



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Институт повышения квалификации
и переподготовки кадров

Кафедра «Обработка материалов давлением»

В. Ф. Буренков

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА
В МАШИНОСТРОЕНИИ
И ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к курсовому проектированию
для слушателей специальности 1-59 01 01
«Охрана труда в машиностроении и приборостроении»**

Гомель 2012

УДК 621:658.382.3(075.8)
ББК 65.246.95я73
Б92

*Рекомендовано кафедрой «Обработка материалов давлением»
(протокол № 9 от 31.08.2012 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Технология машиностроения», канд. техн. наук, доц. *Т. А. Дубовцова*

Буренков, В. Ф.

Б92 Безопасность труда в машиностроении и приборостроении : метод. указания к курсовому проектированию для слушателей специальности 1-59 01 01 «Охрана труда в машиностроении и приборостроении» / В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 26 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://alis.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит тематику курсового проекта, требования к выполнению графической части проекта и пояснительной записки. Приведены методические рекомендации по выполнению всех разделов пояснительной записки.

Для слушателей ИПК и ПК.

**УДК 621:658.382.3(075.8)
ББК 65.246.95я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2012

Предисловие

Курсовой проект является завершающим этапом изучения дисциплины «Охрана труда в машиностроении и приборостроении», он выполняется слушателями заочной формы обучения на 4 этапе обучения.

Цель курсового проекта – закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний, а также приобретение практических навыков в решении комплексных вопросов обеспечения охраны труда в машиностроительной отрасли. Выполнение проекта приучает слушателей к самостоятельной работе, умению пользоваться технической литературой.

В методических указаниях приведены необходимые сведения и требования по выполнению курсового проекта, дан примерный перечень заданий на проектирование.

1 Тематика, содержание и объем курсового проекта

Тематика курсового проекта должна отвечать учебным задачам и соответствовать требованиям производства в сфере охраны труда. Содержанием курсового проекта является обеспечение организационно-правовых мер и технических мероприятий по охране на машиностроительном предприятии и участке механической обработки.

При выполнении курсового проекта слушатели должны ориентироваться на современный уровень производственных процессов и оборудования, использовать новые руководящие материалы и учитывать требования производства.

Курсовой проект содержит графическую часть и пояснительную записку.

1.1 Графическая часть

Графическая часть курсового проекта (3 листа формата А1) включает планировку участка механического цеха – 1 лист формата А1; разрез цеха – 1 лист формата А1; схему производственного освещения цеха и его характеристики – 1 лист формата А2; схему защитного заземления с исходными данными и результатами расчетов – 1 лист формата А2. Общее число листов и распределение их по содержанию может быть иным по согласованию с руководителем проектирования. На чертежах и схемах указываются необходимые размеры и характеристики. Чертежи, поясняющие рисунки и схемы выполняются в ка-

рандаше или с помощью устройств вывода с ПЭВМ с соблюдением требований ЕСКД.

На чертежах имеется основная надпись, форма которой дается в приложении. Спецификация к планировке выполняется на отдельных листах формата А4 и подшивается в конце пояснительной записки, форма спецификации приведена в приложении.

1.2 Пояснительная записка

Пояснительная записка оформляется черным цветом, разборчивым почерком, желательно шрифтом (с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм) или с помощью печатающих устройств ПЭВМ на одной стороне писчей бумаги формата А4.

Материалы, приводимые в записке, должны быть выполнены аккуратно и соответствовать ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам».

Рисунки, схемы и таблицы нумеруются и должны иметь соответствующие надписи. В формулах выполняется сквозная нумерация, которая оформляется цифрой в круглых скобках.

Расчеты производятся в международной системе единиц (СИ). В тексте описание выполняемых действий дается во множественном числе, например: «определяем ...», «рассчитываем...», «принимаем...» и т. д.

Справочные данные, приводимые в пояснительной записке, должны иметь ссылки на использованную литературу с указанием страниц и номеров таблиц. Ссылки на литературу выполняются в виде арабских цифр, заключенных в квадратные скобки или выделяемых двумя наклонными чертами, например: [2] или /2/. Перечень использованной литературы приводится в конце пояснительной записки, тексты применяемых в расчетах программ приводятся в приложении, при этом в записке на них необходимо дать соответствующие ссылки.

Рекомендуется следующий состав пояснительной записки:

- 1 Титульный лист.
- 2 Рецензия (чистый лист).
- 3 Задание на курсовой проект, чертеж детали с технологическим процессом механической обработки.
- 4 Содержание.
- 5 Введение.
- 6 Правовые вопросы охраны труда.

6.1 Законодательные и нормативные акты по охране труда, основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда.

6.2 Организация охраны труда на предприятии.

6.3 Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

7 Разработка компоновки участка цеха.

7.1 Анализ технологического процесса и оборудования для изготовления детали (согласно варианту задания).

7.2 Требования к расстановке технологического оборудования и организации рабочих мест.

7.3 Составление планировки участка. Определение необходимых площадей.

8 Безопасность производственных процессов и оборудования на участке механического цеха.

8.1 Требования безопасности к технологическим процессам на проектируемом участке.

8.2 Безопасность при работе на металлообрабатывающих станках (группа станков по указанию руководителя курсового проекта).

9 Санитарно-гигиенические условия труда.

9.1 Производственные вредности и меры по борьбе с ними.

9.2 Микроклимат производственной среды.

9.3 Освещение рабочих мест. Расчет искусственного освещения производственного участка (согласно варианту задания и планировки участка).

