

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева»

Кафедра «Производственная безопасность, экология и химия»

### **Методические указания**

по выполнению раздела “Безопасность и экологичность” в выпускных квалификационных работах для направления:

140400.62 (13.03.02) «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Электропривод и автоматика»;

«Электрооборудование автомобилей»

Нижегород 2015

Составитель: Филиппов А.А.

Методические указания по выполнению раздела «Безопасность и экологичность» в выпускных квалификационных работах для направления:13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника по профилю (140400.62) – «Электропривод и автоматика»;(140400.62) - «Электрооборудование автомобилей»/ Нижегород. гос.техн.ун-т м.Р.Е.Алексеева./ - Нижний Новгород, 2015.- 19 с.

Изложены содержание раздела «Безопасность и экологичность», приведены основные требования к разработке мероприятий по безопасности и экологичности, связанных с проектированием и эксплуатацией электротехнического оборудования, производственных процессов и реконструкции электроустановок в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда (ССБТ), правил безопасности и действующей нормативно - технической документации, также требования к его объему.

Редактор Э.Б.Абросимова

Подписано в печать 2015. Формат 60x84 1/19. Бумага газетная.  
Печать офсетная. Усл.п.л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. Л. Тираж 300 экз. Заказ

---

Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603950, Нижний Новгород, ул.Минина, 24

© Нижегородский государственный  
технический университет, 2015

## 1. Общие положения

Электрооборудование является объектом повышенной опасности. Это характеризуется величиной индивидуального риска гибели людей. Основной причиной (25,6%) несчастных случаев со смертельным исходом становится неудовлетворительная организация работ (национальный доклад «Состояние условий и охрана труда в Российской Федерации и меры по их улучшению»). Основными причинами несчастных случаев (отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору) являются:

- недостаточная подготовленность персонала к выполнению мероприятий, влияющих на безопасность труда;
- низкая надежность технических устройств электроустановок, влияющих на безопасность проводимых работ;
- неэффективность мероприятий подготовки персонала по вопросам безопасности;
- неэффективность мероприятий поддержания электроустановок в безопасном состоянии;
- недостаточный контроль эффективности мероприятий безопасности при эксплуатации электроустановок.

При конструировании электрооборудования, разработке производственных процессов, технологии и внедрении новой техники специалист обязан обеспечить требуемые уровни безопасности и экологичности. Реализация этой задачи начинается на этапе разработки и проектирования безопасного оборудования и производств, соответствующих требованиям международных и отечественных стандартов. На финишном этапе обучения студентов в каждой выпускной квалификационной работе (ВКР) разрабатывается раздел «Безопасность и экологичность», включающий вопросы оценки опасных и вредных производственных факторов, производственной безопасности оборудования и технологических процессов, санитарно-гигиенические мероприятия, меры пожарной безопасности и охраны окружающей среды. Содержание данного раздела и комплекс мероприятий по безопасности и экологичности должны соответствовать теме ВКР и разрабатываться в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда, норм и правил по охране труда и охране окружающей среды. Мероприятия должны содержать конкретные организационные и технические решения, направленные на обеспечение безопасности оборудования и производственного процесса, рассматриваемого в ВКР. В разделе «Безопасность и экологичность» требуется выявить санитарно-гигиенические требования, которые должны быть обеспечены на рабочих местах при эксплуатации электроустановок и оборудования, а также предложить технические решения, обеспечивающие защиту персонала от опасных и вредных производственных факторов при внедрении в производство предлагаемых технологий и определить мероприятия, которые снижают негативное воздействие объекта на окружающую среду.

По заданию преподавателя – консультанта кафедры «Производственная безопасность, экология и химия» требуется выполнить один расчет для электрооборудования одного из предлагаемых мероприятий, например, по электробезопасности, защите от электромагнитных излучений, пожарной безопасности и т.д.

При выполнении раздела «Безопасность и экологичность» необходимо привести ссылки на использованную нормативную документацию, а также на страницы и чертежи работы, где разработаны и показаны соответствующие меры и средства защиты. Не допускается представлять раздел общими рассуждениями, в виде переписанных частей и положений нормативных документов, инструкций и ГОСТов, необходимо предложить и пояснить, что в работе конкретно предусмотрено для обеспечения безопасности и экологичности предлагаемой к разработке в ВКР задачи. Выводы являются обязательными и должны содержать оценку результатов по достижению требуемого уровня безопасности работы и экологичности проектируемого объекта.

