

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Охрана труда»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению раздела «Охрана труда»
в дипломных проектах для студентов специальностей:
1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов
и производств», 1-53 01 02 «Автоматизированные системы
обработки информации», 1-53 01 06 «Промышленные роботы
и робототехнические комплексы»

Минск
БНТУ
2010

УДК 331.45:378.147.091.313(075.8)

ББК 65.246я 7

М 54

Составители:

Н.М. Журавков, А.М. Науменко

Рецензенты:

Т.Н. Киселева, Б.М. Данилко

Методические указания разработаны в соответствии с «Типовыми методическими указаниями по выполнению раздела «Охрана труда» в дипломных проектах (работах) для студентов инженерно-технических вузов».

1. ВЫДАЧА ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ОХРАНА ТРУДА» ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА, ОБЪЁМ РАЗДЕЛА И ЕГО ОФОРМЛЕНИЕ

Дипломный проект (работа) в высших технических учебных заведениях должен в пояснительной записке содержать специальный раздел «Охрана труда».

Дополнительно аспекты охраны труда следует отразить и в остальных частях дипломного проекта: конструкторской, технологической, исследовательской и др.

После получения студентом-дипломником задания на дипломное проектирование по основной специальности консультант-преподаватель кафедры «Охрана труда» выдает конкретное задание по разделу «Охрана труда», одновременно со списком рекомендованных источников литературы и нормативных материалов.

Содержание раздела по охране труда должно соответствовать теме дипломного проекта и являться его составной частью.

Вопросы безопасности труда приводятся в разделе «Охрана труда» пояснительной записки и графической части проекта. Объем раздела (главы) – 8–12 листов текста.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА «ОХРАНА ТРУДА» В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ

Содержание раздела «Охрана труда» определяется тематикой дипломного проекта.

В каждом разделе «Охрана труда» должны быть три обязательных подраздела:

1. Производственная санитария.
2. Техника безопасности.
3. Пожарная безопасность.

Кроме того, каждый студент выполняет индивидуальное задание в виде подробной разработки по актуальным вопросам техники безопасности, производственной санитарии или пожарной безопасности. Материал индивидуального задания включается в состав одного из разделов главы «Охрана труда». Отдельные решения по охране труда могут быть выполнены в виде эскизов, схем, графиков, таблиц и отражены в графической части проекта.

В разделе должны быть приведены конкретные сведения, относящиеся к решению вопросов охраны труда поставленных в задании, со ссылками на источники литературы, нормативные документы, а также на графическую часть проекта и другие разделы пояснительной записки, в которых рассмотрены аспекты безопасности труда.

Материал необходимо излагать технически грамотно, без общих отвлеченных инструктивных рассуждений («должно быть», «следует», «запрещается» и т. д.).

Полное название использованных литературных и нормативных источников указывается в библиографическом списке, приведенном в конце пояснительной записки.

После выполнения студентами раздела «Охрана труда» консультант-преподаватель кафедры «Охрана труда» подписывает титульный лист пояснительной записки дипломного проекта.

Студенты специальностей, связанных с вопросами автоматизации производства, в процессе работы над дипломным проектом и в последующей своей инженерной деятельности занимаются разработкой и проектированием новых видов машин, оборудования, технологических процессов, что предполагает наличие у студентов знаний по охране труда, основных нормативных документов, а также специальной справочной литературы, ссылки на которую даны в настоящих указаниях.

2.1. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

2.1.1. Производственная санитария

При разработке вопросов производственной санитарии требуется:

- описать опасные и вредные производственные факторы, характерные для проектируемого или исследуемого технологического процесса, эксперимента, машины, двигателя и т. д., а также те факторы, которые могут возникнуть в процессе монтажа, испытаний и ремонта данного вида оборудования. Для этого необходимо:

- а) перечислить опасные и вредные производственные факторы,

- б) дать краткую характеристику их воздействия на организм человека,

- в) обосновать выбор или разработку мер защиты (по указанию руководителя),

- г) назвать вредные вещества (газы, пары, туман, пыль), которые выделяются при осуществлении техпроцесса,

- д) охарактеризовать условия и источники возникновения вредных веществ, а также вредное воздействие этих веществ на организм человека,

- е) привести ПДК вредных веществ, определить класс их опасности,

- ж) выбрать или разработать конкретные мероприятия по борьбе с вредными веществами;

- рассмотреть санитарно-гигиенические требования к метеорологическим условиям производственного помещения, для этого:

- а) дать оценку выполняемых работ в зависимости от общих энергозатрат организма,

б) выбрать оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

- выбрать и обосновать систему и схему вентиляции, произвести расчет системы вентиляции; на плане производственного помещения нанести трассу воздухопроводов вентиляционных систем;

