

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка эксплуатационных требований к прибору регистрации наличия статического электричества

УДК 621.317.31.023:537.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б51	Юй Сяолэй		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД ИШНКБ	Сечин Александр Иванович	д.т.н. Профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент, Отделение социально-гуманитарных наук	Фадеева Вера Николаевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор, Отделение общетехнических дисциплин	Панин Владимир Филиппович	д.т.н. Профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Мойзес Борис Борисович	к.т.н., доцент		

Результаты освоения образовательной программы по направлению Приборостроение

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР
P1	Работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3; ОПК-4, 8) CDIO Syllabus (2.3, 3.1, 3.2, 4.7, 4.8) Критерий 5 АИОР (п. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
P2	Применять основные законы и положения естественных наук и математики, экономических и гуманитарных наук знаний с учетом социальных и культурных аспектов инженерной деятельности при соблюдении требований охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности для ведения полноценной профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-7, 8; ОПК-1, 3, 10) CDIO Syllabus (1.1., 2.5) Критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.3, 2.5, 4.1), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
P3	Осуществлять коммуникацию в профессиональной среде, в обществе, в т.ч.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, 5, ОПК-8, ПК-17) CDIO Syllabus (3.2) Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР
	межкультурном уровне и на иностранном языке	<u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации послепродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
P4	Самообучаться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-6) CDIO Syllabus (2.4) Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации послепродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
P5	Собирать, хранить и обрабатывать информацию, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности при соблюдении основных требований	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ОПК-2, 5-9) Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР
	информационной безопасности	№1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации послепродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
Р6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать их результаты с использованием инновационных методов моделирования и компьютерных сетевых технологий	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ОПК-5, 6, ПК-1-4). CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) Критерий 5 АИОР (п. 1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации послепродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
Р7	Проектировать, конструировать системы, приборы, детали и узлы с учетом обеспечения технологичности конструкции с учетом возможных рисков	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ПК-1-6, 8) CDIO Syllabus (1.2., 1.3, 2.4, 4.1, 4.4) Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16)

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР
		40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
Р8	Проводить мероприятия комплексной подготовки производства в сфере профессиональной деятельности с использованием ресурсоэффективных технологий	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ПК-8-18) CDIO Syllabus (2.4, 4.2, 4.3, 4.5) Критерий 5 АИОР (п. 1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14) 40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)
Р9	Обеспечивать эксплуатацию и обслуживание информационно-измерительных средств, приборов контроля качества и диагностики	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ПК-7, 19-23) CDIO Syllabus (4.6.) Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI <u>Требования профессиональных стандартов</u> 19.016. Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов №1161н (рег. № 418 от 26.12.14) 19.026. Специалист по техническому контролю и диагностированию объектов и сооружений нефтегазового комплекса №156н (рег. №436 от 3.12.15) 19.032. Специалист по диагностике газотранспортного оборудования №1125н (рег. №800 от 24.12.15) 29.004. «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» № 1141н (рег. №40836 от 28.01.16) 29.006. Специалист по проектированию систем в корпусе №519н (рег. №850 от 15.09.16) 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции №46271 (рег. №31 от 21.03.17) 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам № 31692 (рег. № от 21.03.14) 40.053. Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса №864н (рег. №34867 от 24.11.14)

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР
		40.108. Специалист по неразрушающему контролю №976н (рег. №658 от 3.12.15) 40.158. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики №181н (рег. № 961 от 15.02.17)

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

04.06.2019 г. Мойзес Б. Б.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
151Б51	Юй Сяолэй

Тема работы:

Разработка эксплуатационных требований к прибору регистрации наличия статического электричества	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	10079/С от 14.11.2018

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	Объектом исследования данной работы являются эксплуатационные требования к прибору регистрации наличия статического электричества.
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,</i>	Изучить опасные факторы статической электризации и методы регистрации статического электричества. Рассмотреть проявления статического электричества. Разработать устройство для исследования величины генерирования

<i>конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>		электростатического потенциала человеком Разработать мероприятия по защите приборов от воздействия статического электричества.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Фадеева Вера Николаевна	
Социальная ответственность	Панин Владимир Филиппович	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Сечин А.И.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б51	Юй Сяолэй		

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки Приборостроение
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.06.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2019 г.	Введение	20
28.03.2019 г.	Изучить опасные факторы статической электризации и методы регистрации статического электричества.	10
09.04.2019 г.	Рассмотреть проявления статического электричества.	15
23.04.2019 г.	Разработать устройство для исследования величины генерирования электростатического потенциала человеком	15
29.04.2019 г.	Разработать мероприятия по защите приборов от воздействия статического электричества.	10
21.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
04.06.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Сечин А.И.	Д.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 12.03.01 «Приборостроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Мойзес Б. Б.	К.Т.Н., доцент		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
151Б51	Юй Сяолэй

Институт	ИНШКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	бакалавриат	Направление	Приборостроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклады участников проекта, нормы рабочего времени, ставки налоговых отчислений во внебюджетные фонды, районный коэффициент по г. Томску
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала научно-технического исследования (НТИ)	Проведение предпроектного анализа НТИ: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения НИ.
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей проекта, ожидаемых результатов, а также обозначение критериев приемки и требований к результату проекта.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Определение структуры работ в рамках НТИ, разработка графика проведения НТИ, планирование бюджета НТИ.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка эффективности проекта

