

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Кафедра Электротехнических комплексов и материалов

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОБОЛОЧКИ ГИБКИХ КАБЕЛЕЙ К НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ УГЛЕВОДОРОДНЫМ ЖИДКОСТЯМ

УДК 621.315.221-047.3:665.73/.76

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5ГЗВ	Медведчикова Виктория Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Матери Татьяна Михайловна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Грахова Елена Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭКМ	Гарганеев Александр Георгиевич	д.т.н., профессор		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический
 Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 Кафедра Электротехнических комплексов и материалов

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврская работа (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5ГЗВ	Медведчикова Виктория Владимировна

Тема работы:

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОБОЛОЧКИ ГИБКИХ КАБЕЛЕЙ К НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ УГЛЕВОДОРОДНЫМ ЖИДКОСТЯМ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ от 28.12.2016 г №10915/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Литературные данные об устойчивости полимерных материалов к воздействию агрессивных сред, стандарты проведения испытаний, технические характеристики материалов, ГОСТы на соответствия требованиям.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Аналитический обзор литературных источников в области процессов старения полимерных материалов агрессивных средах 2. Разработка методики и плана-графика проведения испытаний 3. Подготовка образцов и проведение испытаний 4. Обработка и анализ результатов испытаний 5. Формулировка выводов по результатам работы</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Графики зависимостей относительного удлинения, предела прочности от времени старения в углеводородной жидкости</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	

<i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Грахова Елена Александровна
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.10.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Матери Татьяна Михайловна			27.10.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5ГЗВ	Медведчикова Виктория Владимировна		27.10.2016

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5Г3В	Медведчикова Виктория Владимировна

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭКМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости рынка; Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ (количество исполнителей - 2 человека)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	15 % доплаты и надбавки; 12-15 % дополнительная заработная плата; 30% районный коэффициент; 16% накладные расходы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым взносам составляют 30 % от ФОТ на 2017 год

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Обоснование и SWOT-анализ научного исследования
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1) Формирование плана и графика разработки : - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. 2) Расчет сметы затрат: - материальные затраты; - оплата труда; - отчисления во внебюджетные фонды; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Определение интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Диаграмма Ганта
3. Бюджет проекта
4. Оценка ресурсоэффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Грахова Е.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Г3В	Медведчикова Виктория Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5Г3В	Медведчикова Виктория Владимировна

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭКМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Исследование стойкости оболочки гибких кабелей к низкомолекулярным углеводородным жидкостям
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Вредные вещества;</i> – <i>Микроклимат в помещении;</i> – <i>Шум;</i> – <i>Освещение рабочей зоны.</i> – <i>Электробезопасность;</i> – <i>Пожаробезопасность;</i>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Анализ объекта воздействия на атмосферу;</i> – <i>Выброс отходов.</i>

экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	– Наиболее вероятными ЧС при исследовании фторполимерной оболочки являются высвобождение в природную среду обитания больших количеств опасных и вредных для жизни и здоровья людей веществ и агентов.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	– Перечень законодательных и нормативных документов.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5ГЗВ	Медведчикова Виктория Владимировна		

Реферат

Дипломная работа содержит 81 страницу текстового материала, 10 рисунков, 21 таблиц, 26 использованных источников. Таблицы и графики составлялись графическо-расчетной программе ОС Windows Microsoft Excel и обрабатывались в программе Paint, оформление текстового документа осуществлялось в программе ОС Windows Microsoft Word.

Перечень ключевых слов: трансформаторное масло, дизельное топливо, диффузия, старение, термопластичный компаунд, без галогенов, относительное удлинение, предел прочности, степень набухания.

Тема: Исследование стойкости оболочки гибких кабелей к низкомолекулярным углеводородным жидкостям.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен литературный обзор по данной теме. В работе были рассмотрены следующие вопросы: понятие и механизм набухания полимеров и сорбции жидкости в них, зависимость относительного удлинения, предела прочности и степени набухания от времени старения в углеводородной жидкости (трансформаторное масло, дизельное топливо). Была разработана методика проведения эксперимента по старению исследуемых термоэластопластов.

В результате проделанной работы были получены зависимости предела прочности, относительного удлинения и степени набухания от времени старения в жидкой агрессивной среде. На основании полученных данных были сделаны выводы о стойкости выбранных образцов к действию жидкой агрессивной среды.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	10
1. Обзор литературы.....	12
1.1. Кабели низкого напряжения	12
1.2. Номенклатура силовых гибких кабелей	13
1.3. Способы и нормы оценки стойкости кабельных полимерных материалов к действию агрессивных сред	15
1.4. Характеристики полимерных материалов, применяемых в конструкции кабелей	19
1.5. Старение изоляции кабельных изделий.....	21
1.6. Оценка степени набухания полимера	24
2. Методическая часть	25
2.1. Методика проведения старения в агрессивной жидкости	26
2.2. Методика определения изменения массы образцов. Оценка степени набухания	27
2.3. Методика проведения испытаний механических свойств.....	28
2.3.1. Подготовка к испытанию	28
2.3.2. Проведение испытаний.....	30
2.4. Методика статической обработки результатов эксперимента	31
3. Результаты эксперимента	33
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	40
4.1. Обоснование и SWOT-анализ научного исследования.....	40
4.2. Планирование научно-исследовательской работы.....	43
4.3. Составление сметы затрат на разработку ТП.....	48
4.4. Определение ресурсоэффективности проекта	52
5. Социальная ответственность	55
5.1 Производственная безопасность	56
5.1.1 Анализ вредных факторов.....	56
5.1.2. Анализ опасных факторов.....	65
5.1.3. Экологическая безопасность.....	71

5.1.4. Защита в чрезвычайных ситуациях.....	72
5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ..	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
Список использованных источников	80

ВВЕДЕНИЕ

Во время эксплуатации низковольтные кабельные изделия подвергаются действию множества внешних факторов, в том числе и воздействию агрессивных сред. В транспортных средствах и на производстве осуществляется непосредственный контакт кабельных изделий с агрессивной средой, а именно с трансформаторным маслом и дизельным топливом. Основная часть срока службы всего кабельного изделия определяется сроком службы наиболее слабой части конструкции, то есть материала с наименьшей способностью противостоять действию внешних факторов старения.

В настоящее время недостаточно данных о стойкости полимеров к воздействию агрессивных сред. Данная работа позволит оценить степень влияния углеводородной жидкости на оболочку кабельного изделия, из термопластичного компаунда, не содержащего галогенов, к агрессивной среде. А так же работа позволит наглядно (с помощью графиков) убедиться в увеличении стойкости полимерного материала при вводе в его состав стабилизаторов тормозящих старение.

Цель работы:

Оценить степень изменения физико-механических свойств оболочки кабельных изделий от действия углеводородных жидкостей.

Задачи, для достижения поставленной цели в данной работе:

1. Изучение стандартных методов определения устойчивости кабельных изделий к воздействию агрессивных сред.
2. Обоснование выбора используемых материалов (агрессивные среды, кабельные изделия).
3. Подготовка образцов, разработка методики испытаний.
4. Проведение старения образцов в агрессивной среде
5. Исследование зависимостей изменения физико-механических характеристик образцов от типа агрессивной среды и времени старения.

6. Обработка полученных результатов и проведение сравнительного анализа.

7. Разработка рекомендаций по выбору полимерных материалов для оболочки кабельных изделий, наиболее устойчивых к старению в агрессивных средах.

1. Обзор литературы

1.1. Кабели низкого напряжения

Кабельная промышленность – стремительно развивающаяся отрасль производства. Развитие данной отрасли направлено на разработку новых и усовершенствованных видов выпускаемой продукции.

Кабельные изделия классифицируются, прежде всего, по номинальному напряжению, на которые они рассчитаны. Также классификационными признаками могут служить, как конструктивные особенности, так и вид изоляции кабелей.

Все кабельные изделия по номинальному рабочему напряжению делятся на две группы: низкого и высокого напряжения. В группу низкого напряжения включены следующие кабельные изделия: кабели управления и контроля, силовые кабели, установочные провода и бытовые шнуры, монтажные провода и кабели. Перечисленные изделия предназначены для работы в электрических сетях переменного напряжения 1, 3, 6, 10, 20 и 35 кВ частотой 50 Гц.

Такие кабели выпускаются с пластмассовой, бумажной пропитанной и резиновой изоляцией. Наиболее перспективным видом конструкции низковольтного кабеля, в настоящее время, считается кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Кабели низкого напряжения выпускаются в следующих исполнениях: одножильные, двухжильные, трехжильные и четырехжильные, в зависимости от назначения. Кабельные изделия, содержащие нечетное количество жил, используются в сетях на напряжение 1-35 кВ, а с четным количеством жил, то есть двух- и четырехжильные кабели, применяются в сетях до 1 кВ. Четырехжильный кабель предназначен для четырехпроводных сетей переменного напряжения. Сечение четвертой жилы, как правило, меньше остальных, так как она выполняет функцию заземления. Однако существуют особые случаи, например, когда требуется прокладка кабелей во в пожаро- и

взрывоопасных помещениях, тогда необходимо выбирать сечение четвертой жилы равным сечению основных жил.

Маркировка силовых кабелей включает в себя всю необходимую информацию о конструктивных особенностях и материалах каждого элемента конструкции.



Рисунок 1 - Расшифровка маркировки кабельных изделий

1.2. Номенклатура силовых гибких кабелей

В группу силовых гибких кабелей входят кабельные изделия с медными многопроволочными токопроводящими жилами с резиновой изоляцией в резиновой оболочке, предназначенные для нестационарного монтажа и для электропитания передвижных потребителей

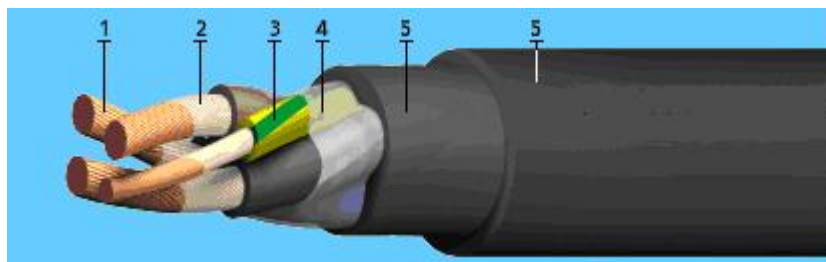


Рисунок 2 - Конструкция кабеля гибкого

Конструкция КГ, кг-хл, кг-т, кгн, кпг, кпгс, кпгсн:

1. Токпроводящая жила скрученная из медных лужёных проволок (класс 5)
2. Обмотка из полиэтилентерефталатной пленки марки ПЭТ-Э
3. Изоляция из резины типа РТИ-2-ХЛ или РТИ-1 на основе натурального и бутадиенового каучуков, маркировка жил:
 - цифровая 1, 2, 3, 4, 5, жила заземления – 0
 - цветовая: голубой, черный, коричневый, жила заземления – зелёно-желтая;
4. Обмотка из полиэтилентерефталатной пленки марки ПЭТ-Э;
5. Оболочка из резины типа РШТ-2 и РТИШ-1 на основе изопренового и бутадиенового каучуков.

Данные кабели используются для присоединения передвижных механизмов к электрическим сетям на номинальное переменное напряжение до 660 В частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В.

Кабель марки КГ имеет базовую конструкцию, состоящую из медных многопроволочных жил, резиновой изоляции и резиновой оболочки. Эксплуатируется кабель при изгибах радиусом не менее 8 диаметров кабеля и при температуре окружающей среды от -40 до +50°С при воздействии солнечного излучения.

Кабель марки КГ- ХЛ отличается использованием резин для холодного климата и более широким температурным интервалом - от -60 до +50°С.

КГ-Т – жилы кабеля данной марки изготовлены из луженых медных проволок, а для изготовления изоляции и оболочки используется резина для тропического климата. Температура эксплуатации кабеля от -10 до +55°C, а так же присутствует стойкость к воздействию плесневых грибов.

Марка кабеля КГН означает наличие маслостойкой оболочки, не распространяющей горение. Эксплуатационные условия такого кабеля : изгибы с радиусом не менее 8 диаметров кабеля, при возможности попадания на оболочку масла; температура окружающей среды от -30 до +50°C.

КПГ - кабель с жилами повышенной гибкости. Используется при изгибах с радиусом не менее 5 диаметров кабеля, при температуре окружающей среды от -50 до +50°C при воздействии солнечного излучения.

В конструкции кабеля марки КПГС жилы имеют повышенную гибкость, а сердечник – профилированный. Применяется такой кабель при возможности воздействия на него ударных и раздавливающих нагрузок.

