

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

Н.А. Евдокимова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Калининград
2022

Рецензент

кандидат биологических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»
Е.А. Масюткина

Евдокимова, Н.А. Безопасность жизнедеятельности: учеб.-методич. пособие по выполнению курсовой работы для студ. бакалавриата по напр. подгот. 20.03.01 Техносферная безопасность / **Н.А. Евдокимова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 26 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению курсовой работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» представлены условия выбора тем и порядок разработки курсовой работы, примерные темы курсовых работ, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению курсовой работы, а также список рекомендуемых источников.

Рис. – 2, табл. 6, список лит. – 30 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол № 5

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Условия выбора темы и порядок разработки курсовой работы	6
2. Требования к структуре, объему, содержанию и оформлению курсовой работы	8
3. Защита курсовой работы	12
4. Критерии и нормы оценки курсовой работы	13
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14
Приложение А. Титульный лист пояснительной записки курсовой работы.....	16
Приложение Б. Примеры расчетов.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (для очной форм обучения) по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», входящей в Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть. Модуль «Безопасные условия деятельности».

Цель курсовой работы – углубление, систематизация и закрепление знаний, полученных в лекционном курсе “Безопасность жизнедеятельности”, на практических и лабораторных занятиях, а также выработка навыков самостоятельной работы с нормативно-технической документацией, умения анализировать и обобщать теоретический и практический материал, использовать результаты анализа для принятия решений.

В результате выполнения курсовой работы по дисциплине студент должен

знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия опасных и вредных факторов на человека и природу, методы защиты от них;
- специфику и механизм токсического воздействия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия факторов;
- научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях;
- теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности, действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности;
- систему управления безопасностью в техносфере.

уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;
- пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания, применять методы анализа воздействия на человека и его деятельности со средой обитания.

владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, методами обеспечения безопасности среды обитания.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты выполнения курсовой работы; место дисциплины в структуре ОПОП ВО;

основной части, которая содержит условия выбора темы, примерные темы курсовых работ; требования к структуре, объему, содержанию и оформлению курсовой работы; описание организации защиты курсовой работы; критерии и нормы оценки курсовой работы; списка рекомендуемых источников; приложений.

1. Условия выбора темы и порядок разработки курсовой работы

Студенты выбирают тему курсовой работы на основе тематики курсовых работ, предложенной ниже, совместно с преподавателем, исходя из научных интересов. Тема курсовой работы может быть предложена самим студентом при условии обоснования им ее целесообразности.

Примерные темы курсовых работ:

1. Методы анализа состояния условий и охраны труда.
2. Оптимальное планирование снижения профессионального риска.
3. Технические средства обеспечения электробезопасности.
4. Особенности обеспечения безопасной эксплуатации паровых котлов.
5. Особенности обеспечения безопасной эксплуатации водогрейных котлов.
6. Организация безопасной эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением.
7. Обеспечение безопасного использования грузоподъемных кранов.
8. Методы защиты от шума на пути его распространения.
9. Методы расчета искусственного освещения и их практическое использование.
10. Обеспечение безопасных условий труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах.
11. Устройство и основы расчета систем вентиляции.
12. Обеспечение безопасности погрузочно-разгрузочных работ.
13. Системы предотвращения пожаров.
14. Системы тушения пожаров.
15. Поражающие факторы ядерного взрыва.
16. Обучение и инструктирование по охране труда.
17. Организация расследования и учет несчастных случаев на производстве.
18. Защитное заземление и его практическое применение.
19. Анализ приборов и устройств безопасности на грузоподъемных кранах.
20. Обеспечение безопасной эксплуатации автопогрузчиков.
21. Классификация чрезвычайных ситуаций и ее практическое использование.
22. Анализ поражающего действия ударной волны.
23. Анализ поражающего действия светового излучения.
24. Анализ поражающего действия проникающей радиации.
25. Средства коллективной защиты и их анализ.
26. Практическое использование звукопоглощения.

27. Практическое использование звукоизоляции.

Порядок разработки курсовой работы включает следующие этапы:

- выбор темы курсовой работы;

- подбор литературы и нормативных правовых актов к выбранной теме, который осуществляется студентом самостоятельно на основе предлагаемого перечня литературы по дисциплине;

- изучение подобранной литературы, что предполагает конспектирование источников. Результатом этой работы должна стать систематически изложенная информация, полностью раскрывающая содержание темы;

- изложение содержания курсовой работы обязательно предваряется составлением плана. План служит основой для определения структуры работы.

Выбор темы – важный этап, по существу являющийся началом работы над избранной проблемой. Тема – это наикратчайшая форма предъявления содержания всей работы, отражающая её сущность.

Подбор материалов. Составление плана работы и его исполнение. После избрания темы курсовой работы студент должен заняться подбором основной литературы, освещающей вопросы избранной темы. Подбор и изучение литературных источников – важный, сложный и трудоемкий этап в подготовке курсовой работы.

Перечень литературы по теме не должен быть слишком объемным, так как нередко это может затруднить процесс работы. В период подбора литературы студент предварительно знакомится с ее содержанием, так как это необходимо для разработки плана работы. Обстоятельное изучение литературных источников осуществляется после разработки плана.