- разработать мероприятия и использовать средства по обеспечению чистоты воздуха;

- обосновать выбор системы отопления в производственных помещениях, произвести расчет, привести ее схему;

- обосновать необходимость использования установок кондиционирования воздуха в производственных помещениях, выбрать вид кондиционера, привести схему размещения кондиционеров;

- охарактеризовать производственное освещение цеха (участка, на рабочем месте), для этого:

- а) указать источники и виды освещения,

- б) определить разряд и подразряд зрительной работы,

- в) найти нормативное значение минимальной освещенности на рабочем месте для искусственного освещения,

- г) определить коэффициент естественной освещенности для естественного и совмещенного освещения,

- д) произвести расчет искусственного освещения производственного помещения;

- дать характеристику шума и вибрации, создаваемых проектируемым оборудованием на рабочем месте (в цехе):

- а) указать источники шума и вибрации,

- б) охарактеризовать их воздействие на организм человека,

- в) привести допустимые значения параметров шума и вибрации на рабочих местах проектируемого оборудования,

- г) выбрать или разработать наиболее эффективные мероприятия для борьбы с шумом и вибрацией в помещениях или на отдельных рабочих местах,

- д) привести необходимые расчеты;

- разработать планировку рабочих мест и зон обслуживания проектируемого оборудования, для чего:

- а) привести планировку цеха (участка) рабочего места, удовлетворяющую требованиям эргономики и безопасности выполнения работ,

- б) обеспечить оптимальное расположение деталей, заготовок, пульта управления,

- в) указать методы складирования и транспортировки деталей, полуфабрикатов и т. д.,

- г) использовать научно обоснованную цветовую окраску помещения и оборудования, художественное оформление интерьера,

- д) указать ширину проездов и проходов для обслуживания проектируемого оборудования.

2.1.2. Техника безопасности

При разработке вопросов техники безопасности необходимо изложить требования по обеспечению безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонтах проектируемого оборудования, машин, установок и т. д., для этого:

- а) дать краткую характеристику проектируемого производственного процесса и используемого оборудования с точки зрения безопасности и безвредности труда;

- б) указать опасные зоны при эксплуатации оборудования, выполнении техпроцесса;

- в) выбрать или разработать мероприятия по обеспечению безопасной работы, учесть их при проектировании оборудования, его отдельных элементов, инструмента, выбрать защитные устройства;

- г) выявить источники электроопасности проектируемого оборудования в условиях нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях;

д) определить категорию помещений для проектируемого оборудования по электробезопасности;

е) выбрать защитные меры при опасности поражения электрическим током;

ж) произвести расчет, разработать схему и конструктивное исполнение защитного заземления или зануления;

з) изложить требования к монтажу, периодичности проверки состояния, эксплуатации устройств заземления и зануления.

2.1.3. Пожарная безопасность

При разработке вопросов пожарной безопасности требуется рассмотреть профилактические противопожарные мероприятия при проектировании и эксплуатации рассматриваемого производственного оборудования, технологического процесса и т. д., для чего:

а) указать факторы, способствующие возникновению пожара,

б) определить категорию зданий (помещений) по взрывопожарной и пожарной опасности;

в) рассмотреть специфические особенности возникновения и развития пожара на проектируемом оборудовании, в производственных помещениях;

г) определить степень огнестойкости здания;

д) выбрать или разработать мероприятия по пожарной защите;

е) обосновать выбор и определить количество первичных средств пожаротушения;

ж) обеспечить эвакуацию персонала, на плане производственного помещения указать пути эвакуации, произвести расчет времени эвакуации;

з) предусмотреть соответствующую требованиям пожарную сигнализацию, автоматику, привести ее схему.

2.2. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации»

2.2.1. Производственная санитария

При разработке вопросов производственной санитарии необходимо:

- определить требования промышленной санитарии вычислительного центра (ВЦ) в зависимости от количества работающих и размещаемого оборудования в помещениях машинного зала, сервисной и периферийной аппаратуры, хранения носителей информации, инструментов, приборов и т. д.;
- учесть санитарно-гигиенические требования к метеорологическим условиям в помещениях ВЦ, на рабочих местах с указанием методов их контроля и нормализации, предусмотреть средства обеспечения чистоты воздуха и удаления пыли;
- указать источники шума и вибрации в помещениях ВЦ, на основании действующих нормативных документов установить их допустимые значения, предусмотреть наиболее эффективные средства для борьбы с ними;
- определить санитарно-гигиенические требования к освещению рабочих мест, указать источники и виды освещения, используемые в помещениях ВЦ;
- обеспечить рациональную планировку рабочего места конструктора-пользователя САПР с оптимальным использованием площадей и обслуживания графических терминалов, пульта ЭВМ;
- предусмотреть рациональное расположение средств сигнализации и контрольных приборов, кнопок и переключателей с учетом зон информационного и моторного поля (досягаемости рук оператора);
- разработать мероприятия, обеспечивающие конструктору-пользователю САПР обстановку производственного комфор-

та, оперируя при этом цветовой гаммой окраски помещения ВЦ и художественным оформлением интерьера.

