

ФГБОУ ВПО Воронежский государственный технический  
университет  
Кафедра «Промышленная экология и безопасность жизнедея-  
тельности»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению практических работ по курсу «Безопасность  
жизнедеятельности»

Часть 1

Воронеж 2011

Составители: канд. техн. наук Э.Х. Милушев, канд. техн. наук  
О.А. Семенихин, канд. пед. наук Л.Н. Звягина

УДК 354.2.620

Методические указания по выполнению практических работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов специальностей ТМ, АМ, ИБ,КБ, БТ очной формы обучения / Воронеж. гос.техн. ун-т; Сост. Э.Х. Милушев, О.А. Семенихин, Л.Н. Звягина. Воронеж, 2011. С.

Методические указания предназначены для закрепления теоретического материала по основным разделам курса «Безопасность жизнедеятельности», содержат методику и необходимый для решения задач справочный материал, снабжены перечнем рекомендуемой литературы.

Издание соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению..... Специальности.....

Предназначены для студентов очной формы обучения.

Табл. Ил. Библиогр.:

Рецензент к.т.н., доцент В.П. Асташкин

Ответственный за выпуск зав.кафедрой д-р техн.наук проф. Н.В.Мозговой

Печатается по решению редакционно- издательского совета Воронежского государственного технического университета

©Воронежский государственный  
технический университет, 2011

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

1. Целью практических работ является приобретение навыков в проведении технических расчетов, освоение теоретических принципов проведения реанимационных мероприятий.

2. В результате практической работы студенты должны знать :

Теорию рассматриваемого вопроса, методику проведения расчетов, уметь пользоваться справочными материалами.

3. Перед выполнением практической работы каждый студент должен изучить правила техники безопасности при работе с техническими средствами.

4. Указания по оформлению отчета.

Отчёт должен содержать название, цель работы, основные этапы ее выполнения, результаты расчетов, ответы на контрольные вопросы, вывод.

5. Указания по сдаче практической работы :  
предъявить оформленный отчет; ответить на контрольные вопросы.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1**

#### **ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ИНСТРУКЦИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

(извлечение из Положения о порядке разработки и утверждения правил и инструкций по охране труда и Методических указаний по разработке правил и инструкций по охране труда, утвержденных Минтрудом РФ 1 июля 1993 года с изменениями и дополнениями от 28 марта 1994г.)

Инструкция по охране труда - нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда при выполнении работ в производственных помещениях, на территории предприятий, на строительных площадках и в иных местах, где

производятся эти работы или выполняются служебные обязанности.

Инструкции по охране труда могут быть "Типовые" (отраслевые) и для конкретного вида работ, профессии, рабочего места. Инструкции не должны противоречить Правилам по охране труда и иным нормативным и законодательным документам по охране труда.

Контроль за выполнением инструкций работниками возлагается на руководителя предприятия и его структурных подразделений.

Инструкции могут разрабатываться как работников отдельных профессий (электросварщик, стропальщик, слесарь и т.д.) так и для отдельных видов работ (работы монтажные, наладочные и т.д.).

Инструкция для взрывных работ, погрузочных работ, обслуживания электроустановок и для других работ, выполняемых в соответствии с требованиями органов надзора, разрабатываются на основании нормативов этих органов и утверждаются в порядке, установленном ими.

Изучение инструкций работниками обеспечивается руководителем организации, учреждения, предприятия\*, требования инструкций являются обязательными для работников, их нарушение считается нарушением трудовой дисциплины с вытекающими последствиями. Инструкции по профессиям и на отдельные виды работ конкретного предприятия разрабатываются в соответствии с Перечнем, который составляется службой охраны труда при участии руководителей подразделений, служб главного механика, энергетика и т.д.

Перечень разрабатывается на основании действующего штатного расписания в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих и Квалификационным справочником должностей служащих. Перечень утверждается руководителем предприятия и рассылается во все структурные подразделения и службы. Разработка инструкций осуществляется на основании приказа руководителя предприятия, инструкции разрабатываются руководи-

телями подразделений (цехов, лабораторий, участков).

Служба охраны труда предприятия должна осуществлять постоянный контроль за своевременной разработкой, проверкой и пересмотром инструкций, оказывать методическую помощь разработчикам, содействовать в приобретении Типовых инструкций, стандартов ССБТ, других нормативных и правовых актов по охране труда.

Подготовительная работа, необходимая для разработки инструкций, должна включать: изучение технологических процессов, выявление опасных и вредных производственных факторов, возникающих при нормальном его протекании и при отклонении от оптимального режима, а также определение средств и мер защиты от указанных факторов.

Требования инструкции следует излагать в соответствии с последовательностью технологических процессов и с учетом условий, в которых выполняется данная работа.

Инструкция по охране труда должна содержать следующие разделы: общие требования безопасности; требования безопасности перед началом работы; требования безопасности во время работы; требования безопасности в аварийных ситуациях; требования безопасности по окончании работы. Примечание: при необходимости в инструкцию можно включать дополнительные разделы.

В частности можно расшифровать информацию об обязанности исполнения инструкций и мер наказания за ее нарушение либо более полно изложить опасные и вредные производственные факторы и особенно меры снижения или исключения их воздействия на работника.

В разделе "Общие требования безопасности" отражаются: условия допуска к самостоятельной работе по профессии или выполнению соответствующей работы (возраст, пол, состояние здоровья, проведение инструктажей и т.д.); указания о необходимости соблюдения правил внутреннего трудового распорядка; требования по выполнению режимов труда и отдыха; характеристика опасных и вредных производственных

факторов, воздействующих на работающих; нормы выдачи для данной профессии спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты; требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности; порядок уведомления администрации о случаях травмирования работника и неисправности оборудования, инструмента; указания об оказании доврачебной помощи, правила личной гигиены, которые должен знать и соблюдать работник при выполнении работ; ответственность работника за нарушение требований инструкции.

В разделе "Требования безопасности перед началом работы" должны быть изложены: порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты, порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений и сигнализации, блокировочных в других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.д.; порядок приема смены в случае непрерывной работы; требования производственной санитарии.

В разделе "Требования безопасности во время работы" должны быть изложены: способы и приемы безопасного выполнения работ, правила использования технологического оборудования, приспособлений и инструмента; требования безопасного обращения с исходным материалом; правила безопасной эксплуатации транспортных средств, тары и грузоподъемных механизмов; указания по безопасному содержанию рабочего места; основные виды отклонений от технологического нормативного режима и методы их устранения; действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций; требования к использованию средств защиты работников.

В разделе "Требования безопасности в аварийных ситуациях" должны быть изложены: действия работников при возникновении аварий и ситуации, которые могут привести к нежелательным последствиям; действия при оказании медицинской помощи пострадавшим при травме, отравлении и внезапном заболевании.

В разделе "Требования безопасности по окончании работы" должны быть изложены: порядок безопасного отключения,

остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, а при непрерывном процессе - порядок передачи их по смене; порядок сдачи рабочего места; порядок уборки отходов производства; требования соблюдения личной гигиены и производственной санитарии; порядок оповещения руководителя о всех недостатках, обнаруженных во время работы.

Инструкции не должны содержать ссылок на нормативные акты, кроме ссылок на другие источники для работников, действующих на данном предприятии. Требования упомянутых нормативных актов должны быть учтены разработчиками инструкций. При необходимости требования этих актов следует воспроизводить в инструкциях в изложении.

В инструкциях не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований, например "категорически", "особенно", "строго" и т.д., так как все требования инструкции должны выполняться работниками в равной степени.

Замена слов в инструкции буквенным сокращением допускается при условии полной расшифровки сокращения..

Если безопасность выполнения работ обусловлена определенными нормами, то они должны быть указаны в инструкции (величина зазора, расстояния и т.д.).

Проверка инструкций для работников профессий и видов работ с повышенной опасностью приводится не реже одного раза в 3 года, для прочих работ - в 5 лет.

Инструкции пересматриваются до истечения срока: при пересмотре законодательных актов, государственных стандартов, других нормативных документов, утвержденных Федеральными надзорами России; по указанию вышестоящих органов; при внедрении новой техники и технологии; по результатам расследования производственного травматизма, аварий, катастроф. Проверку действия, применения и пересмотр инструкций для работников проводит подразделение - разработчик. Ответственность за своевременную проверку и пересмотр инструкций несут руководители подразделений - разработчиков.

Если в течение 3-5 лет условия труда работников на предприятии не изменились, то приказом (распоряжением) по предприятию действие инструкций для работников продлевается на следующий срок, о чем делается запись на первой странице инструкции (ставится штамп "Пересмотрено", дата и подпись должностного лица, ответственного за пересмотр инструкции).

