДРЛ-80	2000	80	115
ДРЛ-125	4800	125	125
ДРЛ-250	9500	250	140
ДРЛ-400	18000	400	143
ДРЛ-700	33000	700	143
ДРЛ-1000	46000	1000	143

Таблица 3.4.16 – Величина светового потока люминесцентных ламп

Тип ламп	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В
1	2	3	4
ЛДЦ-15	450	15	58
ЛД-15	525		
ЛХБ-15	600		
ЛБ-15	630		
ЛТБ-15	600		
ЛДЦ-20	620	20	60
ЛД-20	760		
ЛХБ-20	900		
ЛБ-20	980		
ЛТБ-20	900		

Окончание таблицы 3.4.16

1	2	3	4
ЛДЦ-30	1100	30	108
ЛД-30	1380		
ЛХБ-30	1500		
ЛБ-30	1740		
ЛТБ-30	1500		
ЛДЦ-40	1520	40	108
ЛД-40	1960		
ЛХБ-40	2200		
ЛБ-40	2480		
ЛТБ-40	2200		
ЛДЦ-80	2720		
ЛД-80	3440		
ЛХБ-80	3840		
ЛБ-80	4320		
ЛТБ-80	3840		

15. Последним этапом расчета искусственной освещенности является определение мощности системы освещения:

$$P = P_{л} n_{св}. \quad (3.4.17)$$

На основе проведенного расчета делается вывод о соответствии расчетной и фактической освещенности. В случае необходимости предлагаются мероприятия по усовершенствованию фактической освещенности производственного помещения (например, за счет увеличения числа светильников) или мероприятия по замене люминесцентных ламп на лампы другого типа и с более высоким световым потоком, либо по замене ламп накаливания в тех помещениях, где они до сих пор применяются, на люминесцентные лампы. Пример расчета искусственного освещения см. в приложении X.

3.5 Защита от шума и вибрации

В данном подразделе необходимо проанализировать источники шума и вибрации в рассматриваемом производственном помещении, указать источники повышенного шума и вибрации и предложить мероприятия по их снижению в соответствии с нормативными требованиями.

Выбор мероприятий для снижения шума определяется особенностями производства и оборудования, величиной превышения допустимых уровней звукового давления, характером шума и другими факторами. Наибольший эффект по снижению шума на пути распространения звуковой волны с помощью звукоизоляции, экранирования, звукопоглощения, увеличение расстояния наблюдается для высокочастотных звуков. Звукоизоляция обеспечивает снижение шума на 25–30 дБ, звукопоглощение – на 6–10 дБ, а удвоение расстояния от источника шума до рабочего места уменьшает уровень шума примерно на 6 дБ.

Целью виброизоляции механизмов является создание таких условий на пути распространения колебаний, которые увеличили бы необходимые потери и тем самым уменьшили передаваемую от источника колебательную энергию. Наибольшее распространение в настоящее время получили пружинные и резиновые амортизаторы.

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

В соответствии с заданием (по указанию преподавателя) здесь может быть приведен расчет виброизоляции.

3.5.1 Последовательность расчета пружинных амортизаторов

Для расчета пружины, предназначенной для виброизоляции, необходимы следующие исходные данные:

- статическая нагрузка $P_{ст1}$, приходящаяся на один амортизатор, Н;
- амплитуда колебательного смещения верхнего торца пружины при рабочем режиме машины ξ_{z1} , м;
- упругость пружины в вертикальном направлении k_{z1} , Н/м;
- допускаемое напряжение на кручение материала пружины $[\tau]$, Н/м (таблица 3.5.1);
- модуль упругости на сдвиг G , Н/м (таблица 3.5.1).

Таблица 3.5.1 – Допускаемые напряжения для пружинных сталей

Сталь		Модуль сдвига, Н/м ² , 10 ¹⁰	Допускаемые напряжения		Назначение
Группа	Марка		Режим работы	Н/м ² , 10 ⁸	
Углеродистая	70	7,83	Легкий	4,11	Для пружин с относительно низкими напряжениями при диаметре проволоки менее 8 мм
			Средний	3,73	
			Тяжелый	2,47	
Хромо-ванадиевая закаленная в масле	50ХФА	7,7	Легкий	5,49	Для пружин, воспринимающих динамическую нагрузку, при диаметре прутка не менее 12,5 мм
			Средний	4,90	
			Тяжелый	3,92	
Кремнистая	55С2 60С2 60С2А 63С2А	7,45	Легкий	5,49	Для пружин, воспринимающих динамическую нагрузку, при диаметре прутка более 10 мм, а также для рессор
			Средний	4,41	
			Тяжелый	3,43	

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Расчетная нагрузка P_1 на одну пружину, Н:

$$P_1 = P_{ст1} + 1,5P_{дин1}, \quad (3.5.1)$$

где $P_{ст1}$ – статическая нагрузка, приходящаяся на одну пружину.

$$P_{ст1} = \frac{P}{n}, \quad (3.5.2)$$

где P – вес машины, Н;
 n – число пружин.

$$P_{дин1} = \xi_z k_{z1}, \quad (3.5.3)$$

где $P_{дин1}$ – динамическая нагрузка, приходящаяся на одну пружину, Н;
 ξ_z – амплитуда вертикальных колебаний объекта на рабочей частоте, м;
 k_{z1} – жесткость одного амортизатора в вертикальном направлении, Н/м.

$$\xi_z = \frac{P}{\frac{P}{g}\omega^2 - k_z}, \quad (3.5.4)$$

где g – ускорение свободного падения, Н/м;

$\omega = 2\pi f$ – угловая частота колебаний системы, рад/с (f – частота, Гц);

k_z – общая жесткость всех амортизаторов в вертикальном направлении:

$$k_z = m(2\pi f_{0z})^2, \quad (3.5.5)$$

где m – масса механизма, подлежащего виброизоляции (включая массу основания), кг ($m = P/g$);

f_{0z} – частота собственных колебаний системы, Гц.

$$f_{0z} = \frac{f_b}{\Psi_z}, \quad (3.5.6)$$

где f_b – частота возмущающей силы, Гц;

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

$$k_{z1} = \frac{k_z}{n} = \frac{m}{n}(2\pi f_{0z})^2. \quad (3.5.7)$$

Множитель 1,5, на который умножается $P_{\text{дин}}$ по формуле (3.5.1), обеспечивает требуемый запас усталостной прочности пружины.

2. Диаметр стального прутка пружины, м:

$$\alpha = 1,6 \sqrt{\frac{kP_1 \varepsilon}{[\tau]}}, \quad (3.5.8)$$

где k – коэффициент, учитывающий добавочное напряжение среза (рисунок 3.5), возникающее в точках сечения прутка, расположенных ближе всего к оси пружины;

ε – индекс пружины ($\varepsilon \approx 4 \div 10$):

$$\varepsilon = \frac{D}{d}, \quad (3.5.9)$$

где D – средний диаметр пружины, м;

d – диаметр проволоки, м.

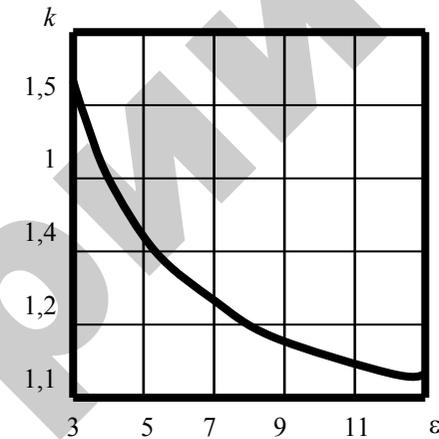


Рисунок 3.5 – График определения коэффициента k

3. Число рабочих витков пружины

$$i_1 = \frac{Gd}{8k_{z1}\varepsilon^3}, \quad (3.5.10)$$

где G – модуль сдвига материала пружины, Н/м² (таблица 3.5.1).

4. Общее количество витков пружины

$$i = i_1 + i_2, \quad (3.5.11)$$

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

5. Высота ненагруженной пружины

$$H_0 \leq 2D. \quad (3.5.12)$$

6. Эффективность виброизоляции, дБ:

$$\Delta h = 40 \lg \frac{f_b}{f_{0z}}. \quad (3.5.13)$$

7. Выбор готовой пружины, выпускаемой промышленностью.

Проверочный расчет выбранной пружины осуществляется по следующей схеме:

- определяется максимально допустимая статическая нагрузка

$$[P_{ст}] = \frac{\pi d^3 [\tau]}{8kD} - 1,5P_{дин}; \quad (3.5.14)$$

- определяется жесткость пружины в вертикальном направлении

$$k_{z1} = \frac{Gd}{8\varepsilon^3 i}; \quad (3.5.15)$$

- находится число пружин из условия

$$\frac{Q}{[P_{ст}]} \leq n \leq \frac{k_z}{k_{z1}}, \quad (3.5.16)$$

где Q – вес машины, Н;

k_z – жесткость всех амортизаторов.

Установка машин на пружинные амортизаторы более эффективна, чем на резиновые, т. к. обеспечивает более низкие собственные частоты колебаний вибрирующего механизма.

Следует располагать центр жесткости виброизоляторов на одной вертикали с центром тяжести массы машины, установленной на специальное основание.

3.5.2 Резиновые амортизаторы

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

1. Выбирается резина с динамическим модулем упругости $E_{дин}$ (таблица 3.5.2).

2. Исходя из конструктивных особенностей машины, задается число амортизаторов n .

3. Находится поперечный размер A (м) виброизолятора квадратного сечения

$$A = \sqrt{\frac{Q}{n[\sigma]_{сж}}}, \quad (3.5.17)$$

где Q – вес машины, Н;

$[\sigma]_{сж}$ – расчетное напряжение сжатия в резине, Н/м² (таблица 3.5.2).

Таблица 3.5.2 – Характеристики виброизолирующих материалов

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

4. Полная высота резинового амортизатора определяется из условия

$$H \geq \frac{A}{4}. \quad (3.5.18)$$

Следует помнить, что широкие амортизаторы с малой высотой H нежелательны, т. к. они имеют чрезмерную жесткость. Поэтому резиновые коврики, часто подстилаемые под вибрирующие механизмы, практически неэффективны. Если же по конструктивным соображениям все же придется выбирать широкие листы амортизаторов, последние необходимо делать перфорированными или рифлеными.

5. Определяется рабочая высота амортизатора

$$H_1 = H - \frac{A}{8}. \quad (3.5.19)$$

6. Рассчитывается жесткость одного резинового амортизатора в вертикальном направлении

$$k_{z1} = \frac{E_{дин} S_1}{H_1}, \quad (3.5.20)$$

где $E_{дин}$ – динамический модуль сдвига, Н/м²;

S_1 – площадь поперечного сечения одного виброизолятора, м².

7. Определяется частота собственных вертикальных колебаний виброизолируемой машины

$$f_{0z} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{4\beta^2 g^2 E_{\text{дин}}^2 n^2}{(8-\beta)^2 Q[\sigma]_{\text{сж}}}}, \quad (3.5.21)$$

где β – отношение поперечного сечения амортизатора к полной ее высоте (A/H);

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Полученную величину f_{0z} сравнивают с ее требуемым значением:

$$f_{0z} = \frac{f_{\text{в}}}{\Psi_z}, \quad (3.5.22)$$

где $f_{\text{в}}$ – частота возмущающей силы, Гц;

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

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

а) выбирают тип резины с меньшим динамическим модулем упругости;

б) в допустимых пределах увеличивают статическое напряжение в резине;

в) увеличивают вес машины присоединением к ней бетонного основания;

г) переходят на другие виды амортизаторов, например стальные или комбинированные.

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

8. Определяется граничная частота

$$f_{\text{гр}} = 1,41 f_{0z}. \quad (3.5.23)$$

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

9. Определяется эффективность прокладок или снижение уровня вибрации.

На частотах выше граничной эффективность ΔL определяется:

$$\Delta L = 40 \lg \frac{f_n}{f_{\text{гр}}}, \quad (3.5.24)$$

где f_n – текущая частота, Гц.

Пример расчета виброизоляции приводится в приложении Т.

3.6 Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты

На работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением или осуществляемых в неблагоприятных температурных условиях, наниматель обязан обеспечить бесплатную выдачу работникам средств индивидуальной защиты по установленным нормам конкретной отрасли экономики (для сельскохозяйственных предприятий – *Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве* (приложение У), утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 1 июля 2010 г. № 89). При этом наименования профессий и должностей работников должны соответствовать Общегосударственному классификатору Республики Беларусь ОКРБ 006–2009 «Профессии рабочих и должности служащих».

Работникам, профессии и должности которых не предусмотрены соответствующими типовыми отраслевыми нормами, средства индивидуальной защиты выдаются в соответствии с *Типовыми нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики* (приложение Ф), утвержденными постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 сентября 2006 г. № 110.

В данном разделе необходимо, воспользовавшись указанными нормами, определить годовую потребность в средствах индивидуальной защиты для работников конкретных профессий, занятых на работах в рассматриваемом производственном помещении.

4 Требования к оформлению курсовой работы

4.1 Оформление листов пояснительной записки

Текстовые материалы ПЗ выполняются на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком 4.1. Отдельные материалы ПЗ (развернутые таблицы, иллюстрации, схемы) могут быть выполнены на листах формата А3.

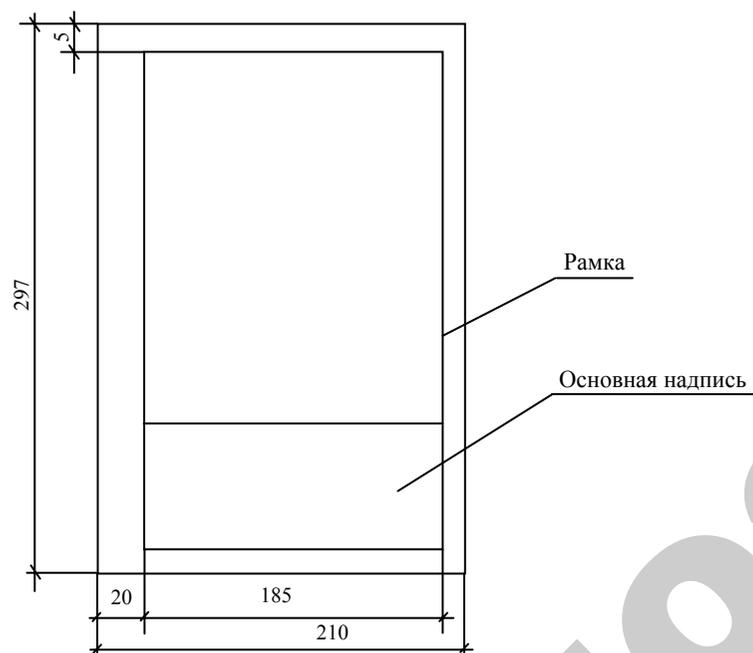


Рисунок 4.1 – Компонка и размеры листа текстовой части ПЗ

При выполнении текста записки машинописным способом его набирают в текстовом редакторе Word, используя гарнитуру Times New Roman размером 14 pt (пунктов) с **полуторным интервалом**, выравнивание – по ширине, **абзацный отступ – 12,5 мм**. При рукописном способе текст выполняют четким почерком – шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм и расстоянием между строками 7–10 мм.

Листы записки и приложений имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Титульному листу, заданию на проектирование, реферату номера присваивают, но не проставляют. **Номера страниц начинают проставлять с листа «Содержание».**

При размещении текста на поле листа руководствуются следующим:

- расстояние между строками текста – 10 мм;
- расстояние от рамки до границы текста на листе в начале и в конце строки – не менее 3 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают с отступа размером 12,5 мм.

Форма основной надписи для листа ПЗ, с которого начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание») представлена на рисунке 4.2, для последующих листов ПЗ – на рисунке 4.3.