2.2.2. Техника безопасности

При рассмотрении вопросов техники безопасности необходимо:

- привести краткую характеристику производственного процесса и используемого оборудования в ВЦ с точки зрения безопасности и безвредности (при монтаже, эксплуатации и ремонте);
- указать защитные устройства оборудования (ограждения, блокировки, системы сигнализации);
- определить категорию помещений ВЦ по электробезопасности с указанием источников электробезопасности в условиях нормальной работы и аварийных ситуациях;
- оценить критерии электробезопасности электросетей, питающих оборудование ВЦ, и применяемые защитные меры;
- определить организационные и технические мероприятия, необходимые средства, обеспечивающие защиту людей от воздействия электрического тока и статического электричества при обслуживании электрооборудования ЭВМ, при ремонтах и наладочных работах;
- указать виды работ, выполняемых в электроустановках, квалификационные группы по электробезопасности персонала, обслуживающего ЭВМ.

2.2.3. Пожарная безопасность

При разработке вопросов пожарной безопасности требуется:

- определить возможные причины возникновения пожара в ВЦ и категорию помещений по взрыво- и пожароопасности;
- указать противопожарные требования к помещениям ВЦ, определить огнестойкость и степень огнестойкости материалов и конструкций зданий и помещений ВЦ;

- рассмотреть профилактические противопожарные мероприятия при проектировании и строительстве зданий и помещений ВЦ с указанием возможных путей и времени эвакуации людей;

- предусмотреть возможность ограждения распространения огня по кабельным сетям и укомплектованность помещений ВЦ первичными средствами пожаротушения в соответствии с действующими нормативными документами.

2.3. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы»

2.3.1. Производственная санитария и техника безопасности

При разработке вопросов производственной санитарии и техники безопасности необходимо:

- дать характеристику промышленных роботов (ПР), робототехнических комплексов (РТК), гибких автоматизированных производств (ГАП) с точки зрения возникновения опасных и вредных производственных факторов в процессе эксплуатации;

- указать возможные источники опасных и вредных производственных факторов проектируемой установки, технологического процесса. Это могут быть:

вращающиеся и движущиеся части механизмов ПР, РТК, ГАП, электрический ток,

сжатый воздух и жидкости, работающие под давлением (в частности, гидропривод, пневмопривод),

пыль, вредные пары и газы,

шум, вибрация, тепловые, электромагнитные и ионизирующие излучения,

неблагоприятный микроклимат, нерациональное естественное и искусственное освещение,

опасные зоны в радиусе действия проектируемой машины и механизма,

отсутствие или неудовлетворительное качество приборов и средств безопасности в конструкции;

- предложить и обосновать технические решения по устранению в конструкции ПР, РТК, ГАП возможности возникновения опасных и вредных производственных факторов с целью создания безопасных условий труда. Для этого в проектируемых ПР, РТК, ГАП необходимо предусмотреть:

защитные устройства и ограждения с обоснованием их выбора в зависимости от назначения, характера выполняемых работ, способа крепления ограждений, дать характеристику ограждений,

предохранительные и блокирующие устройства с описанием их принципа действия и характеристик (например, для предупреждения поломок, самопроизвольного движения, одновременного перемещения механизмов, увеличения пределов допустимых перемещений и грузоподъемности, а также для аварийного останова ПР в случае прекращения подачи или снижения напряжения в электросети, падения давления в пневмо- или гидросистемах),

узлы крепления и тормозные устройства с обоснованием их выбора, описанием компоновок, устройств, принципа действия, блокировок узлов или отдельных элементов тормозных систем и механизмов включения,

меры электробезопасности с описанием характеристики и параметров выбранной электрозащиты (заземление, зануление, защитное отключение, использование безопасного напряжения, электроблокировок, ограждений, исполнение электрошкафов),

меры безопасности пневмо- и гидроприводов, систем смазки и охлаждения,

меры защиты при эксплуатации ПР в условиях повышенной запыленности и температуры воздуха, наличие взрыво- и пожароопасных смесей и других неблагоприятных условиях производственной среды,

меры защиты от шума и вибрации с определением шумовых и вибрационных характеристик проектируемых ПР, РТК, ГАП и сравнение характеристик с допустимыми параметрами;

меры защиты от тепловых, электромагнитных и ионизирующих излучений;