Руководители предприятия обеспечивают инструкциями всех работников и руководителей заинтересованных подразделений и служб предприятия. Выдача инструкций руководителям подразделений и служб должна производиться службой охраны труда с регистрацией в журнале учета и выдачи инструкций.

У руководителей подразделений и служб должен постоянно храниться комплект действующих инструкций для работников всех профессий и видов работ данного подразделения, а также перечень этих инструкций, утвержденных руководителем предприятия.

У каждого руководителя участка должен быть в наличии комплект действующих инструкций для работников, занятых на данном участке по всем профессиям и видам работ.

Инструкции работникам могут быть выданы на руки под роспись в личной карточке инструктажа для изучения при первичном инструктаже, либо вывешены на рабочих местах, либо храниться в ином месте, доступном для работника.

Местонахождение инструкций определяют подразделения (службы) с учетом необходимости обеспечения доступности и удобства ознакомления с ними.

Типовые инструкции могут быть размножены в виде отдельных сборников, инструкции для работников - в виде брошюр (для выдачи на руки), сборников или односторонних листов (для вывешивания на рабочих местах).

**ЗАДАНИЕ.** На основании теоретического материала разработать инструкцию по охране труда для студентов учебной группы.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 2

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА

#### I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.2. Трехступенчатый контроль в системе управления охраной труда является основной формой контроля представителями работодателя и трудового коллектива предприятия за состоянием условий и безопасности труда на рабочих местах, производственных участках и цехах, а также соблюдением всеми службами, должностными лицами и работниками требований трудового законодательства. Он является важным фактором в системе мероприятий по оздоровлению условий труда и повышению культуры производства, дальнейшему снижению производственного травматизма и заболеваемости, обеспечивает коллективную ответственность за состояние охраны труда всех работников - от рядового работника до руководителя организации, т.е. - контроль снизу доверху.

1.3. Трехступенчатый контроль не исключает проведение административного контроля в соответствии с должностными обязанностями руководителей и инженерно-технических работников предприятия, а также общественного контроля в соответствии со статьей 20 Федерального закона "О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности" от 12 января 1996 г. № 10-ФЗ.

1.4. В зависимости от специфики производства, структуры предприятия и масштабов его подразделений трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда производится:

на первой ступени - на участке цеха (производства), в смене или бригаде (далее - участок);

на второй ступени - в цехе, на производстве или участке предприятия (далее - цех);

на третьей ступени - на предприятии в целом.

1.5. Руководство организацией трехступенчатого кон-

троля осуществляют работодатель и руководитель профсоюзного или иного представительного органа работников.

## II. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ

2.1. Первая ступень трехступенчатого контроля осуществляется руководителем соответствующего участка (мастером, начальником участка, начальником смены) и уполномоченным (доверенным) лицом по охране труда профессионального союза или трудового коллектива (постановление Минтруда России "Об утверждении рекомендаций по организации работы уполномоченного (доверенного) лица по охране труда профессионального союза или трудового коллектива" от 8 апреля 1994 г. № 30). Контроль проводится ежедневно в начале рабочего дня (смены), а при необходимости (работы с повышенной опасностью и др.) и в течение рабочего дня (смены).

2.1.1. При наличии в составе участка, смены нескольких мастерских, бригад первая ступень проводится всеми мастерами. Начальник участка (старший мастер) в этом случае обязан обеспечить ежесменное качественное проведение первой ступени всеми мастерами.

2.2. На первой ступени трехступенчатого контроля рекомендуется проверять:

выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных предыдущей проверкой;

состояние и правильность организации рабочих мест (расположение и наличие необходимого инструмента, приспособлений, заготовок и др.);

состояние проходов, переходов, проездов;

безопасность технологического оборудования, грузоподъемных и транспортных средств;

соблюдение работающими правил электробезопасности при работе на электроустановках и электроинструментом;

соблюдение правил складирования заготовок и готовой продукции;

исправность приточной и вытяжной вентиляции, местных отсосов, пылеулавливающих устройств;

соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаро-взрывоопасными веществами и материалами;

наличие и соблюдение работающими инструкций по охране труда;

наличие и правильность использования работающими средств индивидуальной защиты (СИЗ);

наличие у работающих удостоверений по охране труда и технике безопасности, нарядов-допусков на выполнение работ с повышенной опасностью.

2.3. По выявленным при проверке нарушениям и недостаткам намечаются мероприятия по их устранению, определяются сроки и ответственные за исполнение.

2.4. Устранение выявленных нарушений, как правило, должно проводиться незамедлительно под непосредственным надзором руководителя участка. Если недостатки, выявленные проверкой не могут быть устранены силами участка, то его руководитель должен по окончании осмотра доложить об этом вышестоящему начальнику для принятия соответствующих мер.

В случае грубого нарушения правил и норм охраны труда, которое может причинить ущерб здоровью работающих или привести к аварии, работа приостанавливается до устранения этого нарушения.

2.5. Результаты проверки записываются в журнале (приложение №1), который должен храниться у руководителя участка.

2.6. Руководитель участка и уполномоченное (доверенное) лицо по охране труда должны на сменных собраниях информировать свои коллективы о нарушениях, выявленных в результате проверки на первой ступени контроля и о принятых мерах.

2.7. Ежедневно в конце смены руководитель участка должен отчитываться перед руководством цеха о состоянии охраны труда на производственном участке.

### III. ВТОРАЯ СТУПЕНЬ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ

3.1. Вторая ступень контроля осуществляется комиссией, возглавляемой начальником цеха, как правило, еженедельно, но не реже двух раз в месяц. В состав комиссии входят руководители (представители) технических служб цеха, уполномоченные лица по охране труда, инженер службы охраны труда предприятия (куратор цеха) и медработник, закрепленный за цехом.

3.2. График проверки устанавливается начальником цеха по согласованию с членами комиссии.

3.3. На второй ступени трехступенчатого контроля рекомендуется проверять:

организацию и результаты работы первой ступени контроля;

выполнение мероприятий, намеченных в результате проведения второй и третьей ступеней контроля;

выполнение приказов и распоряжений руководителя предприятия и начальника цеха, решений профсоюзного или другого представительного органа работников, предложений уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда;

выполнение мероприятий по предписаниям и указаниям органов надзора и контроля;

выполнение мероприятий по материалам расследования несчастных случаев;

исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям стандартов безопасности труда и другой нормативно-технической документации по охране труда;

соблюдение работающими правил электробезопасности при работе на электроустановках и с электроинструментом;

соблюдение графиков и планово-предупредительных ремонтов производственного оборудования, вентиляционных и аспирационных систем и установок, технологических режимов и инструкций;

состояние переходов и галерей;

состояние уголков охраны труда, наличие и состояние плакатов по охране труда, сигнальных цветов и знаков безопасности;

наличие и состояние защитных, специальных и противопожарных средств и устройств, контрольно-измерительных приборов;

соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаро-взрывоопасными веществами и материалами;

своевременность и качество проведения инструктажа работающих по безопасности труда;

наличие и правильность использования работающими СИЗ;

обеспечение работающих лечебно-профилактическим питанием, молоком и другими профилактическими средствами;

состояние санитарно-бытовых помещений и устройств;

соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины;

3.4. Результаты проверки записываются в журнале (приложение 1), который должен храниться у начальника цеха. При этом комиссия намечает мероприятия, а начальник цеха назначает исполнителей и сроки исполнения.

Если намеченные мероприятия не могут быть выполнены силами цеха, то начальник цеха по окончании работы комиссии обязан доложить об этом вышестоящему руководителю для принятия соответствующих мер.

В случае грубого нарушения правил и норм охраны труда, которое может причинить ущерб здоровью работающим или привести к аварии, работа приостанавливается комиссией до устранения этого нарушения.

3.5. Начальник цеха должен организовать выполнение мероприятий по охране труда, выявленных комиссией второй степени контроля.

Контроль за выполнением этих мероприятий осуществляют инженер службы охраны труда предприятия (кура-

тор цеха) и уполномоченный по охране труда.

3.6. Ежемесячно начальник цеха и уполномоченное лицо по охране труда цеха информируют свой коллектив о состоянии охраны труда в цехе и о ходе выполнения мероприятий, намеченных комиссиями второй и третьей ступеней трехступенчатого контроля.

3.7. Один раз в месяц начальник цеха должен отчитываться перед руководителем предприятия о состоянии охраны труда в цехе.

#### IV. ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ

4.1. Третья ступень контроля проводится один раз в месяц комиссией, возглавляемой руководителем или главным инженером предприятия и руководителем профсоюзного или иного представительного органа работников.

В состав комиссии входят заместитель главного инженера по охране труда или руководитель службы охраны труда, председатель совместной комиссии по охране труда, руководители подразделений.

К контролю рекомендуется привлекать внештатных государственных инспекторов по охране труда и уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда.