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент, Отделение социально-гуманитарных наук	Фадеева Вера Николаевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б51	Юй Сяолэй		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
151Б51	Юй Сяолэй

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭПЭО
Уровень образования	ШИНКБ	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Актуальность рассмотрения существующих методов нейтрализации статического электричества в РВС является важной задачей предотвращения аварийных ситуаций и расчета срока службы данных резервуаров.</i> <i>Рабочее место расположено на открытом воздухе на территории предприятия.</i> <i>При техническом диагностировании резервуара возможно возникновение вредных и опасных для человека проявлений факторов производственной среды.</i> <i>Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</i>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Производственная безопасность</i> <i>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при техническом диагностировании резервуара</i> – 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)	<i>Вредные факторы:</i> <i>1. Метеорологические условия;</i> <i>2. Электрический ток;</i> <i>3. Повышенный уровень статического электричества;</i> <i>4. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны.</i>
<i>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при техническом диагностировании резервуара</i> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое); – электричество, молниезащита – источники, средства защиты).	<i>Опасные факторы:</i> <i>1. Опасность электропоражения;</i> <i>2. Выполнение работ на высоте;</i> <i>3. Взрывоопасность и пожароопасность;</i> <i>4. Молниезащита.</i>
<i>2. Экологическая безопасность:</i> <i>– защита селитебной зоны</i> <i>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</i> <i>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</i> <i>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</i> <i>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды</i>	<i>Предприятие, на котором находится РВС оказывает воздействие на окружающую среду:</i> <i>- атмосферу (выбросы предельных углеводородов и др.);</i> <i>- гидросферу (разлив нефтепродуктов);</i> <i>- литосферу (захоронения отходов).</i>

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – 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 возможные чрезвычайные ситуации: взрывы, пожары, грозы, инциденты на производстве.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	ФЗ от 28.12.13 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», ст.147 ТК РФ и ст.117 ТК РФ ФЗ от 28.12.2013 № 421-ФЗ «О рабочем времени», ст.94 ТК РФ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор, Отделение общетехнических дисциплин	Панин Владимир Филиппович	д.т.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151Б51	Юй Сяолэй		

Оглавление

РЕФЕРАТ	14
Введение.....	15
ГЛАВА 1. Литературный обзор.....	17
1.1. Статическое электричество и его проявление в производственной среде микроэлектроники.....	17
1.2. Опасные факторы статической электризации.....	21
ГЛАВА 2. Методы регистрации статического электричества	32
2.1. Прибор регистрации статического электричества.....	32
2.2. Методы регистрации статического электричества.....	34
ГЛАВА 3. Экспериментальная часть	40
3.1. Устройство измерения величины потенциала заряда	40
3.2. Расчет величин потенциалов возникающих на человеке	45
3.3. Осуществление защиты от воздействия статического электричества на производстве	51
ГЛАВА 4. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	59
4.1. Анализ конкурентных технических решений	59
4.2. Расчет величин потенциалов возникающих на человеке	61
4.3. Инициация проекта	65
4.4. Планирование проекта.....	66
4.5. Оценка эффективности от внедрения разработки	75
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	77
5.1. Производственная безопасность.....	78
5.2. Экологическая безопасность.....	86
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	90
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	96

Заключение	98
Список использованных источников	99

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 101 страницу, 13 рисунков, 22 таблиц, 22 литературных источников.

Ключевые слова: статическое электричество, электрический ток, опасный фактор, схема, защита.

Целью работы: Разработка эксплуатационных требований к прибору регистрации наличия статического электричества и рекомендаций по обеспечению безопасности.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить опасные факторы статической электризации и методы регистрации статического электричества.
2. Рассмотреть проявления статического электричества.
3. Разработать устройство для исследования величины генерирования электростатического потенциала человеком.
4. Разработать мероприятия по защите приборов от воздействия.

Введение

Потенциальный ток, наблюдаемый во время процесса, состоит из многих компонентов, включая ток проводимости, ток механического смещения скорости поверхностного электростатического заряда, поток частиц или сплошную среду, обычно называемую током конвекции, из-за собственной электрохимической среды. Заряженный ток или ток, создаваемый электрической проводимостью, током электростатической утечки и током разряда.

Сочетание явлений, связанных с возникновением свободного электростатического заряда на поверхности диэлектрика или на большей части изолирующего проводника, при хранении и релаксации представляет собой статическое электричество.

Термин также охватывает комбинацию явлений, вызванных объединением положительных и отрицательных электростатических зарядов, а также совокупность явлений, вызванных энергией различных типов энергии, преобразованной в электростатическое поле.

Статическое электричество сопровождает многие технологические процессы, как в виде основного технологического фактора, так и в виде побочного эффекта, нередко негативно влияющего на основной технологический процесс. Поэтому разработка приборов регистрации и нейтрализации статического электричества является актуальной и необходимой как основы обеспечения технологического процесса, так и в целях разработки систем безопасности.

ГЛАВА 1. Литературный обзор

1. 1. Статическое электричество и его проявление в производственной среде микроэлектроники

Определение статического электричества

Увеличение электропроводности обеспечивается наличием дополнительных свободных носителей заряда. Электрические разряды можно разделить на две группы [1]:

- Несамостоятельный разряд — разряд, протекающий за счёт внешнего ионизатора.
- Самостоятельный разряд — разряд, который может проходить без действия внешнего ионизатора.