- обосновать технические и конструктивные решения по созданию благоприятного микроклимата в цехах автоматизированного производства и сравнить параметры с их нормативными значениями по категории выполняемых работ, характеристике помещения для теплового, холодного и переходного периода года;

- выбрать системы общего и местного искусственного освещения с учетом характера зрительных работ, определить величины естественного и искусственного освещения в соответствии с существующими нормами;

- показать, что проектируемые ПР, РТК, ГАП соответствуют требованиям эргономики и технической эстетики. Для этой цели необходимо:

обосновать выбор органов управления ПР, РТК, ГАП, описать расположение и конструкцию кнопочных станций, пультов управления, рукояток, педалей,

разработать рекомендации по рациональной организации рабочего места в соответствии с существующими нормами,

разработать рекомендации по окраске оборудования и его отдельных элементов, а также по световой отделке интерьеров производственных помещений;

- обосновать принятую схему размещения промышленных роботов и роботизированных участков, используя при этом существующие нормы и правила;

- определить пути перемещения людей и грузов, разработать и описать существующие меры, обеспечивающие безопасность передвижений;

- разработать или принять существующие прогрессивные методы уборки стружки, отходов производства и их переработки.

2.3.2. Пожарная безопасность

При рассмотрении вопросов пожарной безопасности необходимо:

- разработать мероприятия по пожарной профилактике и активной пожарной защите, а именно: определить возможные причины возникновения пожара при эксплуатации проектируемых промышленных роботов, робототехнических комплексов, гибких автоматизированных систем;

- дать характеристику технологического оборудования с точки зрения пожаро- и взрывоопасности. Для этой цели необходимо:

- перечислить пожаро- и взрывоопасные вещества и материалы, указать места и условия образования взрыво- и пожароопасных смесей;

- определить категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности;

- определить степень огнестойкости здания в зависимости от возгораемости и предела огнестойкости строительных конструкций;

- обосновать способы предотвращения распространения огня в случае возникновения пожара (зоны, перегородки, стены, перекрытия и т. д.);

- определить требования пожарной безопасности к промышленной вентиляции, отоплению, производственному освещению, электрооборудованию, горючесмазочным материалам;

- обосновать оснащение производственного помещения основными и первичными средствами пожаротушения в соответствии с нормативными требованиями;

- определить средства и способы пожарной сигнализации и систему автоматического пожаротушения в производственных помещениях автоматизированного производства;

- определить пути эвакуации людей и материальных ценностей (эвакуационные выходы, пожарные проезды и т. п.), дать нормативные параметры путей.

3. ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Улавливание и пневмоудаление элементной стружки, образующейся при фрезеровании сталей [8, 41].

2. Конструкции пыле- и стружкоприемников для фрезерных станков [8, 41].

3. Основные технические средства безопасности при работе на металлорежущих станках [8].

4. Расчет пневмотранспортной системы, выбор скорости и определение объема воздуха, необходимого для удаления стружки и пыли из пылеприемника.

5. Очистка воздуха от масляного тумана при обработке на металлорежущих станках [8].

6. Расчет защитного заземления и зануления [19].

7. Система обеспечения техники безопасности роботизированных комплексов [1].

8. Эргономическая оценка разрабатываемой конструкции машины [30].

9. Расчет искусственного освещения участка, определение количества и мощности ламп, выбор типа ламп и светильников [7].

10. Расчет площади световых проемов при боковом освещении помещений [25].

11. Расчет суммарного уровня шума, создаваемого оборудованием в цехе (на участке).

12. Выбор конструкции звукопоглощающей облицовки и расчет величины снижения уровня звукового давления.

13. Расчет эквивалентного уровня непостоянного шума [19].

14. Расчет звукоизоляционного кожуха.

15. Расчет (выбор) конструкции акустического экрана и расчет его эффективности.

16. Выбор глушителя и определение его эффективности.

17. Расчет виброизоляции машины при импульсном возбуждении.

18. Расчет системы виброизоляции жесткой поддерживающей конструкции.

19. Определение расчетного и необходимого времени эвакуации людей из помещений [24].

20. Расчет величины тока, протекающего через тело человека, в случае пробоя изоляции и появления напряжения на корпусе оборудования при отсутствии и наличии заземления оборудования.

21. Расчет величины тока, проходящего через тело человека, при однофазном включении человека в трехфазную четырехфазную проводную электросеть 380/220 В с заземленной нейтралью при благоприятных и неблагоприятных условиях контакта.

22. Выбор схемы воздушного душирования в зависимости от интенсивности теплового облучения на рабочем месте.

23. Обоснование и выбор системы вентиляции и кондиционирования воздуха в помещении.