1.3. Способы и нормы оценки стойкости кабельных полимерных материалов к действию агрессивных сред

Низковольтные кабельные изделия эксплуатируются в условиях одновременного воздействия на оболочку многих факторов, включая действие агрессивных сред. Перечень агрессивных агентов, которые влияют на свойства материалов изоляции и оболочек кабелей, чрезвычайно широк. Существуют следующие наиболее часто встречающиеся группы: минеральные кислоты и их растворы в воде, и органические кислоты; ароматические и алифатические растворители; растворы окислителей и щелочей; горюче-смазочные материалы. Воздействие таких сред на полимерный материал может сопровождаться диффузией среды в полимер, набуханием и химическими воздействиями, приводящими к деструкции пластика.

Полимеры набухают и растворяются в низкомолекулярных жидкостях. Первой стадией взаимодействия растворителя с полимером

является набухание, так как подвижность макромолекул полимера меньше подвижности молекул растворителя. Набухание – это проникновение молекул растворителя вглубь высокомолекулярного соединения, при этом происходит увеличение объема и массы последнего. Набухание будет являться ограниченным, в том случае, если низкомолекулярная жидкость ограничено растворима в высокомолекулярном соединении. Такое набухание не заканчивается образованием текучей системы. Растянутая сетка макромолекул, стремясь сократиться, препятствует увеличению содержания растворителя. А при неограниченном набухании, наблюдается неограниченная растворимость низкомолекулярной жидкости в полимере. При этом процессе пачка полимера продолжает раздвигаться и после набухания. В итоге макромолекулы постепенно диффундируют в растворитель, образуя раствор.

Испытания полимерных материалов до и после воздействия агрессивных сред нормируются согласно ГОСТ 25018-81 «Кабели, провода и шнуры. Методы определения механических показателей изоляции и оболочки». Настоящий стандарт устанавливает методы определения прочности (разрушающего напряжения) при растяжении и относительного удлинения при разрыве изоляции и оболочки кабелей, проводов и шнуров с резиновой или пластмассовой поливинилхлоридной и полиэтиленовой изоляцией и оболочкой в исходном состоянии, после термического и других видов старения или воздействия масел, жидкого топлива, бензина.

Оценка стойкости полимерных материалов к воздействию агрессивных сред происходит на основе полученных количественных значений исследуемых параметров: масса, линейные размеры и механические свойства.

Изменение свойств полимерного материала, обусловленное воздействием агрессивных факторов, нормируются в технических условиях кабельного изделия. Так, например, образец считается выдержавшим испытание, если степень его набухания в процентном соотношении

находится в пределах $\pm 20\%$. Значительное изменение показателей исследуемых характеристик, сигнализирует о разрушении структуры материала оболочки или изоляции кабеля.

Испытание образцов на растяжение регламентировано ГОСТ 11262-80 «Пластмассы. Метод испытания на растяжение». Настоящий стандарт распространяется на пластмассы и устанавливает метод испытания на растяжение. Стандарт не распространяется на ячеистые пластмассы и пленки толщиной до 1,0 мм. Метод основан на растяжении испытуемого образца с установленной скоростью.

Так же испытания на растяжение должны проводиться по ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении». Настоящий стандарт распространяется на резину и устанавливает метод определения упругопрочностных свойств при растяжении по показателям: прочности при растяжении, относительному удлинению при разрыве, напряжению при заданном удлинении. Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях и в момент разрыва и удлинения образца в момент разрыва.

Согласно требованиям кабельной промышленности образец полимера считается выдержавшим испытания на стойкость к действию агрессивных факторов, если сохраняется не менее 50 % от исходного относительного удлинения при разрыве и не менее 70 % от его исходной прочности

Определение стойкости полимерного материала к агрессивным средам осуществляется по государственным стандартам, определяющим сопротивляемость в баллах. Чем выше бал, тем, соответственно, выше сопротивляемость материала воздействию агрессивной среде. ГОСТ 12020-72 «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред» регламентирует систему оценивания стойкости по изменению массы образца. Оценивание происходит по пятибалльной шкале: 1 - материал не стоек, быстро разрушается; 2 - стойкость недостаточна, не рекомендуется к

применению; 3 - материал устойчив не во всех случаях; 4 - удовлетворительно; 5 - высокая стойкость.

Высокой химической инертностью и стойкостью к деструкции обладают фторопласты. Марки фторопластов Ф-4; Ф-4 НТД; Ф-3; Ф-40 стойки ко всем средам, приведенным в таблице 1. Значительную химическую стойкость показывают и следующие полиолефины: ПЭНП; ПЭВП и ПП. Непластифицированный ПВХ также демонстрирует высокую стойкость. Несколько уступает им полистирольные пластики (ПС) и ПК. Гетероцепные полимеры типа полиамидов, вследствие своей гидрофильности, склонны к гидролитической деструкции и активному набуханию. Нестоек к агрессивным средам конструкционный термопласт — полиформальдегид.

Таблица 1 - Стойкость полимерных материалов

Материалы	Кислоты средней концентрации	Растворы солей	Растворы щелочей	Минеральные масла
ПЭ	5/5	5/5	5/5	4/2
ПП	5/5	5/5	5/5	5/4
ПВХ	5/4	5/4	5/4	5/4
ПС	1/1	5/4	4/-	5/4
ПФА	2/1	5/4	5/4	5/4
ПА	5/-	5/-	1/1	5/-
ПК	5/4	5/4	5/4	5/4
Фурановые	4/3	5/5	5/4	5/4
ЭС	5/5	5/4	5/4	5/4
Фаолит	5/5	5/5	1/1	5/5
Антегмит	5/5	5/5	2/1	5/5

1.4. Характеристики полимерных материалов, применяемых в конструкции кабелей

Выбор полимерного материала для изготовления изоляции и оболочек основан на необходимых эксплуатационных и технических характеристиках получаемого кабельного изделия. Наиболее популярными в кабельной промышленности, на настоящий момент, являются следующие материалы: полиэтилен, поливинилхлорид, термо- и фторопласты.

Полиэтилен - синтетический термопластичный неполярный полимер. Его получают путем полимеризации этилена при высоком и низком давлениях, в виде гранул белого цвета от 2 до 5 мм. Полиэтилен имеет хорошие диэлектрические свойства, небольшую поглотительную способность и повышенную ударостойкость. Обладает низкой газо- и паропроницаемостью, не ломается. Полиэтилен не восприимчив к растворам любых солей, плавиковой, карбоновой и концентрированной соляной кислотам, к щелочам любой концентрации. Устойчив к алкоголю, овощным сокам, маслу, бензину. Разрушается газообразными и жидкими хлором и фтором, азотной кислотой, и немного набухает в органических растворителях. Разрушается при нагреве на воздухе от восьмидесяти градусов, но стоек к нагреванию в вакууме. Морозостоек до семидесяти градусов. Подвергается фотодеструкции под действием ультрафиолетовых лучей. Для улучшения каких либо физических свойств полиэтилена, необходимые для изготовления кабеля, эксплуатируемого в определенных условиях, его смешивают с другими полимерными материалами.. Полиэтилен безвреден для человека, из него не выделяются опасные для его здоровья вещества. Этот уникальный материал является самым дешевым полимером, занимающим первое место в мировом производстве полиолефинов

Поливинилхлорид (ПВХ) - универсальный термопластик, получаемый из этилена и хлорида натрия путем полимеризации винилхлорида. Материалы из ПВХ очень долговечны – могут случить более ста лет. Так же

из-за наличия в молекуле хлора, поливинилхлорид является трудновоспламеняемым, изделия из него не поддерживают горения. Он боится агрессивных факторов внешней среды: высокой и низкой температуры воздуха, солнечных лучей, природных микроорганизмов, повышенной влаги. ПВХ пластики имеют хорошие электроизоляционные свойства, достаточную механическую прочность, хорошую химическую стойкость: стойки к действиям кислот и щелочей, не растворяются в бензине и керосине. Поливинилхлорид совершенно безопасен для здоровья человека и изделия из него обладают наилучшим соотношением цена-качество.

Термоэластопласты, термопластичные эластомеры — это синтетические полимеры, которые при обычных температурах обладают свойствами резин, а при повышенных — размягчаются, подобно термопластам. В отличие от каучуков, ТЭП перерабатываются в резиновые изделия, минуя стадию вулканизации. ТЭП не токсичен, является диэлектриком, поэтому отлично подходит для изготовления шнуров, кабелей, пультов управления, эластичных телефонных прокладок. ТЭП устойчив к окружающим воздействиям, не боится влаги, УФ излучений, кислот и щелочей. Главными и наиболее востребованными свойствами термоэластопластов являются упругость и пластичность.

Фторопласт – это группа фторполимеров, которые получают при полимеризации тетрафторэтилена. Данный полимер имеет множество отличных свойств, благодаря сильной связи углерода и фтора. Фторопласты очень устойчивы к химическим воздействиям. Этот материал очень прочен, устойчив к трению и сцеплению с другими поверхностями, практически не проводит ток. Все эти свойства изделие сохраняет даже при воздействии очень высоких температур. Благодаря устойчивости к химическим реакциям, изделия из фторопласта можно применять при продолжительном воздействии радиации, сильного тумана и плесени. Провода в такой изоляции можно использовать в качестве нагревателей, работающих в щелочных и кислотных растворах. Они не подвергаются воздействию

керосина, масел, гидравлических жидкостей, высоких температур, благодаря чему их применяют на борту самолетов.

Таблица 2 - Характеристики полимерных материалов

Характеристика полимера	ПВХ-пластикат: ИО45-12	Полиэтилен: ПЭНП	Фторопласты: Ф-4	ТЭП: Олефиновый (Santoprene)
Уд. объемное электрическое сопротивление, Ом*см, не менее	10^{12}	$10^{14}-10^{15}$	10^{18}	$10^{13}-10^{15}$
Электрическая прочность, кВ/мм	14-20	40-50	35-40	25-40
Тангенс угла диэлектрических потерь при 1 КГц	$(50-90) \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$(0,2-0,25) \cdot 10^{-3}$	$(0,2-0,3) \cdot 10^{-3}$
Диэлектрическая проницаемость	3-10	2,48	1,9-2,2	2,3-2,4
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350	800	250-350	300
Прочность при разрыве, МПа, не менее	11,7	17,6	35	2,5-7

Среди рассмотренных материалов наилучшими характеристиками обладают фторопласт и полиэтилен в сравнении с термоэластопластом и поливинилхлоридом. Если оценивать полимеры относительно химической стойкости, то для работы в агрессивных средах предпочтительны кабели с фторопластовой изоляцией.

1.5. Старение изоляции кабельных изделий

Изоляция кабелей, эксплуатируемых уже длительное время, подвергается различным факторам, вызывающим ее старение. В результате этого часть проводки оголяется, что очень опасно. Соприкосновение двух разнополярных проводников приводит к короткому замыканию, сопровождающемуся искрением. Результатом этого является возникновение пожара.

К основным причинам старения изоляции относятся:

- Электрическое старение. Вызвано оно появлением частичных разрядов в процессе приложения рабочего напряжения или перенапряжения;

- Окисление изоляции и тепловое старение;

- Увлажнение материала изоляции.

Второстепенными факторами являются: механическое повреждение из-за прилагаемых электродинамических усилий, механических нагрузок или вибраций; химическое повреждение из-за влияния органических кислот, агрессивных веществ или продуктов, появляющихся в процессе электролитических процессов.

При хранении и эксплуатации изделий из полимерных материалов, а так же при переработке, полимеры подвергаются воздействию таких факторов, как: свет, тепло, кислород, агрессивные химические агенты, влага, механические нагрузки. Действуя отдельно или в совокупности, эти факторы вызывают в полимерах развитие необратимых химических реакций двух типов. Разрыв связей в основной цепи макромолекул – деструкция, и сшивание цепей - структурирование. Вследствие изменения молекулярной структуры происходит изменение свойств полимерного материала; повышается жесткость и хрупкость, теряется эластичность, ухудшаются диэлектрические показатели, снижается механическая прочность, гладкая поверхность становится шероховатой, изменяется цвет и т.д. Подобного рода изменения свойств полимера называется старением.

Основной причиной старения полимеров является окисление их кислородом, протекание которого значительно ускоряется при повышенных температурах, например при переработке полимерных материалов. Так же факторами влияющими на повышение скорости реакции окисления являются: свет и примеси металлов переменной валентности. Примеси могут присутствовать в полимере из-за неполного удаления катализатора после окончания синтеза, либо из-за коррозии аппаратуры. По типу основного агента и катализатора, вызывающих разрушение полимеров, различают

следующие виды старения: тепловое, световое, термоокислительное, радиационное, атмосферное (озонное) и старение под влиянием механических нагрузок.