Раздел «Безопасность и экологичность» должен быть согласован и подписан преподавателем - консультантом кафедры «Производственная безопасность, экология и химия». Чертежи на подпись преподавателю – консультанту предоставляются после подписи руководителем ВКР, но не позднее, чем за неделю до защиты. Подпись преподавателя – консультанта ставится также на бланке индивидуального задания (при выдаче задания) на первом листе раздела “Безопасность и экологичность” (после написания в соответствии с ЕСКД и проверки чистового варианта), а также на титульном листе пояснительной записки к выпускной квалификационной работе (после подписания чертежей). Без подписи преподавателя-консультанта ВКР к защите не допускается.

Объем раздела “Безопасность и экологичность” составляет 10-15 страниц расчетно-пояснительной записки и должен содержать следующие вопросы:

1. Оценка опасных и вредных производственных факторов.
2. Техника безопасности.
  - 2.1 Безопасность оборудования и технологического процесса.
  - 2.2 Средства защиты и органы управления.
  - 2.3.Электробезопасность.
3. Производственная санитария
  - 3.1.Микроклимат.
  - 3.2.Производственное освещение.
  - 3.3.Защита от шума и вибрации.
  - 3.4.Защита от электромагнитных излучений.
4. Организация рабочего места
5. Пожарная безопасность.
6. Мероприятия по охране окружающей среды.
7. Расчетная часть.

Все указанные подразделы являются обязательными, однако с учетом специфики ВКР по согласованию с преподавателем – консультантом план раздела может быть изменен.

## **2. Оценка опасных и вредных производственных факторов**

Оценка опасных и вредных производственных факторов необходима для установления вероятных и потенциальных опасностей, связанных с внедрением и эксплуатацией рассматриваемой в ВКР задачи, что позволяет разработать и предложить конкретные мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности объекта.

Согласно требованиям ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» необходимо определить и указать наиболее опасные и вредные производственные факторы, связанные с эксплуатацией разрабатываемого объекта. Требуется определить физические факторы, которые представляют опасность и могут привести к травматизму и профзаболеваниям (например, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенное значение напряжения в электрической цепи и др.).

Необходимо указать материалы, процессы и оборудование, которые являются источниками потенциальной опасности, выявить места возможного поражения работающего персонала электрическим током, источники высокого уровня шума, вибрации и электромагнитных излучений.

В данном разделе требуется указать источники загрязнения окружающей среды в процессе эксплуатации оборудования и при аварийных случаях.

На основании выявленных опасных и вредных производственных факторов необходимо разработать меры по их устранению или снижению их вредного воздействия на производственный персонал и окружающую среду.

## **3. Техника безопасности**

Технические решения, которые обеспечивают безопасность эксплуатации разрабатываемого объекта, регламентируются с учетом требований стандартов безопасности, принятых для соответствующих технологических процессов и оборудования [1].

На основе требований стандартов безопасности необходимо предусмотреть меры защиты производственного персонала, которые смогут обеспечить безопасность в технологическом процессе, при наладке, эксплуатации и ремонте электрооборудования, выбранного в ВКР.

### **3.1 Безопасность оборудования и производственного процесса**

Общие требования безопасности, предъявляемые к оборудованию, содержатся в ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», а специфические требования безопасности к отдельным видам оборудования - в стандартах безопасности труда для конкретного вида оборудования.

Каждое оборудование должно отвечать следующим требованиям:

- должно быть безопасным при монтаже, ремонте, модернизации и эксплуатации, при транспортировке и хранении в течение всего срока службы;
- не загрязнять окружающую среду выбросами и сбросами вредных веществ, содержание которых превышает норму;
- должно быть надежным в течение срока, установленного эксплуатационно-технической документацией;
- материалы конструкции не должны быть вредными и опасными;
- составные части оборудования при повреждении не должны создавать опасность;
- конструкция данного оборудования должна исключать контакт работающих с горячими (с температурой выше 45°С) и переохлажденными частями;
- выделение и поглощение теплоты оборудованием должно быть в пределах допустимых в рабочей зоне;
- конструкция должна обеспечивать защиту от электрического тока;
- конструкция не должна создавать шум, вибрацию, излучения выше норм;
- при прекращении подачи энергоносителя к приводам оборудования эти устройства не должны представлять опасность;
- исключать пожаро- и взрывоопасность.