24. Основные причины, формирующие опасные, критические и аварийные ситуации при эксплуатации ПГ, РТК, ГАП [1].

25. Обоснование и выбор варианта планировки РТК, участков, линий.

26. Определение границ опасных зон промышленных роботов (метод «концентрических окружностей», метод «пространственных решеток»).

27. Специфические опасности при оборудовании роботов [1].

28. Программный метод обеспечения безопасности ПР, РТК, ГАП.

29. Механические ограждения с блокирующими устройствами.

30. Светолокационные устройства для ограждения рабочей зоны ПР, РТК.

31. Устройства контроля параметров взаимодействия ПР со средой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Справочная книга по охране труда в машиностроении Г.В. Бектобекова [и др.]; под. ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение, 1989. – 541 с.
2. Лазаренков, А.М. Охрана труда: учебник / А.М. Лазаренков. – Минск: БНТУ, 2004. – 497 с.

Дополнительная литература

3. Алексеев, С.В. Гигиена труда / С.В. Алексеев, В.Р. Усенко. – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
4. Нормы радиационной безопасности: НРБ – 2000.
5. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
6. Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий: СанПиН 2.2.4.13-2-2005.
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: ТКП 181-2009 (02230).
8. Власов, А.Ф. Техника безопасности при обработке металлов резанием / А.Ф. Власов. – М.: Машиностроение.
9. Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию: СанПиН 11-09-94.
10. Санитарные нормы инфразвука на рабочих местах: СанПиН 11-13-94.
11. Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля на рабочих местах: СанПиН 11-16-94.
12. Санитарные нормы и правила при работе с источниками электромагнитных полей радиочастотного диапазона: СанПиН 11-17-94.

13. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: санитарные нормы; утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 31.12.2008 г. № 240. – Минск, 2008.

14. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33–2002.

15. Вибрация производственная локальная. Предельно допустимые уровни: СН № 9-90–98 РБ.

16. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32–2002.

17. Ультразвук, передающийся воздушным путем. Предельно допустимые уровни на рабочих местах: СН № 9-87–98 РБ.

18. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН 9–80 РБ 98.

19. Охрана труда Лабораторный практикум / под ред. А.М. Лазаренкова. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 181 с.

20. Постоянное магнитное поле: СН 9–85 РБ 98.

21. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСП–2002: СПиН 2.6.2.8–8–2002.

22. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов: СНБ 2.02.01–98.

23. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: НПБ 5–2005.

24. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре: СНБ 2.02.02–01.

25. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153–2009.

26. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работ: сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии: СанПиН 9-131–2000. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2001. – 4. VIII. – 210 с.

27. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ.

28. Оборудование производственное. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ.

29. Электрооборудование взрывозащищенное. Классификация. Маркировка: ГОСТ 12.2.020–76.

30. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.017.32–78 ССБТ.

31. Оборудование производственное. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.049–80 ССБТ.

32. Цвета сигнальные и знаки безопасности: ГОСТ 12.4.026–76 ССБТ.

33. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 424 с.

34. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением: постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 27.12.2005 г. № 56. – Минск: ДИЭКОС, 2006. – 203 с.

35. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.

36. Общие правила пожарной безопасности Респ. Беларусь для промышленных предприятий: ППБ РБ 1.01–94. – Минск: Фоикс, 1995. – 68 с.

37. Общие правила пожарной безопасности Респ. Беларусь для промышленных предприятий: ППБ РБ 1.01–94. – Минск: Поиск, 1995. – 68 с.

38. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов; постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 3.12.2004 г. № 45. – Минск: ЦОТЖ, 2006. – 219 с.

39. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 57 с.

40. Безопасность производственных процессов: справочник / С.В. Белов [и др.], под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.

41. Власов, А.Ф. Удаление пыли и стружки от режущих инструментов / А.Ф. Власов. – М.: Машиностроение, 1982. – 240 с.

42. Охрана труда в вычислительных центрах / Ю.Г. Сибаров [и др.]. – М.: Машиностроение, 1985.

43. Охрана труда в приборостроении / С.Н. Павлов [и др.]. – М.: Приборостроение, 1988.

44. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: санитарные нормы, утв. М-вом здравоохранения от 31.12.2008 г. № 240.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

**Нормируемые величины температуры,
относительной влажности и скорости движения воздуха
в рабочей зоне производственных помещений [18]**

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных*
			верхняя граница		нижняя граница					
			постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
Холодный период года	Легкая – I а	22–24	25	26	21	18	40–60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая – I б	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести – II а	18–20	23	24	17	15	40–60	75	0,2	Не более 0,3
	Средней тяжести – II б	17–19	21	23	15	13	40–60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая – III	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый период года	Легкая – I а	23–25	28	30	22	20	40–60	55 – при 28 °С; 60 – при 27 °С; 65 – при 26 °С; 70 – при 25 °С; 75 – при 24 °С и ниже	0,1	0,1–0,2
	Легкая – I б	22–24	28	30	21	19	40–60		0,2	0,1–0,3
	Средней тяжести – II а	21–23	27	29	18	17	40–60		0,3	0,2–0,4
	Средней тяжести – II б	20–22	27	29	16	15	40–60		0,3	0,2–0,5
	Тяжелая – III	18–20	26	28	15	13	40–60		0,4	0,2–0,6

* Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая – минимальной. Для промежуточных величин температуры воздуха скорость его движения может быть определена интерполяцией. При минимальной температуре воздуха скорость его движения также может приниматься ниже 0,3 м/с при легкой работе и ниже 0,2 м/с – при работе средней тяжести и тяжелой.

Таблица П2

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) [18]

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25–50	70
не более 25	100

Допустимая величина интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.), 140 Вт/м². При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Таблица П3

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах [16]

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука, эквивалентный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблица П4

Уровни звука, эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот при выполнении работы на ПЭВМ [26]

Категория нормы шума	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
II	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
III	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
IV	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Категория I – диспетчерские, операторские, расчетные кабины и посты управления, залы вычислительной техники;

категория II – помещения, где осуществляется лабораторный, аналитический или измерительный контроль инженерно-техническими работниками;

категория III – помещения операторов ЭВМ (без дисплеев);

категория IV – рабочие места в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин (АЦПУ, принтеры) и т.п.

Таблица П5

Предельно допустимые значения общей вибрации для рабочих мест (категория 3 – технологическая, тип «а») [14]

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям X_0 , Y_0 , Z_0			
	Виброскорость		Виброускорение	
	м/с · 10 ⁻²	дБ	м/с ²	дБ
	1/1 _{окт}			
1	2	3	4	5
2,0	1,3	108	0,14	53
4,0	0,45	99	0,10	50

Окончание табл. П5

1	2	3	4	5
8,0	0,22	93	0,10	50
16,0	0,20	92	0,20	56
31,5	0,20	92	0,40	62
63	0,20	92	0,80	68
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	0,2	92	0,1	50

Таблица П6

Предельно допустимые значения
производственной локальной вибрации [14]

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям X_0 , Y_0 , Z_0			
	Виброускорение		Виброскорость	
	м/с ²	дБ	м/с · 10 ⁻²	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
31,5	2,7	79	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	10,7	91	1,4	109
250	21,3	97	1,4	109
500	42,5	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	76	2,0	112

Таблица П7

Нормированная минимальная освещенность [25]

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						Всего	В том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000 4500	500 500	– –
			b	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2000	300 200	750 600
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1500 1250	200 200	400 300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -
			b	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400
			b	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200

Продолжение табл. П7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Свыше 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200
Малой точности	Свыше 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	–	–	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	–	–	200
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном-	–	200		
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	–	–	–	–	200	
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: – постоянное			а	То же	–	–	200	
– периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	То же	–	–	75	

Окончание табл. П7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	Более 0,5	VIII	в	То же	–	–	50	
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	То же	–	–	20	
<p>Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более, и при системе общего освещения для разрядов I–VI.</p>								

Таблица П8

Нормированный коэффициент
естественной освещенности [25]

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, e_n , %			
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7
Наивысшей точности	I	Менее 0,15	–	–	6,0	2,0
Очень высокой точности	II	От 0,15 до 0,30	–	–	4,2	1,5
Высокой точности	III	От 0,30 до 0,50	–	–	3,0	1,2
Средней точности	IV	Свыше 0,5 до 1,0	4	1,5	2,4	0,9
Малой точности	V	Свыше 1 до 5	3	1	1,8	0,6

Окончание табл. П8

1	2	3	4	5	6	7
Грубая (очень малой точности)	VI	Более 5	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	VII	Более 0,5	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное	VIII а		3	1	1,8	0,6
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	VIII б		1	0,3	0,7	0,2
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	VIII в		0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями	VIII г		0,3	0,1	0,2	0,1

Таблица П9

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности [28]

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается расчетное избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа

Окончание табл. П9

1	2
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается расчетное избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г1	ГГ и ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, используемые в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Таблица П10

Первичные средства пожаротушения

Категория помещений и зданий	Площадь, м ³	ОУ-5, ОУ-2	Ящик с песком, лопата	Войлок, кошма, асбест (2 × 2 м)
А, Б	400–500	2	1	1
В	500–600	1	Две бочки с водой, ведро	
Г	600–800	1	1	1
Склады ГЖ, ЛВЖ	200	-	1	1