Термическая деструкция — процесс разрушения макромолекул вследствие влияния повышенных температур. Разрушение под действием высоких температур сопровождается либо образованием мономера, либо образованием коротких цепей различного строения.

Фотохимическая деструкция происходит под влиянием света. Особенно глубокое разрушение происходит под действием ультрафиолетовых (УФ) лучей.

Термоокислительная деструкция — разрушение макромолекул при совокупном действии на полимерный материал повышенных температур и кислорода. Именно присутствие кислорода приводит к значительному снижению стойкости полимера к действию тепла.

Радиационная деструкция происходит при воздействии на полимеры альфа-частиц, гамма-лучей, нейтронов. Энергия проникающей радиации существенно превосходит энергию химических связей в макромолекулах. Возникающие при этом свободные радикалы «захватываются» полимером и существуют в нем очень долго, разрушая его во времени.

Механическая деструкция происходит, когда механические напряжения превышают энергии связей атомов в полимере. Возникновение «перенапряженных участков», являющихся центрами разрушений, происходит из-за непрерывного распределения напряжений по отдельным связям макромолекулы. Утомление полимера возможно при его переработке, например, при тонком помоле, длительном вальцевании, скоростном механическом перемешивании.

Разрушение макромолекул при действии химических агентов представляет собой химическая деструкция. Она характерна для многих гетероцепных полимеров, содержащих в основной цепи группы, способные к

химическим превращениям. Глубина деструкции зависит от количества, природы и условий действия низкомолекулярного реагента.

Все эти виды старения полимерных материалов в значительной мере влияют на срок службы кабельного изделия. Для устранения или уменьшения вредоносного действия старения, были разработаны различные способы стабилизации полимеров.

1.6. Оценка степени набухания полимера

Набухание оценивается по степени набухания массы жидкости поглощенной 1 г сухого полимера. Степень набухания определяют весовым и объемным методом. Весовым методом определяют массу сухого и набухшего полимера и по разности находят массу поглощенной жидкости. Объемным методом измеряют изменение объема тела при поглощении им жидкости, или объема жидкости, в котором происходит набухание.

Степень набухания Q вычисляется по уравнению:

$$Q = \frac{(a_2 - a_1)}{a_1} \times 100\%, \quad (1.1)$$

где a_1 и a_2 – масса или объем вещества до и после набухания.

2. Методическая часть

В качестве испытуемых кабельных изделий было выбрано два провода с оболочкой из термопластичного компаунда, не содержащего галогенов: образец 1 и образец 2.

Компаунды - это электроизоляционные составы, изготавливаемые из нескольких исходных веществ: смол, битумов. В момент применения компаунды представляют собой жидкости, которые постепенно отвердевают, превращаясь в монолитный твердый диэлектрик. Термопластичные компаунды - твердые при нормальной температуре, при нагревании размягчаются. Расплавление и отверждение компаундов этой группы можно проводить многократно. Для изготовления этих компаундов часто применяют нефтяные битумы в сочетании с растительными и минеральными маслами, канифолью и некоторыми термопластичными полимерами. Безгалогеновые антипиреновые системы уступают по некоторым показателям огнестойкости галогеносодержащим, но имеют значительные преимущества по пожаробезопасным и экологическим характеристикам.

Провода, не распространяющие горение при группой прокладке по категории А и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении. Используются для подвижного состава рельсового транспорта, что и является причиной выбора данных проводов – контакт при эксплуатации с агрессивными средами.

Выбор двух объектов исследования связан с тем, что оболочки данных кабельных изделий выполнены из одного материала (термопластичный компаунд), но образец 1 заявлен, как маслобензостойкий, что и является его отличием от образца 2. Эксперимент позволит установить, соответствует ли утверждение действительности и наглядно (с помощью графиков) оценить различие полученных результатов испытаний столь схожих кабельных изделий.

2.1. Методика проведения старения в агрессивной жидкости

Все испытания и измерения проводятся в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 с выдержкой образцов не менее 16 ч. Испытаниям должны быть подвержены провода, не имеющие видимых повреждений. Визуальный осмотр проводят без применения увеличительных приборов.

В качестве агрессивных сред были выбраны дизельное топливо и трансформаторное масло, так как испытываемые кабельные изделия при эксплуатации находятся в непосредственном контакте с данными жидкостями.

Проведение старения полимерных материалов в агрессивных средах осуществляется согласно ГОСТ IEC 60811-2-1-2011 «Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 2-1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость». Данный стандарт содержит методы испытаний полимерных оболочек и изоляции кабельных изделий на маслостойкость.

Образцы изготавливались длиной 20 см в количестве 40 шт для каждого провода. В качестве герметизации, при погружении в жидкость, использовались концевые заделки из полимерной пленки (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Образцы при погружении в жидкости.

Согласно выбранному стандарту, методика проведения испытания следующая: образцы погружают в ванны с углеводородными жидкостями при комнатной температуре, и выдерживаются в течении установленного времени. Значения температуры и времени устанавливают в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие. Для фиксации изменения физико-механических характеристик и массы (сорбции) испытуемого материала от времени, выбирают определенные промежутки времени проведения испытаний. В качестве таких промежутков было выбрано: 0, 24, 48, 70, 100, 150, 200, 300, 500, 800 и 1000 часов.

После выдержки образцы извлекают из масла, слегка протирают, чтобы удалить излишки масла, и далее происходит релаксация образцов на воздухе при температуре окружающей среды не менее чем на 16 ч и не более чем на 24 ч, если иное время не установлено в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие. После выдержки на воздухе образцы снова слегка протирают, чтобы удалить излишки масла.

2.2. Методика определения изменения массы образцов. Оценка степени набухания

Изначально каждый образец, до герметизации, взвешивают на весах, обеспечивающих взвешивание с точностью до третьего десятичного знака.

После проведения старения в агрессивных средах, согласно пункту 2.1., в указанные, в упомянутом пункте, промежутки времени, изымается по 2 образца из каждой ванны, и повторно взвешиваются после времени релаксации и удаления излишек жидкости.

Изменение массы образца после каждого периода испытания в процентах привеса или потери массы вычисляют (по величине и знаку) по формуле 1.1.

2.3. Методика проведения испытаний механических свойств

Основой для понимания свойств материала является сведения о том, как материал реагирует на любую нагрузку. Зная величину деформации, создаваемой данной нагрузкой (напряжением), конструктор может предсказать реакцию конкретного изделия на его рабочие условия. Зависимость напряжений и деформаций при растяжении являются наиболее широко публикуемыми механическими свойствами для сравнения материалов или конструирования конкретных изделий.

Испытания механических свойств полимеров в лабораторных условиях проводится согласно межгосударственному стандарту ГОСТ ИЕС 60811-1-1-2011. Предлагаемый стандарт рассматривает методы испытаний полимерных материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей, проводов и шнуров для распределения энергии и связи, включая судовые кабели, и методы измерения толщин и наружных размеров и определения механических свойств наиболее распространенных видов композиций для изоляции и оболочки.

2.3.1. Подготовка к испытанию

Перед испытанием образцы тщательно осматривают. Образцы должны иметь гладкую, ровную поверхность, без вздутий, трещин и других видимых дефектов. Число образцов для испытаний принимается не менее пяти.

Для испытаний применяют образцы, форма и размеры указаны на рисунке 2.2 и таблице 3 .

Перед испытаниями на образцы наносят необходимые метки. Метки не должны ухудшать качество образцов. Толщину образцов измеряют в трех местах: в середине и на расстоянии 5 мм от меток. Из полученных значений вычисляют среднее арифметическое. В качестве измерительного прибора используется толщиномер ТН-10.

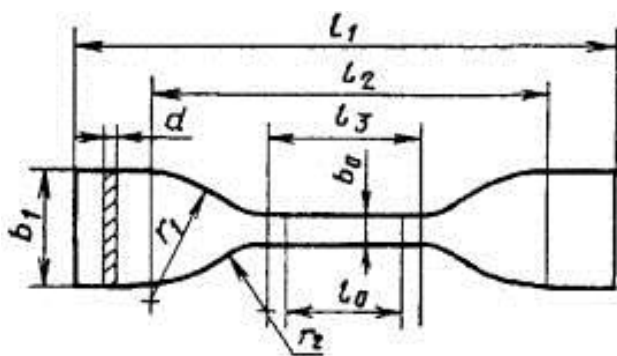


Рисунок 2.2 - Форма образцов для испытаний на растяжение

Таблица 3 - Параметры образца

Размер	Нож вырубной №1 тип IV
l_1 - общая длина, не менее	55
b_1 - ширина широкой части	$9,0 \pm 1,0$
l_3 - длина узкой части	$12,5 \pm 1,0$
b_0 - ширина узкой части	$2,0 \pm 0,1$
l_2 - расстояние между линиями, определяющими положение большого радиуса	33 ± 3
r_2 - малый радиус	$7,0 \pm 0,5$
r_1 - большой радиус	$9,0 \pm 1,0$
l_0 - расстояние между метками	$10,0 \pm 1,0$
d - толщина	$1,0 \pm 0,2$

При механической обработке – вырубке, фрезеровании – в образцах появляются напряжения, кроме того полимерные материалы накапливают влагу. Для устранения этих явлений применяют кондиционирование готовых образцов. В соответствии с пунктом 9.1.3с ГОСТ ИЕС 60811-1-1-2011 проводится кондиционирование. Образцы перед определением сечения выдерживаются не менее 3 ч при температуре окружающей среды в отсутствие влияния прямого солнечного излучения.

2.3.2. Проведение испытаний

В качестве оборудования для проведения испытаний используется разрывная машина марки РМИ-60 (рисунок 2.3).

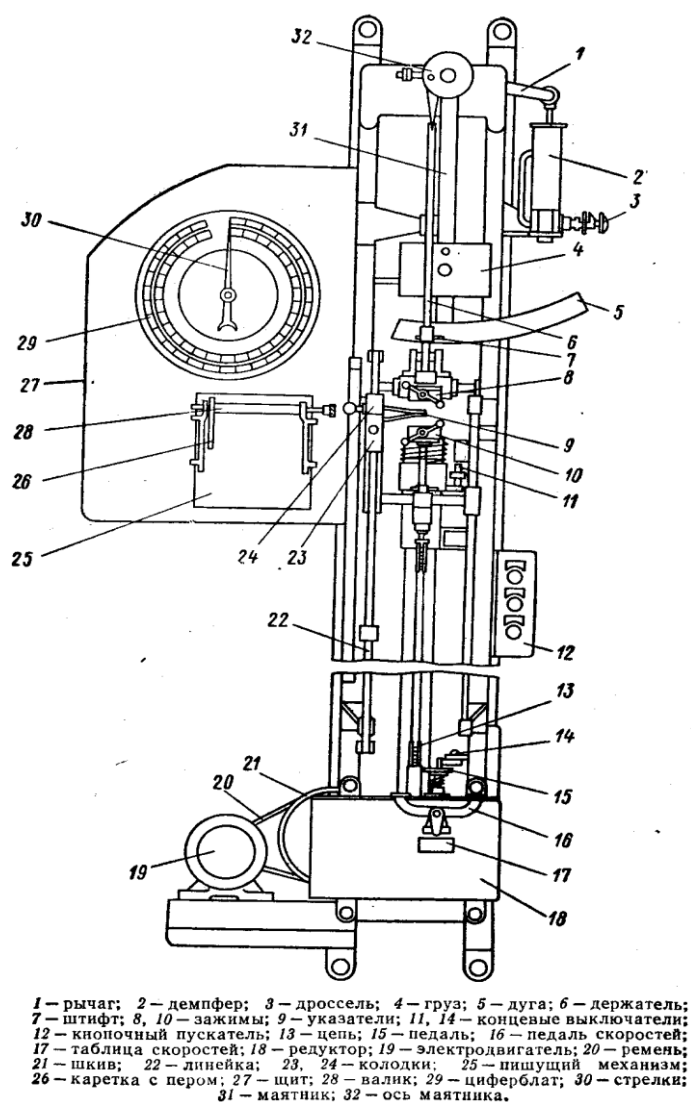


Рисунок 2.3 - Разрывная машина РМИ-60

Машина данного типа предназначена для испытаний металлической ленты, проволоки, чёрные и цветные металлы, пластмассы, резины, ткани, резиновой и текстильной нити. Она предназначена для изгиба, сжатия, растяжения и разрыва испытуемого образца.