9.4 Производственный шум и вибрация, мероприятия по их снижению.

10 Электробезопасность.

10.1 Мероприятия, предупреждающие поражение электрическим током.

10.2 Расчет искусственных заземляющих устройств (согласно варианту задания).

11 Пожарная безопасность.

11.1 Организация пожарной безопасности.

11.2 Первичные средства пожаротушения, тушение пожаров и загораний на производстве.

11.3 Пожарная профилактика.

12 Охрана окружающей природной среды.

12.1 Защита воздушного и водного бассейна на предприятии от загрязнений.

12.2 Утилизация отходов металлообработки.

Литература.

Приложения.

Методические рекомендации по выполнению разделов пояснительной записки

1 Титульный лист (выполняется по форме, указанной в приложении А).

2 Рецензия на курсовой проект оформляется руководителем проекта после сдачи проекта на проверку по форме, рекомендуемой кафедрой. В рецензии руководитель курсового проекта отмечает допуск проекта к защите или указывает замечания, требующие доработки и исправления.

3 Задание на курсовое проектирование является основным документом выполнения курсового проекта, оно выдается на специальном бланке, подписывается руководителем проекта и утверждается заведующим кафедрой. В бланке слушатель должен поставить дату получения задания и его подписать. Задание подшивается в пояснительной записке после титульного листа. К заданию прилагается чертеж детали с перечнем содержания или наименования применяемого оборудования, станков и оснастки. Для расчета искусственного освещения участка цеха задается сетка колонн и высота пролета. Для расчета заземляющих устройств указывается тип грунта и характеристика одиночных стержневых заземлителей.

4 Содержание включает в себя перечень заголовков разделов пояснительной записки с указанием номера страницы.

5 Во введении должно быть изложено социально-экономическое значение улучшения условий труда и основные направления совершенствования охраны труда на предприятии /1,2,4/.

6 При изложении правовых и организационных вопросов охраны труда указываются основные законодательные и нормативные документы по охране труда, принципы и направления государственной политики в области охраны труда, организация охраны труда на предприятии, государственные органы надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда на предприятии машиностроительной отрасли, а также задачи уполномоченных лиц, осуществляющих общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда /1,2,3,4/.

7 Составление компоновки производственного участка механического цеха необходимо производить после изучения маршрутного технологического процесса обработки детали, станочного оборудования и оснастки. При этом необходимо учитывать основные принципы при выполнении планировочных решений:

- прямолинейность движения деталей в процессе обработки;
- кратчайший путь перемещения деталей;
- безопасные условия работы согласно нормам технологического проектирования;
- компактность, т. е. размещение оборудования с использованием минимальной производственной площади;
- возможность увеличения мощностей без остановки производственного процесса, последующего расширения производства и перепланировки оборудования, связанных с изменением или внедрением новых технологических процессов.

Оборудование располагается преимущественно вдоль пролета. При этом удобно использовать мостовые краны, подвесной транспорт. Станки устанавливаются в линию по выступающим деталям. При таком расположении облегчается уборка территории, вывоз станков с участка, подключение станков к промразводкам и более удобное их обслуживание. Рабочие места должны находиться со стороны прохода, что облегчает обслуживание станков, снабжение их заготовками и полуфабрикатами. Расстояние между станками друг от друга, от стен и колонн здания выбирается из приложения (таблица А.1, рисунок А.1), при этом должны соблюдаться нормы ширины проездов /10/.

Расположение станков на участке определяется организационной формой технологического процесса, числом станков, видом межоперационного транспорта, способом удаления стружки. При разработке оптимального планировочного решения заготавливаются темплеты оборудования, которые размещаются на подготовленном плане. Планировка выполняется в масштабе 1:100. Ввиду того, что производственная программа выпуска не задается и количество станков для выполнения каждой операции не рассчитывается, их число можно принять, по согласованию с руководителем проектирования, с учетом компактного использования производственной площади. Способ удаления и переработки стружки зависит от ее вида и годового количества, образующегося на 1 м² площади участка. При сравнительно небольшом количестве стружки (до 0,3 т/м²) в год ее целесообразно собирать в специальную тару и доставлять к месту сбора и переработки напольным транспортом.

При выборе межоперационных транспортных средств предпочтение отдается подвесному транспорту.

Используя нормы технологического проектирования, регламентирующего расстояние между станками, станками и проездами и проходами, станками и стенками и колоннами, на планировке размещают темплеты технологического оборудования, при этом выбирается оптимальный вариант и, после согласования с руководителем, производится окончательное оформление планировки на формате А1. Оборудование на участке нумеруется сквозной нумерацией слева направо и сверху вниз. Каждая единица оборудования должна иметь свой номер, который вносится в спецификацию. Допускается, в учебных целях, не оформлять спецификации, указов на темплете марку станка.

8 Требования безопасности к технологическим процессам металлообработки, учитывая их многообразие, излагаются согласно ГОСТ 12.3.002–75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности». Требования безопасности при работе на металлообрабатывающих станках должны соответствовать ГОСТ 12.2.009–99 «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности». Безопасность при работе на станках определенной группы (группа станков задается руководителем проектирования из находящихся на участке станков) должна отвечать соответствующим ГОСТам.