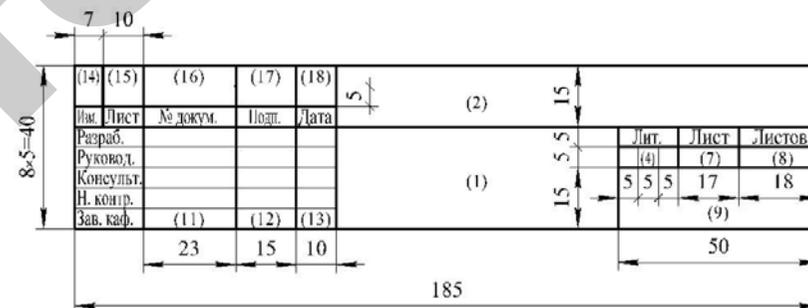


Рисунок 4.2 – Форма основной надписи, которая применяется для листа ПЗ, с которой начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание»), ведомости комплекта проектной документации, спецификаций конструкторской разработки и оборудования

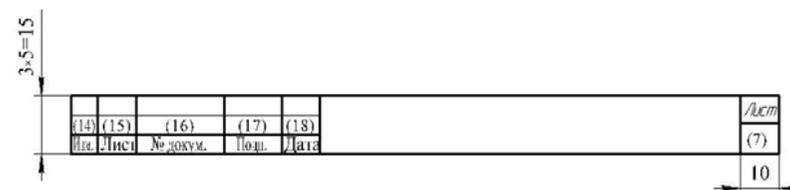


Рисунок 4.3 – Форма основной надписи, которая применяется для последующих листов ПЗ и чертежей

4.2 Структура и обозначение проектной документации

Всей проектной документации, имеющей основную надпись, присваиваются обозначения.

Обозначение графической части, иллюстрационного материала и пояснительной записки указывается в графе основной надписи на титульном листе пояснительной записки.

Структура обозначения курсовой работы:

$$X_1X_2.X_3X_4.X_5X_6X_7.X_8X_9.X_{10}X_{11}X_{12} \text{ АБ,}$$

где X_1X_2 – индекс проекта (01 – дипломный проект, 02 – курсовой проект, **03 – курсовая работа**);

X_3X_4 – индексы кафедры;

$X_5X_6X_7$ – три последние цифры номера в журнале выдачи задания (только для курсовой работы или курсового проекта);

X_8X_9 – год разработки (две последние цифры года);

$X_{10}X_{11}X_{12}$ – для текстовых материалов – ПЗ, для графических материалов – марка разрабатываемого чертежа.

АБ – шифр документа.

Примечание – шифр документа:

ГЧ – габаритный чертеж;

СБ – сборочный чертеж;

ВО – чертеж общего вида;

ПЗ – пояснительная записка;

ПД – ведомость проектной документации;

Р – ремонтный чертеж;

РСБ – ремонтный сборочный чертеж;

КП – компоновочный план здания;

ПО – планировка объекта (цеха, участка и т. д.);

СП – схема процесса;

СЭ – схема электрическая;

СГ – схема гидравлическая;

СК – схема кинематическая;

СП – схема пневматическая;

ТБ – таблица;

ГП – генеральный план;

Д – прочие документы, не имеющие установленного шифра.

Индекс кафедры управления охраной труда – 89.

Примеры обозначения документов:

1) 03.89.015.00.000 ПЗ – пояснительная записка, курсовой работы (03), выполненной на кафедре «Управление охраной труда» (89) студентом, у которого номер в журнале выдачи задания 015;

2) 03.89.015.00.000 ПО – планировка объекта (цеха, участка и т. д.);

3) 03.89.015.00.000 ПД – ведомость проектной документации (ведомость проекта).

4.3 Правила построения текстового материала

Текстовый материал ПЗ подразделяют на разделы, подразделы, пункты.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Нумерацию пунктов допускается не выполнять. При необходимости нумерации пунктов номер состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенных точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Разделы и подразделы и при необходимости пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовок записывается с прописной буквы (полужирным начертанием). Точка в конце не ставится. Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом равно 3 интервалам при выполнении машинописным способом или 15 мм при выполнении рукописным способом. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала (одинарных) при выполнении

машинописным или 8 мм при выполнении рукописным способом.
Расстояние от названия подраздела до текста – 3 интервала (одинарных).

Каждый раздел ПЗ следует начинать с новой страницы.

4.4 Изложение текста пояснительной записки

Общие положения

Текст пояснительной записки должен быть четким, по возможности кратким (без повторов) и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «не следует» и т. п. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, например «применяют», «указывают» и т. п.

В тексте ПЗ должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные термины (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в белорусском и русском языках;
- применять обороты разговорной речи и произвольные словообразования;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр (исключения: единицы измерения в заголовках таблиц и в расшифровке буквенных обозначений, входящих в формулы);
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии или действующими стандартами;
- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (кроме формул, таблиц и рисунков). Следует писать слово «минус»;
- применять знак Ø для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- употреблять без числовых значений математические и другие знаки, например: = (равно), > (больше), < (меньше), % (процент), № (номер) и т. п.

- применять индексы нормативных документов (например, ГОСТ, СНИП, СТП, СНБ) без регистрационного номера. При этом допускается употреблять индексы без указания года утверждения.

Формулы

В пояснительной записке математические формулы могут быть расположены внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают несложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Если формула не умещается в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: плюс (+), минус (–), умножение (×) или на знаках равенства (=), неравенства (\neq), знаках соотношений и т. п.

При переносах формул знак операции, на котором выполняется перенос, проставляется дважды: в конце первой строки и в начале следующей строки. При переносе на операции умножения ставят знак «×» даже в случае, если в формуле применен знак «·» или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления «÷» не разрешается.

Все формулы, помещенные в тексте ПЗ, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Непосредственно под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения каждого символа

следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Номинальный ток асинхронного электродвигателя I_n (А), определяется по формуле

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi_n \eta_n}, \quad (1)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

U_n – номинальное напряжение, кВ;

$\cos \varphi_n$ – коэффициент мощности, о. е.;

η_n – КПД электродвигателя, о. е.

Обозначение единиц измерения физических величин в каждом пояснении следует отделять запятой от текста пояснения.

Расшифровку буквенного символа производят один раз при первом его использовании в тексте или формуле.

Буквенный символ для обозначения одного и того же параметра должен быть одинаковым в пределах всей ПЗ.

Построение таблиц

Таблицы в текстовом документе применяют для улучшения наглядности, удобства сравнения показателей или результатов выполненных расчетов, анализа, обобщения и т. п. Таблицы по возможности должны быть простыми.

Название таблицы должно отражать содержание таблицы, быть точным, кратким. Название следует размещать над таблицей после слова «Таблица» (без абзацного отступа). При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 4.4.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

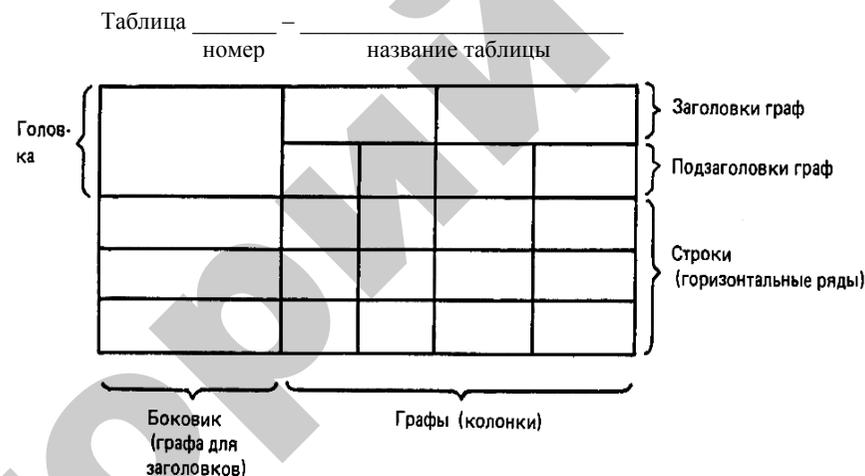


Рисунок 4.4 – Оформление таблицы

Таблицы допускается располагать вдоль длинной стороны листа пояснительной записки.

Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то таблицу делят на части и выполняют перенос, помещая одну часть под другой или рядом на этом же листе, либо переносят на следующей лист. При делении таблицы в каждой части повторяют ее заголовки и боковик (допускается головку и боковик заменять соответственно номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы или строки первой части таблицы).

При переносе таблицы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы (см. рисунок 4.4). Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера, а над последней частью – «Окончание таблицы».

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, допускается не приводить.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и внизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии строк рекомендуется не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях:

- при переносе таблицы на следующую страницу;
- в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них;
- при делении таблиц на части.

При необходимости нумерации показателей их порядковые номера указывают в первой графе непосредственно перед наименованием показателя.

Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Условные значения показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками («»). Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблицах цифры, знаки, обозначения марок и типы не допускается.

Оформление иллюстраций

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС, легко читаемы и расположены так, чтобы при чтении текста их было легко рассматривать.

Иллюстрации могут быть выполнены на белой бумаге, «миллиметровке», ватмане и т. п. При использовании в качестве иллюстраций записи самопишущих приборов бумажная лента наклеивается на лист записки.

Иллюстрации именуется (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллюстрацией.

При большом количестве иллюстраций допускается нумеровать их в пределах раздела. В этом случае указываются номера раздела и рисунка в пределах данного раздела, разделенные точкой.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается под иллюстрацией в одну строку с обозначением. Например, «Рисунок 1 – Детали прибора».

Иллюстрации могут иметь пояснительные данные. **Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных.**

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые размещают в возрастающей последовательности слева направо, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Ссылки

Ссылки в тексте на литературу приводятся в виде порядкового номера по списку использованных источников, приводимому в конце пояснительной записки. Номер источника берется в квадратные скобки, например: [2], [13].

При ссылке на иллюстрации или на таблицы указывают их порядковые номера, например: «рисунок 2», «таблица 3». Слова «рисунок» и «таблица» пишутся без сокращения.

В тексте при ссылке на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или «см. рисунок 2», «в таблице 3...».

Ссылки в тексте на формулы дают, приводя их номера в скобках, например: «... в формуле (1)».

4.5 Оформление графической части курсовой работы

Форматы

Форматы листов чертежей и других документов выбираются в соответствии с ГОСТ 2.301.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рисунок 4.5).

Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м², и четыре других формата, полученные путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, приняты за основные.

Обозначения и размеры сторон основных форматов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Обозначения и размеры форматов

Обозначения формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

В обоснованных случаях для форматов не более A1 допускается вертикальное расположение чертежа с основной надписью по короткой стороне (см. рисунок 4.5).

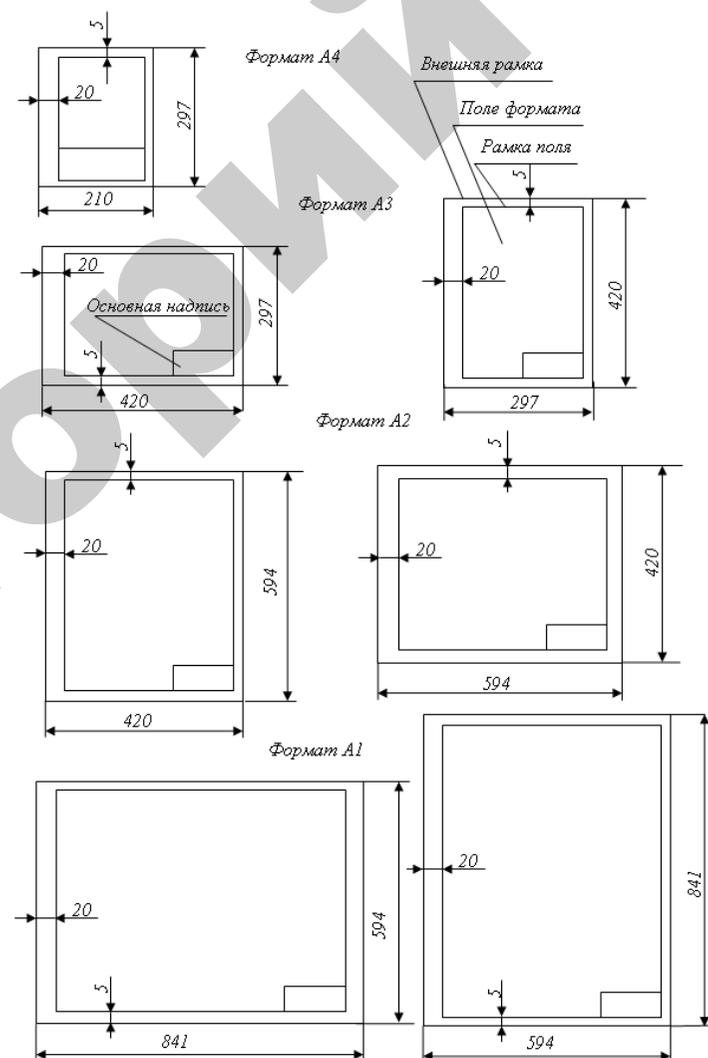


Рисунок 4.5 – Форматы

Основные надписи

Основная надпись помещается в правом нижнем углу листа. На листах формата A4 основная надпись располагается вдоль короткой стороны листа.

Применение тех или иных форм основных надписей определяется назначением чертежа и материалом, помещенным на разрабатываемом чертеже.

Для первых листов чертежей графической части применяется форма, приведенная на рисунке 4.6.

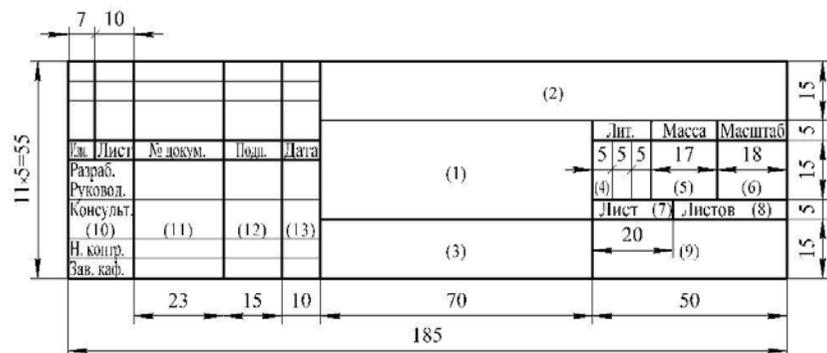


Рисунок 4.6 – Форма основной надписи
которая применяется для первых листов графической части

Указания о заполнении основной надписи.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывают:

а) в графе 1 – наименование изделия и/или наименование документа, если этому документу присвоен код (например: Пояснительная записка или Техническое обеспечение производства картофеля в ОАО ... с модернизацией ...);

б) в графе 2 – обозначение документа (шифр);

в) в графе 3 – обозначение материала по ГОСТ;

г) в графе 4 – литеру документа (в учебных проектах У);

д) в графе 5 – массу изделия в кг (без указания единицы измерения);

е) в графе 6 – масштаб;

ж) в графе 7 – порядковый номер листа (для одного листа графа не заполняется);

з) в графе 8 – общее количество листов документа;

и) в графе 9 – наименование организации и номер учебной группы студента, выпускающего документ (БГАТУ, гр. 38 тс);

к) в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

л) в графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ;

м) в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

н) в графе 13 – даты.

Графы 14–18 в дипломных и курсовых проектах не заполняются.

Если чертеж состоит из двух и более листов, то на последующих листах основную надпись выполняют по рисунку 4.3 и заполняют графы 2 и 7.

Оформление чертежей планов зданий и помещений

Планы зданий и сооружений на чертеже располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа.

Разрезы, виды, сечения, фрагменты и узлы располагают в последовательности их нумерации слева направо и/или сверху вниз.

На изображении каждого здания или сооружения указывают координатные оси.

На технологических планировках номера позиций (марки) оборудования и организационно-технологической оснастки наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей предмета, а также рядом с изображением без линии-выноски или в пределах контуров частей предмета, как показано на рисунке 4.7.

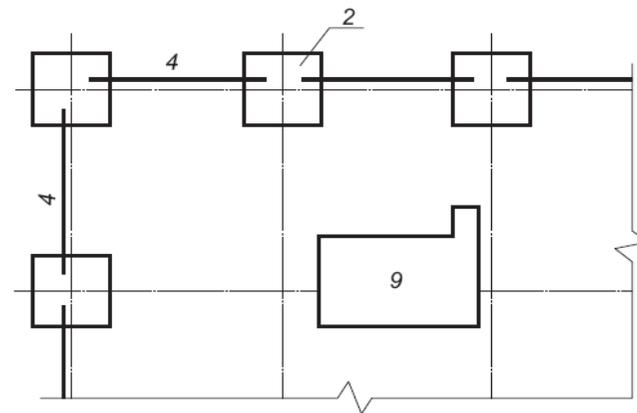


Рисунок 4.7 – Нанесение позиций на технологических планировках

При мелкомасштабном изображении линии-выноски заканчивают без стрелки и точки.