После избрания темы и предварительного ознакомления с основной литературой составляется план работы, в соответствии с которым ведется изложение материала. Выделение определенных аспектов, конкретных вопросов, установление очередности их изложения помогает сделать работу стройной, логичной. Твердый план удерживает автора от излишних повторений, неоправданного отклонения от темы.

В плане определяются конкретные вопросы, которые будут рассматриваться. В ходе сбора материала по теме первоначальный план может изменяться и дополняться. Однако основной круг вопросов, рассматриваемых в курсовой работе, следует очертить в самом начале работы. Иначе может произойти «разбрасывание» темы, что лишит работу стройности, конкретности и законченности.

2. Требования к структуре, объему, содержанию и оформлению курсовой работы

Примерная структура курсовой работы должна выглядеть следующим образом:

Введение (1-2 с.).

1. Обзор имеющейся литературы и нормативных требований (в соответствии с темой курсовой работы) – до 5 с.

2. Обоснование и разработка конкретных мероприятий по различным опасным и вредным производственным факторам, объектам, либо по защите от поражающих факторов в чрезвычайных ситуациях (этот раздел включает, в том числе расчетную часть) – до 15 с.

Заключение (1-2 с.).

Список использованной литературы.

Приложения (при необходимости).

Форма титульного листа пояснительной записки курсовой работы приведена в приложении А.

Во введении студент обосновывает важность и актуальность выбранной темы курсовой работы, её значение для повышения безопасности технологических процессов и производств, устойчивости функционирования объектов экономики. Здесь же раскрывается краткое содержание основных разделов курсовой работы. Введение не нумеруется.

При написании обзора по имеющейся литературе и нормативным требованиям, относящимся к теме курсовой работы, необходимо использовать учебники, учебные пособия, справочники, монографии, а также действующие нормативные правовые акты в области охраны труда, промышленной безопасности, пожарной безопасности, предупреждения и защиты от чрезвычайных ситуаций. В учебно-методическом пособии приведен список рекомендуемых источников (некоторые нормативные правовые акты и другие источники), которые могут быть использованы при написании курсовой работы.

Если тема курсовой работы связана с обеспечением безопасной эксплуатации определенных объектов, то в обзоре следует изложить также общие сведения, касающиеся устройства данного объекта (парового или водогрейного котла, грузоподъемного крана, трансформатора, трансформаторной подстанции, станочной линии, устройства молниезащиты, компрессорного отделения, заземления и зануления, складского помещения, газопровода, автозаправочной станции и др.). Только после изложения общих сведений можно приступать к разработке конкретных мероприятий.

Второй раздел должен содержать конкретные мероприятия, позволяющие исключить или снизить воздействие на работников опасных и вредных

производственных факторов, обеспечить безопасность производственных процессов; снизить травматизм, электро-, пожароопасность; рационально организовать рабочее место; улучшить показатели микроклимата, освещения и других характеристик трудового процесса, а также повысить устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Обеспечение безопасной эксплуатации любых объектов, а особенно, объектов повышенной опасности требует написания необходимой эксплуатационной документации, в том числе документации по охране труда. Следует указать требования к составу этой документации.

Конкретные мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности должны обосновываться и только затем детально разрабатываться, включая необходимые расчеты. Обоснования должны вытекать из соответствующих нормативных требований, передового инженерно-технического опыта в конкретной области, возможности повышения уровня безопасности труда при внедрении предлагаемого решения.

Примеры некоторых расчетов приведены в приложении Б.

Некоторые темы курсовых работ не связаны с эксплуатацией объектов или мероприятиями, направленными на снижение неблагоприятного воздействия опасных и вредных производственных факторов или поражающих факторов (например, требования к обучению и инструктированию по охране труда, методы анализа состояния условий и охраны труда и т.п.). В таком случае после обзора имеющейся литературы и нормативных требований необходимо раскрыть действующие в этой области методики, проанализировать их преимущества и недостатки. По возможности целесообразно сравнение того, что наблюдалось на практике, с тем, что требуется согласно действующим нормативным правовым актам.

Заключение по курсовой работе должно содержать перечисление основных полученных результатов, краткие комментарии по ним, указание на возможность повышения уровня безопасности жизнедеятельности.

Написание курсовой работы осуществляется в соответствии с календарным графиком, согласно которому устанавливаются конкретные сроки выполнения, сдачи работы и ее защиты.

Изложение материала должно быть грамотным, логичным. Текст должен быть отредактирован. Не допускается сокращение слов, кроме общепринятой аббревиатуры.

Объем работы - не более 25 страниц печатного текста формата стандартного листа (А4). Оформление курсовой работы должно быть выполнено в соответствии с требованиями «ГОСТ 7.32 – 2017 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации,

библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Текст курсовой работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, правое - 15 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равен 1,25 см. Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта – 12 - 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и расположенные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Заголовки разделов и подразделов следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивать, без точки в конце. Каждый раздел начинают с новой страницы.

Иллюстрации (графики, схемы и т.п.) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, где они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки. При ссылке необходимо писать слово "рисунок" и его номер. Иллюстрации, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией (например, Рисунок 1 - Схема прибора). Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой: Рисунок 2.1. При этом слово "Рисунок", его номер и через тире наименование помещают после пояснительных данных и располагают в центре под рисунком без точки в конце.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует печатать слово "таблица" с указанием ее номера. Наименование следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы - Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово

"Таблица", ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова "Продолжение таблицы" и указывают номер таблицы. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела при большом объеме пояснительной записки. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой: Таблица 2.3. Таблицы слева, справа, сверху и снизу ограничивают линиями.