9.1 Металлообработка резанием характеризуется опасными и вредными производственными факторами, такими как: подвижные части оборудования, острые кромки на поверхности деталей и инструмента, заусенцы, стружка, наличие пыли при обработке хрупких материалов и операциях с применением абразивного инструмента, аэрозоли смазочно – охлаждающих жидкостей (СОЖ), шум, вибрация и др. Для обеспечения безопасности труда при проведении процессов холодной обработки материалов должны выполняться требования, изложенные в правилах и инструкциях по охране труда, а также правильно применяться средства защиты /4,6,7/.

9.2 Микроклимат, или метеоусловия на рабочем месте, характеризуется такими параметрами как температура воздуха, относительная влажность и скорость движения воздуха, а для процессов связанных с нагревом – интенсивность теплового облучения от нагретых поверхностей. Метеоусловия нормируются в соответствии с Сан ПиН 9-80 РБ98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». При выборе оптимальных и допустимых значений параметров микроклимата учитывается период года (холодный

или теплый) и категория работ по энергозатратам. Работы на участке металлообработки резанием относятся к средней категории тяжести Па или Пб. Выбор параметров микроклимата можно произвести в литературе /4,5,6/.

9.3 Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, благоприятно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работника, повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве.

Производственное освещение может быть естественным, искусственным и совмещенным. При искусственном освещении по месту расположения светильников используют две системы освещения: общее и комбинированное. В механических цехах применяют комбинированное освещение, включающее в себя общее и местное освещение. Осветительная система, для создания лучших зрительных условий труда, должна отвечать следующим требованиям:

- освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, который определяется следующими тремя параметрами: объектом различения, фоном и контрастом объекта с фоном;
- необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства (при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения);
- на рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени (искажаются размеры и формы объектов различения, в результате повышается утомляемость);
- в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость (ослепленность приводит к быстрому утомлению и снижению работоспособности);
- величина освещенности должна быть постоянной во времени (колебания освещенности вызывают переадаптацию глаза, приводят к утомлению);
- необходимо выбирать оптимальную направленность светового потока (наибольшая видимость при падении света на рабочую поверхность под углом 60° к ее нормали, а наихудшая – при 0°);

- все элементы осветительных установок должны быть достаточно долговечными, удобными и простыми в эксплуатации, электробезопасными, пожаробезопасными, не являться источником шума и тепловыделений.

В курсовом проекте производится расчет общего искусственного освещения цеха (участка). Задачей расчета является обеспечение нормируемой освещенности на рабочей поверхности.

Методика расчета искусственного освещения на участке

Исходными данными для расчета являются: сетка колонн и высота пролета в цехе.

Сетка колонн – это сочетание поперечных и продольных колонн. Шаг колонн применяется 6 м для наружных и 12 м для внутренних рядов колонн, ширина пролета может быть 18, 24, 30 и 36 м, поэтому сетка колонн в цехе может быть 18×12 (6); 24×12 (6); 30×12 (6); 36×12 (6). При выполнении унифицированных железобетонных секций с крановыми грузоподъемными механизмами высота пролета равна 9,6; 10,8 и 12,6 м. Проектируемый участок располагается в пролете цеха, его длина должна быть кратная шагу внутренних рядов колонн. Вначале выбирается тип светильников и ламп. Для освещения производственных помещений в подвесном варианте применяются светильники типа НСП с лампами накаливания или светильники с газоразрядными лампами высокого давления, такие как: РСП с ртутными лампами ДРЛ (дуговая ртутная люминесцентная); ГСП с ртутными лампами типа ДРИ (дуговая ртутная с излучающими добавками); ЖСП с натриевыми лампами типа ДНаТ (дуговая натриевая трубчатая).

В маркировке светильника согласно ГОСТ установлена следующая структура:

[1] [2] [3] [4] – [5]×[6] – [7] – [8],

где 1 – буква, обозначающая источник света: Н – лампы накаливания; Р – ртутные лампы типа ДРЛ, Г – ртутные лампы типа ДРИ, Ж – натриевые лампы типа ДНаТ;

2 – буква, указывающая способ установки светильника: С – подвесной, П – потолочный, Б – настольный;

3 – буква, обозначающая основное назначение светильника: П – для промышленных и производственных зданий; О – общественных зданий; Б – жилых (бытовых) помещений;

4 – число, обозначающие номер серии (от 01 до 99);

5 – обозначение числа ламп в светильнике (для одной лампы (х) не ставится и число не указывается);

6 – число, обозначающее мощность лампы в ваттах;

7 – число, обозначающее номер модификации светильника (от 001 до 999);

8 – буквы и числа, обозначающие климатическое исполнение и категорию размещения (например УЗ – умеренный климат и эксплуатация в закрытых неотапливаемых помещениях).

Светильники характеризуются КСС (кривая силы света), которая определяется распределением в пространстве силы света и светораспределением, т. е. распределением светового потока в пространстве. Основными источниками света в производственных помещениях значительной высоты для общего освещения являются газоразрядные лампы высокого давления. Светильники с лампами накаливания, в том числе и с галогенными для общего освещения применяют в особых случаях, таких как: для исключения радиопомех, для эвакуационного и аварийного освещения, тоннелей, при значительных колебаниях напряжения в сети (понижение напряжения на 10 % от номинального значения), температуре ниже +5 °С. Светильники с лампами ДРЛ мощностью от 250 до 2000 Вт, имеющие КСС типа Г используются при строительном модуле 6×6 до высот 10–11 м, или модуле 6×12 до 12–13 м, при модулях 6×18; 12×18; 6×24 м до 18–20 м.