Несамостоятельный разряд - это разряд, который должен поддерживать образование заряженных частиц (внешние воздействия на газы или электроды, которые увеличивают концентрацию заряженных частиц в объеме) в разрядном промежутке под воздействием внешних факторов.

Независимый разряд представляет собой разряд, существующий под действием напряжения, приложенного к электроду, и нет необходимости поддерживать его для образования заряженных частиц из-за других внешних факторов. Виды самостоятельного разряда:

- Коронный
- Дуговой
- Искровой
- Тлеющий

Внешние проявления статического электричества.

Статическое электричество проявляется в виде силового взаимодействия между заряженными телами или их отдельными участками.

Наблюдатели отмечают следующие количественные величины, встречающиеся в практике:

- При разделении поверхностей возникает разность потенциалов с напряженностью эл. поля до 30 кВ/м².

- Если открыть баллон с ацетиленом – происходит генерация заряда величиной до 9 кВ.

- Автомобиль Жигули при следовании по дороге – происходит генерация заряда величиной до 3 кВ.

- Резиновая лента движется по транспортеру – генерация до 45 кВ.

- Расчесывание волос пластиковой расческой – генерация до 40 кВ.

Данные величины потенциалов электростатических зарядов проявляются следующим образом:

- Как разряд статического электричества в виде искры или короны.

- Воздействия на организм человека.

- Взрывы, пожары порождают заряды величиной $3,3 \cdot 10^{-8}$ Кл.

Нормирование статического электричества

Государственный стандарт предписывает следующие нормативы по воздействию электростатических полей на людей - участников производственных процессов [2]:

- Предельно допустимая напряженность $E_d < 60$ кВ/м² при воздействии до 1 ч.

- При воздействии $1 \text{ ч} < E_d < 9 \text{ ч}$, E_d определяют по формуле, где t – время воздействия, час.

- Остальное рабочее время $E_d < 20$ кВ/м².

- Опыты показывают, что величины зарядов зависят от следующих факторов:

- электропроводности систем, где они генерируются;

- диэлектрической проницаемости;

- скорости скольжения (взаимодействия);

- характера контакта между материалами;

- электрических свойств среды, где наблюдается накопление зарядов.

Электризация твердых поверхностей, жидкостей, газов и паров

Когда сталкиваются два разных материала, возникает разность контактных потенциалов. В области контакта электроны обмениваются, а материал перегружается. Если энергетические уровни двух материалов становятся одинаковыми, электронный переход прекращается. Движение электронов из одного материала в другой оставляет положительный заряд вблизи границы разделения материала и образует двойной электрический слой. Разделение заряда происходит при разделении заряженных тел.

Конечно, контактная разность потенциалов в металле составляет 0,1 ... 3,0 В, но она часто меняется из-за различных поверхностных явлений.

На поверхности материала есть влага, грязь, электролиты и т. Д. Значительно влияет на значение электронной работы функции. Влияние трения на возникновение статического заряда в основном сводится к увеличению поверхности контакта и, следовательно, к усиленному процессу перезарядки и повышению температуры. Когда микроскопические неровности поверхности нагреваются, образуются ионы с различной подвижностью, и ионы переносятся с горячей поверхности на холодную поверхность с большей скоростью.

Электростатический заряд зависит от расстояния между контактными поверхностями, природы аккумулятора заряда, шероховатости поверхности, коэффициента трения, скорости трения, давления, внешнего электрического поля, процесса рассеяния заряда (излучение в воздух, проводимость, электронная эмиссия, газовый разряд).

Многие технические процессы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием авиационного оборудования, связаны с транспортировкой жидкостей (заправка воздушных судов, очистка, окраска деталей самолетов и т. д.).

Поскольку рассеянная часть двойного электрического слоя удаляется на границе раздела, заряды в жидкости образуются во время ее движения.

Статический заряд в газах и парах может возникать во время быстрого испарения или конденсации пара, быстрых изменений в состоянии агрегации или давления во время истечения газов и паров из пор и присутствия мелких частиц газа и пара в твердой или жидкой фазе. Газы и пары, которые не содержат посторонних твердых частиц или жидких частиц, заряжены незначительно.

Зарядка газов и паров обусловлена наличием электростатического слоя на границе раздела фаз «жидкость-газ» или «твердый газ».

Защита от статического электричества осуществляется в двух направлениях:

- Уменьшить интенсивность генерации заряда;
- Устранить обвинения, которые уже были сформированы.

В свою очередь отменяем уже сформированные сборки образовавшихся зарядов достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- применением нейтрализаторов статического электричества;
- увеличением относительной влажности воздуха до 65 – 75%;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- удалением зон пребывания обслуживающего персонала от источников электростатических полей (ограничение времени).

Защитное заземление - это электрическое соединение, которое намеренно заземлено или иным образом эквивалентно непроводящим металлическим частям, которые могут быть под напряжением из-за коротких замыканий и других причин. Это самая простая, но необходимая защита.

ГОСТ 12.4.124 предусматривает, что все проводящие элементы технологического оборудования и другие объекты, которые генерируют

или накапливают статическое электричество, должны быть заземлены независимо от того, используются ли другие устройства электростатической защиты. Также необходимо заземлить металлические вентиляционные каналы и теплозащитные экраны оборудования и труб, расположенных в мастерской, наружных блоках, стойках и проходах. Более того, эти линии должны быть непрерывными цепями, подключенными к контуру заземления как минимум на двух пересечениях.