Проверка проводится в присутствии руководителя и уполномоченного (доверенного) лица по охране труда проверяемого подразделения.

4.2. График проверки согласовывается с профсоюзным или иным представительным органом работников, утверждается руководителями подразделений предприятия.

4.2.1. Проведение в установленное для третьей ступени время совещаний, не касающихся вопросов охраны труда, или отвлечение членов комиссии от участия в ее работе запрещается.

4.3. Комиссия третьей ступени контроля может быть разделена на ряд подкомиссий под руководством главных специалистов или заместителей главного инженера для проведе-

ния проверок по отдельным объектам предприятия.

4.4. На третьей ступени трехступенчатого контроля рекомендуется проверять:

организацию и результаты работы первой и второй ступеней контроля;

выполнение мероприятий, намеченных в результате проведения третьей ступени контроля;

выполнение предписаний органов надзора и контроля, приказов и распоряжений вышестоящих хозяйственных органов, приказов руководителя предприятия и решений комитета профсоюза по вопросам охраны труда;

выполнение мероприятий, предусмотренных коллективным договором, соглашением по охране труда, и другими документами;

выполнение мероприятий по материалам расследования тяжелых, групповых, несчастных случаев со смертельным исходом и аварий;

состояние дел по аттестации рабочих мест по условиям труда;

техническое состояние и содержание зданий, сооружений, помещений цехов и прилегающих к ним мероприятий в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по охране труда, состояние проезжей и пешеходной частей дорог, тоннелей, переходов и галерей;

соответствие технологического, грузоподъемного, транспортного, энергетического и другого оборудования требованиям стандартов безопасности и другой нормативно-технической документации по охране труда;

эффективность работ приточной и вытяжной вентиляции, пыле- и газо-улавливающих устройств;

выполнение графиков планово-предупредительного ремонта производственного оборудования, наличие схем коммуникаций и подключения энергетического оборудования;

обеспеченность работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, правильность их выдачи, хранения, организации стирки, чистки и ремонта;

обеспеченность работающих санитарно-бытовыми помещениями и устройствами;  
проведение периодических медицинских осмотров;  
обучение и проверка знаний по охране труда руководителей и специалистов;  
организацию лечебно-профилактического обследования работающих;  
выплату возмещения вреда в связи с травмой или профессиональным заболеванием;  
состояние кабинетов охраны труда;  
организацию и качество проведения обучения и инструктажей работающих по безопасности труда;  
пересмотр инструкций по охране труда;  
подготовленность персонала цеха к работе в аварийных условиях;  
соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины.

4.5. Результаты проверки должны оформляться актом и обсуждаться на совещаниях у руководителя предприятия. На совещании рассматривается положительный опыт, а также заслушиваются руководители цехов, где выявлено неудовлетворительное состояние условий труда, допускаются нарушения государственных стандартов безопасности труда, правил и норм охраны труда. Проведение совещания оформляется протоколом, по его итогам издается приказ, с указанием мероприятий по устранению выявленных недостатков и нарушений, сроков исполнения и ответственных лиц.

4.6. Целесообразно проведение третьей ступени контроля совмещать с "Днем охраны труда", проводимом на предприятии. Акт проверки состояния охраны труда на III ступени контроля идентичен акту проверки результатов проведения "Дня охраны труда".

**ЗАДАНИЕ.** Предложить структуру по организации и проведению трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда в ВГТУ (считая учебную группу первичным структурным подразделением).



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 3

### ЭТАПЫ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ.

Реанимация - это комплекс мероприятий, направленных на оживление организма. Задачей реанимационных мероприятий является восстановление и поддержание сердечной деятельности, дыхания и обмена веществ больного. Реанимация эффективна в случаях внезапной остановки сердца при сохранившихся компенсаторных возможностях организма. Если же остановка сердца произошла на фоне тяжелого, неизлечимого заболевания, когда полностью истощены компенсаторные возможности организма, реанимация неэффективна.

В нашей стране организована специализированная служба реанимации, существуют бригада скорой помощи, оснащенные автомашинами со специальным оборудованием. В крупных больницах созданы специализированные отделения реанимации, куда поступают больные с нарушением функций жизненно важных органов.

Вернуть к жизни можно лишь тогда, когда не повреждены жизненно важные органы. Оживление возможно при наступлении смерти от кровопотери, поражении электрическим током, утоплении, и других причин. Изучение процесса умирания организма привело к заключению, что между жизнью и смертью существует переходное состояние - клиническая смерть, когда признаки жизни уже не наблюдаются, но ткани еще живы. Следовательно, в это время есть возможность вернуть организм к жизни.

Различают три вида терминальных состояний : преагональное состояние, агония и клиническая смерть.

Преагональное состояние. Больной заторможен, отмечается выраженная одышка, кожные покровы бледные» артериальное давление (АД) -60-70 мм. рт. ст., пульс слабый, частый.

Агония. Глубокая стадия процесса умирания, которая характеризуется отсутствием сознания. АД не определяется,

пульс нитевидный или исчезает. Дыхание поверхностное, учащенное или уреженное.

Клиническая смерть. Наступает сразу после остановки дыхания и кровообращения. Это своеобразное переходное состояние от жизни к смерти, длящееся 3-5 минут. Основные обменные процессы резко снижены. Через 3-6 минут наступают необратимые явления, прежде всего в центральной нервной системе, и наступает истинная, биологическая смерть.

Остановка сердца может быть внезапной или постепенной, на фоне длительного хронического заболевания. Признаками остановки сердца являются:

- 1) отсутствие пульса на сонной артерии ;
- 2) расширение зрачка с отсутствием его реакции на свет;
- 3) остановка дыхания;
- 4) отсутствие сознания ;
- 5) бледность, реже цианоз кожных покровов ;
- 6) отсутствие пульса на периферических артериях ;
- 7) отсутствие тонов сердца:
- 8) отсутствие артериального давления. .

Время для установления диагноза клинической смерти должно быть предельно коротким.

Абсолютными признаками являются отсутствие пульса на сонной артерии и расширение зрачка с отсутствием его реакции на свет. При наличии этих признаков следует сразу же приступить к реанимации.

Сердечно - легочная реанимация состоит из 4-х этапов :

I - восстановление проходимости дыхательных путей :

II - искусственная вентиляция легких;

III - искусственное кровообращение ;

IV - дифференциальная диагностика, медикаментозное лечение, дефибриляция сердца.

Первые три этапа могут быть проведены во внебольничных условиях и немедицинским персоналом, имеющим соответствующие навыки по реанимации ; IV этап осуществляется врачами скорой медицинской помощи и реанимационных отделений.

1 ЭТАП - восстановление проходимости дыхательных путей. Это самый важный этап, без которого невозможно осуществить эффективную реанимацию. Следует помнить, что чем быстрее этот этап будет пройден, тем больше шансов на успех. Причинами нарушения проходимости дыхательных путей, препятствующими поступлению воздуха в легкие, могут быть слизь, мокрота, рвотные массы, кровь, инородные тела, бронхоспазм. Кроме того, состояние клинической смерти сопровождается мышечной релаксацией - расслаблением : в результате расслабления мышц нижней челюсти последняя западает, тянет корень языка, который закрывает вход в трахею.

Методика выполнения . Пострадавшего или больного необходимо уложить на спину на твердую поверхность, повернуть голову набок, скрещенными I и II пальцами правой руки раскрыть рот и очистить полость рта носовым платком или салфеткой, намотанными на II или ЦТ пальцы левой руки



(рис.

Рис. 1. Удаление из полости рта и глотки слизи и инородного содержимого.

Затем голову повернуть прямо «и максимально запрокинуть назад. При этом одна рука размещается под шейю, другая располагается на лбу и фиксирует голову в запрокинутом виде. При отгибании головы назад нижняя челюсть оттесняется вверх вместе с корнем языка, что восстанавливает проходимость дыхательных путей (рис.2).

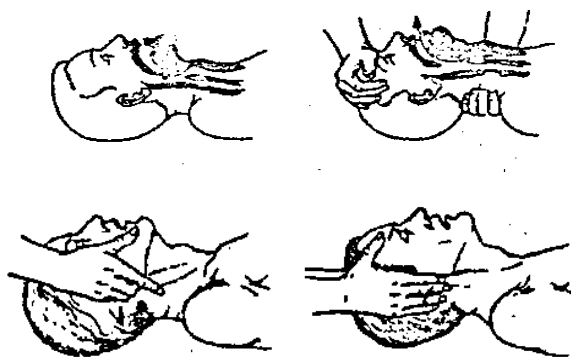


Рис. 2. Устранение и предупреждение западения языка:  
 а - западение языка ; б- устранение западения языка запрокидыванием головы ; в, г - устранение западения языка выдвиганием нижней челюсти.