Безопасность производственного оборудования обеспечивается:

- применением средств механизации, автоматизации и дистанционного управления;
- выполнением эргономических требований;
- включением требований безопасности в техническую документацию по монтажу, ремонту, транспортировке и хранению;
- выбором принципов действия, конструктивных схем, элементов конструкции;
- выполнением эргономических требований;
- применением в конструкции технических средств безопасности и производственной санитарии.

Согласно требованиям ГОСТ 12.2.003-91 конструкция оборудования и его составные части должны исключать: возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения во время эксплуатации и монтажа.

Конструкция зажимных, захватывающих, подъемных и загрузочных устройств или их приводов должны исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном прекращении энергии. Элементы конструкции не должны иметь кромок и заусенцев, а также острых углов.

Прекращение подачи питания не должно приводить к опусканию груза или к возникновению другой опасной ситуации.

Электрическое, гидравлическое и другое оборудование должно быть закрыто крышками или кожухами, для снятия которых должен применяться инструмент.

Требования безопасности к отдельным видам оборудования приведены в следующих стандартах ССБТ:

1. ГОСТ 12.2.009-99 «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».

2. ГОСТ 12.2.022-80 «Конвейеры. Общие требования безопасности».

3. ГОСТ 12.2.007-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

4. ГОСТ 12.2.007.1-75 «Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности».

5. ГОСТ 12.2.007.1-75 «Электрические устройства на напряжения свыше 1000В. Требования безопасности».

6. ГОСТ 12.2.051-80 «Оборудование технологическое ультразвуковое. Общие требования безопасности».

7. ГОСТ 12.2.053-91 «Краны-штабелеры. Требования безопасности».

8. ГОСТ 12.2.065-81 «Краны грузоподъемные. Общие требования безопасности».

Согласно требованиям ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности» безопасность производственных процессов в течение всего времени их функционирования должна быть обеспечена выбором технологических процессов, а также приемов, режимов работы и порядка обслуживания производственного оборудования.

Основные требования безопасности, которые должны обеспечивать технологические процессы:

- устранение непосредственного контакта работающего персонала с материалами, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, которые оказывают вредное воздействие. Если данные условия невозможно выполнить, то должны применяться соответствующие средства защиты людей;

- замена технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых данные факторы отсутствуют или имеют меньшую интенсивность;

- комплексная механизация, автоматизация, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями при наличии опасных и вредных производственных факторов;

- герметизация оборудования;

- рациональная организация труда и отдыха, оптимальное распределение функций между человеком и оборудованием с целью профилактики монотонности и гиподинамии, а также ограничения тяжести труда;

- быстрое и своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических операциях с выводом на системы предупреждающей сигнализации;

- внедрение систем контроля и управления технологическими процессами, которые обеспечивают защиту работающих и своевременное отключение производственного оборудования;

- оперативное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов;

- обеспечение пожаро- и взрывобезопасности;

- продукты производственного процесса не должны загрязнять окружающую среду (воздушный и водный бассейны, почву) вредными веществами.

В формировании безопасных условий труда должны учитываться медицинские противопоказания к использованию персонала в отдельных технологических процессах, обучение и инструктаж по безопасным методам ведения работ. К лицам, допускаемым к участию в производственном процессе, должны предъявляться требования соответствия их физических, психофизиологических, психологических и, в отдельных случаях, антропометрических данных характеру работы. Медицинское освидетельствование здоровья работающих должно проводиться как при допуске их к работе, так и периодически. Персонал, который допускается к участию в производственном процессе, должен иметь профессиональную подготовку (в том числе по безопасности труда), соответствующую характеру выполняемых работ. Обучение персонала безопасным приемам труда требуется проводить на каждом предприятии независимо от характера и степени опасности производства.

Требования безопасности при проведении технологического процесса включаются в нормативно-техническую и технологическую документацию, где прописываются не только требования безопасности к техпроцессу, но и методы контроля выполнения предлагаемых требований.