Светильники с лампами ДРИ (мощностью от 250 до 2000 Вт, имеющие КСС типа Г) целесообразно применять при строительных модулях 6×12 и высотой 14,5 м; 6×18; 12×18; 6×24 до высот 16–20 м.

При нормальных условиях окружающей среды используются светильники типа РСР05, РСР08, РСР13. В пыльных и влажных помещениях – РСР12, РСР14; в помещениях с нормальными и тяжелыми условиями, а также пожароопасных помещениях – РСР21. Светильники типа ГСП17 можно применять для общего освещения в помещениях с нормальными условиями высотой свыше 12 м, ГСП18 – свыше 6 м.

Для общего освещения производственных помещений можно применять светильники ЖСП01.

Для машиностроительного производства (механические и инструментальные цехи) с нормальной окружающей средой рекомендуется применять светильники РСР05, РСР08, РСР18, ГСП18 с кривой силы света (КСС) типа Д и Г и степенью защиты IP20.

После выбора размеров помещения (А×В), его высоты (Н), типа светильника и ламп, рассчитывается высота рабочей поверхности до светильника, м.

$$H_p = H - h_c - h_p, \quad (1)$$

где h_c – высота от светильника до перекрытия (фермы) или свес (изменяется в диапазоне 0–1,5 м). При установке светильников на коробе или трубе, можно принимать $h_c = 0,5$ м; h_p – высота расчетной поверхности над полом, для станков принимается равной 1 м (зона обработки); если h_p неизвестна, то она принимается равной 0,8 м.

Затем производится размещение светильников (рисунок 1).

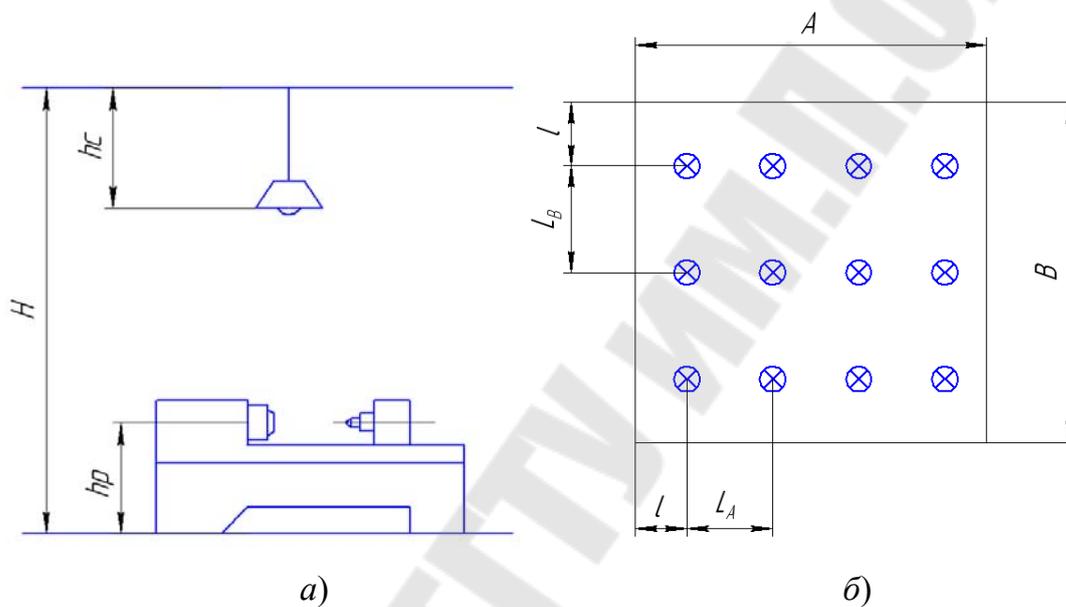


Рисунок 1 – Размещение светильников:
а – разрез помещения; б – план помещения

Распределение освещенности на освещаемой поверхности определяется типом КСС и отношением расстояния между соседними светильниками или рядами к высоте их установки (L/H_p). Для каждой КСС существует оптимальное значение L/H_p , обеспечивающего максимальную энергетическую эффективность (таблица 1).

Таблица 1 – Рекомендуемые значения отношения L/H_p

Тип КСС	К	Г	Д	М	Л
L/H_p	0,4–0,7	0,8–1,1	1,4–1,6	1,8–2,6	1,6–1,8
Допускается увеличение значений не более чем на 30 %, кроме КСС типа К					

Определив H_p и задавшись значением L/H_p вычисляют расстояние L , затем определяют число рядов светильников R :

$$R = \frac{B - 2l}{L} + 1, \quad (2)$$

где l – расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стены, м; принимается $(0,3-0,5)L$ в зависимости от наличия вблизи стен рабочих мест. Так как проектируемый участок расположен в средних пролетах здания, принимают $l = 0,5L$.

Число светильников в ряду рассчитывается по формуле:

$$N_R = \frac{A - 2l}{L} + 1. \quad (3)$$

Полученные результаты округляются до ближайших целых чисел, после чего пересчитываются реальные расстояния:

- Между рядами светильников

$$L_b = \frac{B - 2l}{R - 1}. \quad (4)$$

- Между центрами светильников в ряду

$$L_A = \frac{A - 2l}{N_R - 1}. \quad (5)$$

Для прямоугольных помещений проверяется условие:

$$1 \leq L_A / L_B \leq 1,5.$$

Если $L_A / L_B < 1$, то необходимо уменьшить число светильников в ряду на один или увеличить число рядов на один.

Если $L_A / L_B > 1,5$, то необходимо увеличить число светильников в ряду на один, или уменьшить число рядов на один.