II ЭТАП - искусственная вентиляция легких.

На первых этапах сердечно-легочной реанимации она осуществляется методами «изо рта в рот», «изо рта в нос и «изо рта в рот и в нос» (рис.3).

Методика выполнения. Для проведения искусственного дыхания методом «изо рта в рот» оказывающий помощь становится сбоку от пострадавшего, а если тот лежит на земле, то опускается на колени, одну руку подсовывает под шею, вторую кладет на лоб и максимально запрокидывает голову назад, пальцами зажимает крылья носа, свой рот плотно прижимает ко рту пострадавшего, делает резкий выдох. Затем отстраняется для осуществления большим пассивного выдоха. Объем вдываемого воздуха - от 500 до 700 мл. Частота дыхания - 12 раз в минуту. Контролем правильности проведения искусственного дыхания является экскурсия грудной клетки - раздувание при вдохе и спадение при выдохе.

При травматических повреждениях нижней челюсти или в случаях, когда челюсти плотно стиснуты, рекомендуется проводить искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) методом «изо рта в нос». Для этого, положив руку на лоб, запрокидывают голову назад, другой рукой захватывают нижнюю че-

люсть и плотно прижимают ее к верхней челюсти, закрывая рот. Губами захватывают нос пострадавшего и производят выдох. У маленьких детей ИВЛ осуществляется методом «изо рта в рот и нос». Голова ребенка запрокинута назад. Своим ртом реаниматор охватывает рот и нос ребенка и осуществляет вдох. Дыхательный объем новорожденного составляет 30 мл, частота дыхания 25-30 в минуту.

В описанных случаях ИВЛ необходимо осуществлять через марлю или носовой платок, чтобы предупредить инфицирование дыхательных путей лица, проводящего реанимацию.

3 ЭТАП искусственное кровообращение - осуществляется с помощью массажа сердца. Сжатие сердца позволяет искусственно создать сердечный выброс и поддержать циркуляцию крови в организме. При этом восстанавливается кровообращение жизненно важных органов : мозга, сердца, легких печени, почек. Различают закрытый (непрямой ) и открытый (прямой ) массаж сердца. На догоспитальном этапе, как правило, проводится закрытый массаж, при котором сердце сжимается между грудиной и позвоночником.

Методика выполнения. Манипуляцию необходимо проводить, уложив больного на твердую поверхность или подложив под его грудную клетку щит. Ладони накладывают одна на другую под прямым углом, расположив их на нижней трети грудины и отступив от места прикрепления мечевидного отростка к грудины на 2 см (рис.4 )



Рис. 3. Искусственная вентиляция легких: а- то рта в рот; б - изо рта в нос; в- изо рта в рот и нос ; г- через воздуховод.

Налавливая на грудину с усилием, равным 8- 9 кг, смешают с ее к позвоночнику на 4 - 5 см. Массаж сердца осуществляется непрерывно ритмичным надавливанием на грудин} прямыми руками с частотой 60 надавливаний в минуту. У детей до 10 лет массаж сердца осуществляют одной рукой с частотой 80 надавливаний в минуту.

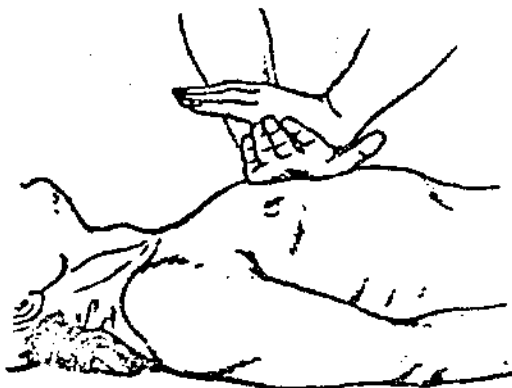


Рис. 4. Расположение рук при закрытом массаже сердца

Реанимационные мероприятия могут быть проведены одним или двумя лицами (рис. 5).



Рис.5. Сердечно - легочная реанимация, осуществляемая одним (а) или двумя лицами (б).

Методика проведения. При проведении одним лицом оказывающий помощь становится сбоку от пострадавшего. После того, как установлено, что произошла остановка сердца, очищена полость рта, производится 4 вдувания в легкие методами «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Затем последовательно чередуют 15 надавливаний на грудину с 2 вдуваниями в легкие.

При проведении реанимационных мероприятий двумя лицами оказывающие помощь стоят по одну сторону от пострадавшего. Один осуществляет массаж сердца, другой ИВЛ. Соотношение между ИВЛ и закрытым массажем составляет 1 :

5, т.е. одно вдувание в легкие осуществляется через каждые 5 надавливаний на грудину. Проводящий ИВЛ контролирует по наличию пульсации на сонной артерии правильность проведения закрытого массажа сердца, а также следят за состоянием зрачка. Два человека, проводящие реанимацию, периодически меняются.

Об эффективности реанимации судят по сужению зрачка и появлению его реакции на свет, наличию роговичного рефлекса. Поэтому реаниматор периодически должен следить за состоянием зрачка. Через каждые 2-3 минуты необходимо прекращать массаж сердца, чтобы определить появление самостоятельных сокращений сердца по пульсу на сонной артерии. При их появлении необходимо прекратить массаж сердца и продолжать ИВЛ.

Первым двум этапам сердечно- легочной реанимации обучают широкую массу населения. Третьему этапу - закрытому массажу сердца- обучаются работники специальных служб, средний медицинский персонал.

IV ЭТАП - дифференциальная диагностика, медикаментозная терапия, дефибриляция сердца - осуществляется врачами специалистами в отделении реанимации, реанимобиле. На этом этапе проводятся сложные манипуляции, электрокардиографическое исследование, внутрисердечное введение, лекарственных средств, дефибриляция сердца.

### **ЗАДАНИЕ.**

1. Дать определение реанимации.
2. Показания к проведению реанимационных мероприятий.
3. Дать определение критериев клинической смерти.
4. Описать первый этап сердечно-легочной реанимации.
5. Проведение искусственной вентиляции легких.
6. Искусственное кровообращение.
7. Этапы сердечно-легочной реанимации.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 4

### РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

#### ЗАДАНИЕ.

1. Рассчитать минимальный объем воздуха, который необходимо подавать в помещение цеха для удаления избыточной влаги и теплоты. Определить кратность воздухообмена.

2. Выбрать подходящий центробежный вентилятор с учетом потерь давления в воздухопроводах и необходимого воздухообмена. Исходные данные приведены в табл.4.1.

Таблица 4.1

Номер варианта (предпослед-	Избыточная теплота	Количество влаги	Размеры помещения		
			Длина А,	Ширина В,	Объем
0	300000	150	8	6	170
1	250000	120	10	6	210
2	200000	100	12	6	260
3	150000	84	12	8	380
4	190000	63	14	6	360
5	230000	55	14	10	630
6	350000	71	16	10	650
7	375000	93	18	12	820
8	400000	110	20	12	1200
9	330000	130	8	8	300

#### УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Определить необходимый объем воздуха для удаления избыточной теплоты, м<sup>3</sup>/ч

$$L_Q = \frac{Q}{c \rho (t_{ps} - t_n)}$$

где  $Q$  - избыточная теплота, кДж/ч;  $c$  - массовая удельная

теплоемкость воздуха, кДж/(кг°С),  $C=1,0$  кДж/(кг°С);  $\rho$  - плотность воздуха, кг /м<sup>3</sup>,  $\rho =1,2$  кг/м<sup>3</sup>;  $t_{\text{дс}}$  - температура воздуха рабочей зоны, °С;  $t_{\text{дс}} =25^{\circ}\text{С}$ ;  $t_{\text{г}}$  - температура поступающего воздуха, °С,  $t_{\text{г}} = -10^{\circ}\text{С}$ .

2. Определить объем воздуха, необходимый для удаления паров воды, м<sup>3</sup>/ч:

$$L_d = 1000 d / (d_y - d_n),$$

где  $d$  - количество выделяющейся в помещении влаги, кг/ч;  $d_y$  - количество водяных паров в воздухе, удаляемом из помещения, г/м<sup>3</sup>;  $d_n$  - количество водяных паров в воздухе, поступающем в помещение, г/м<sup>3</sup>.

Значения  $d_y$  и  $d_n$  определяют по таблицам физических свойств влажного воздуха в зависимости от температуры (табл.П1).

3. Рассчитать кратность воздухообмена в случае удаления теплоты и избытка влаги, ч<sup>-1</sup>:

$$K_{\text{об}}^1 = L_Q / V,$$

$$K_{\text{об}}^2 = L_d / V,$$

где  $V$  - объем помещения, м<sup>3</sup>.

4. Сравнить объемы воздуха, необходимые для удаления избытков теплоты и влаги. Расчет потерь давлений в воздуховодах ведется по большей величине кратности воздухообмена.