Заземляющее устройство, предназначенное для защиты от статического электричества, должно иметь сопротивление не более 100 Ом. Особое внимание следует уделить заземлению движущихся объектов или вращению компонентов оборудования, которые не находятся в постоянном контакте с землей. Например, движущийся контейнер, отлитый или отлитый с заряженным материалом, должен быть установлен на заземленном основании или заполнен в заземленном проводнике специальным проводником, а затем открыт перед заполнением.

Статический заряд нейтрализуется в том маловероятном случае, когда невозможно уменьшить прочность его формирования с помощью методов и других средств. Для этого используют различные виды нейтрализаторов:

- Коронный (в виде люминесцентной короны) разряд (индукционный и высоковольтный);
- Радиоизотоп с источниками альфа- и бета-излучения;
- Совместить конструкцию коронного и радиоизотопного нейтрализаторов;
- Создать ионизированный поток воздуха.

1. 2. Опасные факторы статической электризации

Факторы риска электростатического заряда и электростатическая искробезопасность (ЭСИБ).

Электростатический разряд может воспламенить смесь горючих газов, пара или пыли с воздухом или другими окислителями. В этих случаях

электростатический разряд считается источником воспламенения, которое является одной из причин возгорания и возгорания, а также материального ущерба и / или травм и / или смерти.

В стандарте [1] для указания состояния защищаемого объекта, когда уровень спецификации исключает возможность пожара или взрыва, вызванного электростатическим разрядом, рекомендуются следующие термины: искробезопасность и электростатическая искробезопасность защищаемого объекта.

Опасность электростатического искрения защищаемого объекта (опасность статического искрения) - это состояние защищаемого объекта, и существует вероятность пожара или взрыва, вызванного электростатическим разрядом.

Факторы риска электростатического заряда.

Электростатические поля, ток, электростатический разряд, ионизирующее излучение и озонирование являются факторами риска для человека. Поэтому было определено направление охраны труда, введена номенклатура показателей эффективности электростатической опасности и их допустимых значений, а продолжительность рабочих мест людей была стандартизирована в соответствии с воздействующими на них значениями напряженности электростатического поля. Разработка антистатических средств и методов имеет самостоятельную научную и прикладную ценность.

Ощущения человека, вызываемые разрядами статического электричества, принято связывать с напряжением, до которого заряжено тело человека перед разрядом. Отмечается, что

женщины чувствительнее к воздействию разрядов, чем мужчины. В качестве допустимых по воздействию признаются разряды с тела человека на смежные поверхности, возникающие в условиях, когда человек предварительно заряжен до напряжения не более 2 кВ [3]. В условиях,

когда человек заземлён (например, с применением коллективных и индивидуальных средств защиты), в качестве допустимых по воздействию признаются разряды на человека со смежных наэлектризованных объектов с зарядом в импульсе не более 0,1 мкКл. Значения 2 кВ и 0,1 мкКл согласуются между собой, апробированы в рекомендациях по обращению со средствами пожаротушения и могут быть рекомендованы для внесения в нормы и стандарты федерального уровня [3].

Было установлено, что для условий работы в средах, отличающихся от нормальных атмосферных условий (обогащенной кислородом или другими компонентами, способствующими обострению восприятия воздействия разрядов), необходимы специальные исследования, позволяющие более точно установить аналогичные нормативные значения для конкретных специфичных условий [3].

От разрядов с человека возникали пожары на участках шлифования и полирования. На этих операциях применяли пасты с ЛВЖ. Было выявлено [3], для того чтобы исключить зажигание паров ЛВЖ необходимо, чтобы заряд с человека $qч$ или на него составлял $< 7ч$ (см. табл. 1) или энергия заряженного тела человека $Wч$ не превышали допустимых значений: $qч < qд.$ или $Wч < Wд.$ Оба условия являются разрешающими. Поэтому достаточно, чтобы соблюдалось одно из них.

Таблица 1.1

***Заряды в единичных импульсных разрядах с работающих на
шлифовальных и полировальных станках***

Производственный бизнес	Электростатический импульсный разряд значение заряда, мкКл		
	наиболее вероятное	максимальное измеренное	при вероятности 10^{-6}
Станок для ленточного полировального станка	0,530	1,50	2,5
Первая шлифовка на станке ШЛПС	0,008	0,08	0,1
Вторая шлифовка на станке ШЛПС	0.150	0,40	2,1

Заряд тела человека q и энергия W , зависят от ёмкости C и напряжения U между телом и землёй:

$$q = CU \text{ и } W = 0,5CU^2.$$

Электрическую ёмкость человека в свободном пространстве C_1 , можно оценить по формуле для вертикального провода:

$$C_1 = \frac{3\varepsilon\varepsilon_0 l}{\lg \frac{l}{D}}$$

где l - рост человека, м;

D - эквивалентный диаметр окружности, соответствующий периметру талии, м.

D вычисляют по длине l_1 , охвата талии с прижатыми к телу руками:

$$D = \frac{l_1}{\pi},$$

Помимо ёмкости C_1 учитывается и ёмкость ступни C_2 , определяемая по формуле:

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 S_2}{\sum_i \frac{d_i}{\varepsilon_i}}$$

где S_2 - площадь подошвы, м²

i - число слоев диэлектрических материалов, включая стельки, подошву, носки, покрытие пола;

d_i - толщина i -го слоя;

ε_i - относительная диэлектрическая проницаемость i -го слоя.