Зависимости напряжения-деформации при растяжении определяют следующим образом: образец, имеющий форму двойной лопатки, устанавливают между опорными площадками так, чтобы вертикальная ось

образца совпадала с направлением действия нагрузки. Регулируют машину до осуществления соприкосновения образца с площадками. Машину приводят в действие, образец растягивают с постоянной скоростью и регистрируют приложенную нагрузку и удлинение. После этого вычисляют напряжения и деформации:

- Напряжение: нагрузка/единица площади исходного поперечного сечения, МПа;
- Деформация: (удлинение/исходная длина) ×100%.

2.4. Методика статической обработки результатов эксперимента

Обработка результатов испытаний оболочки проводится в соответствии с пунктом 9.2.8 ГОСТ ИЕС 60811-1-1-2011. Прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве подсчитывают в соответствии с 7.3 и 7.4 настоящего стандарта. При этом прочностью при растяжении: максимальное напряжение при растяжении образца при разрыве; относительное удлинение при разрыве: увеличение контрольной длины образца при разрыве по сравнению с контрольной длиной нерастянутого образца, выраженное в процентах.

Предел прочности на разрыв определяется:

$$\sigma = \frac{F_p}{S} \text{ МПа,} \quad (2.1)$$

где F_p - предельное значение приложенной нагрузки, при которой произошел разрыв, Н;

S - площадь поперечного сечения образца, мм:

$$S = 2 \cdot h_{об}, \quad (2.2)$$

Где $h_{об}$ - толщина оболочки, мм.

$$S = 2 \cdot 0,86 = 1,72 \text{ мм.}$$

Относительное удлинение при разрыве определяется:

$$\varepsilon = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

где l_2 - длина образца после приложения нагрузки, мм;

l_1 - длина образца до приложения нагрузки, мм.

Степень набухания Q вычисляется по уравнению:

$$Q = \frac{(a_2 - a_1)}{a_1} \times 100\%, \quad (2.4)$$

где a_1 и a_2 – масса или объем вещества до и после набухания.

Из рассчитанных значений предела прочности и относительного удлинения определяется медианное значение полученных результатов, которое находится в середине ряда значений.

3. Результаты эксперимента

Рассматриваемые в работе материалы в настоящее время имеют широкое применение при производстве низковольтных кабельных изделий, так , как из-за отсутствия галогеновых антипиренов, они обладают высокой пожаробезопасностью и экологичностью. Для повышения стойкости к агрессивным средам в полимерные композиции добавляют стабилизаторы. Так как на заводах-производителях существует коммерческая тайна, точная рецептура полимерной композиции, в том числе и наименования стабилизаторов, остается неизвестной. По этой причине материалы образцов рассматриваются в общем виде, как полимерные композиции из термопластичного компаунда с поправкой, что образец 1 заявлен, как маслобензостойкий.

Таким образом, основной целью данной работы является оценка влияния агрессивных сред на оболочку кабельного изделия из термопластичного компаунда, не содержащего галогенов, и сравнительный анализ с оболочкой, содержащей в своем составе стабилизаторы, тормозящие старение по действием жидких углеводородов.

Старение полимеров начинается с аморфной фазы. Одним из основных процессов старения кабельного изделия при действии жидких углеводородов является набухание. Оценка влияния агрессивных сред с течением времени проводилась по изменению следующих параметров: прочность на разрыв, относительное удлинение, степень набухания.

Результаты изменения предела прочности исследуемых образцов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Предел прочности на разрыв в зависимости от времени старения образца

Время старения	Предел прочности, Н/мм ²			
	Дизельное топливо		Трансформаторное масло	
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
0	12,819	8,192	12,819	8,192
24	9,854	4,563	12,679	7,443
48	9,551	3,978	12,412	6,917
72	9,324	3,858	12,236	6,598
100	9,223	3,761	11,981	6,256
150	9,198	3,633	11,822	6,101
200	9,085	3,534	11,641	6,014
300	9,117	3,458	11,572	5,761
500	9,087	3,191	11,496	5,697
800	9,063	3,035	11,257	5,577
1000	0,015	2,634	11,035	5,332

Графики зависимостей предела прочности от времени старения, при разных агрессивных жидкостях, для каждого образца представлен на рисунке 3.1.

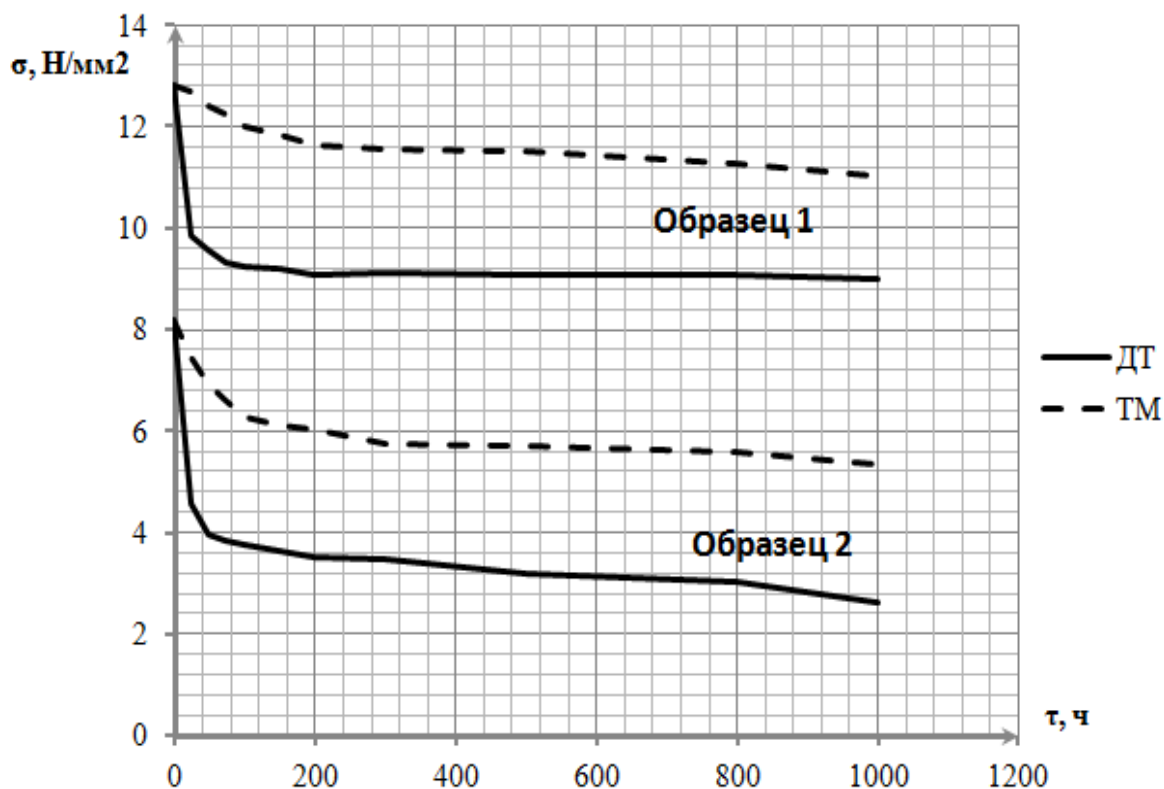


Рисунок 3.1 - Зависимость предела прочности σ от времени старения τ

Данные относительного удлинения образцов представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Относительное удлинение при разрыве в зависимости от времени старения образца

Время старения	Относительное удлинение, %			
	Дизельное топливо		Трансформаторное масло	
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
0	221,7	75	221,7	75
24	224	73,3	220,7	77,7
48	225	74,7	221,7	81,7
72	221	75,1	220	84,7
100	223,3	76,7	218,7	85,6
150	227	74,7	218,3	89,7
200	224,5	73,3	222,5	91,3
300	228,3	73,3	223,3	102,1
500	230,7	71,7	217	108,3
800	224,5	71,5	213,3	107
1000	223,3	63,3	216,7	103

Полученные графики зависимости относительного удлинения образцов от времени старения в дизельном топливе и трансформаторном масле представлениа на рисунке 3.2.

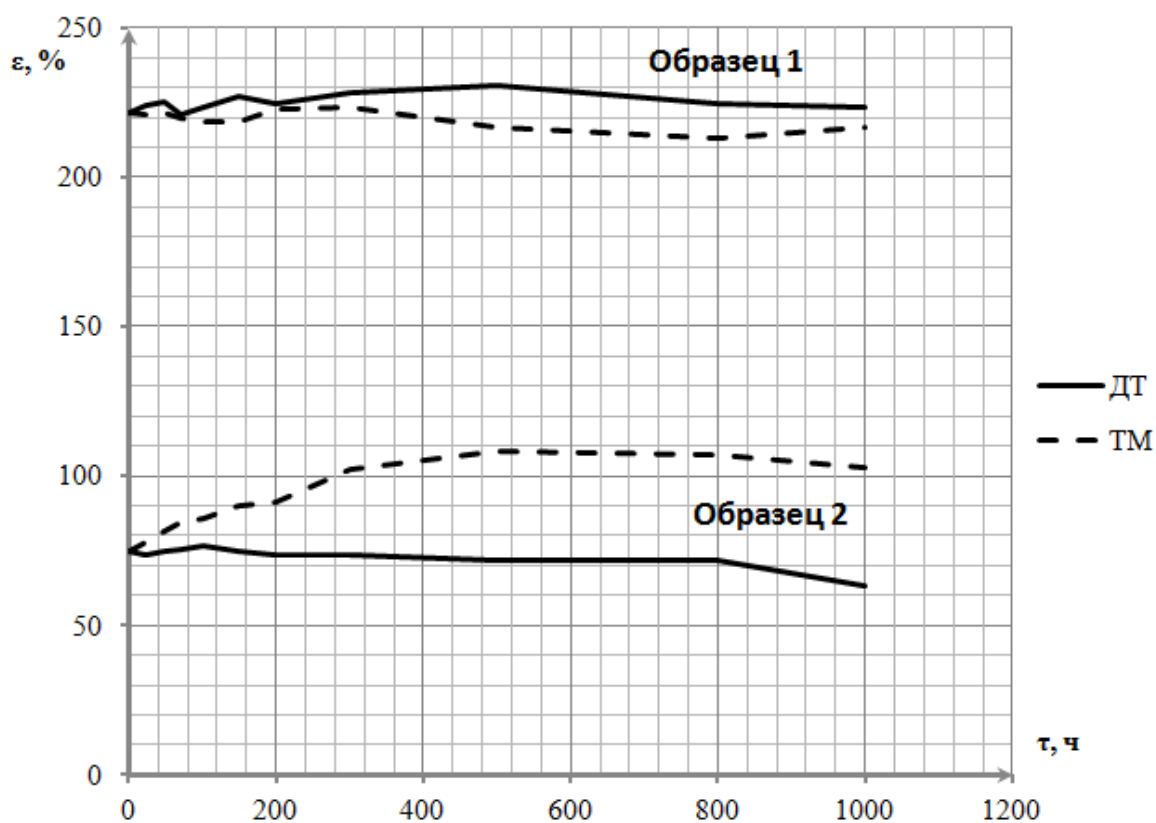


Рисунок 3.2 - Зависимость относительного удлинения ε от времени старения τ

Степень набухания полимерных композиций образца 1 и образца 2 при старении в дизельном топливе и трансформаторном масле представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Изменение величины сорбции в зависимости от времени старения образца

Время старения	Степень набухания, %			
	Дизельное топливо		Трансформаторное масло	
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
24	7,5	13,1	1,1	1,3
48	7,7	13,4	1,7	1,7
72	7,8	13,7	2,4	2,2
100	7,9	14,5	2,7	2,4
150	8	16,2	3	2,9
200	8,2	17,1	3,3	3
300	9	17,8	3,5	3,2
500	9,3	18,3	3,7	4
800	9,4	18,5	4,4	5,4
1000	9,4	18,6	4,7	6,1

Графики зависимостей степени набухания от времени старения в дизельном топливе и трансформаторном масле, для каждого образца приведены на рисунке 3.3.