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они представлены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента необходимо приводить с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова "где" без двоеточия с абзаца. Формулы следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией в пределах всей пояснительной записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Одну формулу обозначают (1). Ссылки на порядковые номера формул приводятся в скобках: в формуле (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой: (3.1).

В пояснительной записке рекомендуется приводить ссылки на использованные источники. При нумерации ссылок на документы приводится сплошная нумерация для всего текста в целом или для отдельных разделов. Порядковый номер ссылки (отсылки) приводят арабскими цифрами в квадратных скобках в конце текста ссылки. Порядковый номер библиографического описания источника в списке использованных источников соответствует номеру ссылки. Примеры оформления библиографических описаний различных источников приведены в приложении Д к ГОСТ 7.32 – 2017. Список литературы необходимо оформлять в соответствии с требованиями по библиографическому описанию произведений печати.

В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки. Каждое приложение следует размещать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова "ПРИЛОЖЕНИЕ". Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце. Приложения обозначают прописными буквами кириллического алфавита, начиная с А. Все приложения должны быть перечислены в

содержании отчета (при наличии) с указанием их обозначений, статуса и наименования.

3. Защита курсовой работы

Защита курсовой работы проводится в рамках проведения промежуточной аттестации в установленные преподавателем сроки согласно расписанию. Студент в течение 7—10 минут кратко характеризует: актуальность темы, цель работы, основное содержание работы, выводы и предложения по работе. По окончании доклада студенту задаются вопросы.

4. Критерии и нормы оценки курсовой работы

Критериями оценки курсовой работы являются:

- актуальность и степень разработанности темы;
- умение сформулировать цель и определить пути ее достижения;
- владение понятийным и терминологическим аппаратом;
- владение современными методами поиска и обработки информации;
- творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах;
- полнота охвата первоисточников и исследовательской литературы;
- научная обоснованность и аргументированность обобщений, выводов и рекомендаций;
- владение научным стилем речи, орфографическими и пунктуационными нормами;
- соблюдение всех требований к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.

По результатам защиты курсовой работы выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»):

- оценка «отлично» - ответ полный, правильный, понимание материала глубокое, основные умения сформированы и устойчивы; изложение логично, доказательно, выводы и обобщения точны и связаны с областью будущей специальности;
- оценка «хорошо» - ответ удовлетворяет вышеназванным требованиям, но изложение недостаточно систематизировано, отдельные умения недостаточно устойчивы, в определении понятий, в выводах и обобщениях имеются неточности, легко исправимые с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» - ответ обнаруживает понимание основных положений излагаемого материала, однако наблюдается значительная неполнота знаний; определение понятий нечёткое, умения сформированы

недостаточно, выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» - ответ неправильный, показывает незнание основного материала, грубые ошибки в определении понятий, неумение работать с источниками.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» // <http://www.consultant.ru>.

2. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2008. – 672 с.

3. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В.М. Минько, Н.В. Погожева, Р.Ф. Ильюша и др. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2006. – 363 с.

4. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. – Ленинград: Энергия, 1976. – 384 с.

5. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.

6. Безопасность жизнедеятельности. Справочно-методическое пособие по дипломному проектированию для студентов всех специальностей высших учебных заведений / В.М. Минько, В.Г. Поярков, В.И. Шарапов и др. – Калининград: КГТУ, 1995. – 294 с.

7. Мясников, В. Защита от оружия массового поражения / В. Мясников. – Москва: Воениздат, 1989. – 401 с.

8. Грачев, Н.Н. Защита человека от опасных излучений / Н.Н. Грачев, Л.О. Мырова. – Москва: БИНОМ, 2005. – 320 с.

9. Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», утв. приказом Ростехнадзора от 27.12.2012 г. № 784.

10. ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 г. № 533.

11. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утв. приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н.

12. Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ, утв. приказом Минтруда России от 11.12.2020 г. № 884н.

13. Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов, утв. приказом Минтруда России от 28.10.2020 г. № 753н.

14. Правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта, утв. приказом Минтруда России от 18.11.2020 г. № 814н.

15. Правила по охране труда при обработке металлов, утв. приказом Минтруда России от 11.12.2020 г. № 887н.

16. Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте, утв. приказом Минтруда России от 11.12.2020 г. № 883н.

17. ФНП «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 г. № 536.

18. ФНП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утв. приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 г. № 461.

19. Правила по охране труда при работе на высоте, утв. приказом Минтруда России от 16.11.2020 г. № 782н.

20. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479.

21. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

22. Правила по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования, утв. приказом Минтруда России от 27.11.2020 г. № 833н.

23. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

24. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2.

25. «Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве», утв. приказом Минтруда России от 20.04.2022 № 223н.

26. ГОСТ 12.2.003 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

27. ГОСТ 12.3.002 ССБТ «Процессы производственные. Общие требования безопасности».

28. ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности».

29. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение».

30. ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Титульный лист пояснительной записки курсовой работы

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

Кафедра техносферной безопасности и природообустройства

Курсовая работа допущена
к защите
Руководитель курсовой работы
_____ Н.А. Евдокимова
_____ 20__

Курсовая работа защищена
с оценкой _____
Руководитель курсовой работы
_____ Н.А. Евдокимова
_____ 20__

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

3-й семестр

Пояснительная записка

КР 20.03.01

ТЕМА: _____

Нормоконтролер

(подпись) (и.о., фамилия)

Курсовой проект выполнил
студент группы ____-ТБ

(подпись) (и.о., фамилия)

Калининград
20__

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примеры расчетов

1. Расчет заземляющего устройства

Рассчитать общее сопротивление растеканию тока с заземляющего устройства (ЗУ) питающего трансформатора при линейном напряжении 380 В и следующих технических характеристиках ЗУ: заземлители вертикальные трубчатые, размещены в ряд, длина труб $l_T = 3,5$ м, диаметр труб $d = 0,05$ м, расстояние между заземлителями $a = 3,6$ м, число трубчатых заземлителей $n = 6$, ширина горизонтальной соединительной полосы $b = 0,05$ м, расчетное удельное сопротивление грунта в месте заложения ЗУ $\rho_p = 90$ Ом·м, расстояние от поверхности земли до соединительной полосы $H_o = 0,8$ м. Коэффициент использования вертикальных трубчатых заземлителей η_T и коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы η_n определите самостоятельно по приведенным ниже таблицам 1, 2.

Таблица 1- Коэффициент использования η_v вертикальных электродов группового заземлителя (труб, уголков и т. п.) без учета влияния полосы связи

Число заземлителей	Отношение расстояний между электродами к их длине					
	1	2	3	1	2	3
	электроды размещены в ряд			электроды размещены по контуру		
2	0,85	0,91	0,94	-	-	-
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
6	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,56	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	-	-	-	0,41	0,58	0,66
60	-	-	-	0,39	0,55	0,64
100	-	-	-	0,36	0,52	0,62

Указания по проведению расчета

Допустимое сопротивление ЗУ для условий задачи $R_{доп} = 4$ Ом. Задачу решают в следующем порядке. Определяют сопротивление растеканию тока R_T одиночного трубчатого заземлителя.

$$R_T = \frac{\rho_p}{2\pi l_T} \left(\ln \frac{2l_T}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l_T}{4t - l_T} \right), \quad (1)$$

где $t = H_o + l_T / 2$ – расстояние от поверхности земли до середины трубчатого заземлителя.

Определяют сопротивление растеканию тока R_n с соединительной полосы

$$R_n = \frac{\rho_p}{2\pi l_T} \ln \frac{l_n^2}{b \cdot H_o}, \quad (2)$$

где $l_n = (n - 1)a$ – длина соединительной полосы.

Таблица 2 - Коэффициент использования η_r горизонтального полосового электрода, соединяющего вертикальные электроды (трубы, уголки и т. п.) группового заземлителя

Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
Вертикальные электроды размещены в ряд								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	-	-	-
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	-	-	-
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	-	-	-
Вертикальные электроды размещены по контуру								
1	-	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	-	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	-	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

Общее сопротивление растеканию тока $R_{\text{общ}} \text{ ЗУ}$ находят по формуле

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_r R_n}{R_r \cdot \eta_n + R_n \cdot \eta_r \cdot n} \quad (3)$$

Ответ: $R_{\text{общ}} = 3,67 \text{ Ом} < R_{\text{доп}} = 4 \text{ Ом}$, следовательно, данное ЗУ удовлетворяет требованиям безопасности.

2. Расчет зануления

Обеспечивается ли отключающая способность зануления в электросети, изображенной на рисунке 1. В качестве нулевого защитного проводника использована стальная полоса сечением 50 x 4 мм. Линия 380/220 В выполнена медными проводами сечением 3 x 30 мм², питается от трансформатора 250 кВА, 6/0,4 кВ со схемой соединения оболочек «треугольник – звезда с нулевым проводом» - (Δ / Y_n) – см. рисунок 1. Электроустановки защищены предохранителями с плавкими вставками на номинальные токи $I_{1н} = 150 \text{ А}$, $I_{2н} = 100 \text{ А}$ – см. рисунок 1. Коэффициент безопасности (кратности тока) $k = 3$.

Как известно, расчет зануления сводится к проверке условия

$$I_{\text{кз}} \geq k \cdot I_n, \quad (4)$$

где $I_{\text{кз}}$ – ток однофазного короткого замыкания по цепи «фаза – ноль»;

I_n - номинальный ток плавкой вставки предохранителя.