**Классификация помещений по опасности поражения
электрическим током [7, 33]**

Класс опасности помещений	Характеристика помещений
1	2
Помещения без повышенной опасности	Сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами, т. е. в которых отсутствуют условия, свойственные помещениям с повышенной опасностью и особо опасным
Помещения с повышенной опасностью	<p>Помещения, которые характеризуются наличием одного из следующих пяти условий, создающих повышенную опасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сырости, когда относительная влажность воздуха длительно превышает 75 % (такие помещения называются сырими); – высокой температуры, когда температура длительно (свыше суток) превышает + 35 °С (такие помещения называются жаркими); – токопроводящей пыли, когда по условиям производства в помещениях выделяется токопроводящая технологическая пыль (угольная, металлическая и т. п.) в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин, аппаратов и т. п. (такие помещения называют пыльными с токопроводящей пылью); – токопроводящих полов – металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.; – возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой

Окончание табл. П11

1	2
Помещения особо опасные	<p>Помещения, которые характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – особой сырости, когда относительная влажность воздуха близка к 100 % (стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой) (такие помещения называются особо сырими); – химически активной или органической среды, т. е. помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования (такие помещения называются помещениями с химически активной или органической средой); – одновременного наличия двух или более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью

Таблица П12

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [44]

Название вещества	ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности
1	2	3	4
Азота оксиды (в пересчете на NO ₂)	5	п	3
Азота двуокись	2	п	3
Акролеин	0,2	п	2
Алюминий и его сплавы (в пересчете на алюминий)	2	а	3
Алюминия гидроксид	6,0	а	4

Продолжение табл. П11

1	2	3	4
Алюминия оксид в виде аэрозоля дезинтеграции (глинозем, электрокорунд, монокорунд)	6,0	а	4
Алюминия оксид в смеси со сплавом никеля до 15 % (электрокорунд)	4,0	а	3
Алюминия оксид с примесью диоксида кремния в виде аэрозоля конденсации	2	а	3
Аммиак	20	п	4
Ангидрид серный	1,0	а	2
Ангидрид сернистый	10,0	п	3
Ангидрид фосфорный	1,0	а	2
Ангидрид хромовый	0,01	а	1
Ацетальдегид	5,0	п	3
Ацетон	200	п	4
Бензин (растворитель, топливный)	100	п	4
Бензол	15/5	п	2
Бенз(а)пирен	0,00015	а	1
Висмут и его неорганические соединения	0,5	а	2
Водорода хлорид	5	п	2
Водорода цианид	0,1	п	1
Водород мышьяковистый (арсин)	0,1	п	1
Водород фтористый (в пересчете на F)	0,5/0,1	п	1
Вольфрам, вольфрама карбид и силицид	6	а	4
Дихлорэтан	10,0	п	2
Доломит	6,0	а	4
Железа оксид	6,0	а	4
Железный агломерат	4,0	а	3
Железо металлическое	10,0	а	4
Железорудные окатыши	4	а	3
Известняк	6	а	4
Керосин (в пересчете на С)	300,0	п	4
Кислота азотная	2	а	3
Кислота уксусная	5	п	3
Красители органические активные хлортризиновые	2	а	3

Продолжение табл. П11

1	2	3	4
Красители органические кубозоли на основе дибензпирахиинона золотисто-желтого ЖХ и КХ	5	а	3
Красители органические кубозоли тиоиндигоидные	1	а	2
Краситель кислотный красный 2С	2	а	3
Краситель кубовый серый С	10	а	4
Кремния диоксид аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60 %	2,0	а	3
Кремния диоксид кристаллический (кварц, кристобелит, тридимит) при содержании в пыли более 70 % (кварцит, динас и др.)	1	а	3
Кремния диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медно-сульфидные руды и др.)	4	а	3
Кремния диоксид кристаллический при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль и др.)	2	а	3
Магнезит	10,0	а	4
Марганца оксиды (в пересчете на MnO_2):			
– аэрозоль дезинтеграции	0,3	а	2
– аэрозоль конденсации	0,05	а	1
Масла минеральные нефтяные	5	а	3
Меди соли (хлорная, хлористая, сернокислая) (по меди)	0,5	а	2
Медь	1/0,5	а	2
Натрия хлорат	5	а	3
Натрия хлорид	5	а	3
Никель, никеля оксиды, сульфиды и смеси соединений никеля (файнштейн, никелевый концентрат и агломерат, оборотная пыль очистных устройств) (по Ni)	0,05	а	1
Озон	0,1	п	1