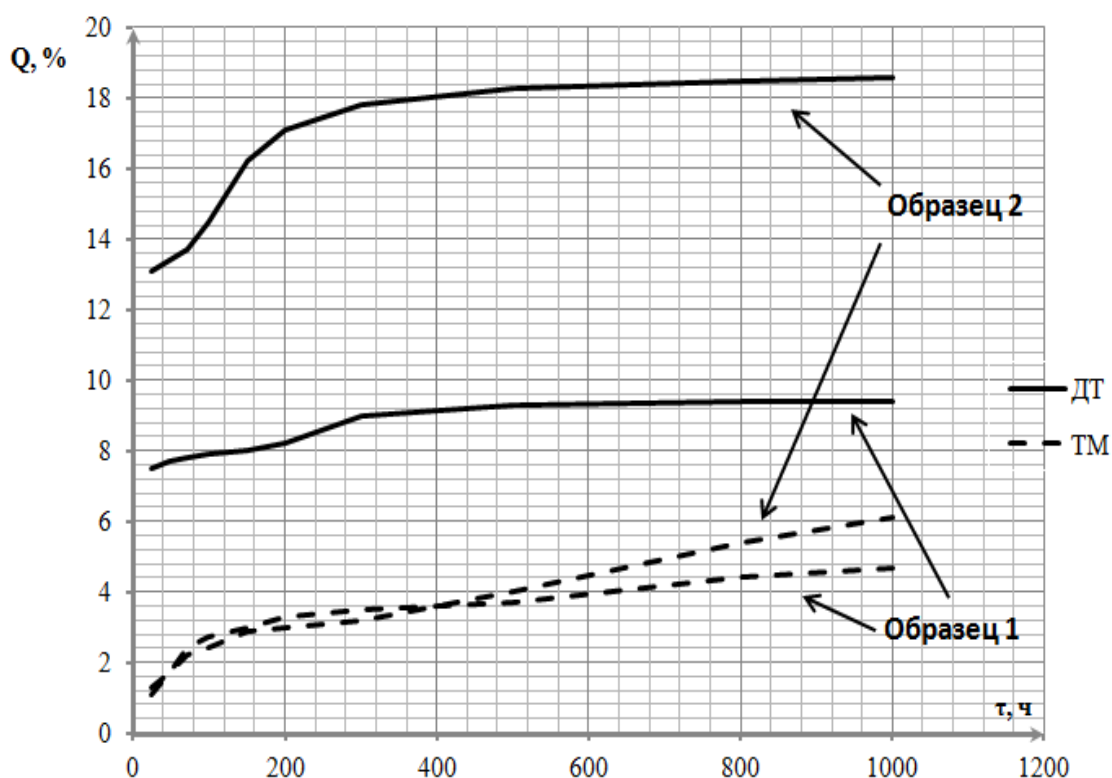


Рисунок 3.3 - Зависимость степени набухания Q от времени старения τ

Кривые предела прочности, как для образца 1, так и для образца 2, монотонно убывают. В зависимости от агрессивной жидкости скорость спада характеристик различна. Абсолютное значение изменения предела прочности для маслобензостойкого образца 1, при старении в дизельном топливе, составило 3,8 МПа (30% от исходного значения). При нахождении в трансформаторном масле изменение абсолютного значения для этого же образца составило 1,784 МПа (относительное значение - 14%). Для образца 2 абсолютное значение изменения предела прочности, при испытании в дизельном топливе, составило уже 5,558 МПа (что составило 68% от исходного значения), а в трансформаторном масле – 2,86 МПа (35% от начального значения). Уменьшение прочности полимерного материала при набухании может быть вызвано следующими причинами:

- вследствие неравномерного набухания, возникают внутренние перенапряжения, которые приводят к образованию внутренних дефектов, трещин;

- уменьшение энергии межмолекулярного взаимодействия.

Из полученных данных видно, что образец 2 ведет себя хуже, чем образец 1. Это позволяет сделать вывод, что добавление стабилизаторов в термопластичные компаунды позволяют повысить стойкость материала к агрессивным средам, так как изменения относительного удлинения образца 1 так же значительно ниже изменения относительного удлинения образца 2.

Изменение относительного удлинения образца 1 (маслобензостойкого) при испытании в дизельном топливе составило всего 0,7 %, притом, что для образца 2 этот же показатель составил уже 15,6 %. А относительное удлинение при старении в трансформаторном масле для образца 1 составило 2,3%, при показателе в 37,3 % для образца 2. В технических условия на испытываемые провода указано, что изменения предела прочности и относительного удлинения не должны составлять более 50%. Следовательно, помимо того, что образец 2 значительно уступает в показателях образцу 1, он также является не прошедшим испытания, так как относительное значение предела прочности при испытании в дизельном топливе составило 68 %, что превышает допустимый предел, указанный в технических условиях на 18%.

Из приведенных зависимостей степени набухания от времени старения, видно, что для каждого образца, не зависимо от агрессивной среды, графики возрастают экспоненциально в период от 0 до 300 часов. В указанный период наблюдается заметное увеличение степени набухания, что обусловлено диффузией агрессивной жидкости в полимер. После достигается сорбционное равновесие, при котором сорбция прекращается и дальнейшее увеличение степени набухания не значительно. Происходит насыщение полимера жидким веществом. В итоге набухание приводит к снижению

межмолекулярных взаимодействий, то есть разрыхлению надмолекулярной структуры, ухудшению физико-механических характеристик материала.

При разработке конструкции маслостойкого КИ, выбор материалов чаще всего основан на результатах испытаний пластмасс на стойкость к агрессивным средам согласно ГОСТ 12020-72 (СТ СЭВ 428-89) «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред». Оценка стойкости полимерных композиций к действию агрессивных сред проводят по изменению механических показателей в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 - Оценка стойкости пластмассы к химическим реагентам

Тип пластмассы	Оценка стойкости	Изменение показателя, %
Термопласты	Хорошая	От 0 до 10
	Удовлетворительная	Св. 10 до 15
	Плохая	Св. 15

Согласно таблице 7 изменение показателя степени набухания образца 1, как при испытании в дизельном топливе, так и при испытании в трансформаторном масле, не превысило 10 %. Следовательно, образец 1 прошел испытания и имеет оценку стойкости - хорошо. А изменение показателя степени набухания образца 2 превысило 15 %, при испытании в дизельном топливе, что соответствует оценке – плохо.

Образец 2 мало того, что уступает по всем показателям образцу 1, так еще и не прошел испытание при старении в дизельном топливе. Можно сделать вывод, что при эксплуатации в непосредственном контакте с агрессивной средой, в особенности с дизельным топливом, следует использовать провода с добавлением стабилизаторов, для торможения процессов старения в агрессивной среде.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела является обоснование целесообразного использования технического проекта, выполняемого в рамках выпускной квалификационной работы, при этом детально рассматриваются планово-временные и материальные показатели процесса проектирования. [6]

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- Составление SWOT-анализа работы и эксплуатации ремонтно-механического цеха ферросплавного завода
- Планирование технико-конструкторских работ
- Определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности проекта.

4.1. Обоснование и SWOT-анализ научного исследования

Цель исследования: изучение стойкости оболочки кабельных изделий к низкомолекулярным углеводородным жидкостям.

В настоящее время недостаточно данных о стойкости полимеров к воздействию агрессивных сред (а именно к воздействию дизельного топлива и трансформаторного масла). Данная работа позволит оценить степень влияния углеводородной жидкости на оболочку кабельного изделия.

Исследуемые кабельные изделия используются при внутренних и наружных присоединениях электрооборудования подвижного состава рельсового транспорта, для внутренних и наружных соединений в городском электротранспорте и метрополитене, для нужд народного хозяйства. Следовательно, оболочка исследуемых кабельных изделий находится в непосредственном контакте с агрессивной средой (дизельное топливо и трансформаторное масло).

SWOT-анализ представляет собой метод анализа планирования производственной или научной деятельности, разделяющий факторы или

явления на следующие категории: strengths (сильные стороны), weaknesses (слабые стороны), opportunities (возможности) и threats (угрозы), и состоящий из нескольких этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Матрица SWOT

	Сильные стороны:	Слабые стороны:
	<p>С1. Собственная научная и производственная база для исследований.</p> <p>С2. Соответствие материала необходимым техническим характеристикам.</p> <p>С3. Доработка недостающей информации о характеристиках исследуемого типа материала.</p> <p>С4. Квалифицированный производственный персонал.</p>	<p>Сл1. Затраты времени на проведение испытаний.</p> <p>Сл2. Дороговизна используемого материала по сравнению с аналогами.</p> <p>Сл3. Высокие требования к характеристикам исследуемого материала.</p> <p>Сл4. Необходимость сравнительного анализа характеристик.</p>
Возможности:		
В1. Увеличение срока службы исследуемого объекта.	В1С2С3С4;	В1Сл3;
В2. Использование продукта в агрессивных условиях эксплуатации.	В2С1С2;	В2Сл2Сл3Сл4;
В3. Создание методики оценки ресурса кабельных изделий в исследуемых условиях.	В3С1С2С3;	В3Сл1Сл2Сл4;
Угрозы:		
У1. Отсутствие спроса на материал	У1С2С3;	У1Сл2Сл3;
У2. Введение дополнительных	У2С1С2С3;	У2Сл1Сл2Сл3;

требований к материалу		
У3. Угрозы выхода из строя оборудования на основе исследуемого материала	У3С2С3;	У3Сл2Сл3.

На основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации.

При построении интерактивных матриц используются обозначения аналогичные самой матрицы SWOT с дополнением знаков (+,-) для подробного представления наличия возможностей и угроз проекта («+» – сильное соответствие; «-» – слабое соответствие).

Таблица 9 - Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта				
		С1	С2	С3	С4
	В1	-	+	+	+
	В2	+	+	-	-
	В3	+	+	+	-
	Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	В1	-	-	+	-
	В2	-	+	+	+
	В3	+	+	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующее:

- коррелирующие сильных сторон и возможности: В1С2С3С4, В2С1С2, В3С1С2С3;

- коррелирующие слабых сторон и возможности: В1Сл3, В2Сл2Сл3Сл4, В3Сл1Сл2Сл4.

Таблица 10 - Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта				
		С1	С2	С3	С4
	У1	-	+	+	-
	У2	+	+	+	-
	У3	-	+	+	-
	Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	+	+	-
	У2	+	+	+	-
	У3	-	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующее:

- коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С2С3, У2С1С2С3, У2С2С3;

- коррелирующие слабых сторон и угроз: У1 У3Сл2Сл3, У2Сл1Сл2Сл3.

Анализ интерактивных матриц, приведенных в таблицах 4.2 и 4.3, показывает, что число сильных сторон у проекта количественно равно числу слабых. Аналогичная ситуация с количеством возможностей и угроз проведения исследований. Однако, если рассматривать возможности, то можно сделать вывод, что исследование будет эффективным, поскольку их влияние на сильные стороны проекта больше, чем на слабые. Что касается угроз, то влияние на сильные и слабые стороны одинаково.

4.2. Планирование научно-исследовательской работы

Планирование комплекса работ по научному исследованию состоит из нескольких этапов:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научного исследования.

4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения выпускной квалификационной работы требуются исполнители в лице научного руководителя (НР) и студента-дипломника (СД). Также определяется перечень этапов в рамках исследования. Соотношение этапов и исполнителей приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Обзор научной и технической литературы	Студент-дипломник
Проведение испытаний исследуемого объекта	3	Заготовка образцов исследуемого материала	Студент-дипломник
	4	Определение условий испытания	Студент-дипломник, научный руководитель
	5	Испытания образцов в соответствующих условиях	Студент-дипломник, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	6	Оценка результатов исследования	Студент-дипломник, Научный руководитель
Оформление отчета по научному исследованию	7	Составление пояснительной записки	Студент-дипломник
	8	Проверка выпускной квалификационной работы	Научный руководитель

4.2.2. Определение трудоемкости выполнения научного исследования

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях на основе ряда вероятностных оценок, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов, и рассчитывается следующим образом:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{min\ i} + 2 \cdot t_{max\ i}}{5}, \quad (4.1)$$

где $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

t_{mini} - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

где T_{pi} - продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Рассчитанные значения трудоемкости и продолжительности работы для выбранных исполнителей приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Календарная продолжительность работ

№	Название работы	Трудоёмкость работ, чел.-дн.						Длительность работ в рабочих днях	
		t_{min}		t_{max}		$t_{ожi}$			
		НР	СД	НР	СД	НР	СД	НР	СД
1	Составление и утверждение технического задания	1	-	2	-	1,4	-	1	-
2	Обзор научной и технической литературы	-	7	-	14	-	9,8	-	10
3	Заготовка образцов исследуемого материала	-	1	-	2	-	1,4	-	1
4	Определение условий испытания	1	1	3	3	1,8	1,8	2	2
5	Испытания образцов в соответствующих условиях	42	42	50	50	45,2	45,2	45	45
6	Оценка результатов исследования	1	3	3	5	1,8	3,8	2	4

7	Составление пояснительной записки	-	4	-	8	-	5,6	-	6
8	Проверка отчета по НИР	1	-	3	-	1,8	-	2	-
9	Подготовка к защите НИР	2	2	5	5	3,2	3,2	3	3
10	Защита НИР	-	1	-	1	-	1	-	1

Примечание: минимальное t_{\min} и максимальное время t_{\max} получены на основе экспертных оценок.