Размер шрифта для обозначения координационных осей и номеров позиций (марок элементов) принимают на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел на том же чертеже.

При выполнении чертежей технологических планировок применяются следующие виды линий:

а) оборудование и организационно-технологическую оснастку изображают сплошной толстой линией;

б) передвижное оборудование, границы участков – штриховой толстой;

в) подкрановые пути – штриховой толстой линией с двойной длиной штриха;

г) элементы конструкций зданий, отметки высот, привязку оборудования – тонкой сплошной;

д) контуры перемещающихся частей оборудования – тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками;

е) координатные оси и оси симметрии – тонкой штрихпунктирной.

Технологическое оборудование и организационно-технологическую оснастку на чертежах планировок изображают в масштабе упрощенными контурами.

На чертежах планировок условными обозначениями по ГОСТ 2.428–84 показываются места обслуживания оборудования, подвода и отвода сред и виды сред.

Оформление схем

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно, в соответствии с ГОСТ 2.701–2008, ГОСТ 2.703–2011, ГОСТ 2.704–2011.

Условные графические обозначения (УГО) элементов, устройств, функциональных групп и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- УГО, установленные в стандартах Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;

- прямоугольники;

- упрощенные внешние очертания (аксонометрические).

При необходимости применяют нестандартизованные УГО.

При применении нестандартизованных УГО и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

Размеры УГО, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Все размеры УГО допускается пропорционально изменять.

УГО элементов, используемых как составные части обозначений других элементов (устройств), допускается изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами (например, резистор в ромбической антенне, клапаны в разделительной панели).

УГО на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии взаимосвязи.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около УГО (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около УГО элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы – диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т. п.).

Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или в виде УГО.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

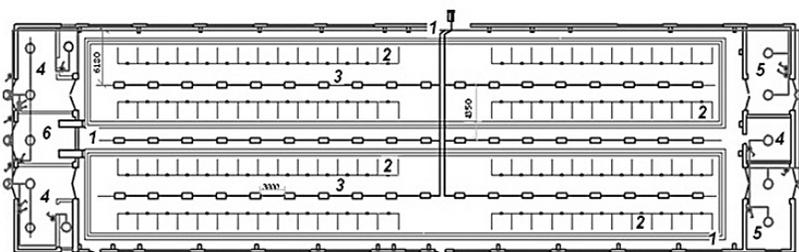
Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с УГО;

- внутри УГО;

- над линиями взаимосвязи;
- в разрыве линий взаимосвязи;
- рядом с концами линий взаимосвязи;
- на свободном поле схемы.

Пример плана коровника со схемой размещения светильников представлен на рисунке 4.8.



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование
1	Проход
2	Стойло
3	Кормовой стол
4	Кладовая
5	Инвентарная
6	Помещение для удаления навоза

Рисунок 4.8 – План коровника со схемой размещения светильников

Список рекомендуемой литературы

1. Глебова, Е. В. Производственная санитария и гигиена труда : учеб. пособие для вузов / Е. В. Глебова. – М. : Высш. шк., 2005. – 383 с.
2. Охрана труда : учебник для студентов высших учебных заведений по технологическим специальностям / под общ. ред. А. А. Челнокова. – Минск : Высшая школа, 2013. – 655 с.
3. Производственная санитария : практикум / Л. Т. Ткачева, М. В. Бренч, С. А. Корчик. – Минск : БГАТУ, 2012. – 220 с.
4. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ): учебно-методическое пособие / Н. Н. Романюк, К. В. Сашко, В. М. Кашко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 136 с.
5. Об утверждении Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 28 декабря 2012 г., № 211 : в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.06.2014 г., № 51 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2014.
6. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15.05.2014 № 35 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2015.
7. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к содержанию территорий населенных пунктов и организаций» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 01.11.2011 № 110 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2014.
8. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 июля 2016 г. № 85 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 12.01.2017.
9. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к организациям, осуществляющим сельскохозяйственную деятель-

ность» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 февраля 2016 г. № 16 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 12.01.2017.

10. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» и Гигиенического норматива «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 26 декабря 2013 г., № 132 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

11. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 16 ноября 2011 г., № 115 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

12. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

13. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 31 декабря 2008 г., № 240 : в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19.11.2009 г. № 124 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

14. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005–76 ; введ. 1989–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 52 с.

15. ГОСТ 12.1.012–2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.012–90 ; введ. 2009–08–01. – М. : Издательство стандартов, 2009. – 20 с.

16. ГОСТ 12.4.011–89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – Взамен ГОСТ 12.4.011–87 ; введ. 01.07.1990. – М. : Издательство стандартов, 2008. – 12 с.

17. ГОСТ 12.0.003–74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 01.01.1976. – М. : Издательство стандартов, 2008. – 8 с.

18. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений» и Гигиенического норматива «Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 27 сентября 2012 г. № 149 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

19. Об утверждении ТКП 45-3.02-209-2010 (02250) «Административные и бытовые здания» : приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 15 июля 2010 г. № 267 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

20. СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : утв. приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 30.12.2003 № 259. – Взамен СНИП 2.04.05–91. – Введ. 01.01.2005. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004. – 78 с.

21. Об утверждении ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». – Введ. 14.10.2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 106 с.

22. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» и Гигиенического норматива «Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 5 марта 2015 г. № 23194 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 03.09.2015.

23. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к условиям труда женщин» и Гигиенического норматива «Допустимые

показатели факторов производственной среды и трудового процесса для женщин»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 12 декабря 2012 г. № 194 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

24. Об утверждении Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30.12.2008 № 209 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

25. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 1 июля 2010 г. № 89 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

26. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 22 сентября 2006 г. № 110 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2017.

27. Об аттестации рабочих мест по условиям труда : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 22 февраля 2008 г. № 253 : в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11.01.2014 г., № 15 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2014.

Интернет-ресурсы

28. Информационно-правовая система «Нормативка.by» [Электронный ресурс]. – URL: <http://normativka.by/kad/library>. – Дата обращения: 23.04.2016.

29. Журнал «Отдел кадров» [Электронный ресурс]. – URL: <http://otdelkadrov.by>. – Дата обращения: 23.04.2016.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Форма титульного листа ПЗ курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический факультет

Кафедра _____
(название)

Пояснительная записка к курсовой работе

по дисциплине « _____ »
(название)

на тему: « _____ »
_____»
(название темы)

Шифр _____

Студент ____ курса ____ группы

(личная подпись) / (Ф. И. О)

Руководитель

(личная подпись) / (Ф. И. О)

Минск 2017

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Форма задания на курсовую работу

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой
«Управление охраной труда»

(подпись) / (инициалы, фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

Студенту _____

1. Тема работы: _____

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта: _____

3. Исходные данные к проекту: _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Примеры записей использованных источников

Книги с одним автором

Глебова, Е. В. Производственная санитария и гигиена труда : учеб. пособие для вузов / Е. В. Глебова. – М. : Высш. шк., 2005. – 383 с.

Книги с двумя и тремя авторами

Чикатуева, Л. А. Маркетинг : учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, Н. В. Третьякова ; под ред. В. П. Федько. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 413 с.

Шило, И. Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства : монография / И. Н. Шило, В. Н. Дашков. – Минск : БГАТУ, 2003. – 184 с.

Книги с тремя авторами

Шкрабак, В. С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве : учебник / В. С. Шкрабак, А. В. Луковников, А. К. Тургиев. – М. : Колос, 2005. – 512 с.

Книги с четырьмя и более авторами

Охрана труда : учебник для студентов высших учебных заведений по технологическим специальностям / А. А. Челноков [и др.] ; под общ. ред. А. А. Челнокова. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 655 с.

Комментарий к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И. С. Андреев [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Василевича. – Минск : Амалфея, 2000. – 1071 с.

Учебно-методические пособия, методические указания, методические разработки, контрольные задания, программы

Один составитель

Горбатов, Н. А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н. А. Горбатов. – Минск : М-во внутр. дел Респ. Беларусь ; Акад. МВД, 2005. – 183 с.

Производственная ремонтно-технологическая практика : программа для студентов спец. 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства» / БГАТУ, кафедра электроснабжения сельского хозяйства ; сост. А. П. Сердешнов. – Минск, 2004. – 14 с.

Два составителя

Диагностика электрооборудования : методич. указания по выполнению курсовой работы для студентов спец. К 74 06 05 01 «Электрификация сельскохозяйственного производства» / БГАТУ, кафедра практической подготовки студентов ; сост. : А. Н. Баран, Ю. Н. Селюк. – Минск, 2004. – 28 с.

Три составителя

Производственная санитария : практикум / БГАТУ, кафедра управления охраной труда ; сост. Л. Т. Ткачева, М. В. Бренч, С. А. Корчик. – Минск, 2012. – 220 с.

Разработка проекта автоматизации технологических процессов : учеб.-метод. пособие / БГАТУ, кафедра автоматизированных систем управления производством ; сост. С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова. – Минск, 2004. – 217 с.

Четыре составителя

Теоретические основы электротехники : контрольные задания и методические указания для студентов-заочников спец. 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства» / БГАТУ, кафедра электротехники ; сост. В. С. Корко [и др.]. – Минск, 2004. – 104 с.

Законодательные и нормативные материалы

Республика Беларусь. Конституция 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск : Амалфея, 2005. – 48 с.

Закон Республики Беларусь об охране окружающей среды : принят Палатой представителей 13 июня 2002 г. – Минск : Белорусский научно-исследовательский центр «Экология», 2002. – 80 с.

Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

Стандарты

ГОСТ ЕН 1070–2003. Безопасность оборудования. Термины и определения: межгосударственный стандарт. – Введ. 01.09.04. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.

Патентные документы

Пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 С 08 J 5/20, С 08 G 2/30. Способ получения сульфокатионита / Л. М. Ляхнович, С. В. Покровская, И. В. Волкова, С. М. Ткачев ; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011 ; заявл. 04.01.00 ; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.

Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК В64 G 1/00. Одно-разовая ракета-носитель / Э. В. Тернер (США) ; заявитель Спейс Системз / Лорал, инк. ; пат. поверенный Г. Б. Егорова. – № 2000108705/28 ; заявл. 07.04.00 ; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 ; приоритет 09.04.99, N 09/289,037 (США). – 5 с.

А. с. 1696865 СССР, МКИ5 G 01 С 13/00. Инерциальный волнограф / Ю. В. Дубинский, Н. Ю. Мордашова, А. В. Ференц ; Казан. авиац. ин-т. – № 4497433 ; заявл. 24.10.88 ; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.

Электронные ресурсы

Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – URL: <http://www.pravo.by>. – Дата обращения: 25.01.2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (рекомендуемое)

Пример расчета естественной вентиляции животноводческих помещений

Задание

Рассчитать естественную вентиляцию в животноводческом помещении, если в нем содержатся коровы стельные (сухостойные) в количестве $m_i = 150$ голов со средним весом одного животного 400 кг. Температура воздуха $T = +6$ °С. Разница температуры внутреннего и наружного воздуха $\Delta t = 24$ °С. Условия содержания животных – регулярная уборка навоза, применение достаточного количества торфяной подстилки. Высота трубы 4,0 м.

Решение

1. Определяем величину воздухообмена в животноводческом помещении из условия удаления избыточной влаги L_{H_2O} , для чего находим количество влаги, выделяемой всеми животными в виде пара, по формуле (3.3.2):

$$a) W_{ж} = W_{ж} m_i = 350;$$

б) количество влаги, испаряющейся с потолка, кормушек, стен перекрытий, $W_{исп}$ определяем по таблице 3.3.1 в процентах от $W_{ж}$:

$$W_{исп} = 8 \% \text{ от } W_{ж}, \text{ значит } W_{исп} = 4200 \text{ г/ч};$$

в) определяем абсолютную влажность g_b по таблице 3.3.2 ($g_b = 7,26 \text{ г/м}^3$) и среднюю абсолютную влажность наружного воздуха, вводимого в помещение в переходный период (ноябрь и март) по данной климатической зоне. Для Минского района средняя температура в марте-ноябре составляет минус 2,2 °С, а абсолютная влажность – 4 г/м³. Тогда:

$$L_{H_2O} = \frac{W_{ж} + W_{исп}}{g_b - g_n} = \frac{52500 + 4200}{7,26 - 4} = 17392 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Определяем требуемый воздухообмен из условия удаления двуокиси углерода L_{CO_2} по формуле (3.3.3). Количество двуокиси углерода, выделяемого всеми животными, определяется по формуле (3.3.4):

$$Y = Y_i m_i = 110 \cdot 150 = 16500 \text{ л/ч}.$$

Количество CO_2 , выделяемого одним животным, определяем по таблице 3.3.3 ($Y_i = 110$ л/ч). Y_g – допустимое содержание CO_2 в воздухе помещений (согласно нормам не должно превышать

2,5 л/м³). Y_n – содержание окиси углерода в приточном воздухе, принимается в среднем 0,3 л/м³. Тогда:

$$L_{CO_2} = \frac{Y}{y_g - Y_n} = \frac{16\,500}{2,5 - 0,3} = 7500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Т. к. $L_{H_2O} > L_{CO_2}$ ($17392 > 7500$), принимаем в качестве расчетного $L = 17\,392 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3. Находим удельный воздухообмен по формуле (3.3.5):

$$L = \frac{L}{mG} = \frac{17392}{150 \cdot 4} = 28,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Полученное значение L' сравниваем с минимальным удельным воздухообменом L'' для переходного периода, который определяем по таблице 3.3.4:

$$L' < L'', \text{ т. е. } 28,9 < 35.$$

5. Тогда необходимый воздухообмен определяется по формуле (3.3.6):

$$L = mGL'' = 150 \cdot 4 \cdot 35 = 21000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

6. Общая площадь сечения вытяжных каналов

$$F_i = \frac{L}{3600V} = \frac{21000}{3600 \cdot 1,35} = 4,3 \text{ м}^2.$$

Скорость движения воздуха в вытяжной шахте V определяется по таблице 3.3.5.

7. Количество вытяжных шахт определяется по формуле (3.3.8):

$$n_1 = \frac{F_1}{F_1} = \frac{4,3}{1} = 4,3 \text{ шт.}$$

Выбираем площадь одной шахты F_1 1×1 м. Принимаем количество вытяжных шахт равным 4.