5. Согласно нагрузкам на отдельных участках воздуховодов и их длине, представленным в табл. 4.2, рассчитать общие потери давления в воздуховоде.

6. Определить ориентировочно площадь поперечного сечения для каждого участка воздуховода  $F$ , м<sup>2</sup>:

$$F = \frac{L}{3600 w},$$

где  $L$  - расчетный расход воздуха на участке, м<sup>3</sup>/ч;  $w$  - рекомендуемая скорость движения воздуха в вентиляционных системах, м/с:  $w =5...8$  м/с.

Таблица 4.2

## Нагрузка на отдельных участках воздухопроводов и их длина

Номер варианта (последняя цифра шиф- ра)	Расчетный расход воздуха на участке, L, м <sup>3</sup> /ч				
	Длина участка, l, м				
0	1300	2500	3800	5100	1300
	4	3	3	4,5	1
1	1500	3500	4200	10400	10400
	3	3,5	3	2	2
2	2100	3300	5800	1200	8100
	2,5	4	3,5	2	3
3	1350	2700	4000	7000	2000
	5	4	3	5	1,5
4	1400	3000	7200	2800	5600
	3	4	3,5	2,5	3
5	1700	3800	4400	8000	6300
	2	4	4	3	2
6	2300	4000	6000	9200	3800
	2	3,5	3	4	2,5
7	2000	3100	3600	8700	5200
	2	3	2,5	4	4
8	1700	2900	5100	8500	2000
	2,5	2,5	4	4,5	2,5
9	1900	4200	5000	7200	8400
	2	3,5	4	4	2,5

7. Уточнить диаметр сечения расчетных участков  $D$ , м (табл. П2)

8. Определить фактическую скорость  $w_{\text{фак}}$ , м/с на каждом расчетном участке с учетом площади.  $F_{\text{фак}}$ , м<sup>2</sup> принятого стандартного сечения воздухопровода:

$$W_{\text{фак}} = \frac{L}{3600 F_{\text{фак}}} ;$$

$$F_{\text{фак}} = \pi D^2 / 4 ,$$

где  $D$  - стандартный диаметр сечения воздуховода, м.

9. Вычислить динамическое давление на участке  $P_{\text{дин}}$ , Па

$$P_{\text{дин}} = W_{\text{фак}}^2 \rho / 2 ,$$

где  $\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

10. Определить удельную потерю давления на трение  $\Delta P_{\text{тр}}$ , Па,

$$\Delta P_{\text{тр}} = R l ,$$

где  $R$  - потеря давления на 1 м длины воздуховода, Па/м;  $l$  - длина участка, м.

Значение  $R$  (табл. ПЗ) находят в зависимости о скорости движения воздуха и диаметра воздуховода.

11. Общие потери давления в воздуховоде определить путем суммирования потерь давления на всех участках, Па:

$$\Delta P = \sum \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{сопр}} + \sum P_{\text{дин}} ,$$

где  $\Delta P_{\text{сопр}}$  - потери давления в местных сопротивлениях,

$$\text{Па: } \Delta P_{\text{сопр}} = \sum \zeta \sum P_{\text{дин}} ,$$

где  $\sum \zeta$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений,  $\sum \zeta = 17$ .

12. Для учета непредвиденных потерь давления принимается 10 %-ная добавка от общих потерь давления в воздуховоде

Окончательная зависимость для расчета потерь давления записывается в виде

$$\Delta P' = 1,1 \left[ \sum \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{сопр}} + \sum P_{\text{дин}} \right] .$$

13. По рассчитанным  $\Delta P'$  и воздухообмену, большему по величине, выбрать подходящий центробежный вентилятор с максимальным КПД и минимальной частотой вращения (табл. П4).

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 5

### РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

#### ЗАДАНИЕ.

Провести расчет общего освещения лампами в цехе размером  $A \times B \times H$ , высота рабочей поверхности  $h_p$ . Коэффициенты отражения: потолка  $\rho_n$ , стен  $\rho_c$ . Выполняемые работы связаны с необходимостью различения предметов размером  $a$ .

Начертить схему расположения светильников с учетом проведенных расчетов.

Исходные данные приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Исходные данные

Предпо-сленная	Источ-ник света	Размер поме-щения $A \times B \times H$ , м	Вы-сота рабо-чей по-	Последняя лиффа	Коэффици-енты		Размер пред-мета разли-чения
					по-тол-ка	сте-н $\rho_c$ ,	
1	2	3	4	5	6	7	8
0	лампы нака-лива-ния	48×18×4,8	1	0	70	50	до 5
1		35×12×4,8	1	1	70	50	свыше 5
2		40×10×5,4	1	2	70	50	до 1
3		22×9×6	1	3	70	50	свыше 1
4		30×10×5,4	1	4	50	30	до 0,5
5	люми-нес-цент-	45×16×4,2	0,8	5	30	10	свыше 0,5
6		50×20×1	0,8	6	50	30	до 1

	ные лампы	0,8					
7		57×19×8 ,4	0,8	7	30	10	свыше 0,5
8		26×9×3	0,8	8	70	50	до 0,5
9		60×20×1 0,8	0,8	9	70	50	свыше 1

## УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Схема расположения светильника над освещаемой поверхностью приведена на рис.5. 1.

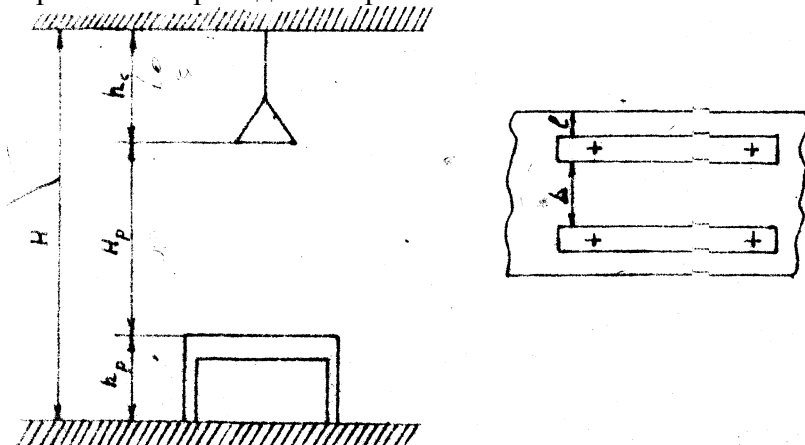


Рис. 5.1. Расположение светильника над освещаемой поверхностью:  $H$  - высота цеха, м;  $h_c$  - расстояние от потолка до светильника, м;  $H_p$  - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;  $h_p$  - высота рабочей поверхности над полом, м;  $l$  - расстояние от стены до центра светильника, м;  $L$  - расстояние между центрами (рядами) светильников, м.

I. Принять расстояние между центрами светильников (для ламп накаливания), между рядами (для люминесцентных

ламп)  $L$ , м.

$$L = 2 \div 4.5 \quad (5.1)$$

II. Определить расстояние от крайних светильников до стены  $l$ , м:

$$l = (0.3 \div 0.5)L \quad (5.2)$$

III. Определить высоту подвеса светильника  $H_p$ , м:

$$H_p = H_0 - h_c, \quad (5.3)$$

где  $H_0 = H - h_p$ ;  $h_c = 0.2H_0$ .

IV. Расчет для ламп накаливания.

1. Найти необходимое количество светильников  $N_H$

$$N_H = S / L^2,$$

где  $S$  - площадь цеха, м<sup>2</sup>.

2. Начертить схему расположения светильников по проведенным расчетам.

3. Определить показатель помещения  $i$ :

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)}, \quad (*)$$

где  $A$  - длина цеха, м;  $B$  - ширина цеха, м.

4. С учетом  $i$ ,  $\rho_n$ ,  $\rho_c$  найти коэффициент использования светового потока  $\eta$ , % (табл. П5).

5. Определить световой поток светильника  $\Phi_p$ , лм:

$$\Phi_p = E_n SK_z Z / (N_H \eta),$$

где  $E_n$  - нормированная освещенность, лк (выбирается в соответствии с разрядом зрительных работ по табл.6 приложения);  $K_z$  - коэффициент запаса компенсирующий снижение освещенности в процессе эксплуатации установки в связи со старением и загрязнением светильников, стен, потолка ( $K_z = 1,1 \div 1,5$ );  $Z$  - коэффициент, учитывающий неравномерность освещенности ( $Z = 1,1 \div 1,3$ ).

6. По найденному световому потоку (табл. П7) выбрать лампу для светильника, имеющую световой поток, наиболее близкий к расчетному.