1.2.3. Разработка графика проведения технического проекта

Наиболее удобным и наглядным в данном случае является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится для ожидаемого по длительности исполнения работ в рамках технического проекта, с разбивкой по месяцам и декадам за период времени подготовки ВКР. На основе таблицы 12 строим план-график проведения работ (таблица 13).

Таблица 13 - Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп-ли	Трi, раб.дн.	Продолжительность выполнения работ, раб. дн.																							
				3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	Составление и утверждение технического задания	НР	1	■																							
2	Обзор научной и технической литературы	СД	10	■	■	■	■	■	■	■																	
3	Заготовка образцов исследуемого материала	СД	1					■																			
4	Определение условий испытания	НР	2					■																			
		СД	2					■																			
5	Испытания образцов в соответствующих условиях	НР	45							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		СД	45							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Оценка результатов исследования	НР	2																			■					
		СД	4																			■	■				
7	Составление пояснительной записки	СД	6																				■	■	■	■	
8	Проверка отчета по НИР	НР	2																						■		
9	Подготовка к защите НИР	НР	3																							■	■
		СД	3																							■	■
10	Защита НИР	СД	1																								■

Исходя из составленной диаграммы, можно сделать вывод, что продолжительность работ занимает порядка 2 месяцев. Продолжительность выполнения технического проекта составит 75 дней. Из них для каждого в отдельности:

- 72 дней - продолжительность выполнения работ студента-дипломника;
- 55 дней - продолжительность выполнения работ научного руководителя.

4.3. Составление сметы затрат на разработку ТП

Смета затрат включает в себя следующие статьи:

- материальные затраты;
- полная заработная плата исполнителей технического проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.3.1. Расчет материальных затрат

К материальным расходам относятся расходы на сырье и материалы для производства товаров, инструменты, приспособления, инвентарь, приборы, лабораторное оборудование и другие.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (4.3)$$

где m - количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$ - количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию, ед.;

C_i - цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов, руб./ед.;

k_T - коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_M), руб.
Кабель ППсППнг(А)-НФ-УХЛ 1x2,5	8	6	48
Кабель ПуППнг(А)-НФ 1x2,5	8	31	248
Трансформаторное масло	3	60	207
Дизельное топливо	3	30	104
Кусачки	1	200	230
Бокорезы	1	500	575
Перчатки	1	30	35
Маркер	1	60	69
Линейка	1	20	23
Бумага	1	250	288
Ручка	2	15	35
<i>Итого</i>			1862

4.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы

Полная заработная плата включает основную и дополнительную заработную плату и определяется как:

$$Z_{\text{полн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (4.4)$$

где $Z_{\text{осн}}$ - основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ - дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата исполнителя рассчитывается, исходя из трудоемкости работ и квалифицированных исполнителей по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (4.5)$$

где $Z_{\text{дн}}$ - среднедневная заработная плата работника, руб.;

T_p - продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{тс}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{р.к.}}}{F_{\text{д}}}, \quad (4.6)$$

где $Z_{\text{тс}}$ - заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$Z_{\text{доп}}$ - доплаты и надбавки, руб.;

$Z_{\text{р.к.}}$ - районная доплата, руб.;

$F_{\text{д}}$ - количество рабочих дней в месяце (26 при 6-дневной рабочей неделе, 22 при 5-дневной рабочей неделе), раб. дн.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 15.

Таблица 15 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.	$Z_{\text{р.к.}}$, руб.	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Научный руководитель	17000	2550	5865	25415	1155	55	63525
Студент-дипломник	2600	390	897	3887	177	72	12744
<i>Итого</i>							76269

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (4.7)$$

где $k_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчёт полной заработной платы приведён в таблице 16.

Таблица 16 - Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.	$Z_{\text{полн}}$, руб.
Научный руководитель	0,15	63525	9529	74054
Студент-дипломник	0,12	12744	1529	14273
<i>Итого</i>		76269	3894	88327

4.3.3. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot Z_{\text{полн}}, \quad (4.8)$$

где $k_{\text{внеб}}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$Z_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot 88327 = 26498 \text{ руб.}$$

4.3.4. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

$$Z_{\text{накл}} = \sum Z \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.9)$$

где $k_{\text{нр}}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot 88327 = 14132$$

4.3.5. Формирование сметы затрат технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при заключении договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технической продукции.

Определение бюджета затрат на технический проект приведен в таблице 17.

Таблица 17 - Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Материальные затраты ТП	1,9	1,5
Затраты на оплату труда	88,3	67,5
Отчисления во внебюджетные фонды	26,5	20,3
Накладные расходы	14,1	10,7
<i>Итого</i>	<i>130,8</i>	<i>100,0</i>

Исходя из сметы затрат, на технический проект требуется 130,8 тыс.рублей. Согласно диаграмме Ганта продолжительность всей работы составила 75 рабочих дней.

4.4. Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (4.10)$$

где I_{pi} - интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i - весовой коэффициент разработки;

b_i - балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Оценку характеристик проекта проведем на основе критериев, соответствующих требованиям к исследуемому изоляционному материалу и готовому кабельному изделию:

1. Стойкость - одно из свойств полимера, характеризующее возможность изменения его характеристик при воздействии внешних факторов.

2. Безотказность - это свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

3. Негорючесть - это комплексная характеристика материала или конструкции кабельного изделия противостоять возгоранию и распространению процесса горения.

4. Эластичность - это свойство полимерного тела восстанавливать свою форму и размеры после прекращения действия внешних сил.

5. Дешевизна - низкий уровень цен на используемые в конструкции материалы.

6. Экологичность - это свойство, характеризующее безопасное влияние на окружающую среду при обработке или переработке материала.

Критерии ресурсоэффективности и их количественные характеристики приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка
1. Стойкость	0,20	5
2. Безотказность	0,22	5
3. Негорючесть	0,15	4
4. Эластичность	0,18	4
5. Дешевизна	0,10	4
6. Экологичность	0,15	5
<i>Итого</i>	<i>1,00</i>	<i>4,57</i>

Позиция оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1- наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее

сильная. Значение показателей, определяемые экспертным путем, в сумме составляют 1.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности технического проекта составит:

$$I_p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,22 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,18 + 4 \cdot 0,10 + 5 \cdot 0,15 = 4,57$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение (по 5-балльной шкале), что говорит об эффективности использования технического проекта. Высокие баллы стойкости и безотказности позволяют судить о надежности используемого материала.

В результате выполнения поставленных задач по данному разделу, можно сделать следующие выводы:

- в результате проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны выбора технического проекта. Установлено, что технический проект будет эффективным, так как влияние возможностей на сильные стороны проекта больше, чем на слабые, когда количество сильных и слабых сторон одинаково;
- при планировании технических работ был разработан график занятости для двух исполнителей, составлена ленточная диаграмма Ганта, позволяющая оптимально скоординировать работу исполнителей;
- составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на реализацию технического проекта в размере 130,8 тыс.рублей;
- оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат (4,57 по 5-балльной шкале), что говорит об эффективности реализации технического проекта.

5. Социальная ответственность

Аннотация

Представление понятия «Социальная ответственность» сформулировано в международном стандарте (МС) IS CSR-08260008000: 2011 «Социальная ответственность организации».

В соответствии с МС - Социальная ответственность - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность);
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется во всех ее взаимоотношениях (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность).

Введение

Объект исследования – оценка влияния агрессивных средств на физико-механические свойства оболочки кабельных изделий.

Согласно техническому заданию (ТЗ) планируется выявить на основе экспериментальных данных пригодность кабельных изделий для работы при наличии агрессивной среды. Под агрессивной средой понимается среда эксплуатации объекта, вызывающая уменьшение сечений и деградацию свойств материалов во времени. Для выполнения требований ТЗ необходимо подготовить образцы кабельных изделий и поместить их в агрессивную среду, после чего через определенные промежутки времени доставать

образцы и выявлять изменения физико-механических свойств оболочки кабельных изделий.

В разделе будут рассмотрены опасные и вредные факторы, оказывающие влияние на производственную деятельность технологического персонала, работающего с оборудованием, позволяющим проводить испытания, правовые и организационные вопросы, а также мероприятия в чрезвычайных ситуациях.

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Анализ вредных факторов

Существует ряд факторов, которые могут привести к опасности для здоровья во время проведения работ в исследовательских лабораториях. Данные факторы могут привести к возникновению несчастных случаев, профессиональных заболеваний, а также пожаров и взрывов. Поэтому для правильной организации работ по борьбе с травматизмом, профессиональными и общими заболеваниями рассмотрим вопросы охраны труда на рабочем месте.

Основные вредные факторы:

- испарение летучих продуктов;
- отклонение параметров микроклимата;
- повышенный уровень шума;
- недостаточная освещенность.

Влияние указанных неблагоприятных факторов приводит к снижению трудоспособности, вызванные переутомлением, что приводит к развитию профессиональных заболеваний.

Таблица 19 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке физико-механических свойств оболочки кабельных изделий.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) Подготовка образцов к испытанию; 2) Получение заготовок нужной формы на прессе; 3) Испытание на разрывной машине;	1. Микроклимат в закрытом помещении; 2. Шум и вибрации; 3. Испарение летучих продуктов из агрессивных сред.	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Электрический ток. 3. Работа с режущими инструментами	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [8].

Рассмотрим нормы, предъявляемые к выявленным факторам, и их способы реализации.

Вредные вещества

В процессе проведения исследований одним из основных вредных факторов является испарение летучих продуктов из агрессивной среды. Испаренные летучие продукты могут нанести вред здоровью человека. Согласно [8] по степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й - вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренно опасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Дизельное топливо и трансформаторное масло относятся к малотоксичным веществам 4-го класса опасности [9,10]. Предельно

допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны для вредных веществ 4-го класса – более 10 мг/м³.

Для устранения или уменьшения воздействия данного вредного фактора в лаборатории производится вентиляция помещения. Так как в здании изначально не было отведено места для установки искусственной вентиляции (воздуховодов), то помещение проветривается естественным способом, т.е. открывается окно на некоторое время в отсутствие рабочего персонала. Для увеличения эффекта вентиляции необходимо установить вытяжку с вентилятором (принудительная вентиляция).

Микроклимат

Важную роль для здоровья человека играет состояние окружающей среды, метеорологические условия или микроклимат на производстве (в лаборатории).

Микроклимат определяют следующие параметры [14]:

- температура воздуха в помещении, °С;
- относительная влажность воздуха, %;
- подвижность воздуха, м/с;
- тепловое излучение, Вт/м.

Таблица 20 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура Поверхностей, °С
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Iа (до 139)	20-21,9	24,1-25	19-26
	Iб (140-174)	19-20,9	23,1-24	18-25
	IIа (175-232)	17-18,9	21,1-23	16-24
	IIб (233-290)	15-16,9	19,1-22	14-23
	III(более 290)	13-15,9	18,1-21	12-22

Теплый	Ia (до 139)	21-22,9	25,1-28	20-29
	Iб (140-174)	20-21,9	24,1-28	19-29
	IIa (175-232)	18-19,9	22,1-27	17-28
	IIб (233-290)	16-18,9	21,1-27	15-28
	III (более 290)	15-17,9	20,1-26	14-27

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека и определяются согласно [14]. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Температура воздуха является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия. Температура воздуха в помещении зависит, в основном от производственного процесса, при осуществлении которого, выделяется тепло. Экспериментальные работы, которые проводились в лаборатории, можно отнести к категории легкой физической работы Iб (производство, сидя, стоя, не требует систематического физического напряжения). Оптимальная температура воздуха в холодный период года составляет $+(21\div 23)^{\circ}\text{C}$, в теплый период не более $+(22\div 24)^{\circ}\text{C}$. Для поддержания данной температуры воздуха в холодный период времени предусмотрены батареи центрального отопления.

Влажность воздуха влияет на теплообмен в организме человека, затрудняя или облегчая теплообмен организма с окружающей средой. Оптимальная норма относительной влажности должна составлять $(40\div 60)\%$, что соответствует условиям метеорологического комфорта при покое или легкой физической работе.