Общее число светильников определяется по формуле:

$$N = R \cdot N_R. \quad (6)$$

Для расчета общего освещения используется метод светового потока, именуемый также методом коэффициента использования светового потока.

Расчетное значение светового потока одной лампы $F_{\text{л}}$ [лм], определяется по формуле:

$$F_{\text{л}} = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (7)$$

где E_H – нормируемое значение освещенности, лк; S – освещаемая площадь, м²; K_3 – коэффициент запаса; z – отношение средней освещенности к минимальной; η – коэффициент использования светового потока.

Величина нормируемой освещенности E_H выбирается в зависимости от разряда зрительной работы, который определяется наименьшим размером объекта различения, контрастом объекта различения с фоном и характеристикой фона. Для механического цеха согласно таблице И.1 СНБ 2.04.05–98. «Естественное и искусственное освещение», величина составляет $E_H = 200$ лк для общего равномерного освещения. Для металлорежущих станков на рабочей поверхности Г (зона обработки) нормируемая освещенность, зависящая от типа станка составляет от 750 до 2500 лк, при этом от общего освещения $E_H = 200$ лк.

Освещаемая площадь помещения $S = A \cdot B$. Коэффициент запаса K_3 зависит от числа чисток ламп в год, по табл. 13 СНБ 2.04.05–98 $K_3 = 1,4$ для эксплуатационной группы светильников 5–7 и двух чистках в год.

$$z = E_{\text{ср}} / E_{\text{min}} = 1,15 \text{ для ламп накаливания и ДРЛ.}$$

Величина N определяется по формуле (6); коэффициент использования светового потока η зависит от КСС и коэффициентов отражения светового потока от потолка ρ_n , стен $\rho_{\text{ст}}$ и рабочей поверхности ρ_p , а также индекса помещения i . Коэффициенты ρ_n и $\rho_{\text{ст}}$ зависят от характеристики отражающей поверхности (для чистого бетонного потолка $\rho_n = 0,5$ и бетонных стен с окнами $\rho_{\text{ст}} = 0,3$; ρ_p обычно принимается равным 0,1).

Индекс помещения рассчитывается по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}. \quad (8)$$

Величина η для КСС типа Г и Д и указанных выше значений $\rho_{\text{ст}}$, ρ_n , ρ_p выбирается из таблицы 2.

Подсчитав по формуле (7) световой поток лампы $F_{\text{л}}$, подбирают по таблице 3 ближайшую стандартную лампу, световой поток которой отличается от расчетного не более чем на $-10 \dots +20 \%$.

Таблица 2 – Значения коэффициента использования светового потока η в зависимости от индекса помещения i

i		0,6	0,8	1,25	2,0	3	5
η	КСС типа Г	0,48	0,58	0,72	0,83	0,86	0,96
	КСС типа Д	0,33	0,42	0,52	0,69	0,75	0,86

Для промежуточных значений i величина η рассчитывается линейной интерполяцией.

Таблица 3 – Техническая характеристика ламп типа ДРЛ, ДРИ и ДНаТ

Лампы ДРЛ					
Мощность, Вт	250	400	700	1000	–
Световой поток, лм	13000	24000	41000	59000	–
Лампы ДРИ					
Мощность, Вт	250	400	750	1000	2000
Световой поток, лм	19000	35000	67000	80000	200000
Лампы ДНаТ					
Мощность, Вт	150	250	400	1000	–
Световой поток, лм	14500	27000	48000	130000	–

Срок службы ламп ДРЛ до 18000, ДРИ до 10000, ДНаТ – до 20000 часов.

9.4 Для борьбы с производственным шумом необходимо устранить причину возникновения шума или снизить его в источнике образования за счет конструктивных, технологических и эксплуатационных мероприятий; снижать шум по пути его распространения от источника к рабочим местам или применять индивидуальные средства защиты. Шум вызывает неприятные ощущения, способствует утомлению, снижению производительности труда, может вызывать шумовую патологию.

Для обеспечения вибробезопасных условий труда необходимо выбирать оборудование с меньшей вибрацией, проводить оценку вибрационной нагрузки на работающих, осуществлять своевременное обслуживание и ремонт оборудования, совершенствовать режимы его работы.

Мероприятия по обеспечению вибрационных условий труда и защите от производственного шума изложены в литературе /4,7/.

10 Электробезопасность предусматривает систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного действия электрического тока, электрической дуги, электрического поля и статического электричества.

10.1 Для предотвращения опасного воздействия электрического тока на человека в электроустановках применяются следующие меры защиты: защитное заземление; зануление; электрическое разделение сетей; применение малых напряжений; контроль и профилактика повреждений изоляции; компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю; двойная изоляция; защитное отключение; выравнивание потенциала; защита от случайного прикосновения к токоведущим частям; оградительные устройства; электрозащитные средства и приспособления; предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности /4,7/.

10.2 Для защиты от поражения электрическим током в качестве инженерных мероприятий широко используется защитное заземление, т.е. преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением, с целью создания между корпусом установки и землей достаточно малого сопротивления.

В курсовом проекте производится расчет числа вертикальных стержневых заземлений, их размеров и размещения, при котором напряжение прикосновения и шага в период замыкания фазы на заземленный корпус не будет превышать безопасных значений.

Методика расчета искусственных заземляющих устройств

Исходными данными для расчета являются:

- Напряжение электроустановок до 1000 В, суммарной мощностью свыше 100 кВт.
- Для выполнения расчетов задается тип грунта и его удельное сопротивление ρ [Ом · м] из таблицы 4.