Общие направления повышения безопасности и экологичности технологических процессов установлены СП 2.2.2.1327-03. «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

Основные требования к производственным зданиям, помещениям и сооружениям установлены СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий». Размещение оборудования, исходных материалов, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства в производственных помещениях и на рабочих местах не должно представлять опасности для персонала.

Общие направления использованы для основных технологических процессов в виде нормативных документов, которые регламентируют требования к ним, например:

1. ГОСТ 12.3.032-84 «Работы электромонтажные. Общие требования безопасности»;
2. ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные. Общие требования безопасности»;
3. ГОСТ 12.3.005-75 «Работы окрасочные. Общие требования безопасности»;
4. ГОСТ 12.3. 009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».
5. ГОСТ 12.3.020-80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности».



6. ГОСТ 12.3.036-84 «Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности».

7. ГОСТ 12.3.039-85 «Плазменная обработка металлов. Требования безопасности».

### **3.2 Средства защиты и органы управления**

Применение в конструкции оборудования и электроустановок средств защиты является основным направлением по обеспечению безопасности персонала. Средства защиты должны постоянно осуществлять свои функции или срабатывать при приближении человека к опасной зоне, возникновении вероятных или потенциальных опасностей. Их воздействие не должно прекращаться раньше, чем перестает воздействовать опасный фактор. Выбор вида защиты определяется пространством, в котором возможно действие на персонал опасных и вредных факторов. При проектировании и эксплуатации любого оборудования требуется применение различных устройств для исключения возможности контакта человека с опасной зоной или снижения опасности контакта.

Электроустановки и оборудование, при обслуживании которых требуется пребывание работающего на высоте, должны быть оснащены площадками и галереями с нескользким настилом, с перилами высотой не менее 1000 мм. Для подъема на данные площадки и галереи требуется предусмотреть лестницы с перилами, которые надежно прикреплены к оборудованию.

В оборудовании и составляющих его комплектующих массой более 25 кг, неудобных для захвата грузозахватными средствами, необходимо предусмотреть устройства (рым-болты, крюки, отверстия, рукоятки) для их захватывания и безопасного перемещения грузоподъемными средствами.

Средства защиты от получения механических травм включают использование предохранительных устройств (блокировки и ограничители движения), оградительных устройств (кожухи, дверцы, щиты, экраны и т.п.), тормозных устройств, а также устройств автоматического контроля и сигнализации [2]. Требуется показать средства защиты, которые используются в ВКР, их назначение и конструктивное исполнение. Защитные ограждения должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.062-81 «Оборудование производственное. Ограждения защитные». Прочность, геометрические размеры, форма, жесткость защитного ограждения, его расположение должны исключать воздействие на людей движущихся и вращающихся частей оборудования. Все стационарные ограждения требуется крепить так, чтобы для их последующего демонтажа требовался инструмент. Краску ограждения необходимо указать согласно требованиям ГОСТ Р.12.4.026-01 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

При использовании в ВКР гидро- и пневмоприводов необходимо учесть требования ГОСТ Р 52543-2006 «Гидроприводы объемные и системы смазочные.

Общие требования безопасности к конструкции» и ГОСТ Р 52869-2007 «Пневмоприводы. Общие требования безопасности к конструкции». Кроме того, необходимо предусмотреть элементы, обеспечивающие безопасность работы систем в случаях внезапного падения или возрастания давления

Органы аварийного отключения необходимо оснащать механическими защелками для фиксации их в положении «Выключено». Повторное включение может быть возможным только после возвращения органов аварийного отключения в исходное положение вручную.

Каждое рабочее место оператора производственного оборудования необходимо проектировать с учетом физиологических и психологических особенностей человека и его антропометрических данных. Согласно ГОСТ 12.2.064-81 «Органы управления производственным оборудованием» органы управления оборудованием должны соответствовать следующим требованиям:

- расположение органов управления должно учитывать последовательность и частоту их использования;
- компоновать в рабочей зоне таким образом, чтобы расстояние между ними не затрудняло выполнения операций;
- иметь форму, размеры и поверхность, которые безопасны и удобны для работы;
- размещать с учетом требуемых для их перемещений усилий и направлений;
- должны приводиться в действие усилиями, которые установлены соответствующими нормами.