Из условия (4) следует, что наименьшие допустимые значения токов замыкания равны

$$I_{1д} = 3 \cdot 150 = 450 \text{ А}; I_{2д} = 3 \cdot 100 = 300 \text{ А}.$$

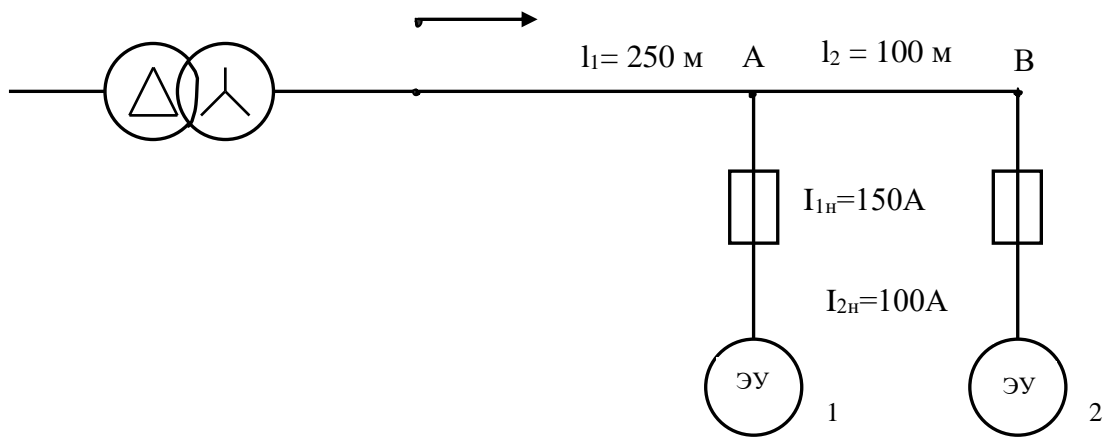


Рисунок 1. Схема зануления в электросети

Действительное значение тока однофазного короткого замыкания находят по формуле

$$I_{к\cdot з} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_{\tau}}{3} + \sqrt{(R_{\phi} + R_{н\cdot з})^2 + (X_{\phi} + X_{н\cdot з} + X_{\Pi})^2}}, \quad (5)$$

где U_{ϕ} – фазное напряжение в сети, $U_{\phi} = 220$ В;

Z_{τ} - полное сопротивление питающего трансформатора. По таблице 3 для условий задачи $Z_{\tau} = 0,09$ Ом;

$R_{н\cdot з}$ – активное сопротивление нулевого защитного проводника, Ом;

R_{ϕ} – активное сопротивление фазного провода, Ом, определяется по формуле

$$R_{\phi} = \rho \frac{l}{s}, \quad (6)$$

где ρ - удельное сопротивление фазного провода. Для медного провода $\rho = 0,018$ Ом·мм²/м, для алюминия $\rho = 0,028$ Ом·мм²/м;

l – длина фазного провода, м;

s – сечение фазного провода, мм².

X_{ϕ} - индуктивное сопротивление фазного провода, Ом. Для медных проводов можно принять $X_{\phi} = 0$;

$X_{н\cdot з}$ – индуктивное сопротивление нулевого защитного провода, Ом;

X_{Π} – внешнее индуктивное сопротивление петли «фаза – ноль», Ом; в расчетах его можно принять равным 0,6 Ом/км.

Таблица 3 – Приближенные значения расчетных полных сопротивлений Z_{τ} , Ом, масляных трехфазных трансформаторов

Мощность	Номинально	Z_{τ} , Ом, при схеме соединения	Мощность	Номинальное напряжение	Z_{τ} , Ом, при схеме
----------	------------	---------------------------------------	----------	------------------------	----------------------------

трансформатора, кВА	ε напряжение обмоток высшего напряжения, кВ	обмоток		трансформатора, кВА	напряжение обмоток высшего напряжения, кВ	соединения обмоток	
		Y / Y _н	Δ / Y _н Y / Z _н			Y/Y _н	Δ/Y _н
25	6-10	3,110	0,906	400	6-10	0,195	0,056
40	6-10	1,949	0,562		20-35	0,191	
63	6-10	1,237	0,360	630	6-10	0,129	0,042
	20-35	1,136	0,407		20-35	0,121	
100	6-10	0,799	0,226	1000	6-10	0,081	0,027
	20-35	0,764	0,327		20-35	0,077	0,032
100	6-10	0,487	0,141	1600	6-10	0,054	0,017
	20-35	0,478	0,203		20-35	0,051	0,020
250	6-10	0,312	0,090				
	20-35	0,305	0,130				

Для первой электроустановки:

$$R_{\phi 1} = 0,018 \frac{250}{30} = 0,15 \text{ Ом};$$

$$X_{\phi 1} = 0.$$

Для определения $X_{н-з}$ и $X_{п}$ необходимо знать ожидаемую плотность тока i в нулевом защитном проводнике – стальная полоса 4 x 50 мм. Имеем

$$i_1 = \frac{I_{1д}}{S} = \frac{450}{4 \cdot 50} = 2,2 \text{ А/мм}^2 \approx 2 \text{ А/мм}^2$$

По таблице 4 находим удельные активные $r_{\omega 1}$ и внутреннее индуктивное $x_{\omega 1}$, сопротивления 1 км стальной полосы 4 x 50: $r_{\omega 1} = 1,240 \text{ Ом/км}$; $x_{\omega 1} = 0,74 \text{ Ом/км}$.

Отсюда

$$R_{1н-з} = r_{\omega 1} \cdot l_1 = 1,24 \cdot 0,25 = 0,31 \text{ Ом};$$

$$X_{1н-з} = x_{\omega 1} \cdot l_1 = 0,74 \cdot 0,25 = 0,185 \text{ Ом}.$$

Для определения $X_{1п}$ используем

$$X_{1п} = X_{п} \cdot l_1 = 0,6 \cdot 0,25 = 0,15 \text{ Ом}.$$

По формуле (5) получаем:

$$I_{1к-з} = \frac{220}{\frac{0,09}{3} + \sqrt{(0,15 + 0,31)^2 + (0 + 0,185 + 0,15)^2}} = 387 \text{ А}.$$

Таким образом, условие (4) не обеспечивается.