8. Площадь приточных каналов согласно формуле (3.3.9):

$$F_2 = 0,6F_1 = 0,6 \cdot 4,3 = 2,6 \text{ м}^2.$$

9. Количество приточных каналов

$$W_2 = \frac{F_2}{F_1} = \frac{2,6}{1} = 2,6.$$

Принимаем количество приточных каналов равным 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях промышленных предприятий (извлечение из ТКП 45-2.04-153-2009)

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		Совместное освещение	
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации			КЕО, %		$e_n, \%$	
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	Р	$K_{п}, \%$	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	
														всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый Темный	5000 4500	500 500	– –	20 10	10 10	–	–	6,0	2,0	
			б	Малый Средний	4000 3500	400 400	1250 1000	20 10	10 10					
			в	Малый Средний Средний Средний Большой Темный	2500 2500 2000	300 300 200	750 750 600	20 20 10	10 10 10					

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1500 1500 1250	200 200 200	400 400 300	20 20 10	10 10 10					
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый Средний	Темный Темный	4000 3500	400 400	– –	20 10	10 10					
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10					
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 2000 1500	200 200 200	500 500 400	20 20 10	10 10 10	–	–	4,2	1,5	
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 1000 750	200 200 200	300 300 200	20 20 10	10 10 10					
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый Средний	Темный Темный	2000 1000	200 200	500 300	40 20	15 15					
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15					
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 750 600	200 200 200	300 300 200	40 40 20	15 15 15	–	–	3,0	1,2	
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400 400	200 200	200 40	40 15						
Средней точности	От 0,5 до 1,0	IV	a	Малый Средний	Темный Темный	750 500	200 200	300 200	40 40	20 20		4	1,5	2,4	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	750 500	200 200	300 200	40 40	20 20					

97

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200	40	20				
Малой точности	От 1,0 до 5,0	V	a	Малый Средний	Темный Темный	400	200	300	40	20				
			б	Малый Средний	Средний Темный	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	–	–	200	40	20				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	–	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6	
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	–	То же	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6	

98

Окончание приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное	-	VIII	а	То же	-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6	
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	-	VIII	б	То же	-	-	75	-	-	1	0,3	0,7	0,2	
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	-	VIII	в	То же	-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2	
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями	-	VIII	г	То же	-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Значение коэффициента r_1 при боковом освещении

Отношение B / h_1	Отношение l / B	Средневзвешенный коэффициент отражения поверхностей помещения, $\rho_{ср}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения к ширине L / B								
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1 до 1,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,05	1,0	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	1,0	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
От 1,5 до 2	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,8	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,45	2,15	1,7	2,0	1,7	1,4	1,55	1,4	1,25
	1,0	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2,0	1,8	1,5
От 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2,0	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,1	2,35	2,0	1,55	1,9	1,7	1,4
	0,9	5,3	4,2	3,0	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1,0	7,2	5,4	4,3	3,6	3,7	2,4	2,6	2,2	1,7

Окончание приложения Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Более 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2,0	1,8	3,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,1	2,1	1,8	2,0	1,8	1,5
	0,7	6,0	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,6	2,0	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9,0	7,1	5,6	4,3	3,6	3,0	3,0	2,6	2,1
	1,0	10,0	7,3	5,7	6,0	4,1	3,5	3,5	3,0	2,5

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Значение коэффициента r_1 при боковом двустороннем освещении

Отношение B/h_1	Отношение l/B	Средневзвешенный коэффициент отражения поверхностей помещения, $\rho_{ср}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения к ширине L/B								
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1 до 1,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,05	1	1,0
	0,5	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,0	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,15	1,15	1,1
От 1,5 до 2	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,25	1,3	1,25	1,2
От 2,5 до 3,5	4,0	2,35	2,0	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0	1	1,0	1,0
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
	1,0	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2	1,7	1,4

Окончание приложения И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Более 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,35	2	1,75	1,6	1,4	1,3	1,25	1,25	1,15
	0,5	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,4
	0,6	4,2	3,5	2,85	2,25	2,0	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	5,1	4,0	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	5,8	4,5	2,6	2,8	2,4	2,95	2,25	2,0	1,5
	0,9	6,2	4,9	3,8	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
	1,0	6,3	6,0	4,0	3,5	2,9	2,4	2,6	2,25	1,8

Приложение К

Пример расчета естественного освещения

Задание

Определить необходимую площадь световых проемов при одностороннем боковом естественном освещении помещения длиной $L_{\text{п}} = 18$ м, шириной $B = 12$ м. Окна расположены под углом 90° к горизонту. Высота от рабочей поверхности до верха окна $h_1 = 4$ м. Расстояние до здания, расположенного напротив окон, $P = 12$ м. Высота карниза этого здания над подоконниками окон в рассматриваемом производственном помещении $H_{\text{к}} = 6$ м. Расстояние от окна до самого удаленного от него рабочего места $l = 10$ м. Средневзвешенный коэффициент отражения света от поверхностей помещения и земли $\rho = 0,3$. Светопроникающий материал – стекло оконное листовое, гладкое, двойное. Вид оконного переплета – деревянные двойные раздельные рамы. Светозащитные устройства – горизонтальные стационарные жалюзи. Несущие конструкции – железобетонные фермы.

Решение

1. По разряду зрительной работы определяем значение e (приложение Е):

$$e_{\text{н}} = 1,5.$$

2. Вычисляем нормированное значение e_N по формуле (3.4.2):

$$e_N = e_{\text{н}} m = 1,5 \cdot 1 = 1,5.$$

Коэффициент светового климата m определяем по таблице 3.4.1. При ориентации световых проемов на ЮВ $m = 1$.

3. Определив отношение длины помещения к глубине помещения ($L_{\text{п}} / B = 18 / 12 = 1,5$) и отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окон ($B / h_1 = 12 / 4 = 3$), по таблице 3.4.3 устанавливаем световую характеристику световых проемов $\eta_0 = 15$.

4. Вычисляем отношение расстояния $P / H_{\text{зд}} = 12 / 6 = 2$ и определяем значение коэффициента $K_{\text{зд}} = 1,1$ по таблице 3.4.4.

5. Рассчитываем значение τ_0 , предварительно определив значения τ_1 , τ_2 , τ_3 и τ_4 из таблиц 3.4.5; 3.4.6; 3.4.7; 3.4.8.

$$\tau_1 = 0,8; \quad \tau_2 = 0,6;$$

$$\tau_3 = 0,65; \quad \tau_4 = 0,8;$$

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,25.$$

6. По приложению И устанавливаем значение $r_1 = 1,5$.

7. Необходимая площадь световых проемов определяется по формуле (3.4.3):

$$S_0 = \frac{S_{\Pi} e_N K_3 \eta_0 K_{зл}}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100} = \frac{18 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 15 \cdot 1,1}{0,25 \cdot 1,5 \cdot 100} = 142,5 \text{ м}^2.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Нормируемые показатели освещения общепромышленных помещений и сооружений
(извлечение из ТКП 45-2.04-153-2009)

1	2 Помещения и производственные участки, оборудование, сооружения	3 Рабочая поверхность и плоскость, на которой нормируется освещенность (Г – горизонтальная, В – вертикальная)	4 Разряд зрительной работы по приложению Б	Нормируемая освещенность, лк		7 Показатель ослепленности, не более	8 Коэффициент пульсации, %, не более	9 Дополнительные указания
				при комбинированном освещении				
				5 при общем освещении	6 от общего			
Склады								
1	Склады, кладовые масел, лакокрасочных материалов:							
	а) с разливом на складе:	Г – пол	VIIIб	75	–	–	–	
	б) без разлива на складе	Г – пол	VIIIв	50	–	–	–	
2	Склады, кладовые химикатов, карбида кальция, кислот, щелочей и т. п.	Г – пол	VIIIв	50	–	–	–	
3	Склады, кладовые металла, запасных частей, ремонтного фонда, деталей, ожидающих ремонта, инструментальные	Г – пол	VIIIб	75	–	–	–	
4	Склады, кладовые, открытые площадки под навесом баллонов газа	Г – пол	VIIIв	50	–	–	–	

Продолжение приложения Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 Грузоподъемные механизмы (кран-балки, тельферы, мостовые краны и т. п.):								
а) в помещении;	Г, В – пульт управления	VIIIв	50	–	–	–	–	
	В – крюк крана, площадки приема и подачи оборудования и деталей	VIIIв	50	–	–	–	–	
б) вне зданий	Г, В – пульт управления	X	30	–	–	–	–	
	В – крюк крана	XII	10	–	–	–	–	
	Г – площадки приема и подачи оборудования, материалов, деталей	XII	10	–	–	–	–	
Предприятия по обслуживанию автомобилей								
1 Осмотровые каналы в помещении и вне зданий	Г – днище машины	Vб	200	–	–	40	20	Предусмотреть розетки для переносного освещения

107

Продолжение приложения Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 Посты мойки и уборки подвижного состава:								
а) вне зданий;	Г – покрытие	XII	10	–	–	–	–	
б) в помещении	Г – пол	VI*	150	–	–	40	20	
3 Мойка агрегатов, узлов, деталей	Г – место загрузки и выгрузки	VI*	150	–	–	40	20	
4 Участки диагностирования легковых и грузовых автомобилей	Г – 0,8 м от пола	Vб	200	–	–	40	20	
5 Участок технического обслуживания и технического ремонта легковых, грузовых автомобилей и автобусов	Г – 0,8 м от пола	Vб	200			40	20	
6 Подъемники	Г – днище машины	IVв	150**	–	–	40	20	Предусмотреть розетки для переносного освещения у подъемников
7 Шиномонтажный участок	Г – 0,8 м от пола	Vа	300			40	20	
8 Кузнечно-рессорный участок	Г – 0,8 м от пола	IVб	200			40	20/20	
9 Сварочно-жестяницкий участок	Г – 0,8 м от пола	IVв	200			40	20	
10 Медницкий участок	Г – 0,8 м от пола	IVв	200			40	20	
	Г – верстак	IVб	–	500	200		20/20	
	Г – ванна	Vа		400	200		20/20	

108

Окончание приложения Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11 Участок ремонта электрооборудования и приборов питания	Г – 0,8 м от пола	Va	300			40	20	
	Г – верстак, стэнд	IIIв	–	750	200		20/15	
12 Вулканизационный участок	Г – 0,8 м от пола	IVa	300	–	–	40	20	
	Г – верстак, ванна	IIIб	300	1000	200		20/15	
	Г – место загрузки и выгрузки	VI	200	–	–		20	
13 Слесарно-механический участок	Г – 0,8 м от пола	IIв	300	–	–	20	20	
14 Помещение закрытого хранения подвижного состава	Г – пол	VIIIб	50	–	–	–	–	
*Освещенность снижена на ступень шкалы, так как оборудование не требует постоянного обслуживания или вследствие кратковременного пребывания людей в помещении.								
**Освещенность приведена для ламп накаливания.								
<i>Примечания</i>								
1 Наличие нормируемых значений освещенности в графах обеих систем освещения указывает на возможность применения одной из этих систем. Предпочтительным является применение системы комбинированного освещения.								
2 При дробном обозначении коэффициента пульсации в числителе указывается нормируемая величина для общего освещения в системе комбинированного освещения, а в знаменателе – для местного и общего освещения в системе общего освещения.								
3 Более подробные таблицы нормируемых значений показателей освещения приводятся в отраслевых нормах.								

110

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Сортамент и рекомендации по применению светильников ЛСП с люминесцентными лампами

Серия, тип	Число, шт., мощность, Вт	Источник, характеристика помещения, модификация	Длина, мм
ЛСП02	2×36	Общее освещение производственных зданий, с решеткой, подвесной	1240
	2×58		1540
ЛСП24	1×40, 2×40,	Общее освещение пыльных и влажных производственных зданий, с решеткой, подвесной	1290
	2×36, 2×58		1590
ЛСП40	2×40	Общее освещение сырых и пыльных промышленных зданий, помещений с рассеивателем, подвесной	1279
ЛСП44	1×40, 2×40	Общее освещение с химическими агрессивными средами, складских помещений, корпус и рассеиватель из поликарбоната, подвесной	1279
ЛСП46	2×36	Общее освещение производственных зданий, с рассеивателем, подвесной	1235

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Технические характеристики светильников ПВЛМ(П)

Наименование	Мощность, Вт	Размеры, мм				Масса, кг
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>A</i>	
ПВЛМ П-1×36-002	1×36	1269	65	132	800	1,70
ПВЛМ П-2×36-002	2×36	1269	122	132	800	2,40
ПВЛМ П-1×36-012	1×36	1269	65	132	800	1,30
ПВЛМ П-2×36-012	2×36	1269	122	132	800	1,60
ПВЛМ П-1×40-002	1×40	1269	65	135	800	1,70
ПВЛМ П-2×40-002	2×40	1269	126	135	800	2,40
ПВЛМ П-1×40-012	1×40	1269	65	135	800	1,30
ПВЛМ П-2×40-012	2×40	1269	126	135	800	1,60
ПВЛМ П-1×36-502	1×36	1269	65	132	800	2,30
ПВЛМ П-2×36-502	2×36	1269	122	132	800	3,10
ПВЛМ П-1×36-512	1×36	1269	65	132	800	1,90
ПВЛМ П-2×36-512	2×36	1269	122	132	800	2,30

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Коэффициенты использования светового потока различных ламп η

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Коэффициенты использования светового потока при использовании светильников ЛСП

Тип светильника	ЛСП02 2×36 2×58	ЛПО46 2×36	ЛСП24 1×40 2×40 2×36 2×58	ЛСП44 1×40 2×40	ЛПО40 2×40
$\rho_{\text{стл}}, \%$	70 70 50 30 0	70 70 50 30 0	70 70 50 30 0	70 70 50 30 0	70 70 50 30 0
$\rho_{\text{люк}}, \%$	50 50 30 10 0	50 50 30 10 0	50 50 30 10 0	50 50 30 10 0	50 50 30 10 0
$\rho_{\text{р}}, \%$	30 10 10 10 0	30 10 10 10 0	30 10 10 10 0	30 10 10 10 0	30 10 10 10 0
i	Коэффициент использования $\eta, \%$				
0,5	28 27 21 18 16	30 28 20 16 14	22 18 13 11 9	28 27 20 13 11	27 26 21 16 15
0,6	33 32 25 22 20	34 32 24 20 18	25 23 17 14 12	33 32 22 17 14	32 30 24 20 18
0,7	38 36 30 26 24	38 36 29 24 22	28 27 20 16 15	38 36 27 20 17	40 37 31 27 25
0,8	42 39 33 29 28	42 40 32 27 24	31 29 23 19 17	42 40 30 23 20	40 37 31 27 25
0,9	46 42 37 32 31	47 43 36 30 28	34 32 26 21 19	47 44 34 26 22	44 40 34 30 28
1,0	49 45 40 35 34	50 46 30 28 39	37 34 28 23 21	51 47 37 29 25	47 43 37 32 30
1,1	52 48 42 38 36	53 49 41 35 32	39 36 30 25 23	54 50 39 31 27	49 45 39 34 32
1,25	55 50 45 40 39	56 52 44 38 35	42 38 32 27 25	57 53 43 34 29	52 48 42 37 34
1,5	60 54 49 45 44	61 56 48 42 39	46 42 36 30 28	63 57 47 38 33	56 51 46 41 38
1,75	63 57 52 48 47	65 59 52 46 42	49 44 38 33 30	67 61 50 42 36	59 54 49 44 41
2,0	65 59 55 51 49	68 61 54 48 44	51 46 40 35 32	70 63 53 44 38	62 56 50 46 43
2,25	68 62 57 53 52	70 64 56 50 46	53 49 42 37 34	73 66 55 47 40	61 58 52 48 45
2,5	70 63 58 55 54	73 66 58 52 48	55 50 43 39 35	76 68 57 49 42	69 63 53 47 41
3,0	73 65 61 58 56	76 68 60 55 50	58 52 45 41 37	80 71 60 52 44	68 62 56 52 48
3,5	75 67 62 60 58	78 69 62 57 52	60 53 47 43 39	82 73 62 54 46	70 63 57 53 50
4,0	77 68 64 61 69	80 71 64 59 53	61 54 48 44 40	85 75 64 56 48	72 64 68 55 51
5,0	80 70 67 65 62	84 74 67 62 56	65 57 51 48 43	90 79 69 61 52	76 66 61 58 53

113

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Технические характеристики люминесцентных ламп
(согласно ГОСТ 6825–91)

Тип лампы	Световой поток, лм	Длина лампы, мм
ЛД36-7	2300	1213,6
ЛХБ36-7	2700	
ЛБ36-7	2800	
ЛТБ36-7	2800	1213,6
ЛД40-7	2300	
ЛХБ40-7	2700	
ЛБ40-7	2800	1213,6
ЛТБ40-7	2800	
ЛД58-7	3750	
ЛХБ58-7	4400	
ЛБ58-7	4600	
ЛТБ58-7	4600	1514,2
ЛД65-7	3750	
ЛХБ65-7	4400	
ЛБ65-7	4600	1514,2
ЛТБ65-7	4600	
ЛД80-7	4250	
ЛХБ80-7	5000	
ЛБ80-7	5200	
ЛТБ80-7	5200	1512,8
ЛД90	4500	
ЛХБ90	5300	
ЛБ90	5000	

ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Пример расчета виброизоляции

Задание

Рассчитать параметры пружинных амортизаторов для виброизоляции шлифовального станка весом $P = 1500$ Н, если этот станок установлен на массивном фундаменте и в результате замеров известно, что на частоте $f = 8$ Гц обеспечивается снижение уровня виброскорости $\Delta L = 5$ дБ.

Решение

Для виброизоляции шлифовального станка принимаем 4 пружинных виброизолятора.