Конструкция и расположение органов управления должны исключать возможность произвольного или самопроизвольного включения и выключения оборудования. Органы управления оборудованием необходимо выполнять или заблокировать таким образом, чтобы исключить неправильную последовательность операций. Органы аварийного выключения должны быть красного цвета, иметь указатели их нахождения.

Срок службы сигнальной окраски органов аварийного управления выключением требуется быть не менее срока службы изделия.

### **3.3 Электробезопасность**

В процессе монтажа, наладки и работы электрооборудования существует вероятность поражения электрическим током. Требуется дать оценку потенциальной опасности поражения электрическим током проектируемого электрооборудования. Технические средства и способы обеспечения электробезопасности выбираются с учетом условий эксплуатации и характеристики электрической сети. Согласно требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) необходимо определить класс помещения по степени опасности поражения электрическим током, а также указать вид электрической сети, напряжение в сети и режим нейтрали [3].

Согласно требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» указать класс изделия по способу защиты человека.

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено таким образом, чтобы данное расположение не привело к повреждению оборудования, возникновению короткого замыкания, замыканию на землю и не причинило вреда обслуживающему персоналу.

Основные нормативные документы, которые используются при подготовке раздела «Электробезопасность»: Правила эксплуатации электроустановок потребителей, Правила устройства электроустановок, Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, ГОСТ Р.12.4.026-01 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная», ГОСТ 12.2.007.1-75 «Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.2-75 «Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.14-75 «Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.3-75 «Электротехнические устройства на напряжение выше 1000 В. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.4-75 «Шкафы КРУ и КТП. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.5-75 «Конденсаторы силовые. Установки конденсаторные. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.6-75 «Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.7-83 «Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности».

Мероприятия, которые обеспечивают электробезопасность, должны разрабатываться в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79\* «Электробезопасность. Общие требования». С целью обеспечения защиты поражения обслуживающего персонала электрическим током, необходимо применять технические способы и средства:

- зануление;
- защитное заземление;
- защитное отключение;
- электрическое разделение сети;
- выравнивание потенциалов;
- изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная);
- оградительные устройства;
- предупредительная сигнализация;
- блокировки;
- знаки безопасности;
- средства защиты и предохранительные приспособления.

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ в электроустановках, относятся:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;

- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения требуется выполнить следующие технические мероприятия:

- Должны быть произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- должно быть проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- наложено заземление;
- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты;

При наличии цеховой трансформаторной подстанции (ТП) необходимо указать этаж, установку комплектных трансформаторных подстанций (КТП), установку масляного трансформатора, вентиляцию, двери камер маслонаполненного оборудования, ширину прохода, высоту помещения, полы, огнестойкость здания и ограждающих конструкций. Установка силовых трансформаторов должна обеспечиваться удобством обслуживания, путями перекачки, необходимым расстоянием между трансформаторами, перегородками, расстоянием до трансформатора в помещении, вентиляцией камер, установкой маслоприемников.

Для кабельных линий указать размеры охранной зоны, обозначение, заземление, пожарные требования, глубину заложения, расстояния между кабелями, расстояние от кабелей до трубопроводов, теплопроводов.

Требования к электроизмерительным приборам должны соответствовать ГОСТ 12.2.091-83 «Приборы электроизмерительные показывающие и регистрирующие».

Требуется пояснить принятые в проекте способы и средства защиты от поражения электрическим током, рекомендуемые ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

Для исключения поражения электрическим током в случае прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, необходимо обеспечить их недоступность путем прокладки кабелей в каналах, трубах или металлорукавах. Провода выбираются с изоляцией по наиболее высокому напряжению. Сопротивление изоляции электрооборудования должно быть не менее 1 МОм.

Для местного освещения и цепей управления используется малое напряжение. Металлические части электрических аппаратов с ручным приводом

(рукоятки, маховики и т.п.) должны быть надежно соединены с защитной цепью или должны иметь двойную или усиленную изоляцию.

Выполнить расчет защитного заземления или зануления для проектируемого оборудования [4].

## **4. Производственная санитария**

### **4.1. Микроклимат**

Оптимальные и допустимые параметры воздуха рабочей зоны в помещениях определяются по СанПиН 2.2.4.548-96 «Санитарно-гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Микроклимат в помещении характеризуется температурой воздуха (°С), относительной влажностью (%) и скоростью движения воздуха (м/с). Эти параметры нормируются в зависимости от периода года (теплый и холодный) и категории работ (легкая, средней тяжести, тяжелая). Показать в виде таблицы выбранные нормируемые параметры микроклимата, как для теплого, так и для холодного периода года.