В производственных условиях подвижность воздуха создается конвекционными потоками воздуха, которые возникают в результате проникновения в помещение холодных масс воздуха, либо за счет разности температур в смежных участках производственных помещений, а также создается искусственно работой вентиляционных систем. Для холодного и теплого периодов оптимальная величина скорости движения воздуха составляет 0,1 м/с.

Для обеспечения чистоты воздуха, выполнения требований норм к его температуре и влажности используются также специальные системы: вентиляции, кондиционирования, отопления.

Способы нормализации микроклимата производственных помещений в исследовательской лаборатории НИНИЦ ООО «Томсккабель»:

- Рациональное размещение оборудования.
- Рациональная тепловая изоляция оборудования.
- Рациональная вентиляция и отопление (воздушный душ).
- Рационализация режимов труда и отдыха (оазисы).

Все оптимальные условия микроклимата в исследовательской лаборатории НИНИЦ ООО «Томсккабель» соблюдены, поэтому дополнительные мероприятия, направленные на улучшение условий, не требуются.

Шум

С физиологической точки зрения шум рассматривают как звук, мешающий разговорной речи и негативно влияющий на здоровье человека.

Шумы в рассматриваемом помещении возникают как от внутренних источников, так и от внешних раздражителей. К внутренним источникам мы относим технику и вентиляционное оборудование. Используемая в процессе проведения исследования техника производит мало шума, поэтому в помещении достаточно использовать звукопоглощение. Чтобы уменьшить

шум, который проникает в помещение извне, достаточно установить уплотнение по периметру притворов окон и дверей. Для персонала, осуществляющего работающего при легкой физической нагрузке и напряженности легкой степени эквивалентный уровень звука не должен превышать 80 дБА в соответствии с [15].

Меры при возможном превышении шума:

- Разработка шумобезопасной техники;
- Применение средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029;
- Применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051.

Таблица 21 - Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах.

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

Для оценки соблюдения ПДУ шума необходим производственный контроль (измерения и оценка). В случае превышения уровней необходимы организационно-технические мероприятия по защите от действия шума (защита временем, расстоянием, экранирование источника, либо рабочей зоны, замена оборудования, использование СИЗ).

Освещение на рабочем месте

Правильно организованное освещение рабочего места обеспечивает сохранность зрения и нормальное состояние нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность и качество продукции также зависят от освещения. На рабочем месте освещение должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Усталость органов зрения зависит от таких факторов, как недостаток света, чрезмерная освещенность, неправильное направление света.

Выполняемая работа относится к классу «малой точности». Согласно [18] для освещения промышленных предприятий регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест – 200 Лк.

Таблица 21 - Нормы искусственного освещения.

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	
Малой точности	От 1 до 5	IV	а	Малый	Темный	400	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	—	—	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	—	—	200
			г	Средний Большой	Светлый Средний	—	—	200

Для обеспечения нормативной освещенности необходимо использовать совмещенное освещение, при котором естественное дополняется искусственным. Искусственное освещение осуществляется с помощью электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Использование энергосберегающих ламп, по сравнению с лампами накаливания, имеет существенные преимущества:

- поспектральному составу света они близки к дневному;
- высокая светоотдача (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);
- высокий КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);
- больше длительный срок службы.

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами:

$H = 3,2$ – высота помещения, м;

$h_c = 0,2$ – расстояние светильников от перекрытия (свес), м;

$h_{\Pi} = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса, м;

$h_p = 0,8$ – высота рабочей поверхности над полом, м;

$h = h_{\Pi} - h_c$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H - h_p - h_c = 3,2 - 0,8 - 0,2 = 2,2 \text{ м.} \quad (5.1)$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} = \frac{48}{2,2 \cdot (8+6)} = 1,56, \quad (5.2)$$

где A - длина помещения, м;

B - ширина помещения, м;

S - площадь освещаемого помещения:

$$S = A \cdot B = 8 \cdot 6 = 48 \text{ м}^2. \quad (5.3)$$

По значению i выбираются коэффициент использования освещенности, $\eta = 0,46$ для светильника типа ШОД, с учетом того, что помещение имеет свежепобеленный потолок ($p_n = 70 \%$), свежепобеленные с окнами без штор ($p_c = 50 \%$).

Разрабатывается план помещения и размещение светильников:

где L - расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (A) и ширине (B) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B), м;

l - расстояние от крайних светильников или рядов до стены, м.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Светильник ШОД имеет габаритные размеры 1530x284x155 мм.

Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2,2 = 2,64 \text{ м},$$

(5.4)

где $\lambda = 1,2$ - интегральный критерий оптимальности расположения светильников для светильника типа ШОД с защитной решеткой.

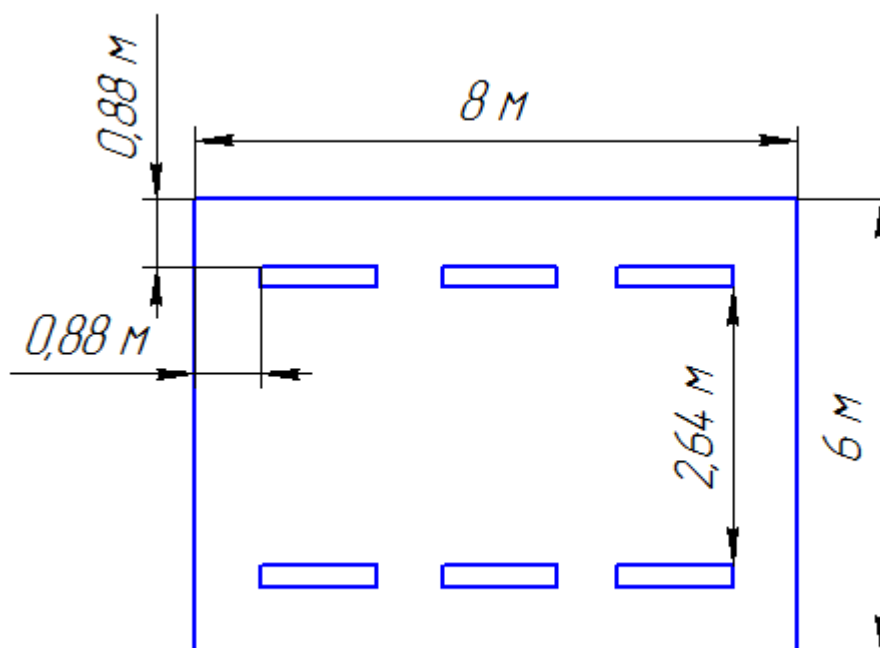


Рисунок 5.1.1 - План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Исходя из плана помещения и размещения светильников получается количество светильников равным $n = 6$ (2 ряда светильников по 3 светильника в длину).

$$F = \frac{E_n \cdot K \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 48 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,46} = 5340 \text{ Лм},$$

где $E_n = 200$ - нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, Лк;

$K = 1,5$ - коэффициент запаса для помещения с малым выделением пыли;

$Z = 1,1$ - коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп.

По световому потоку выбираем люминесцентную лампу ЛБ-80.

Мощность всей осветительной системы:

$$P = 12 \cdot 80 = 960 \text{ Вт.}$$

(5.5)

5.1.2. Анализ опасных факторов

Электробезопасность

Опасное и вредное воздействие на людей электрическим током, электрической дугой и электромагнитным полем проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний. Степень вредного и опасного воздействия на человека электрического тока и электрической дуги зависит от:

- величины и рода тока и напряжения;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия на организм человека.

Производственные помещения по степени опасности поражения людей электрическим током в соответствии с [12] подразделяется на три категории. Лаборатория НИНИЦ ООО «Томсккабель» относится к третьей категории, т.е. к помещениям без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие «повышенную опасность» и «особую опасность».

Мерами, обеспечивающими безопасность при нормальном состоянии электрооборудования, является недоступность и рабочая изоляция токоведущих частей, защитное разделение сетей и малые напряжения.

К дополнительным мерам, устраняющим опасность при появлении напряжения на токоведущих частях, относится защитное заземление, защитное отключение, выравнивание потенциалов и двойная изоляция [12].

Выбор комплекса мер защиты, электротехнических средств и защитных мероприятий определяется видом электроустановки, величиной применяемого напряжения, условиями помещения, в котором расположена электроустановка и т.п.

Требования к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках в соответствии с [19]:

2.1. Работники обязаны проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ в электроустановках.

2.2. Работники должны проходить обучение по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве до допуска к самостоятельной работе.

Электротехнический персонал, кроме обучения оказанию первой помощи пострадавшему на производстве, должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока с учетом специфики обслуживаемых (эксплуатируемых) электроустановок.

2.3. Работники, относящиеся к электротехническому и электротехнологическому персоналу, а также государственные инспекторы, осуществляющие контроль и надзор за соблюдением требований безопасности при эксплуатации электроустановок, специалисты по охране труда, контролирующие электроустановки, должны пройти проверку знаний требований Правил и других требований безопасности, предъявляемых к организации и выполнению работ в электроустановках в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и

иметь соответствующую группу по электробезопасности, требования к которой предусмотрены приложением N 1 к Правилам [19].

Требования Правил, установленные для работников из числа электротехнического персонала, являются обязательными и для работников из числа электротехнологического персонала.

2.4. Работник обязан соблюдать требования Правил, инструкций по охране труда, указания, полученные при целевом инструктаже.

Работникам, указанным в пункте 2.3 Правил и прошедшим проверку знаний требований Правил и других требований безопасности, предъявляемых к организации и выполнению работ в электроустановках, выдаются удостоверения о проверке знаний правил работы в электроустановках, формы которых предусмотрены приложениями N 2, 3 к Правилам.

Результаты проверки знаний по охране труда в организациях электроэнергетики оформляются протоколом проверки знаний правил работы в электроустановках, форма которого предусмотрена приложением N 4 к Правилам, и учитываются в журнале учета проверки знаний правил работы в электроустановках, форма которого предусмотрена приложением N 5 к Правилам.

Результаты проверки знаний по охране труда для организаций, приобретающих электрическую энергию для собственных бытовых и производственных нужд, фиксируются в журнале учета проверки знаний правил работы в электроустановках, форма которого предусмотрена приложением N 6 к Правилам.

2.6. Стажировка, дублирование проводятся под контролем опытного работника, назначенного организационно-распорядительным документом (далее - ОРД).

Допуск к самостоятельной работе должен быть оформлен ОРД организации или обособленного подразделения.

2.7. Работник, в случае, если он не имеет права принять меры по устранению нарушений требований Правил, представляющих опасность для людей, неисправностей электроустановок, машин, механизмов, приспособлений, инструмента, средств защиты, обязан сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства: защитные оболочки; защитные ограждения (временные или стационарные); безопасное расположение токоведущих частей; изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную); изоляцию рабочего места; малое напряжение; защитное отключение; предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.[20]

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы: защитное заземление; зануление; выравнивание потенциала; система защитных проводов; защитное отключение; изоляцию нетоковедущих частей; электрическое разделение сети; малое напряжение; контроль изоляции; компенсация токов замыкания на землю; средства индивидуальной защиты.[20]

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В этом разделе наиболее актуальным будет рассмотрение вида ЧС - пожар, определение категории помещения по пожаровзрывобезопасности в котором происходят испытания, то есть лаборатория НИНИЦ ООО «Томсккабель» и регламентирование мер противопожарной безопасности.

Пожарная безопасность означает состояние объекта или производственного процесса, при котором исключается возможность пожара,

а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей. Пожарная безопасность осуществляется за счет систем предотвращения пожара, организационными и организационно-техническими мероприятиями.

По степени пожарной опасности, согласно [17], лабораторию НИНИЦ ООО «Томсккабель» можно отнести к категории В, так как в ней ведутся работы с применением твердых сгораемых материалов с температурой воспламенения свыше 120°C.

В лаборатории, где проводились исследования, причины пожара могут носить электрический и неэлектрический характер.

Причины электрического характера:

- а) короткое замыкание;
- б) перегрузки;
- в) электрические дуги, искры, возникающие в результате ошибочных операций с коммутационной аппаратурой;
- г) плохие контакты в местах соединения проводников.

Причины неэлектрического характера:

- а) неосторожное обращение с огнем;
- б) неисправность отопительных приборов или нарушение режима их работы;
- в) самовоспламенение некоторых материалов.

Пожарная безопасность в лаборатории достигается комплексом профилактических мероприятий, включающих в себя организационные и технические мероприятия.

К организационным мероприятиям относятся:

1. Проведение инструктажа.
2. Профилактический осмотр оборудования на предмет пожароопасности.
3. Соблюдение чистоты и порядка в лаборатории.