Окончание табл. 12

1	2	3	4
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	0,01/0,005	а	1
Сероводород	10	п	2
Сероуглерод	10,0/3,0	п	2
Силикат- и асбестосодержащие пыли, алюмосиликаты: цемент, оливин, апатит, глина, шамот каолиновый	6,0	а	4
Спирт метиловый	5,0	п	3
Спирт фуриловый (фурфуриловый)	0,5	п	2
Углеводороды алифатические предельные C ₁ – C ₁₀ (в пересчете на С)	300	п	4
Углерода оксид	20	п	4
Углерода пыли: коксы каменноугольный, пековой, нефтяной, сланцевый	6,0	а	4
Фенол	0,3	п	2
Фенолформальдегидные смолы:			
а) по фенолу	0,1	п	2
б) по формальдегиду	0,05	п	2
Формальдегид	0,5	п	2
Фурфурол	10	п	3
Хлор	1,0	п	2
Хлора диоксид	0,1	п	1
Хрома оксид (по Cr ⁺⁺⁺)	1	а	3
Цирконий и его соединения:			
– цирконий металлический	6,0	а	3
– циркон, диоксид циркония	6,0	А	4
Чугун в смеси с электрокорундом до 20 %	6	а	4
Шамотно-графитовые огнеупоры	2,0	а	3
Щелочи едкие (растворы в пересчете на NaOH)	0,5	а	2

Условные обозначения:

- п – пары и/или газы;
- а – аэрозоль.

Степени огнестойкости зданий [22]

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций							
	Несущие элементы здания	Самонесущие стены	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
					Настилы, в том числе с утеплителем	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120-K0	RE 90-K0	E 60-K0	REI 90-K0	RE 30-K0	R 30-K0	REI 120-K0	R 60-K0
II	R 120-K0	RE 75-K0	E 30-K0	REI 60-K0	RE 30-K0	R 30-K0	REI 120-K0	R 60-K0
III	R 90-K0	RE 60-K0	E 30-K0	REI 60-K0	RE 30-K0	R 30-K0	REI 105-K0	R 45-K0
IV	R 60-K0	RE 45-K0	E 30-K0	REI 45-K0	RE 15-K0	R 15-K1	REI 90-K0	R 45-K0
V	R 45-K1	RE 30-K1	E 15-K2	REI 45-K1	RE 15-K1	R 15-K1	REI 60-K0	R 45-K0
VI	R 30-K2	RE 15-K2	E 15-K2	REI 30-K2	RE 15-K2	R 15-K2	REI 45-K0	R 30-K1
VII	R 15-K3	RE 15-K3	E 15-K23	REI 15-K3	RE 10-K3	R 10-K3	REI 30-K1	R 45-K2
VIII	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К1	Н.Н.-К2

Примечание:

1. К несущим элементам здания относятся: несущие стены, колонны, балки перекрытия, ригели, фермы, элементы арок и рам, диафрагмы жесткости, а также другие конструкции (за исключением самонесущих стен) и связи, обеспечивающие общую устойчивость и геометрическую неизменяемость здания. Предел огнестойкости несущих наружных и внутренних несущих стен определяется по критическим состояниям в соответствии с ГОСТ 30247.1.

2. В зданиях всех степеней огнестойкости требования по пределам огнестойкости внутренних ненесущих стен и перегородок (за исключением самонесущих), заполнений проемов в строительных конструкциях дверей, ворот, окон, люков, а также фонарей, в том числе зенитных и других светопрозрачных участков покрытий), не предъявляются, за исключением специально оговоренных случаев.

3. В зданиях I и II степеней огнестойкости применение в чердачных покрытиях конструкций из материалов групп Г3 и Г4 не допускается.

4. Предел огнестойкости самонесущих внутренних стен определяется по трем критическим состояниям – REI. 5. Сокращение н.н. означает, что показатель не нормируется.

Содержание

1. ВЫДАЧА ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ОХРАНА ТРУДА» ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА, ОБЪЁМ РАЗДЕЛА И ЕГО ОФОРМЛЕНИЕ.	3
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА «ОХРАНА ТРУДА» В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ.	3
2.1. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств».	5
2.2. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации».	9
2.3. Требования к разделу «Охрана труда» для специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы».	11
3. ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.	15
Список литературы.	17
ПРИЛОЖЕНИЕ.	21

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению раздела «Охрана труда»
в дипломных проектах для студентов специальностей:
1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов
и производств», 1-53 01 02 «Автоматизированные системы
обработки информации», 1-53 01 06 «Промышленные роботы
и робототехнические комплексы»

Составители:

ЖУРАВКОВ Николай Михайлович
НАУМЕНКО Александр Михайлович

Редактор Т.Н. Микулик

Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 27.09.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,15. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 100. Заказ 839.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.