Ёмкость стоящего человека: $C_1 + 2C_2$.

Ёмкость бегущего человека периодически изменяется от C_1 до $(C_1 + C_2)$

Ёмкость идущего человека периодически изменяется от $(C_1 + C_2)$ до $(C_1 + 2C_2)$.

Кроме того, ёмкость человека увеличивается на величину C_3 когда человек садится на стул, одевает теплоотражательный костюм и т.п.:

$$C_3 = \frac{\varepsilon_0 S_3}{\sum_i \frac{d_i}{\varepsilon_i}}$$

где S_3 - площадь сиденья, м²;

i - число слоев диэлектрических материалов, отделяющих тело человека на площади сиденья от заземлённой электропроводящей поверхности.

Опасность проявления электростатических потенциалов.

Основная опасность статического электричества проявляется в возникновении загораний или пожаров вследствие воздействия электрических разрядов на горючие вещества, материалы или изделия.

Возможность воспламенения электростатического разряда часто является возможным источником возгорания для опасности пожара и взрыва, которая может привести к пожару и взрыву, сопровождаемым материальным ущербом и смертельными травмами. Химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасли, компания поставляет нефтепродукты, нефтебазы, склады, ГСМ, АЗС, АЗС и АЗС для заправки или сброса нефти и других вредных веществ.

В практику обеспечения электростатической пожарной безопасности были введены концепция чувствительности веществ, материалов или продуктов к воспламенению или взрыву разряда и концепция способности к воспламенению от электростатического разряда [3].

Чувствительность характеризуют определяемыми в стандартных условиях значениями [3]:

- минимальной энергии зажигания $W_{\text{мин}}$, Дж;
- минимального заряда зажигания $q_{\text{мин}}$, Дж;
- минимальной линейной плотности энергии зажигания $WL_{\text{мин}}$, Дж.

Пожаровзрывобезопасность статического электричества

[4] Настоящий стандарт устанавливает общие требования к электростатической искробезопасности (ESIS) для обеспечения противопожарной защиты производственного процесса, его компонентов (участников производственного процесса, производственного оборудования), материалов и материалов, а также окружающей среды и взрывозащищенная безопасность(далее именуемой объектом защиты).

Безопасность статического электричества должна быть обеспечена путем создания условий, которые предотвращают возникновение электростатического разряда, который может стать источником возгорания защищаемого объекта.

Чтобы оценить электростатическую искробезопасность защищаемого объекта, необходимо определить:

- электростатическую искроопасность объекта защиты;
- Чувствительность объекта к электростатическому возгоранию.

Электростатическая искроопасность защиты объекта представлена энергией разряда статического электричества W , которая может возникать внутри или с поверхности объекта.

Статическая искробезопасность защищаемого объекта определяется в соответствии с отраслевыми правилами, техническими документами и стандартами.

Электростатическая опасность защищаемого объекта определяется следующими показателями:

- электростатические свойства материалов –
 - Удельное сопротивление;
 - Поверхностное удельное сопротивление;
 - Относительная диэлектрическая проницаемость;
 - Постоянная времени релаксации заряда;
- геометрические параметры –

- Данные относительно положения заряда тела и заряда поверхности относительно заземленной проводящей поверхности;
- Данные о конфигурации (форме, толщине) покрытия, пленки или непроводящей стенки, которые являются частью объекта защиты;
- динамические характеристики процессов –
 - Относительная скорость движения объекта в контакте с жидким слоем или сыпучим материалом;
 - Взаимное давление для контакта с телом;
 - Дисперсионная прочность и скорость деформации твердых тел;
- характеристика параметров окружающей среды–
 - температура,
 - давление,
 - влажность,
 - содержание в атмосфере:
 - аэрозоль или пыль
 - окислитель
 - горючее вещество
 - тушить или инертные вещества.

Чувствительность защищаемого объекта к воспламеняющему воздействию электростатического разряда определяется минимальной энергией воспламенения вещества и материала W_{min} .

Электростатическая искробезопасность защищаемого объекта достигается в соответствии с соотношением

$$W \leq K \cdot W_{min}$$

где W — высвобождение энергии, которая может генерироваться внутри или на поверхности объекта, Дж;

K — согласно ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 вероятность воспламенения, выберите коэффициент безопасности из допустимого (безопасного) состояния или возьмите 0,4;

$W_{\min}$ — минимальная энергия зажигания, Дж.

Если рассматривать искровой разряд как тепловой источник зажигания, то он должен удовлетворять трём основным условиям.

1. $t_{и.з.} \geq t_{с.в.}$

где $t_{и.з.}$ — температура источника зажигания,

$t_{с.в.}$ — температура самовоспламенения горючей среды.

2. $Q_d \geq Q_{\min.}$

где Q_d — фактическое количество тепла, отдаваемое искрой в объём горючей смеси.

$Q_{\min.}$ — минимальная энергия зажигания.

3. $\tau_{и} \geq \tau_{инд.}$

где $\tau_{и}$ — *время* теплового действия.

$\tau_{инд.}$ — *период* индукции горючей среды.