Таблица 4 – Значение удельных электрических сопротивлений

Наименование грунта	Пределы удельного сопротивления, [Ом · м]
Песок	400–700
Каменистый грунт	1500–4000
Супесь	150–400
Лесс	100–300
Суглинок	40–150
Глина	8–70
Чернозем	9–53
Торф	10–30

В качестве стержневых заземлителей может использоваться стержень – круг (арматура) диаметром $d = 10–14$ мм, труба диаметром $25–40$ мм, уголок $45 \times 45 \times 4$, $50 \times 50 \times 4$. Длина заземлителя (l) в зависимости от типа грунта может быть $2,5–10$ м; расстояние между заземлителями (a) составляет $1–3$ их длины. Вертикальные заземлители забиваются в траншею глубиной $H_0 = 0,7–0,8$ м в ряд или по контуру и свариваются соединительной полосой сечением 12×4 мм, которая выводится в помещение для подключения к корпусам электроустановок.

Расчет производится в следующей последовательности /9/.

Вначале рассчитывается сопротивление одиночного заземлителя растеканию тока $R_{ст\ од}$, Ом, по формуле:

$$R_{ст\ од} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H+l}{4H-l} \right), \quad (9)$$

где H – расстояние до середины заземлителя ($H = H_0 + \frac{l}{2}$) (см. рисунок 2).

При применении в качестве заземлителя уголка $d = 0,95b$, где b – ширина полки уголка.

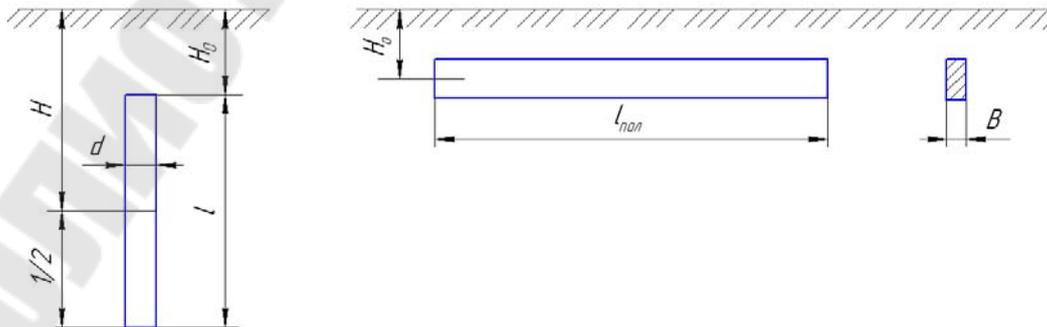


Рисунок 2 – Одиночный заземлитель и соединительная полоса

Затем определяется количество стержневых заземлений (n , шт) без учета соединительной полосы как заземлителя и ее влияния на экранирование:

$$n = \frac{R_{cm\ од}}{\eta_{cm} \cdot R_{дон}}, \quad (10)$$

где η_{cm} – коэффициент использования одиночного заземлителя, выбирается из таблицы 5, по предварительному значению n при $\eta_{cm} = 1$; $R_{дон} = 4$ Ом при напряжении до 1000 В и суммарной мощности электроустановок свыше 100 кВА.

Таблица 5 – Коэффициент использования η_{cm} вертикальных стержневых заземлителей (без влияния полосы связи)

Число заземлителей	Отношение расстояния между заземлителями к их длине					
	1	2	3	1	2	3
	Заземлители размещены в ряд			Заземлители 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	0,55	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

Длина соединительной полосы заземлителя $l_{пол}$ рассчитывается по формулам:

- при расположении стержней в ряд:

$$l_{пол} = 1,05 \cdot a \cdot (n - 1), \text{ м}; \quad (11)$$

- при расположении стержней по контуру:

$$l_{пол} = 1,05 \cdot a \cdot n, \text{ м}. \quad (11.a)$$

Примечание. Следует округлить n и принять его несколько меньшим, чем вычисленное по формуле (10), т. к. заземляющие соединительные проводники одновременно работают как заземлители.

Сопротивление $R_{пол}$ растеканию тока полосы соединительного провода как заземлителя определяется по формуле:

$$R_{пол} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{пол}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{пол}^2}{B \cdot H_0}, \text{ Ом.} \quad (12)$$

Сопротивление группового искусственного заземлителя $R_{гп}$, состоящего из стержневых заземлителей и полосы равно:

$$R_{гп} = \frac{R_{пол} \cdot R_{ст.од}}{R_{пол} \cdot \eta_{ст} \cdot n + R_{ст.од} \cdot \eta_{пол}}, \text{ Ом,} \quad (13)$$

где $\eta_{пол}$ – коэффициент использования одиночной полосы – соединительного провода, выбирается из таблицы 6.

Таблица 6 – Коэффициент использования $\eta_{пол}$ горизонтального полосового заземлителя

Отношение a/l	Число стержневых заземлителей							
	2	4	6	10	20	40	60	100
Стержневые заземлители расположены в ряд								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	–	–	–
2	0,94	0,89	0,84	0,75	0,56	–	–	–
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,69	–	–	–
Стержневые заземлители расположены 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

Сопротивление группового заземляющего устройства растеканию тока должно быть равно или несколько меньше допустимого сопротивления по ПУЭ и ТПЭ: $R_{гп} \leq R_{дон}$. Проверить выполнение этого условия. (В проекте $R_{дон} = 4 \text{ Ом.}$)

При значительных отклонениях $R_{гп}$ от $R_{дон}$ необходимо произвести перерасчет заземляющего устройства.