V. Расчет для люминесцентных ламп.

1. Определить показатель помещения  $i$  по формуле (\*).
2. С учетом  $i$ ,  $\rho_n$ ,  $\rho_c$  найти коэффициент использования светового потока  $\eta$ , % (табл. П5). Выбрать тип лампы для светильника и ее световой поток  $\phi_p$ , лм (табл. П8).
3. Найти необходимое количество светильников  $N_n$ , ШТ:

$$N_n = E_n SK_z Z / (\phi_p \eta n),$$

где  $K_z$  - коэффициент запаса, компенсирующий снижение освещенности в процессе эксплуатации установки в связи со старением ламп, загрязнением светильников, стен, потолка ( $K_z = 1,5 \div 1,8$ );  $n$  - число ламп в светильнике (2 или 4).

Последняя цифра шифра	Грунт	Мощность трансформатора, кВт	Длина полосы, м	Диаметр трубы d, м	Климатическая зона
1	2	3	4	5	6
0	Глина	40	50	0.025	1
1	Глина	100	10	0.045	2
2	Глина	250	50	0.06	3
3	Суглинок	25	10	0.035	4
4	Суглинок	160	50	0.05	3
5	Суглинок	400	10	0.025	2
6	Песок	63	50	0.08	1
7	Песок	250	10	0.065	4



8	Песок	630	50	0.05	2
9	Супе-сок	100	10	0.06	1

4. Начертить схему расположений светильников с учетом проведенных расчетов.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

### РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Рассчитать заземляющее устройство для защиты групп электродвигателей серии 4А напряжением  $U=380\text{В}$  в трехфазной сети с изолированной нейтралью.

Исходные данные приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Исходные данные

### УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

1. Принять схему заземления электродвигателя, как показано на рис. 2.

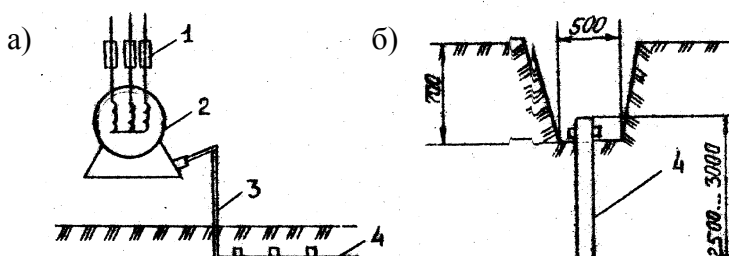


Рис. 2. Устройство заземлителя: а- схема заземляющей сети; б - расположение одиночного заземлителя; 1 - плавкие вставки; 2- электродвигатель; 3 - соединительная полоса; 4 - трубчатый заземлитель

2. Определить сопротивление одиночного вертикального заземлителя,  $R_B$ , Ом:

$$R_B = (p_{расч} / 2\pi l_3) [\ln(2l_3 / d) + 0.5 \ln((4t + l_3)/(4t - l_3))],$$

где  $p_{расч}$  - расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м:

$p_{расч} = \rho\psi$ ,  $\rho$  - удельное сопротивление грунта, Ом·м (табл. П9);  $\psi$  - коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года, (табл. П10);  $l_3$  - длина стержневого заземлителя, м,  $t$  - расстояние от середины заземлителя до поверхности грунта, м.

3. Определить сопротивление стальной полосы  $R_{II}$ , соединяющей стержневые заземлители, Ом:

$$R_{II} = (p_{расч} / 2\pi l) \ln(l^2 / dt_0)$$

где  $p_{расч}$  - расчетное удельное сопротивление грунта,  $l$  - длина полосы, м;  $d = 0.5B$  ( $B$  - ширина полосы равная 0,08 м),  $t_0$  - расстояние от полосы до поверхности земли, м.

4. Определить расчетное удельное сопротивление грунта при использовании соединительной полосы, расположенной в виде горизонтального электрода длиной  $l$ , Ом·м:

$$p_{расч} = \rho\psi$$

где  $\psi$  - коэффициент сезонности, учитывающий возможности повышения сопротивления грунта в течение года, для горизонтальный электродов (табл. П11).

5. Определить ориентировочное число заземлителей  $n$ , шт.:

$$n = R_B / [R_3] \eta_B$$

где  $[R_3]$  - допустимое по нормам сопротивление заземляющего устройства, Ом,  $[R_3] \leq 4$  Ом;  $\eta_B$  - коэффициент использования вертикальных заземлителей (для ориентировочного расчета принимается равным 1).

6. Принять расположение вертикальных заземлителей по контуру с расстоянием между смежными заземлителями, равным  $2l$ . Найти действительное значение коэффициента

использования  $\eta_B$  и  $\eta_r$ , исходя из принятой схемы размещения вертикальных заземлителей (табл. П12, П13).

7. Определить необходимое число вертикальных заземлителей  $n$ ,

$$n = R_B / [R_s] \eta_B$$

8. Вычислить общее расчетное сопротивление заземляющего устройства  $R$  с учетом сопротивления соединительной полосы, Ом:

$$R = R_B R_{II} / (R_B \eta_r + R_{II} \eta_B n)$$

9. Правильно рассчитанное заземляющее устройство должно отвечать условию:

$$R \leq [R_s]$$

Если  $R > [R_s]$ , то необходимо увеличить число вертикальных заземлителей (электродов).

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 7 РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

**ЗАДАНИЕ.** Рассчитать систему защиты от токов короткого замыкания следующих данных: мощность питающего трансформатора  $P_T$ , схема соединения обмоток трансформатора «звезда», электродвигатель серии 4А; напряжение  $U_n = 380$  В.

Исходные данные приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Исходные данные

Пред- по- след- няя циф-	Мощ- ность пита- ющего транс	Тип электро- двигат- еля	Длина фазно- го про- вода	Длина нулево- го про- вода $l_n$ , м	Раз- мер сече- ния нуле-	Диа- метр сече- ния фаз-
0	250	4А90Л2	$l_{\phi}$ 20	10	20×4	5
1	40	4А80В	60	30	20×4	5

$P_T$

$d$

		2				
2	630	4A132 M2	100	50	30×4	6
3	1000	4A200 M2	150	75	40×4	8
4	400	4A112 M2	180	90	20×4	5
5	25	4A80A 2	40	20	20×4	5
6	63	4A1002	50	25	20×4	5
7	160	4A100L 2	120	60	20×4	5
8	1600	4A220L 2	90	45	40×4	8
9	100	4A100L 2	160	80	20×4	5

### УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Защита от токов короткого замыкания может быть обеспечена превращением замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, т. е. в замыкание между фазным и нулевым проводами с целью создания большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети. Такой защитой являются плавкие предохранители или автоматические выключатели.

Расчет сводится к проверке условия обеспечения отключающей способности системы защитного зануления :

$$I_{\text{кз}} \geq 3I_{\text{пл.вст.}}'' \quad (**)$$

1. Определить номинальный ток электродвигателя  $I_{\text{эл.дв.}}''$  :

$$I_{\text{эл.дв.}}'' = P1000 / (\sqrt{3}U_{\text{н}} \cos \alpha),$$

где  $P$  - номинальная мощность двигателя, кВт (табл. П14);  $U_{\text{н}}$  - номинальное напряжение, В;  $\cos \alpha$  - коэффициент мощности показывающий, какая часть тока используется на получение

активной мощности и какая на намагничивание (табл. 14 приложения).

2. Определить пусковой ток двигателя  $I_{эл.дв.}^{пуск}$ , А,

$$I_{эл.дв.}^{пуск} = [I_{эл.дв.}^{пуск}] I_{эл.дв.}^н$$

где  $[I_{эл.дв.}^{пуск}]$  - отношение пускового тока к номинальному (табл. П14).

3. Определить номинальный ток плавкой вставки  $I_{пл.вст.}^н$ , А,

$$I_{пл.вст.}^н = I_{эл.дв.}^{пуск} / \alpha$$

где  $\alpha$  - коэффициент режима работы ( $\alpha = 1,6 \div 2,5$ );  $\alpha = 1,6 \div 1,8$  - для двигателей с частыми включениями (например, для кранов),  $\alpha = 2 \div 2,5$  - для двигателей, приводящих в действие механизмы с редкими пусками (трансформаторы, вентиляторы)

4. Определить ожидаемое значение тока короткого замыкания,  $I_{кз}$ , А

$$I_{кз} = 3 I_{пл.вст.}^н$$

5. Определить плотность тока  $\delta$ , А/мм<sup>2</sup>,

$$\delta = I_{кз} / S,$$

где  $S$  - площадь сечения нулевого защитного проводника, мм<sup>2</sup>.

6. Определить активное сопротивление фазного проводника  $R_{\phi}$ , Ом:

$$R_{\phi} = r l_{\phi},$$

где  $r$  - активное сопротивление проводника при переменном токе Ом/км (табл. П15);  $l_{\phi}$  - длина фазного провода, км.