Таблица 4 – Активные r_{ω} и внутренние индуктивные x_{ω} сопротивления стальных проводников при переменном токе (50 Гц), Ом/км

Размеры									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

или диаметр	Сечения е,	r_{ω}	x_{ω}	r_{ω}	x_{ω}	r_{ω}	x_{ω}	r_{ω}	x_{ω}
сечения,	мм ²	при ожидаемой плотности тока в проводнике, А/мм ²							
мм		0,5		1,0		1,5		2,0	
Полоса прямоугольного сечения									
20x4	80	5,24	3,14	4,20	2,25	3,48	2,09	2,97	1,78
30x4	120	3,66	2,20	2,91	1,75	2,38	1,43	2,06	1,22
30x5	150	3,38	2,03	2,56	1,54	2,08	1,25	-	-
40x4	160	2,80	1,68	2,24	1,34	1,81	1,09	1,54	0,92
50x4	200	2,28	1,37	1,79	1,07	1,45	0,87	1,24	0,74
50x5	250	2,10	1,26	1,60	0,96	1,28	0,77	-	-
60x5	300	1,77	1,06	1,34	0,80	1,08	0,65	-	-
Проводник круглого сечения									
5	19,63	17,0	10,2	14,4	8,65	12,4	7,45	10,7	6,4
6	28,27	13,7	8,2	11,2	6,70	9,4	5,65	8,0	4,8
8	50,27	9,60	5,75	7,5	4,50	6,4	3,84	5,3	3,2
10	78,54	7,20	4,32	5,4	3,24	4,2	2,52	-	-
12	113,1	5,60	3,36	4,0	2,40	-	-	-	-
14	150,9	4,55	2,73	3,2	1,92	-	-	-	-
16	201,1	3,72	2,23	2,7	1,60	-	-	-	-

Рассмотрим вторую электроустановку:

$$R_{\phi_2} = 0,018 \frac{350}{30} = 0,21 \text{ Ом};$$

$$X_{\phi_2} = 0;$$

$$i_2 = \frac{300}{4 \cdot 50} = 1,5 \text{ А/мм}^2;$$

$$r_{\omega 2} = 1,45 \text{ Ом/км};$$

$$x_{\omega 2} = 0,87 \text{ Ом/км};$$

$$R_{2Н\cdot 3} = 1,45 \cdot 0,35 = 0,51 \text{ Ом};$$

$$X_{2Н\cdot 3} = 0,87 \cdot 0,35 = 0,30 \text{ Ом};$$

$$X_{2П} = 0,6 \cdot 0,35 = 0,21 \text{ Ом};$$

$$I_{2к\cdot 3} = \frac{220}{\frac{0,09}{3} + \sqrt{(0,21+0,51)^2 + (0+0,30+0,2)^2}} = 241 \text{ А}.$$

Таким образом, для второй электроустановки условие (4) также не выполняется. Необходимы мероприятия по уменьшению сопротивления фазных проводов и нулевого защитного проводника.

При расчетах зануления могут быть полезны следующие зависимости:

$$I_{\text{эл.дв.}}^H = 1000P / \sqrt{3} U_H \cdot \cos \alpha,$$

где $I_{\text{эл.дв.}}^H$ – номинальный ток электродвигателя, А;

P – номинальная мощность электродвигателя, кВт;

U_n – номинальное напряжение, В;

$\cos \alpha = 0,9$ – коэффициент мощности, показывающий, какая часть тока используется на получение активной мощности.

Пусковой ток $I_{\text{пуск}}$ электродвигателя равен

$$I_{\text{пуск}} = I_{\text{эл.дв.}}^n \cdot K,$$

где K – коэффициент превышения, который для электродвигателей серии 4А тип 4А132М2 равен 7,5.

Номинальный ток плавкой вставки $I_{\text{пл.вст}}^n$ находят по формуле

$$I_{\text{пл.вст}}^n = I_{\text{пуск}} / \alpha,$$

где α – коэффициент режима работы, равный 1,6 – 2,5. Для двигателей с частыми включениями (краны) $\alpha = 1,6 – 1,8$, при редких пусках двигателей (вентиляторы, транспортеры) $\alpha = 2 – 2,5$.

Сечение и материал нулевого проводника выбирают из условия

$$\frac{1}{R_n + X_n} \geq \frac{1}{2(R_\phi + X_\phi)}, \quad (7)$$

т. е. полная проводимость нулевого проводника должна быть не менее 50 % полной проводимости фазного провода.

3. Расчет искусственного освещения

Рассчитать количество светильников, которое необходимо установить в помещении для обеспечения нормативного значения освещенности $E=200$ лк. Помещение имеет длину 25 м, ширину 15 м, высоту 4 м. Поверхности помещения имеют коэффициенты отражения: потолок – $\rho_{\text{пт}}=0,7$, стены – $\rho_c=0,5$, пол – $\rho_{\text{пл}}=0,3$. В помещении будут установлены двухламповые светильник типа ПВЛМ с газоразрядными лампами, имеющими световой поток $F=3000$ лм. Коэффициент запаса освещенности составляет $k=1,5$, коэффициент неравномерности освещения $z=1,1$.