1. Из формулы $\Delta L = 40 \lg \frac{f}{f_0}$ определяем частоту собственных колебаний f_0 :

$$f_0 = \frac{f}{10^{\frac{\Delta L}{40}}} = \frac{8}{10^{0,125}} = 6 \text{ Гц.}$$

2. Определяем жесткость всех амортизаторов в вертикальном направлении:

$$k_z = m \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_{0z})^2 = \frac{1500}{9,8} \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 6)^2 = 217314 \text{ н/м.}$$

3. Находим амплитуду вертикальных колебаний объекта ξ_z на рабочей частоте:

$$\xi_z = \frac{P}{\frac{P}{g} \omega^2 - k_z} = \frac{1500}{\frac{1500}{9,8} (2 \cdot 3,14 \cdot 8)^2 - 217314} = 0,009 \text{ м.}$$

4. Определяем динамическую нагрузку, приходящуюся на одну пружину:

$$P_{\text{дин1}} = \xi_z \cdot k_{z1} = 0,009 \cdot 217314 / 4 = 489 \text{ Н.}$$

5. Расчетная нагрузка P_1 на одну пружину определяется по формуле

$$P_1 = P_{\text{ст1}} + 1,5 P_{\text{дин1}} = \frac{1500}{4} + 1,5 \cdot 489 = 1108,5 \text{ Н,}$$

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

$$P_{\text{ст1}} = \frac{P}{n}.$$

6. Определяем диаметр стального прутка пружины по формуле (3.5.8):

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{k P_1 \varepsilon}{[\tau]}} = 1,6 \sqrt{\frac{1,25 \cdot 1108,5 \cdot 6}{4,11 \cdot 10^8}} = 0,007 \text{ м.}$$

Коэффициент k , учитывающий добавочное напряжение среза, возникающее в точках сечения прутка, расположенных ближе всего к оси пружины, определяем по рисунку 3.5. Индекс пружины $\varepsilon \approx 4 \div 10$, принимаем $\varepsilon = 6$.

Значение допускаемого напряжения сдвига при кручении $[\tau]$ берем из таблицы 3.5.1.

7. Число рабочих витков пружины определяем по формуле (3.5.10):

$$i_1 = \frac{Gd}{8k_{z1}\varepsilon^3} = \frac{7,83 \cdot 10^{10} \cdot 0,007}{8 \cdot \frac{217314}{4} \cdot 6^3} = 6 \text{ шт.}$$

8. Общее количество витков пружины

$$i = i_1 + i_2 = 6 + 1,5 = 7,5.$$

При $i_1 < 7$ число нерабочих витков пружины $i_2 = 1,5$. Принимаем число витков пружины $i = 8$.

9. Определяем высоту ненагруженной пружины:

$$H_0 \leq 2D = 2 \cdot 0,042 = 0,084.$$

Диаметр витков пружины $D = \varepsilon d = 6 \cdot 0,007 = 0,042 \text{ м.}$

ПРИЛОЖЕНИЕ У

Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве (извлечение из Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 89 от 01.07.2010 г.)

№ п/п	Код профессии, должности по общему/ветеринарному классификатору Республики Беларусь ОКРБ 066-2009 «Профессии рабочих и должности служащих»	Наименование профессии, должности	Наименование средств индивидуальной защиты	Классификация (маркировка) средств индивидуальной защиты по защитным свойствам или конструктивным особенностям	Срок носки в месяцах
1	2	3	4	5	6
1	11442	Водитель автомобиля	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			При работе на ветеринарных спецмашинах:		
			костюм для защиты от вредных биологических факторов	Бм	12
			фартук прорезиненный с нагрудником	Бм	До износа
			ботинки кожаные	Ми	12
			перчатки резиновые	Бм	До износа
			На мелиоративных работах:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12

117

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			сапоги резиновые	В	12
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			При работе в фумигационном отряде:		
			костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯяТ	12
			головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			белье нательное (2 комплекта)		12
			сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Ят	12
			сапоги резиновые	ЯжЯя	12
			бахилы ПВХ	ЯжЯяЯт	До износа
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	ЯжЯяЯт	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯяЯт	До износа
			нарукавники ПВХ	ЯжЯяЯт	До износа
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	ТнЗО	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа
2	11895	Дояр	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20Ц20	12
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24

118

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			При занятости на наружных работах дополнительно: куртка для защиты от пониженных температур	Тн	36
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
3	11949	Животновод	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий (халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий)	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20ПЦ20	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
			В холодный период года дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа
4	11951	Животновод по уходу за рабочими животными	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий (халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий)	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20ПЦ20	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Фартук прорезиненный с нагрудником	Вн	До износа
			Нарукавники прорезиненные	Вн	До износа

119

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			В холодный период года дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
5	13471	Мастер-наладчик по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			В холодный период года на наружных работах дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
			сапоги резиновые формовые	В	24
6	13891	Машинист мочечных машин	Костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	ЗМиВу	12
			Головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			Сапоги резиновые формовые	В	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа

120

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			Перчатки резиновые	Вн	До износа
			Фартук ПВХ с нагрудником	Вн	До износа
			Нарукавники ПВХ	Вн	До износа
			Очки защитные	ЗН	До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
7	15586	Оператор животноводческих комплексов и механизированных ферм	Костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	ЗМиВу	6
			Головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20ЩЦ20	12
8	15682	Оператор линии протравливания семян	Костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯаЯт	12
			Головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			Сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Ят	12
			Сапоги резиновые	ЯжЯа	12
			Бахилы ПВХ	ЯжЯаЯт	До износа
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Перчатки резиновые	ЯжЯаЯт	До износа
			Фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯаЯт	До износа
			Нарукавники ПВХ	ЯжЯаЯт	До износа
			Очки защитные	Г	До износа
			Респиратор (противогаз)		До износа

121

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
9	15699	Оператор машинного доения	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	6
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20ЩЦ20	12
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
10	15946	Оператор птицефабрик и механизированных ферм	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Ботинки кожаные или полусапоги резиновые	Ми ВК20ЩЦ20	12 12
			Перчатки трикотажные	ЗМи	До износа
11	16017	Оператор свиноводческих комплексов и механизированных ферм	Костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	ЗМиВу	6
			Головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20ЩЦ20	12
			Фартук прорезиненный с нагрудником	Вн	До износа

122

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
12	16064	Оператор сушильных установок	Костюм из пыленепроницаемой ткани	Пм	12
			Головной убор из пыленепроницаемой ткани		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Очки защитные	ЗП	До износа
			Респиратор		До износа
			В холодный период года на наружных работах и при работе в неотапливаемых помещениях дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
13	16163	Оператор цехов по приготовлению кормов	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Наушники противושумные (вкладыши противושумные)		До износа
			В холодный период года на наружных работах и при работе в неотапливаемых помещениях дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кожаные утепленные	Тн20	24
14	16771	Подсобный рабочий	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа

123

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			Ботинки кожаные	Ми	24
			Сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			При работе со смазочными материалами дополнительно:		
			перчатки маслбензостойкие	НсНм	До износа
			нарукавники виниловые	Нм	До износа
			Фартук виниловый с нагрудником	Нм	До износа
			При работе с агрохимикатами (удобрениями, кормовыми добавками, химическими мелиорантами):		
			костюм из пыленепроницаемой ткани	Пн	12
			головной убор из пыленепроницаемой ткани		До износа
			ботинки кожаные пылезащитные	Пн	12
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор		До износа
			При работе с пестицидами:		
			костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯаЯг	12
			головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			белье нательное (2 комплекта)		12
			сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Яг	12
			сапоги резиновые	ЯжЯа	12
			бахилы ПВХ	ЯжЯаЯг	До износа
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	ЯжЯаЯг	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯаЯг	До износа
			нарукавники ПВХ	ЯжЯаЯг	До износа

124

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			При ручной косье в заболоченных местах:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12
			сапоги рыбацкие	В	12
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			очки защитные	ЗН(Г)	До износа
			На мелиоративных работах:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12
			сапоги резиновые	В	12
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	Вн	До износа
			плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
			При обслуживании искусственных сооружений, укладке дренажных труб дополнительно:		
			костюм прорезиненный (костюм ПВХ)	Вн	24
			головной убор непромокаемый		До износа
			сапоги рыбацкие	В	24
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
15	16786	Полевод	Костюм из пыленепроницаемой ткани	Пм	12
			Головной убор из пыленепроницаемой ткани		До износа
			Ботинки кожаные пылезащитные	Пн	12

125

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			Сапоги резиновые формовые с утепленным вставным чулком	В	24
			Перчатки трикотажные (рукавицы комбинированные)	Ми	До износа
			Перчатки резиновые	Вн	До износа
			Куртка для защиты от пониженных температур и ветра	Тнв	36
			При работе с агрохимикатами дополнительно:		
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор		До износа
			При работе с пестицидами дополнительно:		
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯяЯг	До износа
			перчатки резиновые	ЯжЯяЯг	До износа
			наруканники ПВХ	ЯжЯяЯг	До износа
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			В холодный период года дополнительно: брюки для защиты от пониженных температур	Тн	36
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
16	17174	Приготовитель кормов	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий (халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий)	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Сапоги резиновые формовые	В	24
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			При приготовлении жидких кормов:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	ЗМиВу	6

126

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			сапоги резиновые формовые	В	12
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	Вн	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	Вн	До износа
			нарукавники ПВХ	Вн	До износа
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
17	17546	Рабочий по уходу за животными	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20Ц20	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			При работе в варянях по уходу за подопытными животными, зараженными патогенными микробами, вирусами, грибами и токсинами:		
			халат для защиты от вредных биологических факторов	Бм	6
			головной убор для защиты от вредных биологических факторов		До износа
			сапоги резиновые	Бм	12
			перчатки резиновые	Бм	До износа

127

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			фартук клеенчатый с нагрудником	Бм	До износа
			нарукавники клеенчатые	Бм	До износа
			респиратор		До износа
			В холодный период года на наружных работах дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
			рукавицы утепленные		До износа
18	18372	Свиновод	Халат для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12
			Головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Тн	До износа
			Полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	ВК20Ц20	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Жилет для защиты от пониженных температур	Тн	24
			Фартук прорезиновый с нагрудником	Вн	До износа
			В холодный период года на наружных работах дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
19	18545	Слесарь по ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа

128

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Очки защитные	ЗП	До износа
			Респиратор		До износа
			При мойке сельскохозяйственных машин, механизмов, оборудования и их деталей:		
			костюм для защиты от механических воздействий, воды, щелочей	МиВуЩ20	12
			головной убор для защиты от воды, щелочей		До износа
			сапоги резиновые	ВК20Щ20	12
			перчатки резиновые	ВнК20Щ20	До износа
			фартук прорезиненный кислотощелочестойкий с нагрудником	ВнК20Щ20	До износа
			нарукавники прорезиненные кислотощелочестойкие	ВнК20Щ20	До износа
			очки защитные	ЗН(Г)	До износа
			респиратор		До износа
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
20	18559	Слесарь-ремонтник	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные или тапочки кожаные чувяки	Ми 3	12 12
			Рукавицы комбинированные (перчатки трикотажные)	Ми	До износа
			При ремонте машин, оборудования, специальной аппаратуры и емкостей, используемых для обработки растений, животных и сельскохозяйственной продукции пестицидами:		
			костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯаЯг	12

129

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			белье нательное (2 комплекта)		12
			сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Яг	12
			сапоги резиновые	ЯжЯа	12
			бахилы ПВХ	ЯжЯаЯг	До износа
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	ЯжЯаЯг	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯаЯг	До износа
			нарукавники ПВХ	ЯжЯаЯг	До износа
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
21	19205	Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства	Костюм из плыленепроницаемой ткани	Пн	12
			Головной убор из плыленепроницаемой ткани		До износа
			Ботинки кожаные пылезащитные	Пн	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Очки защитные	ЗП	До износа
			При работе на дождевальных поливочных машинах дополнительно:		
			костюм прорезиненный (костюм ПВХ)	Ви	24
			головной убор непромокаемый		До износа
			сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	24

130

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			респиратор		До износа
			плащ непромокаемый с капюшоном	Ви	Дежурный
			При выполнении работ по поливу сельскохозяйственных культур дополнительно:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	24
			сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	24
			При работе с агрохимикатами (удобрениями, кормовыми добавками, химическими мелиорантами) дополнительно:		
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор		До износа
			При работе с пестицидами (внесение в почву протравленных семян, обработка посевов и тому подобное):		
			костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯяЯт	12
			головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			белье нательное (2 комплекта)		12
			сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Ят	12
			сапоги резиновые	ЯжЯя	12
			бахилы ПВХ	ЯжЯяЯт	До износа
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			перчатки резиновые	ЯжЯяЯт	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯяЯт	До износа
			нарукавники ПВХ	ЯжЯяЯт	До износа
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			На мелиоративных работах:		
			костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12
			головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа

131

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			сапоги резиновые	В	12
			сапоги рыбацкие	В	24
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
22	19861	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные или тапочки кожаные чуваки	Ми 3	12 12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Галоши диэлектрические	Эн	Дежурные
			Перчатки диэлектрические	Эн	Дежурные
			При ремонте машин, оборудования, специальной аппаратуры и емкостей, используемых для обработки растений, животных и сельскохозяйственной продукции пестицидами:		
			костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯяЯт	12
			головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			белье нательное (2 комплекта)		12
			сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Ят	12
			сапоги резиновые	ЯжЯя	12
			бахилы ПВХ	ЯжЯяЯт	До износа
			рукавицы комбинированные	Ми	До износа

132

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			перчатки резиновые	ЯжЯЯЯг	До износа
			фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯЯЯг	До износа
			нарукавники ПВХ	ЯжЯЯЯг	До износа
			галоши диэлектрические	Эн	Дежурный
			перчатки диэлектрические	Эн	Дежурный
			очки защитные	Г	До износа
			респиратор (противогаз)		До износа
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги валяные с резиновым низом	Тн20	24
23	20040	Агроном	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	18
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные (сапоги кирзовые)	Ми	18
			Сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	18
			Куртка для защиты от пониженных температур и ветра	Тнв	36
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
24	20043	Агроном-овощевод	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	18
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные (сапоги кирзовые)	Ми	18
			Сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	18
			Куртка для защиты от пониженных температур и ветра	Тнв	36
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный

133

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
25	20050	Агроном по защите растений	Костюм для защиты от токсичных веществ	ЯжЯЯЯг	12
			Головной убор для защиты от токсичных веществ		До износа
			Белье нательное (2 комплекта)		12
			Сапоги кожаные (полусапоги кожаные)	Яг	12
			Сапоги резиновые	ЯжЯЯ	12
			Бахилы ПВХ	ЯжЯЯЯг	До износа
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			Перчатки резиновые	ЯжЯЯЯг	До износа
			Фартук ПВХ с нагрудником	ЯжЯЯЯг	До износа
			Нарукавники ПВХ	ЯжЯЯЯг	До износа
			Очки защитные	Г	До износа
			Респиратор (противогаз)		До износа
			В холодный период года на наружных работах и при работе в неотапливаемых помещениях дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур и ветра	Тнв	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн30	24
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	36
26	20280	Бригадир производственной бригады	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	18
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	18
			В холодный период года дополнительно:		
			костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24

134

Продолжение приложения У

1	2	3	4	5	6
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
27	22456	Инженер по эксплуатации машинно-тракторного парка	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	12
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные	Ми	12
			Рукавицы комбинированные	Ми	До износа
			В холодный период года дополнительно: куртка для защиты от пониженных температур	Тн	36
			сапоги кирзовые утепленные	Тн20	24
28	20622	Главный агроном	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	ЗМи	18
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений		До износа
			Ботинки кожаные (сапоги кирзовые)	Ми	
			Сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	18
			Куртка для защиты от пониженных температур и ветра	Тнв	36
			В остальное время года дополнительно: плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
29	22157	Зоотехник	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий или халат для защиты от вредных биологических факторов	ЗМи	18
			Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений (головной убор для защиты от вредных биологических факторов)	Бм	12
					До износа

135

Окончание приложения У

1	2	3	4	5	6
			Ботинки кожаные или полусапоги резиновые (полусапоги ПВХ)	Ми	12
			Жилет для защиты от пониженных температур	МК20Щ20	18
			В холодный период года на наружных работах и при работе в неотапливаемых помещениях дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур	Тн	36
30	23485	Механик	При выполнении мелиоративных работ: костюм для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	Ву	12
			головной убор для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ		До износа
			сапоги кирзовые (сапоги кожаные)	Ми	12
			сапоги резиновые (сапоги ПВХ)	В	24
			рукавицы комбинированные (рукавицы брезентовые)	Ми	До износа
			каска защитная		24
			плащ непромокаемый с капюшоном	Вн	Дежурный
			жилет спасательный		Дежурный
			В холодный период на наружных работах дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур и для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	ТнВн	36
			подшлемник зимний		До износа
			сапоги кирзовые утепленные на резиновой подошве	ТнЗОСл	24
			рукавицы утепленные	Тн	До износа

136

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

Типовые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты рабочим и служащим общих профессий и должностей для всех отраслей экономики (извлечение из Типовых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты рабочим и служащим общих профессий и должностей, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 110 от 22.09.2006 г.)