7. Определить активное сопротивление нулевого защитного проводника  $R_n$ , Ом:

$$R_n = r l_n,$$

где  $l_n$  - длина нулевого защитного проводника, км.

8. Определить внутренние индуктивные сопротивления фазного и нулевого защитных проводников  $X_{\phi}$ ,  $X_n$ , Ом,

$$X_{\phi} = X_w l_{\phi} ;$$

$$X_u = X_w l_u$$

где-  $X_w$  индуктивное сопротивление проводника при переменном токе, Ом/км (табл. П.15).

9. Определить внешнее индуктивное сопротивление петли “фаза-ноль”  $X_{II}$ , Ом,

$$X_{II} = X_{III} l_{II} ,$$

где  $X_{III}$  - индуктивное сопротивление проводника “фаза-ноль”, принимается равным 0,6 Ом/км,  $l_{II}$  - общая длина петли “фаза-ноль”, м. Определяется как сумма длин нулевого защитного и фазного проводов.

10. Определить сопротивление электрической цепи  $Z_n$  по которой течет ток  $I_{кз}$  и уточнить его значение:

$$Z_n = \sqrt{(R_u + R_{\phi})^2 + (X_u + X_{\phi} + X_w)^2} ;$$

$$I_{\acute{e}c} = \frac{U_{\acute{o}}}{Z_{\acute{o}} / 3 + Z_n} ,$$

где  $U_{\phi}$  - фазное напряжение, В;  $Z_T$  - сопротивление питающего трансформатора, Ом; его значение зависит от мощности трансформатора, напряжения, схемы соединения его обмоток и конструктивного исполнения трансформатора (табл. П16).

11. Проверить, обеспечено ли условие надежного срабатывания защиты, по формуле (\*\*).

12. По расчетному номинальному току плавкой вставки  $I_{нл.вст.}$ , выбрать стандартный предохранитель (табл. П17).

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Таблица П1

Влажесодержание  $d$ , г/м<sup>3</sup>, при разной температуре

$t$ , °С	$d$ , г/м <sup>3</sup>	$t$ , °С	$d$ , г/м <sup>3</sup>	$t$ , °С	$d$ , г/м <sup>3</sup>
-12	1.8	3	5,9	18	15,2
-11	2.0	4	6,3	19	16,1
-10	2.2	5	6,8	20	17,0
-9	2.3	6	7,2	21	18,0
-8	2.5	7	7,7	22	19,2
-7	2.8	8	8,2	23	20,3
-6	3.0	9	8,7	24	21,5
-5	3.2	10	9,4	25	23,0
-4	3.5	11	10,0	26	24,0
-3	3.8	12	10,6	27	25,5
-2	4.1	13	11,3	28	27,0
-1	4.5	14	12,0	29	28,5
0	4.8	15	13,4	30	30,0
1	5.2	16	13,5		
2	5.6	17	14,3		

Таблица П2

Нормируемые размеры круглых воздуховодов из листовой стали

D, мм	Площадь поперечного сечения F м <sup>2</sup>	D, мм	Площадь поперечного
100	0.0079	500	0.1960
125	0.0123	560	0.2460
140	0.0154	630	0.3120
160	0.0200	710	0.3960
180	0.0265	800	0.5010
200	0.0314	900	0.6350
225	0.0400	1000	0.7850
250	0.0490	1120	0.9850
280	0.0615	1250	1.2300
325	0.0780	1400	1.5400
355	0.0990	1600	2.0100
400	0.1260	1800	2.5400

450	0.1590	2000	3,1400
-----	--------	------	--------

Таблица ПЗ

Потери давления на трение

W ,	Потери давления на трение R, Па/м <sup>2</sup> на 1 м воздуховода при внутреннем диаметре D, мм											
	20	22	25	28	315	35	40	45	50	56	63	71
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
1	02	01	01	01	01	01	01	01	01			
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	30	20	20	20	20	10	10	10	09	03	06	06
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	90	80	70	60	50	40	40	30	30	30	20	20
1.5	0.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	90	60	40	20	10	90	80	70	60	50	40	30
2.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
0	20	70	40	10	80	50	30	10	00	90	80	60
2.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	70	10	60	10	70	30	00	70	50	30	10	00
3.0	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
0	50	70	00	30	70	20	80	40	10	80	60	30
3.5	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
5	60	50	60	70	90	20	60	10	80	40	10	80
4.0	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
0	00	50	30	20	20	40	60	00	50	00	60	30
4.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2
5	70	80	40	00	80	70	80	00	40	80	30	80
5.0	1.6	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
0	50	30	60	90	40	10	00	00	30	60	00	40
5.5	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
5	70	10	00	00	20	70	30	20	30	50	70	10
6.0	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
0	10	00	60	20	20	30	80	40	40	40	50	80
6.5	2.6	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5
5	80	20	30	70	20	10	30	80	60	40	40	50
7.0	3.0	2.6	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6



0	80	60	30	30	50	10	00	20	80	50	40	30
7.	3.5	3.0	2.6	2.3	1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	0.7
5	00	30	50	00	90	10	80	70	20	70	40	20
8.	3.9	3.4	2.9	2.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8
0	40	10	90	00	40	30	60	30	60	90	40	10
9.	4.9	4.9	3.7	3.2	2.7	2.4	2.0	1.7	1.6	1.3	1.1	1.0
0	10	10	30	30	90	10	70	90	70	60	70	10
10	5.9	5.1	4.5	3.9	3.4	3.9	2.5	2.1	1.9	1.6	1.4	1.2
	80	70	40	40	00	30	20	80	10	50	30	30

Таблица П4

Вентиляторы центробежные ВЦ 14-46

Вентиляторы ВЦ 14-46	Электродвигатель			Параметры в рабочей зоне		Масса не более, кг
	Типоразмер	Мощность, кВт	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Производительность 10 <sup>3</sup> х м <sup>3</sup> /час	Полное давление, Па	
ВЦ 14-46 № 2	АИР63В4	0,37	1330	0,6-1,15	260-265	16,7
	АИР80А2	1,5	2850	1,3-2,0	1200-1250	25
	АИР80В2	2,2	2850	1,3-2,5	1200-1200	26,9
ВЦ 14-46 № 2,5	АИР71А4	0,55	1350	1,1-1,8	430-500	27,1
	АИР71В4	0,75	1350	1,1-2,2	430-510	27,4
	АИР90L2	3	2850	2,4-2,7	1950-2000	36,6
	АИР100S2	4	2850	2,4-3,4	1950-2200	42,1
	АИР100L	5,5	2850	2,4-4,4	1950-	48

	2				2300	
ВЦ 14-46 № 3,15	АИР71В6	0,55	920	1,5-2,7	330-370	34
	АИР80А6	0,75	920	1,5-3,5	330-360	36,2
	АИР80В4	1,5	1400	2,3-3,5	800-880	38,4
	АИР90L4	2,2	1400	2,3-5,1	800-850	43,2
ВЦ 14-46 № 4	АИР90L6	1,5	930	3,5-5,2	550-620	58,7
	АИР100L6	2,2	930	3,5-7,3	550-630	68,7
	АИР100L4	4	1430	5,2-6,0	1320-1400	66,7
	АИР112M4	5,5	1430	5,2-8,3	1320-1520	88,9
	АИР132S4	7,5	1430	5,2-8,8	1320-1550	109,5
ВЦ 14-46 № 5	АИР112MВ6	4	970	6,0-8,4	950-1070	139
	АИР132S6	5,5	970	6,0-11,5	950-1120	160
	АИР132M6	7,5	970	6,0-14,5	950-1180	176
	АИР132M4	11	1460	9,0-11,0	2200-2350	176
	АИР160S4	15	1460	9,0-14,5	2200-2500	218
	АИР160M4	18,5	1460	9,0-17,0	2200-2550	243
	АИР180S4	22	1460	9,0-20,0	2200-2500	268
	АИР180M4	30	1460	9,0-23,0	2200-2400	278
ВЦ 14-46 № 6,3	АИР132M8	5,5	730	9,2-13,0	890-980	214
	АИР160S8	7,5	730	9,2-17,0	890-1040	256
	АИР160M	11	730	9,2-23,0	890-	281

	8				1020	
	АИР160S 6	11	975	12,3-15,0	1580- 1700	268
	АИР160M 6	15	975	12,3-19,5	1580- 1800	293
	АИР180M 6	18,5	975	12,3-24,0	1580- 1820	328
	АИР200M 6	22	975	12,3-28,0	1580- 1800	403
ВЦ 14- 46 № 8	АИР180M 8	15	735	19,0-22,5	1430- 1530	398
	АИР200M 8	18,5	735	19,0-27,5	1430- 1620	473
	АИР200L 8	22	735	19,0-32,0	1430- 1640	513
	АИР225M 8	30	735	19,0-41,0	1430- 1630	558
	АИР225M 6	37	985	24,5-31,0	2600- 2750	589