Указания по проведению расчета

Целью предлагаемого расчета искусственного освещения является определение числа светильников. Используемые для освещения источники света и светильники должны соответствовать условиям эксплуатации, характеру среды освещаемого помещения, быть экономически целесообразными.

Важным моментом при проектировании искусственного освещения является размещение светильников. Оно должно обеспечивать равномерность освещения, минимальное расходование светового потока на достижение заданной освещенности. Размещение светильников при общем равномерном

освещении может быть прямоугольным или шахматным (рисунок 2). Расстояние L между светильниками (или их рядами) определяют по формуле:

$$L = h_p \lambda, \quad (8)$$

где h_p – высота светильника над расчетной поверхностью (условная поверхность на высоте 0,8 м над уровнем пола);

λ – относительное расстояние между светильниками, зависящее от кривой или света светильника. Данные к выбору λ приведены в таблице 5.

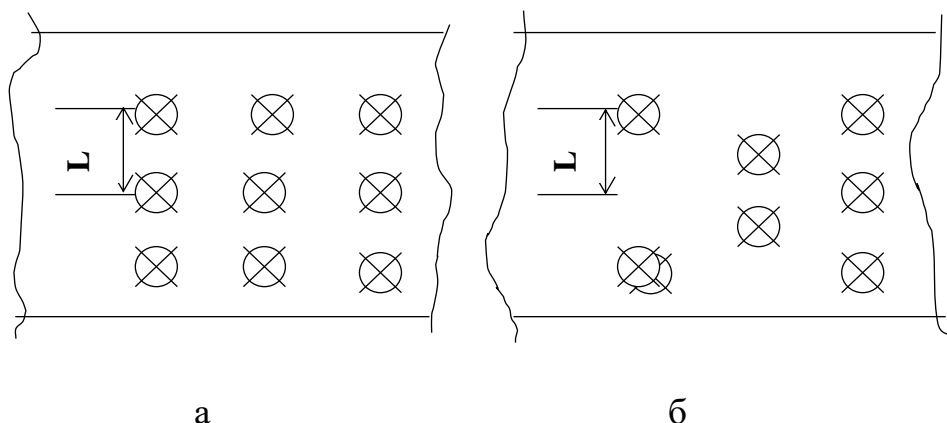


Рисунок 2. Варианты размещения светильников
а – прямоугольное; б – шахматное

Расстояние от светильников до стен принимается равным $(0,3-0,5) L$.

Таблица 5 – Оптимальные значения λ

Характер светораспределения светильника	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания
Концентрированное	0,6	0,6
Глубокое	0,9	1,0
Косинусное	1,4	1,6
Равномерное	2,0	2,6
Полуширокое	1,6	1,8

При расчете общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей может применяться метод коэффициента использования светового потока. В соответствии с ним количество светильников N находят по выражению

$$N = E S k z / n F \eta, \quad (9)$$

где E – требуемая освещенность по нормам, лк;

S – освещаемая площадь, m^2 ;

k – коэффициент запаса освещенности, равный 1,15-1,8;

z – коэффициент неравномерности освещенности (отношение средней освещенности к минимальной), равный 1,1-1,2;

n – количество ламп в светильнике;

F – световой поток одной лампы, лм;

η – коэффициент использования светового потока, доли единицы.

Значение светового потока лампы F берется из таблиц электрических и светотехнических характеристик источников света. Число ламп в светильнике определяется типом светильника и указывается в его обозначении.

Значения коэффициента η зависят от типа светильника, коэффициентов отражения внутренних поверхностей помещения ρ_i (пола, стен, потолка) и от индекса помещения, характеризующего соотношения геометрических размеров помещения. Значения коэффициентов отражения ρ_i даны в таблице 6.

Индекс помещения i находят по выражению

$$i = S / [h_p(A + B)], \quad (10)$$

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

h_p – высота светильника над расчетной поверхностью, которой является поверхность на высоте 0,8 м от пола.

Таблица 6 – Данные по коэффициенту отражения

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения
Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	0,7
Побеленные стены при незавешенных окнах, побеленный потолок в сырых помещениях, чистый бетонный потолок	0,5
Бетонный потолок в грязных помещениях, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	0,3
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор, красный неоштукатуренный кирпич, стены с темными обоями	0,1

Для определения η предложены унифицированные таблицы, в которых приводятся значения η в зависимости от i , ρ_i и типа светильников [4].

Для расчета по формуле (9) имеются следующие исходные данные:

$E=200$ лк - требуемая освещенность по нормам;

$S=15 \cdot 25=375$ м² - освещаемая площадь;

$k=1,5$ – коэффициент запаса освещенности;

$z=1,1$ - коэффициент неравномерности освещенности;

$n=2$ шт. – количество ламп в светильнике;

$F=3000$ лм – световой поток одной лампы, лм.