Профессия, должность, код профессии по ОКРБ	Спецодежда, спецобувь, защитные приспособления	Срок носки в месяцах
1	2	3
1. Аккумуляторщик 10047	Костюм полушерстяной	До износа
	Полусапоги резиновые	12
	Фартук резиновый	Дежурный
	Очки защитные	До износа
2. Водитель автомобиля 11442	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
3. Водитель погрузчика 11453	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы комбинированные	3
4. Вулканизаторщик 11495	Костюм х/б	12
	Нарукавники х/б	6
	Рукавицы комбинированные	15
5. Электрогазосварщик 19905	Костюм для сварщика	12
	Ботинки кожаные или сапоги кирзовые	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Перчатки диэлектрические	Дежурный
6. Слесарь-ремонтник 18599	Шлем защитный	Дежурный
	Очки защитные	До износа
	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
7. Столяр 18874	Сапоги кирзовые	12
	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
8. Токарь 19149	Ботинки кожаные	12
	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	До износа
	Ботинки кожаные	12
9. Тракторист 19203. Тракторист-машинист с/х производства 19205	Очки защитные	До износа
	Комбинезон х/б	12

Продолжение приложения Ф

1	2	3
	Рукавицы комбинированные	2
	Зимой на наружных работах дополнительно: костюм для защиты от пониженных температур из хлопчатобумажной ткани	36
10. Слесарь по ремонту автомобилей 18511	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные или сапоги кирзовые	12
11. Подсобный рабочий 16771	Рукавицы комбинированные	1
	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
12. Маляр 13450	Рукавицы комбинированные	1
	Головной убор (берет, шлем)	12
	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы комбинированные	0,5
	Очки защитные	До износа
	Респиратор (при выполнении работ с пульверизатором)	До износа
13. Машинист компрессорных установок 13775	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы комбинированные	1
14. Кладовщик 12759	Костюм или халат х/б	12
	Рукавицы комбинированные	До износа
15. Оператор заправочной станции 15643	Халат х/б	12
	Рукавицы	6
16. Кузнец ручнойковки 13227	Костюм х/б	12
	Фартук брезентовый с нагрудником	6
	Ботинки кожаные с защитным носиком	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Очки защитные	До износа
17. Слесарь КИП и А 18494	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы комбинированные	1
	Противогаз	Дежурный
	Зимой дополнительно: куртка утепленная	До износа
	брюки утепленные	До износа

Продолжение приложения Ф

1	2	3
18. Рабочий по стирке и ремонту спецодежды 17546	Халат х/б	12
	Фартук прорезиненный с нагрудником	Дежурный
	Сапоги резиновые	12
	Рукавицы комбинированные	1
19. Оператор газовой котельной 15643	Халат х/б	12
	Рукавицы комбинированные	3
20. Слесарь-сантехник 18560	Комбинезон с водоотталкивающей пропиткой	12
	Ботинки кожаные или сапоги кирзовые	2
	Противогаз шланговый	До износа
	Куртка х/б утепленная	36
21. Лаборант ХВО 23157	Халат х/б	12
	Фартук прорезиненный с нагрудником	Дежурный
	Перчатки резиновые	До износа
	Очки защитные	До износа
22. Слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования и ремонту оборудования котельной 18554, 18531	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
	Ботинки кожаные	12
23. Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования 18590	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
	Перчатки диэлектрические	Дежурный
	Галоши диэлектрические	Дежурный
	Ботинки	12
	Зимой дополнительно: куртка утепленная	36
24. Слесарь по ремонту с/х машин и оборудования 18545	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
	Ботинки кожаные	12
25. Станочник д/о станков 18783	Костюм х/б	12
	Рукавицы комбинированные	1
	Ботинки кожаные	12
26. Рабочий стройгруппы (плотник) 16671	Костюм х/б	12
	Куртка утепленная	36

Продолжение приложения Ф

1	2	3
	Рукавицы комбинированные	1
	Ботинки кожаные	12
	Сапоги	12
27. Заточник 12242	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	12
	Фартук	Дежурный
	Рукавицы комбинированные	1
	Очки защитные	До износа
28. Сторож 18883	Костюм х/б	12
	Плащ с капюшоном	Дежурный
	Зимой дополнительно: куртка утепленная	Дежурная
29. Уборщик производственных и служебных помещений 19258	Халат х/б	12
	Рукавицы комбинированные	2
	Перчатки резиновые	До износа
30. Инженер по охране труда 22365	Халат х/б	18
	Ботинки кожаные	24
31. Инженер-механик (механик) 22226	Костюм х/б	12
32. Мастер 23187	Костюм х/б	12
	Ботинки кожаные	24
33. Заведующий складом (кладовщик) 22075	Халат х/б или костюм х/б	12
	Зимняя куртка	36
	Рукавицы комбинированные	До износа
34. Сливщик-разливщик 18598	Костюм х/б с пропиткой	12
	Сапоги кирзовые	12
	Фартук прорезиненный	9
	Рукавицы комбинированные	3
	Противогаз с выкидным шлангом	Дежурный
	Зимой дополнительно: куртка х/б утепленная	36
	брюки х/б утепленные	36
35. Агент по снабжению (инженер по снабжению, инженер по ГСМ) 20031	Халат х/б	18
	Перчатки	До износа

Окончание приложения Ф

1	2	3
36. Грузчик при погрузке и выгрузке пылящих грузов 11768	Комбинезон х/б с капюшоном из пыленепроницаемой ткани	12
	Белье нательное	6
	Ботинки кожаные	12
	Берет х/б	3
	Рукавицы брезентовые или комбинированные	1
	Респиратор	До износа
	Очки защитные	До износа
	На наружных работах зимой дополнительно:	
	куртка х/б утепленная	36
	брюки х/б утепленные	36
	сапоги утепленные	24
	В остальное время года: плащ непромокаемый	Дежурный
37. Оператор ПЭВМ 16199	Халат х/б	18

ПРИЛОЖЕНИЕ X

Пример выполнения курсовой работы

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

 Учреждение образования
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-технологический факультет

Кафедра «Управление охраной труда»

Пояснительная записка к курсовой работе

по дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда»

на тему: «Совершенствование условий труда при выполнении работ в сварочном отделении ремонтной мастерской КСУП «Козенки-Агро» Мозырского района Гомельской области»

Шифр 03.89.011.00.000
Студентка 4 курса 11 от группы
 _____ /*Мартинovich А.Н.*/
 (личная подпись) (Ф. И. О)

Руководитель
 _____ /*Ткачева Л.Т.*/
 (личная подпись) (Ф. И. О)

Минск 2017

**Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой
«Управление охраной труда»
_____ (В.Г.Андруш)
(подпись) (инициалы, фамилия)
«__» _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

Студенту _____ Мартинovich А.Н.

1. Тема работы: «Совершенствование условий труда при выполнении работ в сварочном отделении ремонтной мастерской КСУП «Козенки-Агро» Мозырского района» _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы: «25» декабря 2017 г. _____

3. Исходные данные к проекту: материалы инженерной практики, нормативные правовые акты по производственной санитарии и гигиене труда _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): Реферат; Содержание; Введение; 1. Характеристика технологического процесса и его техническая оснащенность; 2. Анализ опасных и вредных производственных факторов на сварочном участке ремонтной мастерской; 3. Методы и средства нормализации воздушной среды; 3.1. Характеристика параметров микроклимата и их нормирование; 3.2. Характеристика опасных и вредных веществ и их влияние на производственный персонал; 3.3. Профилактические мероприятия по защите от вредных веществ и пыли; 3.4. Расчет механической общеобменной вентиляции; 4. Производственное освещение; 4.1 Виды освещения и их нормирование; 4.2. Расчет общего искусственного освещения; 5. Защита от шума и вибрации; 5.1. Источники шума и вибрации и их нормирование;

5.2. Мероприятия по уменьшению шума и вибрации; 6. Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты; Заключение _____

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков): Лист 1 – План сварочного отделения. Лист 2 – Анализ опасных и вредных производственных факторов. Лист 3 – Расчетная схема вентиляции. Лист 4 – Схема размещения светильников _____

6. Консультанты по проекту (с указанием раздела работы):
_____ Ткачева Л.Т., к. т. н., доцент _____

7. Дата выдачи задания: 10.09.2017 _____

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов):
10.09.2017–10.10.2017 – раздел 1, лист 1; _____
10.10.2017–31.10.2017 – раздел 2, лист 2; _____
01.11.2017–30.11.2017 – раздел 3, лист 3, 4; _____
01.12.2017–25.12.2017 – оформление пояснительной записки и сдача курсового проекта _____

Руководитель _____ (Л.Т.Ткачева)
(подпись) (инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению «__» _____ 20__ г.
(дата)

Студент _____ (А.Н.Мартинovich)
(подпись) (инициалы, фамилия)

Содержание

Введение	7
1 Характеристика технологического процесса и его техническая оснащенность	8
2 Анализ опасных и вредных производственных факторов на сварочном участке ремонтной мастерской	11
3 Методы и средства нормализации воздушной среды	12
3.1 Характеристика параметров микроклимата и их нормирование	12
3.2 Характеристика опасных и вредных веществ и их влияние на производственный персонал	14
3.3 Профилактические мероприятия по защите от вредных веществ и пыли	15
3.4 Расчет механической общеобменной вентиляции	16
4 Производственное освещение	22
4.1 Виды освещения и их нормирование	22
4.2 Расчет общего искусственного освещения	22
5 Защита от шума и вибрации	26
5.1 Источники шума и вибрации и их нормирование	26
5.2 Мероприятия по снижению шума и вибрации	27
6 Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты	28
Заключение	30
Список используемой литературы	31
Приложения	34

03.89.011.00.000. ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Мартинович		
Руковод.		Ткачева		
Н. контр.				
Зав. каф.		Андруци		

Лит.	Лист	Листов
	6	1

Улучшение условий труда и повышение производственной безопасности в деревообрабатывающем цехе

БГАТУ, гр. 11 от

Введение

В обеспечении успешной производственной деятельности организаций важная роль принадлежит их ремонтной службе. Сельское хозяйство Республики Беларусь располагает развитой системой ремонтно-обслуживающих предприятий.

Несмотря на то что значительный объем сложных видов ремонта и технического обслуживания (ТО) машин выполняется для организаций ремонтно-обслуживающими предприятиями, большой объем ремонтных работ производится собственными силами в центральных ремонтных мастерских.

Для своевременного и качественного выполнения ремонтных работ предприятие должно располагать ремонтной мастерской с достаточной производственной площадью, которая будет оснащена всеми возможными видами защиты рабочих от воздействия на них опасных и вредных производственных факторов. Многие процессы, протекающие в ремонтной мастерской, сопровождаются выделением большого количества вредных веществ. При неправильном расчете вентиляции не будет обеспечиваться требуемый воздухообмен, поэтому концентрация вредных веществ в воздухе может увеличиться до недопустимо высоких значений. Действие на человека больших концентраций вредных веществ может привести к острым или хроническим отравлениям.

Правильно спроектированное и выполненное освещение на предприятии также обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности. От освещения в значительной степени зависят: сохранность зрения работника, состояние его центральной нервной системы (ЦНС), безопасность на производстве, производительность труда и качество выпускаемой продукции.

В связи с этим изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий труда в ремонтных мастерских, является актуальным и перспективным.

03.89.011.00.000 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист
7

Для защиты рабочих, не выполняющих сварочные работы, от излучения электрической дуги сварочные посты следует ограждать переносными экранами, габариты которых соответствуют размерам свариваемых изделий. Экраны должны быть прочными, легкими, огнестойкими и устойчивыми. Экраны массой более 20 кг нужно перемещать подъемно-транспортными механизмами.

Постоянные места проведения электросварочных работ следует оборудовать в специально отведенных для этой цели вентилируемых помещениях или кабинах площадью не менее 10 м² со светонепроницаемыми стенками из несгораемых материалов. При этом площадь, свободная от оборудования и материалов, должна составлять не менее 3 м² на один сварочный пост. В помещениях необходимо обеспечить проходы шириной не менее 0,8 м [1].

2 Анализ опасных и вредных производственных факторов на сварочном участке ремонтной мастерской

Воздействие вредных производственных факторов на работающих может привести к заболеванию и снижению производительности труда. При сварке на работников воздействуют следующие опасные и вредные производственные факторы:

физические:

- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная температура воздуха в рабочей зоне;
- излишняя яркость сварочной дуги;
- ультрафиолетовые и инфракрасные излучения;
- шум и вибрация;
- чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т. п.;

химические:

- поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей, содержащих в составе твердой фазы оксиды различных металлов (марганца, хрома, никеля, железа и др.) и токсичные газы (СО, О₃, HF, NO₂ и др.);

психофизиологические:

- статическая нагрузка на руки;
- нервно-психические перегрузки из-за напряженности труда.

3 Методы и средства нормализации воздушной среды

3.1 Характеристика параметров микроклимата и их нормирование

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Работа в сварочном отделении связана с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождается умеренным физическим напряжением. Интенсивность энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт). Поэтому данный вид работы относится к категории Пб.

В таблице 1 приведены параметры допустимых метеорологических условий в рабочей зоне помещений в соответствии с СанПиН «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и гигиеническими нормативами «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33) [2].

При отклонении от нормированных показателей происходит следующее:

- высокая температура воздуха приводит к быстрому утомлению, к перегреванию организма. При температуре 25 °С начинается физическое утомление, работоспособность снижается на 15 %. При температуре 30 °С ухудшается умственная деятельность, замедляется реакция, появляются ошибки, работоспособность снижается на 30 %. Воздействие температуры 50 °С в течение 1 ч может привести к тепловому удару. Кроме того, высокая температура воздуха нарушает водно-солевой обмен в организме;

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75	0,1	0,1
	Iб (140–174)	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
	IIa (175–232)	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	15–75	0,1	0,4
	IIб (233–290)	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	15–75	0,2	0,3
Теплый	III (более 290)	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	15–75	0,2	0,4
	Ia (до 139)	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75	0,1	0,2
	Iб (140–174)	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–28,0	15–75	0,1	0,3
	IIa (175–232)	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	15–75	0,1	0,4
	IIб (233–290)	16,0–17,9	21,1–27,0	15,0–28,0	15–75	0,2	0,5
III (более 290)	15,0–16,9	20,1–26,0	14,0–27,0	15–75	0,2	0,5	

- низкая температура и большие скорости движения воздуха при длительном воздействии приводят к расстройству кровообращения, способствуют заболеванию ревматизмом, гриппом и болезнями дыхательных путей. Минимальный допустимый уровень температуры – 11 °С, при более низкой температуре начинается онемение конечностей;

- высокая скорость движения воздуха (выше 0,5 м/с) как в помещении, так и вне его (при работе на открытой площадке) приводит к переохлаждению организма и может вызвать простудные заболевания;

- высокая влажность воздуха также вредна для человека, потому что она затрудняет испарение влаги, выделяемой организмом через кожный покров. Это приводит к быстрому утомлению, перегреву организма и тепловому удару.

3.2 Характеристика вредных веществ и их влияние на производственный персонал

В процессе трудовой деятельности на сварщика воздействуют такие опасные и вредные производственные факторы, как запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла, а самое главное – сварочного аэрозоля. Сварочный аэрозоль представляет собой совокупность мельчайших частиц, образовавшихся в результате конденсации паров расплавленного металла, шлака и покрытия электродов, содержащих в составе твердой фазы оксиды различных металлов (марганца, хрома, алюминия, железа и др.) и токсичные газы (СО, О₃, HF, NO₂ и др.).