Если хотя бы одно из названных условий не выполняется, то искра не обладает воспламеняющей способностью и, следовательно, она не может быть отнесена к источнику зажигания.

Для энергии электростатического разряда разрешается получать энергию, выделяемую на участке искрового прохода длиной l , которая соответствует длине разрядного промежутка, на котором определяется чувствительность защищаемого объекта к воздействию электростатического воспламенения.

Для газо- и паровоздушных смесей допустимо принимать $l \geq 2S_0$

где S_0 — безопасный экспериментальный зазор (БЭМЗ), определяемый по ГОСТ 12.1.011*.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51330.2-99.

Для запыленных воздушных смесей допускается длина участка l , определяемая методом определения минимальной энергии воспламенения в ГОСТ 12.1.044.

Минимальная энергия воспламенения указана в стандартных и технических условиях материалов и материалов, а также в стандартной системе справочных данных.

Электростатическая искробезопасность защищаемых объектов должна обеспечиваться путем снижения риска возникновения статического разряда и его чувствительности к воздействию электростатического возгорания (увеличение W_{min}).

Используйте антистатическое устройство по ГОСТ 12.4.124, чтобы обеспечить снижение статической искровой опасности объекта.

Регулируя параметры, влияющие на W и десенсибилизацию горючей среды (содержание воды и дисперсия аэрозольных частиц, давление и температуру окружающей среды и т. Д.), Должна быть обеспечена чувствительность для уменьшения чувствительности объекта, окружающей среды и проникающей среды, а также воспламенения электростатического разряда. эффект.

Средства защиты от статического электричества

Согласно ГОСТ 12.4.011-75 он подразделяется на средства защиты работников от коллективных и средств индивидуальной защиты.

Защита осуществляется в обоих направлениях:

- Уменьшение интенсивности генерации статического заряда.
- Устранение статического электричества.

Коллектив антистатической защиты делится на следующие виды:

- заземляющие устройства;
- нейтрализаторы;
- увлажняющие устройства;
- антиэлектростатические вещества;
- экранирующие устройства.
- Нейтрализаторы по принципу ионизации делятся на:

- индукционные (образует коронный разряд);
- высоковольтные (образует коронный разряд);
- лучевые;
- радиоизотопные (во взрывоопасных помещениях);
- аэродинамические (генерируют ионы).

Увлажняющие устройства (увеличение относительной влажности воздуха до 65-70%, позволяет полностью исключить электризацию гидрофильных материалов – дерево, бумага, в помещении, внутри аппаратов и сосудов) по характеру действия делятся на:

- испарительные;
- распылительные.

Антиэлектростатические вещества по способу применения делятся на:

- вводимые в объем;
- наносимые на поверхность.

Экранирующие устройства по конструктивному исполнению делятся на:

- козырьки;
- перегородки.

Методы уменьшения интенсивности статической электризации:

- подбор конструкционных материалов (электростатические ряды электрозащитных свойств веществ);
- смешение материалов для разноименной зарядки;
- уменьшение силы трения и площади контакта, шероховатости, создание воздушной подушки между материалом и оборудованием;
- ограничение скорости переработки или транспортирования.

Скорость истечения огнеопасных жидкостей с уд.об.электр.сопр. – ρ Ом·м:

- при $\rho > 10^9$ Ом·м – 1,2 м/с при $\varnothing < 200$ мм.
- при $\rho \leq 10^9$ Ом·м – < 5 м/с.

- при $\rho \leq 10^5 \text{ Ом}\cdot\text{м} - < 10 \text{ м/с}$.
- применение релаксационных емкостей (при $\rho > 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$) держат пока 95% заряда не стечет на землю.
- не допускать разбрызгивания, распыления жидкости.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения делятся на:

- специальную антиэлектростатическую одежду;
- специальную антиэлектростатическую обувь;
- предохранительные приспособления антиэлектростатические (кольца и браслеты $R = 10^5 \div 10^7 \text{ Ом}$);
- средства защиты рук антиэлектростатические.

Сочетание поверхности и большого количества диэлектрических и полупроводниковых материалов, материалов и изделий или изоляционных (в том числе диэлектрических) проводников при генерировании свободных зарядов, связанных с хранением и релаксацией явлений, представляет собой статическое электричество.

Каждая среда (жидкость, твердое тело, газ) является неотъемлемой особенностью формирования собственного статического заряда.

ГЛАВА 2. Методы исследования

2. 1. Прибор регистрации статического электричества.

Измеритель электрического поля EMF58

Высококчувствительное портативное устройство. С помощью EMF58 можно измерить подъем, уровень и полярность заряда и оценить эффективность любых мер противодействия. Доступны четыре диапазона измерения от ± 0 кВ/м до ± 2 мВ/м.



Рис. 2. 1. Измеритель электрического поля EMF58

Измеритель статических потенциалов Eye-02

Применение прибора

Прибор Eye-02 используется для обнаружения электростатического заряда и измерения его величины в целях выбора подходящего устройства нейтрализации заряда (ионизатора), оптимальной точки для его установки и последующей оценки эффективности его работы. Диапазон измерений: от 0 до ± 22.0 кВ.