Технологические процессы могут сопровождаться выделением в воздух рабочей зоны вредных веществ в виде паров, газов и пыли. Необходимо указать виды вредных веществ, источники их выделения, класс опасности вредных веществ (чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные) и их предельно-допустимую концентрацию ПДК, (мг/м<sup>3</sup>) согласно требованиям ГОСТ 12.1.005-88\* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Для поддержания требуемых параметров микроклимата в производственных помещениях необходимо выбрать вид отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха согласно требованиям СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Для обеспечения необходимого воздухообмена и параметров микроклимата используется естественная или механическая вентиляция (приточная, вытяжная, приточно-вытяжная, местная)[5].

Необходимо показать системы отопления и вентиляции, которые обеспечивают поддержание требуемых параметров микроклимата в помещении, где эксплуатируется проектируемый объект.

### **4.2. Производственное освещение.**

Для рационального освещения рабочих мест, способствующего снижению утомляемости и травматизма и ведущего к повышению производительности труда, необходимо выбрать вид освещения производственного помещения (естественное или искусственное) и систему освещения (общее или комбинированное). Необходимую освещенность (норму) определяют по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СП 52.13330-2011

«Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характеристики зрительной работы (наименьшего размера объекта различения), фона, контраста, вида и системы освещения. Необходимо указать величину минимальной освещенности при системе общего и комбинированного искусственного освещения, а также коэффициент естественной освещенности при естественном и совмещенном освещении.

Для искусственного освещения следует выбрать тип светильника (с люминесцентными лампами или лампами ДРЛ) в зависимости от условий среды (нормальная, пыльная, влажная, жаркая и т.п.). Требуется пояснить, какие системы и виды освещения применяются для освещения рабочей зоны при эксплуатации проектируемого объекта, указать типы применяемых светильников и источников искусственного освещения.

Указать нормируемую величину освещенности для аварийного освещения и какими светильниками оно выполнено.

По заданию преподавателя – консультанта кафедры «Производственная безопасность, экология и химия» выполнить расчет системы общего искусственного освещения для производственного помещения [6].

#### **4.3.Защита от шума и вибрации**

Шум и вибрация являются общебиологическими раздражителями и способствуют быстрому утомлению работающего персонала. Указать имеющиеся источники шума и вибрации, определить допустимые значения шума и вибрации на рабочих местах в производственном помещении.

Нормирование шума производится по ГОСТ 12.1.003-83\* «Шум. Общие требования безопасности» или и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» в зависимости от вида трудовой деятельности и характеристики шума (широкополосный или тональный, постоянный или непостоянный) по предельному спектру уровней звукового давления, дБ, или эквивалентному уровню звукового давления, дБА. Для снижения шума до допустимых значений требуется разработать мероприятия по его снижению в соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума». Это достигается уменьшением уровня шума в источнике, применением звукоизоляции, звукопоглощения, глушителей шума, планировочными решениями, организационно-техническими мероприятиями и с помощью средств индивидуальной защиты. Показать в виде таблицы выбранные нормируемые параметры микроклимата как для теплого, так и для холодного. При проектировании и эксплуатации электрооборудования рекомендуется произвести расчет ожидаемых уровней на рабочем месте, определить величину требуемого снижения шума и предусмотреть необходимые меры защиты [4].

Вибрация нормируется по ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность» величиной виброскорости (м/с), виброускорения (м/с<sup>2</sup>) и их логарифмическими уровнями (дБ) в зависимости от вида вибрации и частоты (Гц).

Для уменьшения вибрации проектируемого объекта возможно использование следующих способов: уменьшение вибрации в источнике, отстройка от режима резонанса, виброизоляция, виброгашение, вибродемпфирование, выбор определенного режима труда, средства индивидуальной защиты.

Допустимые нормы вибрации определяются согласно ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность» или СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» в виде спектров допустимых значений виброскорости, виброускорений или их уровней для общей технологической вибрации. Приведите допустимые нормы и поясните, какие способы и меры предусмотрены для снижения вибрации от проектируемого объекта. Показать в виде таблицы допустимые и фактические значения шума и вибрации на рабочих местах в производственном помещении. По заданию преподавателя – консультанта выполнить расчет виброизоляции оборудования [7].