11 Пожарная безопасность позволяет исключить или снизить возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечить защиту людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов. Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожаров и системой пожарной защиты. Организация по-

жарной безопасности, мероприятия по пожарной профилактике и средства пожаротушения на промышленных предприятиях изложены в литературе /4,5,7/.

12 В механических цехах машиностроительных предприятий процессы точения, шлифования, полирования сопровождаются пылевыделением интенсивность которого зависит от вида обрабатываемого материала, абразивного и другого инструмента, наличия и конструкции пылеотсасывающих устройств. При обработке с использованием смазывающе – охлаждающих жидкостей (СОЖ) в результате теплового воздействия образуются масляные и пылевые аэрозоли, а также сложные парогазовые смеси, вдыхание которых может оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. Выбросы в атмосферу оказывают неблагоприятное влияющие не только на работающих в промышленности, но и на коммунальное, лесное и сельское хозяйство.

В соответствии с природоохранным законодательством нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно – допустимых норм воздействия, гарантируемых экологическую безопасность населения, сохранения генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Охрана окружающей среды обеспечивается выполнением требований Водного кодекса РБ, Закона РБ «О питьевом водоснабжении», соответствующих ГОСТов, Сан ПиНов и СТБ.

В области охраны окружающей среды поставлены задачи по совершенствованию технологических процессов с целью сохранения выбросов вредных веществ в окружающую среду, создание безотходных технологий, применение эффективного газо- пылеулавливающего оборудования и устройств, приборов и автоматических станций контроля за загрязнением окружающей среды /8/.

Литература

- 1 Конституция Республики Беларусь / Нац. реестр правовых актов РБ. – 1999. – № 1.
- 2 Закон Республики Беларусь в области охраны труда / Нац. реестр правовых актов РБ. – 2008. – № 2.
- 3 Трудовой кодекс Республики Беларусь / Нац. центр информации РБ, 1999. – 192 с. (с изм. и доп. на 6 янв. 2009 г.).
- 4 Лазаренков А.М., Данилко Б.М. Охрана труда в машиностроении. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 288 с.
- 5 Лазаренков А.М. Охрана труда. – Мн.: БНТУ, 2004. – 497 с.
- 6 Сокол Т.С. Охрана труда. – Мн.: Дизайн ПРО, 2005. – 304 с.
- 7 Охрана труда в машиностроении / под. ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1982. – 432 с.
- 8 Безопасность жизнедеятельности / под. ред. С.В. Белова, В.А. Девисилова и др. – М., 2000. – 357 с.
- 9 Буренков В.Ф., Стрикель Н.И., Лепшая Н.А. Электробезопасность и пожарная безопасность : лаборатор. практикум. – Гомель, 2010. – 51 с.
- 10 Соболев В.Ф. Практическое пособие по курсу «Проектирование механообрабатывающих участков и цехов». – Гомель: ГГТУ, 1999. – 85 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Образец оформления титульного листа пояснительной
записки к курсовому проекту

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П. О. СУХОГО»

Институт повышения квалификации
и переподготовки кадров

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по дисциплине
«Безопасность труда в машиностроении
и приборостроении»

Выполнил:
Слушатель гр. ЗОТ-2

Руководитель проекта:
доцент, к.т.н.
Буренков В. Ф.

Гомель 2012

Таблица А.1 – Нормы расстояний станков от проезда относительно друг друга, от стен и колонн здания

Расположение станков	Обозначение	Расстояние при наибольшем габаритном размере станка в плане			
		до 1800	до 4000	до 8000	свыше 8000
К проезду:					
фронтом	а	1600		2000	2400
тыльной стороной	б	500		500	500
боковой стороной	в	500		700	1000
Относительно друг друга:					
в «затылок»	г	1700	1700		2600
тыльными сторонами	д	700	800	1000	1300
боковыми сторонами	е		900	1300	1800
Фронтом при обслуживании одним рабочим:					
одного станка	ж	2100	2500		2600
двух станков	з	1700	1700	–	–
трех станков при П-образном расположении	и	2500	2500	–	–
к	к		700	–	–
Относительно стен и колонн:					
фронтом	л	1600	1600	1600	2000
тыльной стороной	м	700	800	900	1000
боковой стороной	н			1200	

1 Расстояние от стен, колонн до фронтальной стороны станка «Л₁» установлено 1300 мм для станков с наибольшими габаритами размерами в плане до 4000 мм и 1500 мм – для станков с габаритными размерами в плане свыше 4000мм.

2 Ширина пешеходного прохода составляет 1400 мм; ширина цехового проезда при одностороннем движении напольного транспорта (электропогрузчики, уборочные машины) устанавливается 3000 мм, 3200 мм.