В таблице 2 приведены значения предельно допустимых концентраций основных вредных веществ, выделяемых при сварке.

Самые вредные вещества при сварочных работах – это оксиды марганца. Попадая в организм, соединения марганца способны вызывать поражение ЦНС, нарушить работу легких, печени и кровеносной системы.

При воздействии хромового ангидрида на организм характерны выраженные местные поражения кожи и слизистых оболочек, а также общетоксическое действие.

Таблица 2 – Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочного помещения

Наименование вещества	ПДК $g_{плк}^{г}$ мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании:			
- до 20 %	0,2	2	а
- 20...30 %	0,1	2	а
Хромовый ангидрид	1,0	2	а
Оксид алюминия	2,0	2	а
Титан и его диоксид	10,0	4	а

Оксид алюминия поражает органы дыхания, влияет на репродуктивную функцию, обладает мутагенной активностью.

В результате окисления в воздухе испаряющегося металла, защитных газов, легирующих металлов и флюса выделяется сварочная пыль.

3.3 Профилактические мероприятия по защите от вредных веществ и пыли

Требуемое состояние воздушной среды производственных помещений может быть обеспечено выполнением определенных мероприятий, к основным из которых относятся:

1. Механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими.
2. Защита от источников тепловых излучений.
3. Устройство вентиляции и отопления, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды в производственных помещениях.
4. Применение средств индивидуальной защиты.

Важным техническим средством обеспечения нормальных метеорологических условий является вентиляция.

Для эффективной работы системы вентиляции важно, чтобы еще на стадии проектирования были выполнены следующие технические и санитарно-гигиенические требования:

1. Количество приточного воздуха должно соответствовать количеству удаляемого (вытяжки); разница между ними должна быть минимальной.

2. Приточные и вытяжные системы в помещении должны быть правильно размещены. Свежий воздух необходимо подавать в те части помещения, где количество вредных веществ минимально, а удалять оттуда, где выделения максимальны. Приток воздуха должен производиться в рабочую зону, а вытяжка – из верхней зоны помещения.

3. Система вентиляции не должна вызывать переохлаждения или перегрева работающих.

4. Система вентиляции не должна создавать шум на рабочих местах, превышающий предельно допустимые уровни.

5. Система вентиляции должна быть электро-, пожаро- и взрывобезопасна, проста по устройству, надежна в эксплуатации и эффективна.

3.4 Расчет общеобменной приточно-вытяжной механической вентиляции в сварочном отделении ремонтной мастерской

Рассчитаем вытяжную сеть общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающую требуемое состояние воздушной среды при условии одновременной работы 4-х сварочных постов.

Величину необходимого воздухообмена определяем по формуле (3.3.14) [3].

Количество вредных веществ G , выделяемых в помещении в течение 1 ч, определяем исходя из следующих соображений. В сварочном отделении ремонтной мастерской на каждом из имеющихся четырех сварочных постов расходуется 0,6 кг/ч электродов марки МНЧ-2. При сжигании 1 кг электродов удельные выделения марганца $q = 920$ мг/кг. Тогда количество вредных веществ

$$G = 0,6 \cdot 920 = 552,0 \text{ мг/ч.}$$

Составляем расчетную схему системы вентиляции (рисунок 1).

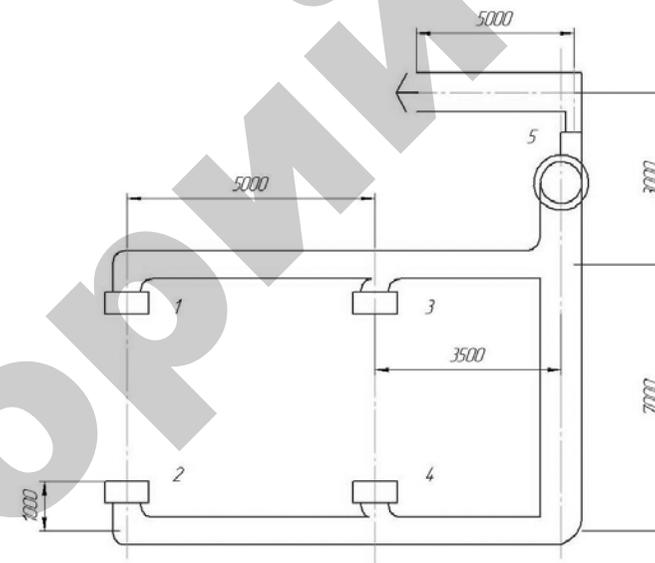


Рисунок 1 – Расчетная схема системы вентиляции

Принимаем температуру воздуха в помещении 22°C , угол поворота колена $\alpha = 90^\circ$, внезапное расширение отверстия при $F_1 / F_2 = 0,7$.

1. Определяем часовой объем воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, удаляемого вытяжной системой от одного сварочного поста:

$$L_1 = \frac{G}{g_{\text{пдк}}} = \frac{0,6 \cdot 920}{0,2 - 0} = 2760 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где G – количество вредных веществ, выделяемых в помещении в течение 1 ч, кг/ч;

$g_{\text{пдк}}$ – предельно допустимая концентрация вредных веществ в помещении, $\text{мг}/\text{м}^3$ (таблица 3.3.7 [3]);

$g_{\text{н}}$ – концентрация вредных веществ в наружном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$. Принимаем $g_{\text{н}} = 0$.

2. Общее количество воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией:

$$L_{\text{общ}} = 4 \cdot L_1 = 4 \cdot 2760 = 11040 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Далее разработаем расчетную схему системы вентиляции (представлена на листе 4 графической части курсовой работы).

3. Определяем диаметр воздуховодов на первом и втором участках сети при скорости движения воздуха 10 м/с по формуле (3.3.19) [3]:

$$d_1 = d_2 = 0,033 \sqrt{\frac{L_1}{\rho v}} = 0,033 \sqrt{\frac{2760}{3,14 \cdot 10}} = 0,309 \text{ м,}$$

где v – скорость движения воздуха в трубопроводе, необходимая для переноса различной пыли, м/с (таблица 3.3.9 [3]).

Полученное значение d округляем до ближайшего из следующего стандартизованного ряда, мм: 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630 и т. д.

Принимаем $d = 0,315$ м.

4. Уточняем скорость движения воздуха в воздуховодах на I и II участках:

$$v_1 = v_2 = \frac{0,033^2 \cdot L_1}{\pi d^2} = \frac{0,033 \cdot 2760}{3,14 \cdot 0,315^2} = 10 \text{ м/с.}$$

5. Определяем сопротивление движению воздуха на I и II участках по формуле (3.3.18) [3]:

$$H_{\text{уч}} = \frac{\rho v^2}{2} \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_m \right),$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³:

$$\rho = \frac{353}{273 + t} = \frac{353}{273 + 22} = 1,197 \text{ кг/м}^3,$$

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

λ – коэффициент сопротивления движению воздуха на участке воздуховода (для металлических труб $\lambda = 0,02$);

l – длина участка, м;

d – диаметр воздуховода, м;

ε_m – коэффициент местных потерь напора (таблица 3.3.10 [3]).

Согласно расчетной схеме:

$$\varepsilon_m = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3,$$

где $\varepsilon_1 = 0,5$ (жалюзи на входе);

$\varepsilon_2 = 1,13$ (колесо круглого сечения при $\alpha = 90^\circ$);

$\varepsilon_3 = 0,1$ (внезапное расширение отверстия).

Значения коэффициентов местных потерь напора в поворотных коленах выбраны с помощью рисунка 3.1 [3]. Тогда:

$$H_1 = H_2 = \frac{1,197 \cdot 10^2}{2} = (0,02 \frac{5,5 + 1}{0,315} + (0,5 + 1,13 + 0,1)) = 128 \text{ Па.}$$

6. Диаметр воздуховодов на III и IV участках

$$d_3 = d_4 = \frac{d_1}{0,7} = \frac{0,315}{0,7} = 0,45 \text{ м.}$$

Внезапное расширение отверстия $F_1 / F_2 = 0,7$.

7. Скорость движения воздуха в воздуховодах на III и IV участках

$$v_3 = v_4 = \frac{0,033^2 L_1}{\pi d^2} = \frac{0,033^2 \cdot 5520}{3,14 \cdot 0,45^2} = 9,4 \text{ м/с,}$$

где $L_3 = L_4 = 2L_1 = 5520$ м³/ч.

8. Определяем сопротивление движению воздуха на III и IV участках

$$H_3 = \frac{1,197 \cdot 9,4^2}{2} = (0,02 \frac{1 + 3,5 + 7}{0,45} + (0,5 + 2 \cdot 1,13 + 0,1)) = 178,3 \text{ Па;}$$

$$H_4 = \frac{1,197 \cdot 9,4^2}{2} = (0,02 \frac{1 + 3,5}{0,45} + (0,5 + 1,13 + 0,1)) = 162 \text{ Па.}$$

9. Диаметр воздуховодов на V участке

$$d_5 = \frac{d_4}{0,7} = \frac{0,45}{0,7} = 0,64 \text{ м.}$$

Принимаем $d_5 = 0,63$ м.

4 Производственное освещение

4.1 Виды освещения и его нормирование

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

В сварочном отделении предусмотрено искусственное освещение.

Нормирование требуемых уровней освещенности рабочих поверхностей осуществляется в соответствии с ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования» с учетом принятых источников света и системы освещения [4].

Этот документ регламентирует минимально допустимые значения освещенности и не запрещает применять повышенную освещенность в случаях, когда это целесообразно.

Освещенность следует увеличивать по мере уменьшения размера объекта различения, контраста рассматриваемого предмета с фоном и коэффициента отражения фона.

Требуемые уровни освещенности можно снизить в производственных помещениях при *кратковременном пребывании в них работающих или наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания.*

4.2 Расчет общего искусственного освещения в сварочном отделении

Выполним расчет общего искусственного освещения в сварочном отделении ремонтной мастерской.

Размеры сварочного отделения: длина $A = 16$ м, ширина $B = 12$ м, высота $H = 5$ м. Разряд зрительной работы, производимой

в помещении, – IV (т. е. наименьший размер объекта различения – 0,5–1 мм). Фон светлый, контраст объекта различения с фоном большой. Содержание в воздушной среде рабочей зоны пыли и копоти составляет от 1 до 5 мг/м³. Коэффициент отражения от потолка – 50 %, от стен – 30 %, от рабочей поверхности – 10 %.

Расчет производим методом коэффициента использования светового потока.

Для помещения с повышенным уровнем запыленности выбираем светильник типа ЛСП24. Длина светильника – 1517 мм.

1. По разряду и подразряду выполняемой работы определяем необходимую минимальную освещенность при общем равномерном освещении (приложение Е [3]): $E = 200$ лк.

2. Расчетную высоту подвеса светильников h_p определяем исходя из геометрических размеров помещения:

$$h_p = H - (h_c + h_n) = 5 - (2 + 0,8) = 2,2 \text{ м},$$

где H – высота помещения, м; h_c – расстояние светильника от перекрытия («свес» светильника), м; h_n – высота рабочей поверхности над полом (принимаем $h_n = 0,8$ м).

3. Определяем расстояние между рядами светильников:

$$L = \lambda h_p = 1,8 \cdot 2,2 = 3,96 \text{ м},$$

где λ – оптимальное значение отношения L / h_p (таблица 3.4.12 [3]).

4. Расстояние от стены помещения до первого ряда светильников (светильники располагаются параллельно продольной оси здания), при условии что рабочие места расположены у стен:

$$L_1 = 0,3L = 0,3 \cdot 3,96 = 1,2 \text{ м}.$$

5. Расстояние между крайними рядами светильников по ширине помещения

$$L_2 = B - 2L_1 = 12 - 2 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ м},$$

где B – ширина помещения, м.

6. Количество рядов светильников по ширине помещения, шт.:

$$n_{\text{р. св}} = \left(\frac{L_2}{L} \right) + 1 = \left(\frac{9,6}{3,96} \right) + 1 = 3,4.$$

Принимаем $n_{p,cb} = 3$, т. е. располагаем светильники в 3 ряда, рабочие места у стен.

7. Определяем расстояние между светильниками в ряду, м:

$$L_3 = 0,5h_p = 0,5 \cdot 2,2 = 1,1 \text{ м.}$$

8. Расстояние между крайними светильниками по длине ряда, м:

$$L_4 = A - 2L_1 = 16 - 2 \cdot 1,2 = 13,6 \text{ м.}$$

9. Количество светильников в ряду

$$n_{cb,p} = \frac{L_4 + L_3}{L_{cb} + L_3} = \frac{13,6 + 1,1}{1,590 + 1,1} = 5,5,$$

где L_{cb} – длина светильника (приложение М [3]).

Принимаем количество светильников в ряду равным 6.

10. Общее количество светильников в помещении

$$N_{cb} = n_{p,cb} n_{cb,p} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ шт.}$$

11. Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{AB}{h_{p,cb}(A+B)} = \frac{192}{2,2 \cdot 28} = 3.$$

12. По приложению Р [3] определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,45.$$

13. Световой поток одной лампы $F_{расч}$ рассчитываем:

$$F_{расч} = \frac{E_n K_3 Z S_{п}}{N_{cb} n_l \eta} = \frac{200 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 192}{18 \cdot 2 \cdot 0,45} = 3411 \text{ лм,}$$

где K_3 – коэффициент запаса (таблица 3.4.2 [3]);

Z – коэффициент неравномерности освещения (для люминесцентных ламп $Z = 1,1$);

N_{cb} – количество светильников, определяемое из условия равномерного освещения;

n_l – количество ламп в светильнике (для люминесцентных ламп).

14. По полученному световому потоку выбираем ближайшую стандартную лампу. По приложению С [3] выбираем лампу ЛД58 мощностью 58 Вт, длиной 1517,2 мм и световым потоком 3750 лм.

15. При выборе ближайшей стандартной лампы по полученному в результате расчета световому потоку допускается отклонение светового потока лампы не более чем на $-10...+20\%$.

Для этого выполним проверку по формуле

$$\Delta = \frac{F_{станд} - F_{расч}}{F_{расч}} = \frac{3750 - 3411}{3411} = 0,099 = 9,9\%.$$

Таким образом, отклонение составило 9,9%, что является допустимым.

16. Фактическая освещенность рабочих мест от общего равномерного освещения, лк:

$$E_{факт} = \frac{F_{факт} N_{cb} n_l \eta}{K_3 Z S_{п}} = \frac{3750 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 0,45}{1,6 \cdot 1,1 \cdot 192} = 179 \text{ лк.}$$

17. Отклонение действительной освещенности от нормируемой не должно превышать $-10...+20\%$:

$$\Delta = \frac{F_n - F_{расч}}{F_{расч}} = \frac{200 - 179}{179} = 11\%.$$

Отклонение составило 11%, что является допустимым.

18. Определяем мощность системы освещения:

$$P = P_{л} N_{cb} n_l = 58 \cdot 18 \cdot 2 = 2,09 \text{ кВт.}$$

Результаты расчета показывают, что в сварочном отделении ремонтной мастерской обеспечивается требуемая искусственная освещенность. Количество рассчитанных светильников совпадает с фактическим значением.

5 Защита от шума и вибрации

5.1 Источники шума и вибрации, их нормирование

В сварочном отделении источниками шума являются: сварочная дуга, источники питания, плазмотроны, пневмоприводы. Уровень шума от сварочной дуги определяют стабильностью ее горения. Поэтому при сварке покрытыми электродами и другими сварочными материалами, в составе которых присутствуют элементы – стабилизаторы дуги, уровень шума не превышает допустимые уровни звукового давления.

Согласно Санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 115 от 16.11.2011 г., при выполнении работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях предельно допустимый уровень звука равен 80 дБА [5].

Шум приводит к снижению производительности труда. Установлено, что шум снижает производительность физического труда на 10 %, а умственного труда – более чем на 40 %. От него наступает быстрая утомляемость, возникают болезни самого разнообразного характера. Интенсивный шум является общебиологическим раздражителем, что обуславливает нарушение ЦНС, сопровождающееся снижением слуха.