Описание прибора

Малый вес и компактность

- Этот удобный легкий и компактный прибор способен измерять бесконтактным способом состояние ионного баланса, контролировать работу нейтрализаторов (ионизаторов) и измерять потенциал статического заряда
- Поставляется в комплекте с мягким контейнером для хранения и переноски
- Переключение режимов одним нажатием
- Встроенный многофункциональный микрочип. Простое управление режимами с помощью четырех кнопок разных цветов
- Удобный для считывания информации ЖК-дисплей
- Улучшенное отображение числовых значений и графики на большом ЖК-дисплее Белая светодиодная подсветка дисплея для работы в условиях пониженной освещенности
- Удерживание измеренного числового значения на дисплее нажатием кнопки HOLD. Это удобно в случае, если дисплей прибора в процессе измерения находился вне зоны видимости
- При переключении в режим MAX на дисплее отображается максимальное (пиковое) значение измеряемого параметра

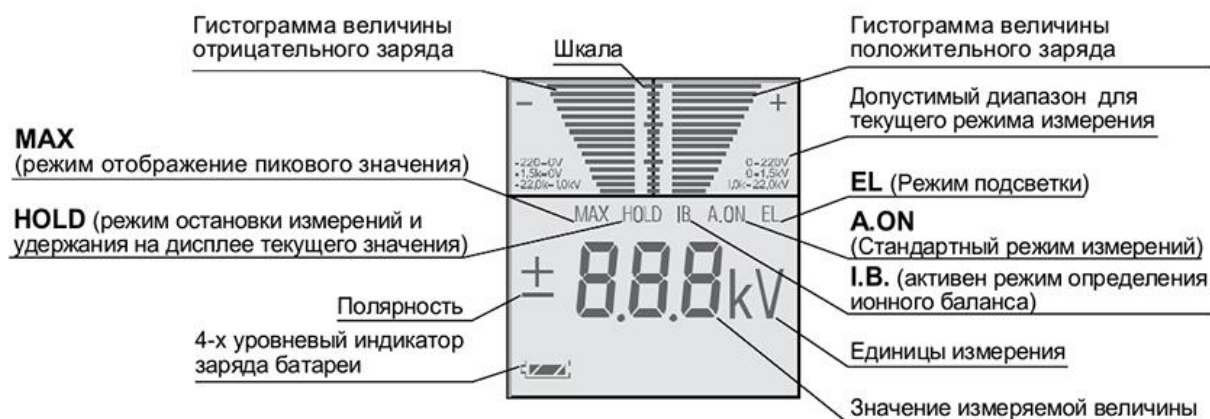


Рис. 2. 2. Измеритель статических потенциалов Eye-02

Электрические измерения необходимы для изучения причин и условий электрификации и постоянного контроля количества статического электричества: разности потенциалов U между заряженным телом и

заземленным или заземленным объектом, поверхностной плотности и напряженности электрического поля заряда.

Потенциальными индикаторами являются различные механические (радары, стрелки, струны, квадранты) и электронные электрометры. В механическом электрометре измеренный заряд прикладывается к одному из пары электродов, который фиксируется кулоновским взаимодействием. Например, принцип действия квадрантного электрометра лежит в основе электростатического вольтметра. Электростатический заряд действует на электрод движущегося сектора, который движется под действием кулоновской силы. Угол поворота оценивается на основе величины измеренного напряжения.

2. 2. Методы регистрации статического электричества.

Измерение статического заряда

1) Использование зондов

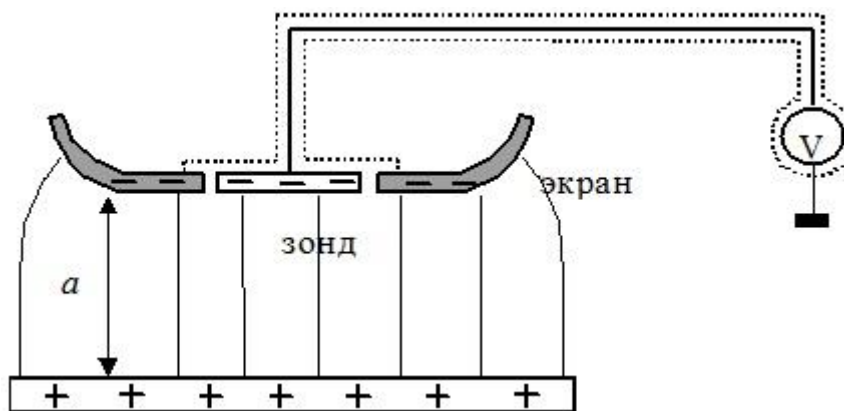


Рис. 2. 3. Использование зондов

В качестве зонда обычно используется металлический диск небольшого размера, параллельный поверхности заряженного продукта. Вокруг зонда имеется заземляющий экран для устранения искажения поля на краю зонда. Затем можно четко идентифицировать часть поверхности продукта, и заряд, вызванный электростатической индукцией, может генерировать заряд на зонде. Он равен площади поверхности зонда.

Если U представляет собой значение потенциала датчика и измеряется с помощью вольтметра, заряд, индуцированный на датчике, будет равен

$$q_{\text{нав}} = C_3 U$$

где C_3 — емкость зонда.

Следовательно, плотность заряда на изделии будет равна

$$\sigma = q / S_3$$

где S_3 — площадь поверхности зонда.

Измеряя плотность заряда, можно определить напряженность поля поверхности изделия.

$$E = \sigma / \varepsilon_0$$

С помощью зонда можно измерить напряженность электрического поля $U = E \cdot a$, где a — расстояние от датчика до заряженной поверхности и плотность заряда $\sigma = \varepsilon_0 E$.