4. Вывешивание предупредительных плакатов, которые предостерегают о возможности возникновения пожара при несоблюдении правил санитарии.

5. Обучение сотрудников способам и приемам ликвидации пожара.

К техническим мероприятиям относятся:

6. Защита установок от перегрузок и коротких замыканий.

7. Покрытие легковоспламеняющихся предметов огнеупорным покровом. По окончании работы в лаборатории сотрудник уходящий последним, обязан:

- а) выключить прибор из сети;
- б) выключить рубильник;
- в) выключить освещение.

В лаборатории НИНИЦ ООО «Томсккабель» на случай пожара находится огнетушитель ОУ-8, предназначенный для тушения пожаров на электрических установках или оборудовании под напряжением. Пенный огнетушитель ОХЛ-10 предназначен для тушения огня в тех местах, где нет напряжения.

Для своевременной ликвидации элементов возгорания используют световые, тепловые и дымовые датчики, реагирующие на наличие того или иного фактора.

Выведение людей из зоны пожара должно производиться по плану эвакуации.

План эвакуации представляет собой заранее разработанный план (схему), в которой указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации по п. 3.14 ГОСТ Р 12.2.143-2002.

Согласно Правилам пожарной безопасности, в Российской Федерации ППБ 01-2003 (п. 16) в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при

единовременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

План эвакуации людей при пожаре из помещения, где расположен диспетчерский пункт (пост управления), представлен на рисунке 5.1.2



Рисунок 5.1.2. - План эвакуации при пожаре

Ответственность за нарушение Правил пожарной безопасности, согласно действующему федеральному законодательству, несет руководитель объекта.

5.1.3. Экологическая безопасность

Фторопласт очень устойчив и инертен в обычных условиях. Он не вступает в реакцию с пищей, водой и бытовой химией. При попадании в организм полимер абсолютно безвреден. Считается, что фторопласт потенциально биологически опасен в двух случаях: во время производства и во время перегрева готового полимера. В процессе производства фторопласта используются токсичные и канцерогенные вещества, которые могут попадать в окружающую среду, как при утечках, так и в виде производственного загрязнения готового продукта. Продукты термического разложения

фторопласта токсичны. Среди таких продуктов самым опасным считается перфторизобутилен — крайне ядовитый газ, который примерно в 10 раз токсичнее фосгена.

Процесс исследования также может иметь влияние на окружающую среду, как и объект исследования. Но в данном случае, негативные последствия могут быть вызваны только при возникновении пожара. В этом случае произойдет выброс продуктов горения за пределы производственного помещения. Помимо продуктов термического разложения используемого полимера, согласно [8] среди продуктов горения, негативно сказывающихся на экологии окружающей среды, имеют место углекислый газ (более $0,11 \text{ кг/м}^3$), угарный газ (более $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$), соляная кислота (более $23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$) и другие.

При отсутствии аварийной ситуации, приводящей к выбросу продуктов термического разложения, также существуют следующие виды отходов, которые могут нанести вред окружающей среде:

- сброс сточных вод;
- твердые отходы.

Безотходная технология является наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий. Это комплекс мероприятий в технологических процессах от обработки сырья до использования готовой продукции, в результате чего сокращается до минимума количество вредных выбросов и уменьшается воздействие отходов на окружающую среду до приемлемого уровня.

5.1.4. Защита в чрезвычайных ситуациях

Согласно [13] потенциальная угроза жизни и здоровью населения в ЧС может реализоваться вследствие высвобождения в природную среду обитания человека больших количеств сконцентрированной энергии, опасных и вредных для жизни и здоровья людей веществ и агентов.

В связи с этим, мероприятия по защите должны осуществляться в объемах, обеспечивающих не превышение допустимого нормативного воздействия на людей реализовавшихся поражающих факторов. Если в силу складывающихся обстоятельств установленные нормативы допустимых опасных воздействий могут быть превышены, мероприятия по защите людей надлежит проводить по направлениям и в масштабах, позволяющих максимально ослабить это воздействие.

Основные причины чрезвычайных ситуаций:

- влияние внешних природных факторов, приводящих к старению или коррозии металлов, конструкций, сооружений и снижению их физико-математических показателей;
- результаты стихийных бедствий и особо опасных инфекций;
- воздействие технологических процессов промышленного производства на материалы сооружений (нагрузки, скорости, температуры, вибрации);
- производственные дефекты сооружений (ошибки при исследовании и проектировании, плохое выполнение строительных работ, плохого качества строительных материалов и конструкций, нарушения в технологии изготовления и строительства);
- нарушение правил безопасности при ведении работ и технологических процессов;
- ошибки, связанные с системой отбора руководящих кадров, низким уровнем профессиональной подготовки рабочих и специалистов и их некомпетентностью и безответственностью, и т. д.

Одним из условий быстрой ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций является соблюдение общественного порядка. Персонал, находящийся на территории предприятия должен проявлять высокую дисциплину, организованность, спокойствие, не поддаваться панике.

Для ликвидации последствий ЧС созданы следующие службы:

- оповещения и связи;
- противорадиационной и противохимической защиты;
- медицинская;
- аварийно-техническая;
- охраны общественного порядка.

5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Нормы трудового права – это правила трудовых отношений, установленные или санкционированные государством посредством законодательных актов.

Нормы трудового права регулируют любые отношения, связанные с использованием личного труда.

Формы их реализации разнообразны:

- собственно, трудовые отношения;
- организация труда и управление им;
- трудоустройство работников;
- социальное партнерство, коллективные отношения;
- содействие занятости безработных лиц;
- организация профессиональной подготовки и повышения квалификации;
- обеспечение мер по охране труда граждан;
- осуществление контроля и надзора за соблюдением законодательства;
- социальная и правовая защита работников, решение трудовых споров;
- деятельность профессиональных союзов;
- отношения взаимной материальной ответственности работника и работодателя;
- защита прав и интересов работодателей.

Рассмотрим регулирование коллективных отношений.

Настоящий коллективный договор является правовым актом, регулирующим социально-трудовые отношения работников ООО «Томсккабель» с работодателем.

Основной задачей коллективного договора является создание необходимых организационно-правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений.

По заключенному коллективному договору работодатель обязан:

- соблюдать трудовое законодательство и иные нормативные правовые акты, содержащие нормы трудового права, локальные нормативные акты, условия коллективного договора, соглашений и трудовых договоров;
- предоставлять работникам работу, обусловленную трудовым договором;
- обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда;
- обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими трудовых обязанностей;
- обеспечивать работникам равную оплату за труд равной ценности, постоянно совершенствовать организацию оплаты и стимулирования труда, обеспечить материальную заинтересованность работников в результатах их труда;
- выплачивать в полном размере причитающуюся работникам заработную плату в сроки, установленные в соответствии с ТК РФ, коллективным договором, настоящими Правилами, трудовыми договорами;
- вести коллективные переговоры, а также заключать коллективный договор в порядке, установленном ТК РФ;

- знакомить работников под роспись с принимаемыми локальными нормативными актами, непосредственно связанными с их трудовой деятельностью;
- создавать условия, обеспечивающие участие работников в управлении организацией в предусмотренных ТК РФ, иными федеральными законами и коллективным договором формах;
- осуществлять обязательное социальное страхование работников в порядке, установленном федеральными законами;
- возмещать вред, причиненный работникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред в порядке и на условиях, которые установлены ТК РФ, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ;
- принимать необходимые меры по профилактике производственного травматизма, профессиональных или других заболеваний работников, своевременно предоставлять льготы и компенсации в связи с вредными (опасными, тяжелыми) условиями труда (сокращенный рабочий день, дополнительные отпуска и др.), обеспечивать в соответствии с действующими нормами и положениями специальной одеждой и обувью, другими средствами индивидуальной защиты;
- постоянно контролировать знание и соблюдение работниками всех требований инструкций по охране труда, производственной санитарии и гигиене труда, противопожарной безопасности;

Работодатель обязуется проводить аттестацию и сертификацию рабочих мест один раз в пять лет с участием представителя профкома.

Если по результатам аттестации рабочее место не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям и признано условно аттестованным, разрабатывать совместно с профкомом план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда на данном рабочем месте и обеспечивать их выполнение.

Ежегодно издавать приказ о мероприятиях по охране труда и промышленной безопасности, считать эти мероприятия соглашением по охране труда на год.

Обеспечивать за счет средств работодателя:

- Проведение инструктажей по охране труда, обучение лиц, поступающих на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, проведение периодического обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в период работы.

- Проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) работников, в том числе женщин в женской консультации, в рабочее время по графику медицинских осмотров, с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров.

- Наличие на производственных участках аптечек для оказания первой помощи пострадавшим и обработки микротравм; наличие в аптечках рекомендованного МЛПУ «Городская клиническая больница №1» перечня средств и медикаментов, их ежегодную замену.

- Выдачу молока работникам Общества в дни фактического выполнения работ, в том числе при выполнении работ временными ремонтными бригадами на местах с наличием вредных факторов в соответствии с медицинскими показаниями в количестве:

- при длительности смены до 8 часов – 0,5 л (1 талон);

- при длительности смены 11,5 часов – 0,75 л (3 талона на две смены).

- На горячих участках и участках с вредными условиями труда обеспечивать работников сухим чаем из расчета 8 грамм на одного человека в смену. Списки работников, которым необходимо выдавать чай, утверждаются совместным постановлением работодателя и профкома.

- На работах, связанных с загрязнением, выдавать бесплатно банное мыло по норме 400 грамм на одного человека в месяц.

- Выдачу работникам защитных паст в дни работы на основании перечня, утвержденного совместным постановлением работодателя и профкома.

- Бесплатную выдачу витаминных препаратов работникам, подвергающимся воздействию высокой температуры окружающей среды и интенсивному теплооблучению при выполнении работ с особо вредными условиями труда в соответствии со списками, утвержденными совместным постановлением работодателя и профкома.

- Дополнительное страхование работников от несчастных случаев на производстве.

Порядок обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты, стирки и дезинфекции устанавливается локальными нормативными актами работодателя, принимаемыми по согласованию с профкомом.

Перечень изменений и дополнений к нормативам, утвержденным законодательством РФ выдачи спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты определяется приложением к коллективному договору.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были исследованы два кабельных изделия, оболочки которых выполнены из термопластичного компаунда, не содержащего галогенов. Так же один из образцов был заявлен, как маслостойкий, что и является его отличительной особенностью. В результате по полученным данным испытаний, было установлено, что без добавления стабилизаторов, повышающих стойкость полимерной композиции к агрессивной среде, оболочка из термопластичного компаунда, при испытании в дизельном топливе, не отвечает необходимым требованиям. Следовательно, при эксплуатации кабельных изделий в непосредственном контакте с агрессивной средой, целесообразно использовать маслостойкий термопластичный компаунд, то есть содержащий в своем составе специальные стабилизаторы.

В экономической части было проведено планирование данной работы, построен линейный график работ, а также рассчитана смета затрат, связанных с изготовлением опытных образцов, с выполнением исследовательских работ и выпускной квалификационной работы в целом..

В разделе социальной ответственности был проведен анализ опасных и вредных факторов, которые могут возникнуть при выполнении экспериментальной части работы, были разработаны мероприятия по пожарной безопасности, производственной санитарии и охране окружающей среды, а также был произведен расчет искусственного освещения.

Список использованных источников

1. ГОСТ 25018-81. Кабели, провода и шнуры. Методы определения механических показателей изоляции и оболочки.
2. Анкудимова И.А. Химия: Учебное пособие [Электронный ресурс] http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/538/38538/16316?p_page=6
3. ГОСТ ИЕС 60811-2-1-2011. Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 2-1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость.
4. Паншин Ю. А., Малкевич С. Г., Дунаевская Ц. С. Фторопласты. - Л.: Химия, 1978. - 229 с.
5. ГОСТ ИЕС 60811-1-1-2011. Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Измерение толщины и наружных размеров. Методы определения механических свойств.
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: Учебно-методическое пособие / Видяев И. Г., Серикова Г. Н., Гаврикова Н. А. - М.: Издательство ТПУ, 2014. - 36 с.
7. Международный стандарт ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации».
8. ГОСТ 12.1.004-91. "Пожарная безопасность. Общие требования".
9. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
10. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Технические условия.
11. ГОСТ 982-80. Масла трансформаторные. Технические условия.
12. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
13. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.

14. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
15. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
16. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
17. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
18. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
19. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.
20. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
21. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
22. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
23. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
24. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
25. Приказ 328н. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.
26. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.