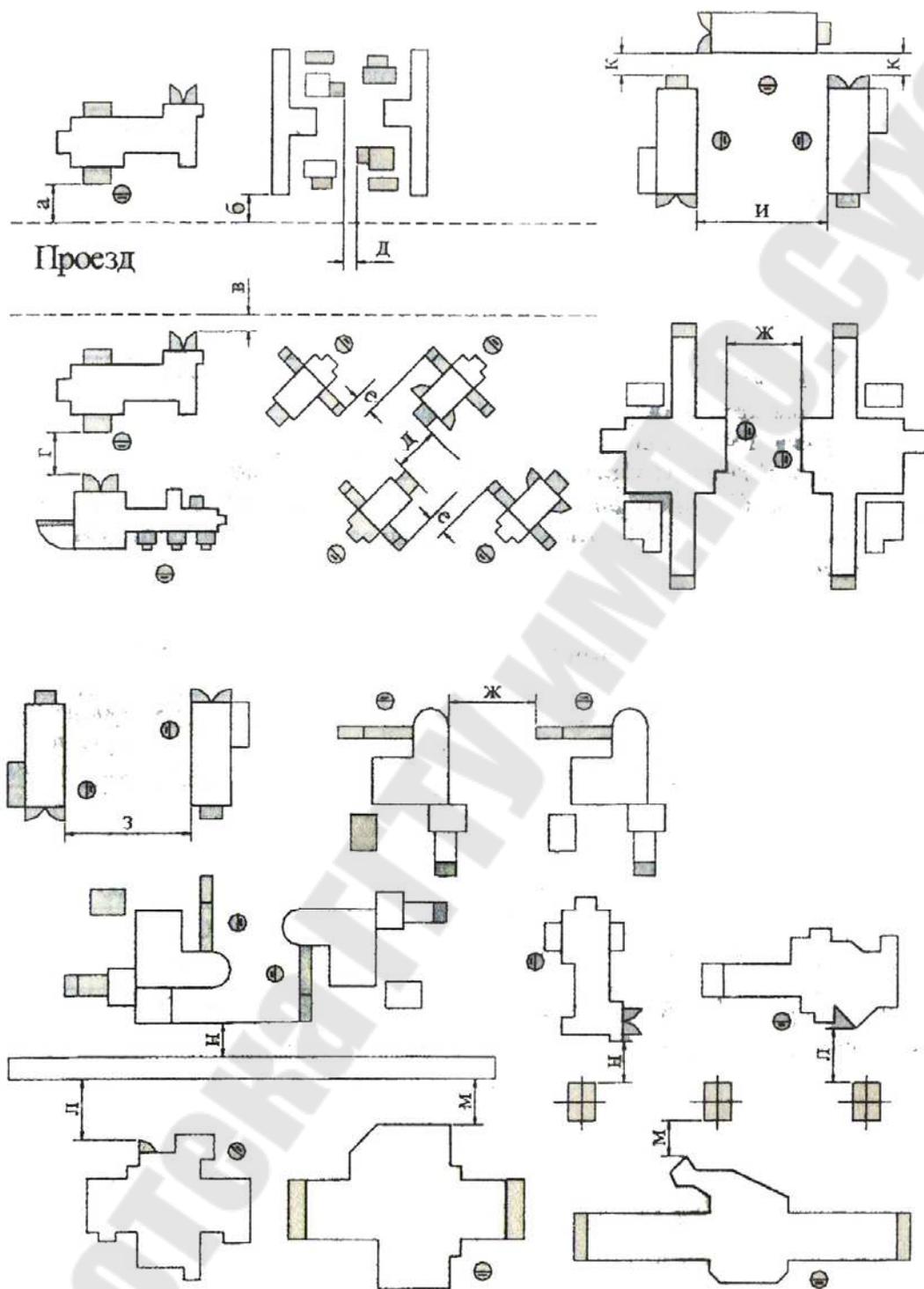


Рисунок А.1 – Схема расстановки станков

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

					<i>ОМД. 01Д. 000СБ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Хххххххх	ххх	ххх				1:1
Пров.		Хххххххх	ххх	ххх				
Т. контр.						Лист	Листов 1	
Рук. пр.		Хххххххх	ххх	ххх		<i>ГТТУзр30Т-21</i>		
Н. контр.		Хххххххх	ххх	ххх				
Утв.		Хххххххх	ххх	ххх				

Рисунок Б.1 – Пример выполнения основной надписи по ГОСТ 2.104–68 (форма 1) (высота рамки 55 мм)

					<i>ОМД. 01Д. 000ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит.	Лист	Листов
Разраб.		хххххххх	ххх	ххх	<i>Пояснительная записка</i>		1	12
Пров.		хххххххх	ххх	ххх				
Рук. пр.		хххххххх	ххх	ххх			<i>ГТТУзр.30Т-21</i>	
Н. контр.		хххххххх	ххх	ххх				
Утв.		хххххххх	ххх	ххх				

Рисунок Б.2 – Основная надпись (форма 2) по ГОСТ 2.104–68 (высота рамки 40 мм)

					<i>ОМД. 01Д. 000ПЗ</i>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2

Рисунок Б.3 – Основная надпись (форма 2а) по ГОСТ 2.10–68 (высота рамки 15 мм)

Содержание

Предисловие.....	3
1 Тематика, содержание и объем курсового проекта.....	3
1.1 Графическая часть.....	3
1.2 Пояснительная записка.....	4
Методические рекомендации по выполнению разделов пояснительной записки.....	6
Методика расчета искусственного освещения на участке.....	10
Методика расчета искусственных заземляющих устройств.....	16
Литература.....	21
Приложения.....	Ошибка! Закладка не определена.

Буренков Валерий Филиппович

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА
В МАШИНОСТРОЕНИИ
И ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

**Методические указания
к курсовому проектированию
для слушателей специальности 1-59 01 01
«Охрана труда в машиностроении и приборостроении»**

Подписано в печать 03.10.12.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,53.

Изд. № 5.

<http://www.gstu.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе с макета оригинала авторского.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48