Источниками производственных вибраций при сварке является оборудование (общая технологическая вибрация категории 3а) и сварочный инструмент (локальная вибрация). Согласно Санитарным нормам и правилам «Требования к производственной вибрации» и Гигиеническому нормативу «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 132 от 26.12.2013 г., предельно допустимые значения уровня виброскорости технологической вибрации категории 3а составляют 92–108 дБ [6].

						03.89.011.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			26

5.2 Мероприятия по уменьшению шума и вибрации

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы: уменьшение уровня шума в источнике его возникновения; звукопоглощение и звукоизоляция; установка глушителей шума; рациональное размещение оборудования; применение средств индивидуальной защиты.

Если на ремонтном предприятии снижение интенсивности шума техническими решениями невозможно или экономически нецелесообразно, следует использовать средства индивидуальной защиты.

Выбор средств защиты зависит от интенсивности и частотного спектра шума на рабочем месте, от выполняемой операции, от удобства их применения, от индивидуальных особенностей человека. К средствам индивидуальной защиты органов слуха относятся вкладыши, заглушки (вставляются в наружный слуховой проход) и наушники, шлемы (прикрывают ушную раковину).

К основным методам борьбы с вибрациями оборудования относятся:

- снижение вибрации воздействием на источник возбуждения;
- применение виброгасителей и виброизоляторов;
- своевременный ремонт, смазка оборудования.

						03.89.011.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			27

6 Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты

Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты осуществляются по Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 89 от 01.07.2010 г.), и Типовым нормам бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты рабочим и служащим общих профессий и должностей, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 110 от 22.09.2006 г.) [7].

В таблице 3 приведены средства индивидуальной защиты, применяемые при производстве сварочных работ.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты, выдаваемые сварщикам

Профессия, должность, код профессии по ОКРБ	Спецодежда, спецобувь, защитные приспособления	Срок носки в месяцах
Электрогазосварщик 19905	Костюм для сварщика	12
	Ботинки кожаные или сапоги кирзовые	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Перчатки диэлектрические	Дежурные
	Шлем защитный	Дежурные
	Очки защитные	До износа
Электросварщик ручной сварки 19906	Костюм брезентовый	12
	Белье нательное	6
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Перчатки диэлектрические	Дежурные
	Галоши диэлектрические	Дежурные
	Шлем защитный	Дежурный
	Щиток защитный лицевой	До износа
	На наружных работах зимой дополнительно:	
	куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке;	36
	брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке;	36
	перчатки зимние двупалые;	48
валяная обувь;	24	
галоши на валяную обувь	24	

Для улучшения условий труда сварщика предлагается заменить «традиционные» сварочные маски на более современные – автоматические маски типа «Хамелеон», «Speedglas» с автоматически затемняемым светофильтром.

Маска сварщика с АСФ – это продукт нового поколения для высокоэффективной защиты глаз сварщика. Автоматический светофильтр представляет собой сложное электронно-оптическое соединение, состоящее из нескольких слоев жидкокристаллических ячеек и поляризационных пленок, защитного ультрафиолетового и инфракрасного (УФ/ИК) фильтра, датчиков обнаружения сварочной дуги, солнечных элементов питания и электронной платы с элементами управления. Под действием напряжения кристаллы выстраиваются в строго определенном направлении, блокируя при этом поляризованный свет. В маске сварщика с автоматическим светофильтром объединены достижения науки и высоких технологий в области жидких кристаллов, в микроэлектронике, в оптоэлектронике, в источниках солнечной энергии и в оптике.

Автоматическая сварочная маска высокоэффективно защищает глаза от излучения сварочной дуги, обеспечивает точность зажигания дуги, повышает производительность труда и качество сварного соединения, делает руки сварщика свободными. В отличие от традиционной сварочной маски с темным стеклом, сварочная маска с АСФ не пропускает вредные для глаз УФ- и ИК-излучения, отражая их специальным защитным слоем. Защита от УФ/ИК-излучения постоянна и не зависит от того, сработал светофильтр или нет, находится он в прозрачном состоянии или в темном. Через АСФ проходят только видимые лучи, поэтому, в отличие от пассивных светофильтров, нет прямой зависимости между защитой и степенью затемнения. Выбор степени затемнения в масках с АСФ – вопрос скорее комфорта, нежели защиты. Благодаря поляризационным пленкам АСФ не пропускает или сводит на нет отраженные лучи, другими словами, отсутствуют блики при сварке металлов с высокой отражающей способностью, что, в отличие от пассивной маски, заметно снижает утомляемость глаз.

Заключение

В курсовой работе рассмотрены вопросы, связанные с совершенствованием условий труда при выполнении работ в сварочном отделении ремонтной мастерской КСУП «Козенки-Агро».

На основании изучения технологического процесса сварки, санитарно-гигиенической характеристики производственного помещения и его технической оснащенности выполнен анализ опасных и вредных факторов, которые могут оказывать вредное влияние на работающих.

Дана характеристика параметров микроклимата, вредного воздействия оксидов марганца, алюминия, хромового ангидрида и других вредных веществ и их влияния на здоровье работающих при отклонении от нормированных параметров. Предложены профилактические мероприятия по оздоровлению и нормализации воздушной среды в рабочей зоне.

Выполнен расчет системы общеобменной вентиляции в сварочном отделении и подобран вентилятор № 6 с электродвигателем мощностью 4,3 кВт, который обеспечит необходимый воздухообмен.

Выполнен проверочный расчет искусственного освещения, который показал, что существующая система освещения, состоящая из 18 светильников ЛСП24, способна обеспечить требуемую освещенность.

Уделено внимание мероприятиям по защите от вредного влияния производственного шума и вибрации.

На основании Типовых норм подобраны необходимые индивидуальные средства защиты для сварщика. Дано обоснование замены традиционных сварочных масок на современные маски с автоматически заменяемым светофильтром АСФ.

Предложенные мероприятия позволят качественно решить задачи управления производственными рисками и сохранить здоровье работающих.

Список использованных источников

1. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к организациям, осуществляющим сельскохозяйственную деятельность» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.02.2016 № 16 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 12.01.2017.

2. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и Гигиенических нормативов «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

3. Производственная санитария и гигиена труда. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост. Л. Т. Ткачева. – Минск : БГАТУ, 2017. – 180 с.

4. Об утверждении ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». – Введ. 14.10.2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 106 с.

5. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 16 ноября 2011 г., № 115 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

6. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» и Гигиенического норматива «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 16 ноября 2011 г., № 115 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

охранения Республики Беларусь, 26 декабря 2013 г., № 132 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

7. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 1 июля 2010 г. № 89 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

8. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / Н. Н. Романюк, К. В. Сашко, В. М. Кашко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 136 с.

9. Производственная санитария : практикум / Л. Т. Ткачева, М. В. Бренч, С. А. Корчик. – Минск : БГАТУ, 2012. – 220 с.

10. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов» : постановление Министерства здравоохранения от 8 июля 2016 г. № 85 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 12.01.2017.

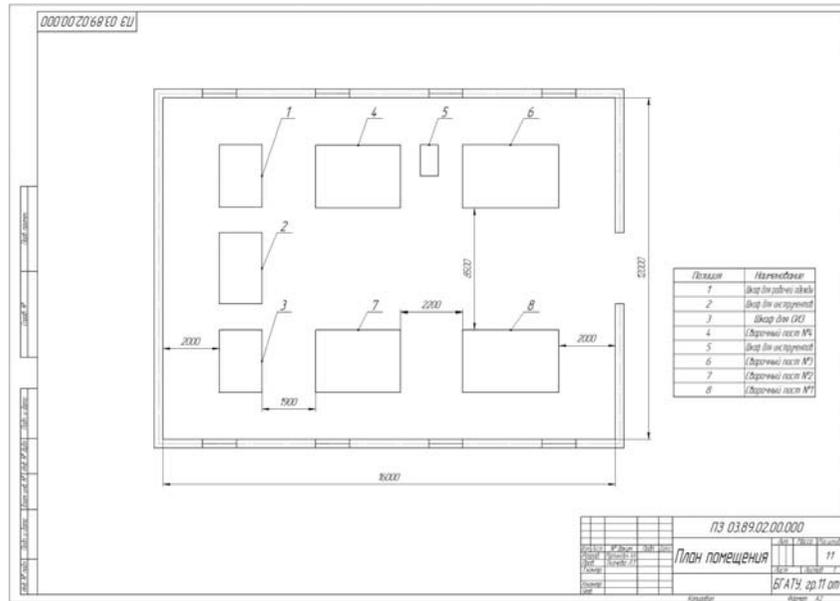
11. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 22 сентября 2006 г. № 110 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

12. Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ» : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 31 декабря 2008 г., № 240 : в ред. постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19.11.2009 г. № 124 [Электронный ресурс]. – URL: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.

13. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005–76 ; введ. 1989–01–01. – М. : Издательство стандартов, 1988. – 52 с.

14. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СНБ 4.02.01–03, утв. приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 30.12.2003 г. № 259. – Взамен СНИП 2.04.05–91. – Введ. 01.01.2005 г. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004. – 78 с.

15. Об утверждении Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30.12.2008 г. № 209 // Нац. правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – URL: <http://pravo.by>. – Дата обращения: 13.02.2014.



175

91 0000011068830

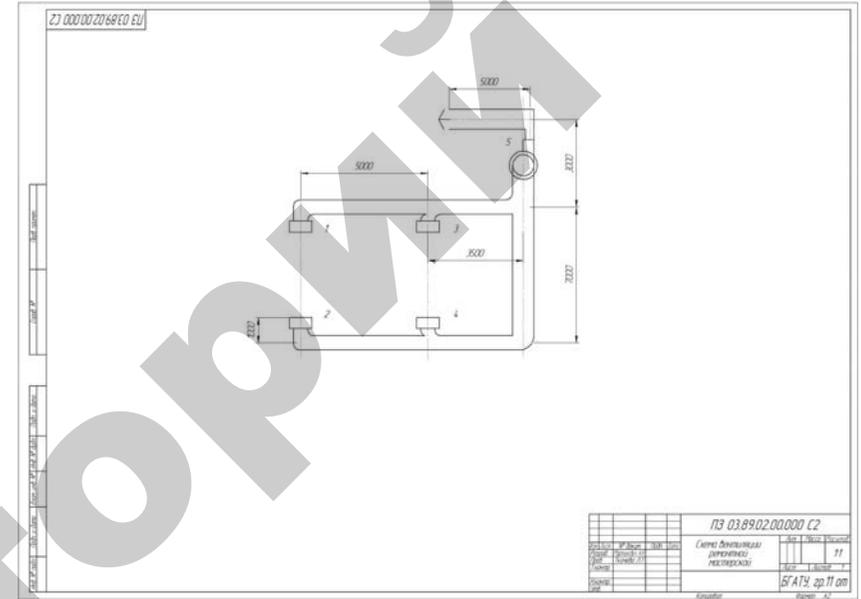
Опасные и вредные производственные факторы

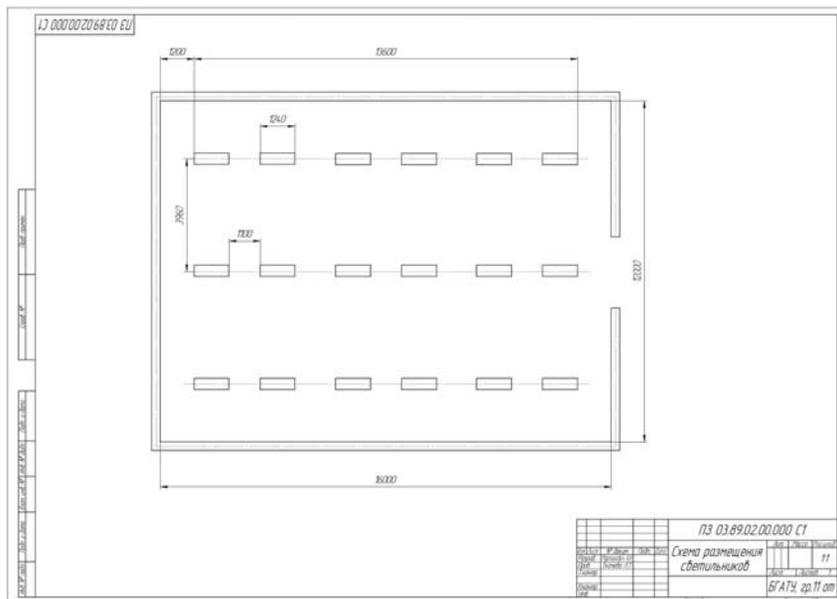
Наименование основных и вредных факторов	Источник возникновения	Характер (последствия) воздействия	ПДУ (ПДК)
<i>Физические факторы</i>			
1. Повышенная температура поверхности обрабатываемого металла, брызги расплавленного металла	Использование открытого газового пламени, сварка с подогревом изделий	Возможность ожогов, травмы	
2. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Сварочное оборудование, сварочный трансформатор	Электротравмы и электрический удар	
3. Расположение рабочего места на значительной высоте	Производство ремонтных работ на непостоянном рабочем месте	Возможность падения с высоты	
4. Излишняя яркость, УФ и ИК излучения	Сварочная дуга	Профессиональная катаракта, воздействие на хрусталик и сетчатку глаза	
5. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Твердая фаза аэрозолей (оксиды Mn, Cr, Ni, Fe и др.)	Заболевания дыхательных путей, пневмокониозы	Mn - 0,1-0,2 мг/куб м Cr - 0,01 мг/куб м
6. Повышенный уровень шума и вибрации	Вентиляционные установки, сварочные трансформаторы и др.	Поражение органов слуха, ЦНС	Уровень шума - 80 дБА Виброскорость - 92-108 дБ
<i>Химические факторы</i>			
1. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Токсичные газы сварочных аэрозолей (CO, HF, NO и др.)	Раздражающие действия, интоксикации и заболевания	CO - 20 мг/куб м NO - 5 мг/куб м FeO - 6 мг/куб м ZnO - 6 мг/куб м
<i>Психологические факторы</i>			
1. Статическая нагрузка на руки	Систематическое напряжение мышц и связок, фиксированное положение рук при работе	Заболевания опорно-двигательной системы	
2. Нервно-психические перегрузки	Напряженность труда	Быстрая утомляемость и снижение работоспособности	

при сварочных работах

Защитные мероприятия		
Организационные	Технические	Санитарно-гигиенические
Соблюдение требований инструкции по ОТ для электросварщика ручной сварки		Применение СИЗ (щиток, костюм сварщика, рукавицы брезентовые с краями, сапоги кирзовые, очки защитные)
Соблюдение требований электробезопасности	Контроль изоляции, применение блокировочных и предупредительных устройств, обозначений и надписей, защитного заземления (зануления)	
Соблюдение требований инструкции по ОТ для электросварщика ручной сварки и при работе на высоте	Контроль за техническим состоянием защитных ограждений, средств подмащивания и лестниц	Применение СИЗ
Соблюдение требований инструкции по ОТ для электросварщика		Использование светофильтров, спецодежды
Соблюдение требований инструкции по ОТ для электросварщика. Регламентированные перерывы в работе	Эффективная работа вентиляционной системы	Применение СИЗ органов дыхания, кожи
Периодические медосмотры	Применение виброгасителей и виброизоляторов	Использование средств индивидуальной защиты
Проведение инструктажей, периодические медосмотры	Использование исправной вентиляции	Использование средств индивидуальной защиты
Соблюдение режима труда и отдыха, перерывы между работой		
Соблюдение режима труда и отдыха, перерывы между работой		

03.89.01.00.000 ТБ		
Изм.	Исполн.	Дата
Разраб.	Исполн.	Дата
Провер.	Исполн.	Дата
Утвержд.	Исполн.	Дата
Создан	Исполн.	Дата
Изменен	Исполн.	Дата
Удален	Исполн.	Дата
Создан	Исполн.	Дата
Изменен	Исполн.	Дата
Удален	Исполн.	Дата
Таблица опасной и вредной факторов		
№	П	В
1	1	1
БГАТЧ, 11 ам		
Формат А1		





179

Учебное издание

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

Составитель **Ткачева** Людмила Тимофеевна

Ответственный за выпуск *В. Г. Андруш*
Корректор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 27.12.2017. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 10,46. Уч.-изд. л. 8,18. Тираж 70 экз. Заказ 26.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.