#### **4.4. Защита от электромагнитных излучений**

При проектировании и эксплуатации объектов, где в технологическом процессе используются установки, излучающие электромагнитную энергию, необходимо указать, согласно требований СанПиН 2.2.4.1191-2003 «Электромагнитные излучения в производственных условиях», допустимые значения энергетической экспозиции и напряженности электрического и магнитного полей и меры защиты от их негативного воздействия на человека (защита количеством, расстоянием, временем, применением экранирования и поглощения). Необходимо указать данные виды источников, которые создают электромагнитные излучения. При необходимости выполнить расчет напряженности электрического и магнитного полей на рабочем месте по заданию преподавателя – консультанта [3].

### **5. Организация рабочего места**

Правильная организация рабочих мест предполагает учет эргономических требований (экономия движений, исключение неудобных поз при обслуживании оборудования и пультов управления, правильную компоновку органов управления и т.п.). Рабочее место должно обеспечивать возможность выполнения работ в положении сидя и стоя и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.033-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

При выборе положения работающего необходимо учитывать физическую тяжесть работ, размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней в процессе выполнения работ, особенности технологического процесса, мероприятия по снижению утомляемости[8].

При организации рабочего места важным моментом является определение занимаемой им производственной площади, предусмотренной санитарными нормами СП 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».

При проектировании приборов, пультов управления необходимо учесть эргономические требования к устройству и расположению органов управления и средств отображения информации. Органы управления должны иметь форму и размеры, удобные для работы согласно требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.4.040-78 «Символы управления производственным оборудованием», ГОСТ 12.2.064-81 «Органы управления производственным оборудованием. Общие требования».

Органы управления выбираются в зависимости от характера действий, исходя из требований к условиям, скорости движения и точности, с учетом положения тела человека и т.п. Расстояние между органами управления определяется способом из включения.

При проектировании средств отображения информации требуется правильно выбрать их тип, линейные размеры элементов индикации с учетом максимальной скорости и надежности приема и переработки информации человеком, кроме того, необходимо учитывать расположение стрелок и указателей на шкалах приборов.

## **6. Пожарная безопасность**

Комплекс мероприятий по пожарной безопасности проектируемого объекта определяется пожароопасностью используемых материалов и категорией взрывопожароопасности производственного помещения. Согласно требований методики СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» и НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» требуется указать категорию помещения по взрывопожароопасности, обосновать показатели взрывопожароопасности веществ (нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения, температуру вспышки, самовоспламенения и т.д.), которые применяются при использовании горючих материалов.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91\* «Пожарная безопасность. Общие требования» требуется определить, какие организационные и технические мероприятия обеспечивают пожарную безопасность проектируемого объекта. С целью защиты электрической сети от перегрузок и коротких замыканий необходимо предусмотреть устройства для автоматического отключения напряжения и указать их тип и марку. Согласно требованиям «Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (ППР) и ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» необходимо выбрать необходимые средства



пожарной сигнализации, первичные средства пожаротушения, их тип, количество и место размещения. В соответствии с требованиями СП 1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы» необходимо обеспечить быструю эвакуацию работающего персонала

Необходимо указать возможные причины пожара. Причины возникновения пожара могут быть неэлектрического характера (неправильное устройство и эксплуатация отопления и вентиляции, нарушение технологического процесса и т. п.) и электрического (короткие замыкания, перегрузки, электрическая дуга, статическое электричество, большие переходные сопротивления).

В соответствии с темой ВКР указать конкретные мероприятия по пожарной безопасности, включающие:

- максимально возможное применение негорючих веществ;
- применение электрооборудования соответствующего исполнения;
- применение в конструкции быстродействующих устройств защитного отключения возможных источников зажигания;
- применение оборудования, удовлетворяющего требованиям по электростатической безопасности;
- применение средств пожаротушения (ППБ 01-93 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»);
- применение пожарной сигнализации;
- применение строительных конструкций зданий цехов, кабельных каналов с регламентируемыми пределами огнестойкости и пределами распространения огня (СНиП 21-07-96 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»);
- эвакуацию людей (установить количество, размеры и исполнение путей эвакуации);
- обучение всего работающего персонала;
- разработку мероприятий на случай возникновения пожара.