Для определения значения коэффициента η необходимо по формуле (10) рассчитать индекс помещения i . Имеем следующие исходные данные: длина помещения $A=25$ м, ширина помещения $B=15$ м, высота светильника над расчетной поверхностью $h_p=H-0,8=4-0,8=3,2$ м ($H=4$ м – высота помещения).

$$i = 375 / [3,2(25 + 15)] = 2,9$$

По табл. 5-12 [4] в зависимости от i , ρ_i и типа светильников (ПВЛМ) выбираем $\eta=0,44$.

Подставляем в формулу (9) исходные данные и получаем
 $N = 200 \cdot 375 \cdot 1,5 \cdot 1,1/2 \cdot 3000 \cdot 0,44 = 47$ (шт.)

4. Расчет звукоизоляции

Рассчитать толщину стального кожуха электродвигателя, находящегося в производственном помещении на расстоянии $r=5$ м до рабочего места. Внутренняя поверхность кожуха облицована звукопоглощающим материалом с коэффициентом звукопоглощения $\alpha = 0,66$. Размеры помещения: длина $a=9$ м, ширина $b=5$ м, высота $H=3$ м. Уровень акустической мощности электродвигателя $L_p=120$ дБА. Допустимый уровень звука $L_d=80$ дБА.

Указания по проведению расчета

Одним из способов снижения уровня шума, излучаемого корпусами машин и механизмов, стенками трубопроводов и другим шумным оборудованием, является применение звукоизолирующих кожухов.

Кожух должен образовывать вокруг машины замкнутую звукоизолирующую перегородку, которая закрывала бы источник шума со всех сторон, в том числе и со стороны фундамента. Внутренние поверхности кожухов следует облицовывать звукоизолирующим материалом толщиной не менее 50 мм.

При применении кожухов для защиты от шума оборудования, размещенного внутри помещения, требуемую звукоизоляцию $R_{тр}$ (ее должен обеспечивать кожух) вычисляют по формуле

$$R_{тр} = L_p - L_d + 10 \lg \left(\frac{1}{2\pi r^2} + \frac{1}{4V_n} \right) - 10 \lg \alpha + 5, \quad (11)$$

где L_p – уровень звуковой мощности источника шума, дБА;

L_d – допустимый уровень звука, дБА;

r – расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки (рабочего места), м;

α – средний коэффициент звукопоглощения внутренних поверхностей кожуха (выбирается по табл. П.6.10 [6]);

V_n – акустическая постоянная помещения, определяемая по формуле

$$V_n = A / (1 - \alpha_{огр}), \quad (12)$$

где $A = \alpha_{огр} \cdot S_{огр}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения в помещении, m^2 ;

$\alpha_{огр}$ – средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей помещения: $\alpha_{огр} = 0,7-0,9$ – для помещений, облицованных моющейся плиткой; $\alpha_{огр} = 0,10-0,12$ – для сборочных, механических и металлообрабатывающих цехов; $\alpha_{огр} = 0,11-0,14$ – для деревообрабатывающих цехов, лабораторий, конструкторских бюро, помещений управления;

$S_{огр}$ – суммарная площадь ограждающих поверхностей помещения, m^2 .

Если в кожухе отсутствует внутренняя звукопоглощающая облицовка, то член $10\lg\alpha$ в формуле (9) заменяют на $10\lg(S_{\text{иш}}/S_{\text{к}})$, где $S_{\text{иш}}$ – площадь поверхности источника шума, $S_{\text{к}}$ – площадь поверхности кожуха.

Зная величину $R_{\text{тр}}$, можно подобрать толщину материала h для изготовления кожуха. Для конструкций из стали используется соотношение

$$R=22+9\cdot lgh \geq R_{\text{тр}}, \quad (13)$$

где h – толщина листа, мм.

Для конструкций из стекла

$$R=18+8h \geq R_{\text{тр}}. \quad (14)$$

При возведении звукоизолирующих выгородок из кирпича, бетона или шлакобетона ориентировочный расчет звукоизоляции осуществляется по формуле

$$R=22\cdot lgm-12, \quad (15)$$

где m – масса 1 м^2 стены, кг.

Важно отметить, что все расчеты по снижению шума начинаются с установления акустических характеристик источников шума. Для этого может быть использована табл. П.6.11 [6].

Поскольку уровень звуковой мощности источника шума известен, рассчитаем требуемую звукоизоляцию $R_{\text{тр}}$ по формуле (11). Для этого необходимо по формуле (12) рассчитать акустическую постоянную помещения.

Принимаем средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей помещения $\alpha_{\text{опр}}=0,11$. Исходя из геометрических размеров помещения получаем, что $S_{\text{опр}}=174 \text{ м}^2$. Следовательно, акустическая постоянная помещения:

$$V_n=0,11\cdot 174/(1-0,11)=21,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

Подставляем исходные данные в формулу (9):

$$R_{\text{тр}}=120-80+10\lg\left(\frac{1}{2\pi 5^2} + \frac{1}{4\cdot 21,5}\right) - 10\lg 0,66+5=29,4 \text{ (дБА)}$$

Поскольку для кожуха применяется сталь, используем соотношение (13)

$$22+9\cdot lgh = R_{\text{тр}}$$

$$22+9\cdot lgh = 29,4$$

Из уравнения находим, что $h=6,6$ мм.

Локальный электрон

ический материал

Евдокимова Наталья Анатольевна

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,3.

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