Таблица П5

Коэффициенты использования светового потока различных  
типов светильников

Тип светиль- ника	$\rho_i$ , %	$\rho_n$ , %	Коэффициент использования при индексе помещения $i$ , %								
			1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
У и УМП	70	50	55	58	60	62	64	66	68	70	73
	50	30	50	53	55	57	59	62	64	66	69
	30	10	46	48	51	53	55	58	61	62	64
УЗ	70	50	44	46	48	49	51	53	55	56	57
	50	30	40	42	44	45	47	49	51	52	53
	30	10	36	39	40	42	44	46	48	48	51
ВЗГ без отража-	70	50	34	36	38	39	41	44	46	47	49
	50	30	26	28	30	31	33	35	37	38	40
ОД	70	50	57	60	62	64	65	67	69	70	72
	50	30	52	54	57	59	60	63	65	66	69
	30	10	47	51	54	56	57	60	62	64	66

ОДР и ПВЛ	70	50	52	54	56	58	60	62	63	64	65
	50	30	47	50	52	54	55	58	59	61	62
	30	10	43	46	49	51	52	55'	57	58	60

Таблица П6

Нормированные значения искусственного освещения

Характеристика зрительной работы	Размер предмета различения, мм	Разряд зрительной работы	Освещенность, лк
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	1000
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	500
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	300
Средней точности	Св 0,50 до 1,0	IV	200
Малой точности	Св 1,0 до 5	V	200
Очень малой точности	Более 5	VI	200
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	200

Таблица П7

Величина светового потока ламп накаливания

Тип лампы	Мощность лампы	Напряжение на лампе, В	Световой поток
НВ 15	15		124/ 195 •
НВ-25	25		191/ 225
НБ-40	40		336/ 380
НБК-	60		540/ 645

НБ-75	75	127/220	671/ 881
НБК-	100		1000/ 1275
НГ-	150		1710/ 2175
НГ-	200		2510/ 3050
НГ-	300		4100/ 4875
НГ-	500		7560/ 8725
НГ-	750		12230/ 13690
НГ-	1000		7200/ 19000

Таблица П8

Величина светового потока люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм
ЛД-20	20	60	760
ЛХБ-20	20	60	900
ЛБ-20	20	60	980
ЛТБ-20	20	60	900
ЛЛ-40	40	108	1969
ЛХБ-40	40	108	2200
ЛБ-40	40	108	2480
ЛТБ-40	40	108	2200
ЛД-80	80	108	3440
ЛХБ-80	80	108	3840
ЛБ-80	80	108	4320
ЛТБ-80	80	108	3840
ДРЛ-80	80	115	2000
ДРЛ-125	125	125	4800
ДРЛ-250	250	140	9500
ДРЛ-400	400	143	18000
ДРЛ-700	700	143	33000
ДРЛ-1000	1000	143	46000

Таблица П9

Приближенные значения удельных электрических сопротивлений различных грунтов  $\rho$ , Ом·м

Грунт	Возможные пределы колебаний	При влажности 10-20% к массе грунта
глина	8-70	40
суглинок	40-150	100
песок	100-700	100

супесок	150-400	3000
торф	10-30	20
чернозем	9-53	20
садовая земля	30-60	40
чернозем	500-800	-
скальный	$10^4$ - $10^7$	-

Таблица П10

Коэффициенты сезонности  $\phi$  для однородной земли

Климатическая зона	Состояние земли во время измерения ее сопротивления при влажности		
	повышенной	нормальной	малой
вертикальный электрод длиной 3 м			
1	1.9	1.7	1.5
2	1.7	1.5	1.3
3	1.5	1.3	1.2
4	1.3	1.1	1.0
вертикальный электрод длиной 5 м			
1	1.5	1.4	1.3
2	1.4	1.3	1.2
3	1.3	1.2	1.1
4	1.2	1.1	1.0

Таблица П11

Коэффициенты сезонности  $\phi$  для однородной земли

Климатическая зона	Состояние земли во время измерения ее сопротивления при влажности		
	повышенной	нормальной	малой
горизонтальный электрод длиной 10 м			
1	9.3	5.5	4.1
2	5.9	3.5	2.6
3	4.2	2.5	2.0
4	2.5	1.5	1.1

горизонтальный электрод длиной 50 м			
1	7.2	4.5	3.5
2	4.8	3.0	2.4
3	3.2	2.0	1.5
4	2.2	1.4	1.12

Таблица П12

Коэффициенты использования  $\eta_v$  вертикальных электродов группового заземлителя (труб, уголков и т.п.) без учёта 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	0.78	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

Таблица П13

Коэффициент использования  $\eta_r$  горизонтального полосового электрода, соединяющего вертикальные электроды (трубы, уголки и т. д.)

Отношение расстояния между	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
вертикальные электроды, расположенные в ряд								
1	0.8	0.77	0.72	0.62	0.42	-	-	-
2	0.9	0.80	0.84	0.76	0.56	-	-	-

3	0,9	0,92	0,88	0,82	0,68	-	-	-
вертикальные электролы, размещенные 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	0,29	0,23
3	-	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,39	0,33

Таблица П14

Закрытые обдуваемые двигатели единой серии 4А  
(основное исполнение)

Тип	Мощность Р, кВт	cos α.	$[I_{лукс} \dots]$ <small>эл. дов.</small>
4А71В2	1.1	0,87	5.5
4А80А2	1.5	0.85	6.5
4А80В2	2.2	0.87	
4А90L2	3.0	0.88	
4А1002	4.0	0.89	
4А100L2	5.5	0.89	7,5
4А112М2	7.5	0.88	
4А132М2	10.0	0.90	
4А1602	15.0	0.91	
4А160М2	18.5	0.92	
4А180S2	22.0	0.91	
4А200М2	30.0	0.90	
4А220L2	37.0	0.89	
4А225М2	45.0	0.80	

Таблица П15

Активное r и индуктивное X<sub>w</sub> сопротивление стальных  
проводников при переменном токе, Ом/км

Размер сечения или диа- метр, мм	Се- чене, мм <sup>2</sup>	Плотность тока δ, А/мм <sup>2</sup>							
		0,5		1,0		1,5		2,0	
		r	X	r	X	r	X	r	X <sub>w</sub>
			w		w		w		
Полоса прямоугольника сечения									
20×4	80	5,2	3,1	4,2	5,5	3,48	2,0	2,97	1,78
		4	4	0	2		9		
30×4	120	3,6	2,2	2,5	2,7	2,38	1,4	2,04	1,22
		6	0	1	5		3		
40×4	160	2,8	1,6	2,2	1,3	1,81	1,0	1,54	0,92



		0	8	4	4		8		
Проводник круглого сечения									
5	19,63	17,00	10,20	14,40	8,65	12,40	7,45	10,07	3,80
6	28,27	13,70	8,20	11,12	6,70	9,40	5,65	8,00	4,80
8	50,27	9,60	5,72	7,50	4,50	6,40	3,84	5,30	3,20

Таблица П16

Расчетные полные сопротивления масляных трансформаторов

Мощность трансформатора $P_T$ , кВт	$z_T$ при схеме соединения обмоток "звезда"
25	3,11
40	1,949
63	1,237
100	0,799
160	0,487
250	0,312
400	0,195
630	0,129
1000	0,081
1600	0,034

Таблица П17

Значение  $I_{н.ост.}$  стандартных предохранителей

Тип предохранителя	Номинальный ток плавкой встав-
ПН2-100	30, 40, 50, 60, 80, 100
ПН2-250	80, 100, 120, 350, 400
ПН2-400	200, 250, 300, 250, 400
ПН2-600	300, 400, 500, 600

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическое задание №1 Порядок разработки и утверждения инструкций по охране труда.
2. Практическое задание № 2 Методические

рекомендации по организации и проведению трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда.

3. Практическое задание №3. Этапы сердечно-легочной реанимации.
4. Практическое задание №4. Расчет вентиляции производственного помещения.
5. Практическое задание № 5. Расчет освещения производственного помещения.
6. Практическое задание № 6. Расчет заземляющего устройства.
7. Практическое задание №7. Расчет системы защиты от токов короткого замыкания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муравей Л.А. Безопасность жизнедеятельности: учеб.пособие для вузов / Л.А. Муравей 2-е изд., пераб. И доп.- М.:ЮНИТИ-ДАНА,2003.431 с.
2. Белов С. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник /С.Б.Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф.Козьяков и др.; под общ. ред. С.В.Белова.- 3-е изд., испр. и доп. М.:Высш. шк., 2001. 485 с.