При необходимости сделать расчет по определению категории помещения по пожарной опасности по заданию преподавателя – консультанта [9].

## **7. Охрана окружающей среды**

Необходимо указать источники и виды загрязнения атмосферного воздуха, водного бассейна и почвы, которые возможны при эксплуатации проектируемого объекта. Необходимо пояснить технологические и технические решения, которые приняты в проекте для снижения выбросов в атмосферу и сбросов в водный бассейн. В системах местной вытяжной вентиляции предусмотреть устройства для улавливания пыли и аэрозолей вредных веществ. Предусмотреть внедрение в производственном процессе малоотходных технологических процессов, дать их характеристику и обосновать необходимость их применения.

С целью уменьшения загрязнения водного бассейна сточными водами, стоками отработанного масла и СОЖ предусмотреть их регенерацию и

последующее использование, локальные системы очистки сточных вод от нефтепродуктов и механических примесей, систему замкнутого водоснабжения.

Разработать решения по сбору твердых отходов и предложить способ их утилизации или повторного использования [10].

В разделе «Охрана окружающей среды» требуется дать экологическую оценку проектируемого оборудования, указать источники загрязнения окружающей среды в процессе эксплуатации оборудования и при аварийных ситуациях. Перечислить и дать краткую характеристику мероприятий по защите окружающей среды от воздействия электрических полей, шума, вредных выбросов в атмосферу, в водный бассейн и в почву конкретно по теме ВКР.

## **8. Расчетная часть**

При выполнении раздела “Безопасность и экологичность” по заданию преподавателя - консультанта кафедры «Производственная безопасность, экология и химия» требуется выполнить расчет по одному из актуальных для ВКР вопросу, например[11,12]:

1. Расчет тока, проходящего через тело человека при прямом и косвенном прикосновении к электрооборудованию;
2. Расчет защитного зануления электроустановки при замыкании на корпус первичной обмотки трансформатора;
3. Расчет устройства защитного заземления в электрических установках;
4. Расчет плавких вставок для предохранителей;
5. Расчет номинальных токов плавких предохранителей;
6. Расчет электрического поля;
7. Расчет естественного освещения производственного помещения;
8. Расчет повышенного уровня шума;
9. Расчет вибрации на рабочем месте;
10. Расчет по определению категории помещения по пожарной опасности.

Все указанные темы расчетов являются рекомендательными, но с учетом специфики ВКР и по согласованию с преподавателем – консультантом тему расчета для электрооборудования одного из предлагаемых мероприятий допускается принимать самостоятельно.

## **9. Библиографический список**

1. Безопасность производственных процессов: Справочник / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; под общей ред. С.В. Белова.-М.: Машиностроение, 1985. - 448с., ил.
2. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник /С.В. Белов и др. М.: Машиностроение, 1989.-368 с., ил.
3. Основы безопасности жизнедеятельности/ учеб. пособие / Г.В.Пачурин и др. Нижегородск. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева.- Н.Новгород, 2014,-269 с.
4. Методические указания по выполнению расчетной части раздела "Безопасность и

- экологичность проекта" в дипломных проектах. - НГТУ, Н.Новгород, 2000.
5. Безопасность жизнедеятельности./учебное пособие/ под ред.Э.А. Арустамова – М.: Инф.внедр.центр «Маркетинг», ч.І- 1998.-248с., ч.ІІ – 1999. – 304 с.
  6. Производственное освещение / Учеб. пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ./ Трунова И.Г., Елькин А.Б.: Нижегородск. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева.- Н.Новгород, 2013.
  7. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации/ Учеб. пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ./ Трунова И.Г., Елькин А.Б., Смирнова В.М.: Нижегородск. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2012.
  8. Охрана труда в электроустановках. /Под ред. Б.А. Князевского. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 336 с.
  9. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
  10. Охрана окружающей среды: Учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. С. В. Белова. - М. : Высшая школа, 1983. 264 с
  11. Методическое пособие для выполнения расчетов по охране труда в дипломных проектах / - НГТУ, Н.Новгород. 2001. - 58 с.
  12. Производственная безопасность: сборник задач / В.И. Миндрин: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород. 2009. – 92 с.