2) Использование флюксметров

Измерение количества статического заряда является очень важным процессом, который позволяет обнаружить наличие или отсутствие заряда и определить его величину и происхождение.

Как описано выше, статическое электричество возникает, когда существует дефицит или избыток электронов в атомах. Поскольку невозможно измерить величину заряда на поверхности предмета в подвеске, измеряется сопротивление или напряженность электрического поля, связанного с электростатическим зарядом. Этот метод измерения широко используется в промышленности.

Соотношение между сопротивлением и напряженностью поля в любой точке является часть сопротивления в градиенте интенсивности.

Измерительный прибор в основном собирается по следующей схеме и измеряется напряжение на поверхности объекта.

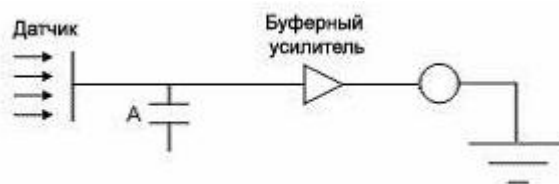


Рис. 2. 4. Использование флюксометров

А напряжение конденсатора изменяется по мере изменения заряда.

Проведите измерения на расстоянии и используйте формулы

Q (заряд) = C (емкостное сопротивление) $\times U$ (напряжение),

Емкость можно рассчитать.

Еуе-02 лучшее, потому что это прибор использует принцип флюксометров. Прибор состоит из неподвижного измерительного электрода, на котором наводится индуцируемый внешним электрическим полем заряд, и вращающегося электрода. Вращающийся электрод периодически перекрывает измерительный электрод от действия внешнего поля. Когда измерительный электрод открыт, на нем наводится заряд, когда он закрыт, то заряд стекает. Амплитуда тока пропорциональна напряжению поля. Ток усиливается с помощью усилителя и подается на регистрирующий прибор. Градуировка флюксометров производится в однородном постоянном электрическом поле:

$$E = \frac{U}{H},$$

где H — расстояние между флюксометром и электродом, создающим внешнее поле.

Флюксометры используют для измерения напряженности поля в танкерах, в емкостях сыпучих материалов, вблизи поверхности пленки и т.д.

Многие бытовые электро и радиотехнические устройства необходимо заземлять. Это требование электробезопасности при эксплуатации большинства мощных потребителей электроэнергии, имеющих металлический корпус.

При организации заземления чаще всего применяются вертикальные заземляющие электроды. В качестве вертикальных электродов почти всегда выбирают стальные трубы, штыри/стержни, уголки и т.п. стандартную прокатную продукцию, имеющую большую длину при сравнительно малых поперечных размерах. Этот выбор связан с возможностью легкого заглубления таких элементов в грунт.

Виды заземления:

- 1. Естественное заземление.*
- 2. Искусственное заземление.*
- 3. Системы искусственного заземления.*

Типы заземления:

- 1. Сигнальная земля*

Сигнальную землю делят на цифровую землю и аналоговую землю. Базовая сигнальная земля используется для отсчета и передачи сигнала в электронной цепи, а также для привязки потенциала изолированной части электрической цепи к земле системы автоматики.

- 2. Силовая земля.*

Общий провод в системе называют силовой землей если он соединен с защитной землей и по нему протекает больший ток в сравнении с током передачи сигнала.

- 3. Плавающая земля.*

Образование "плавающей" земли происходит, если общий провод небольшой части системы электрически не соединяется с шиной защитного заземления.

Статическое электричество возникает вследствие сохранения зарядов электростатического поля на диэлектрических материалах. Оно отрицательно влияет на жизнь человека и эксплуатацию электрических устройств. Образование искр от статического электричества способствует

пожарам и взрывам. Мощности энергии вполне хватит для возгорания газоздушных смесей и пыли.

Статическое электричество отрицательно влияет на функционирование точных приборов, радиосвязи, вызывает неисправности в работе. Работники, на которых постоянно воздействует статическое электричество, чаще болеют сердечно-сосудистыми заболеваниями и болезнями нервной системы.

Электростатическое поле не угрожает жизни человека, при разряде образуется слабый ток, который не способен слишком навредить организму человека.

Для электронных устройств заряд электростатического поля является злейшим врагом. Некоторые элементы электронных устройств не способны выдержать высокие напряжения, возникающие при разряде. Чувствительные элементы могут выйти из строя или ухудшить свои параметры работы.

Статическое электричество представляет большую угрозу для микросхем. Электростатический разряд переносит немного энергии, однако большая разность потенциалов и высокая скорость их изменения приводят к образованию токов, которых вполне хватает, чтобы сразу вывести из строя чувствительную электронику или нанести кристаллу изначально незаметные повреждения.

Тот пользователь глубоко заблуждается, который считает, что, прикоснувшись к электронной плате, он не вызовет сбой в работе. К сожалению, рука человека может представлять большую опасность для большинства микросхем. Вот почему оснащение электронных производств средствами антистатической защиты – это сегодня уже стандарт, пренебрегать которым авторитетные фирмы не могут [5].

Проблема заключается еще и в том, что найти конкретный элемент с повреждёнными параметрами всегда очень трудно. Но с течением времени

потом он постепенно выйдет из строя. Для некоторых изделий микроэлектроники потенциал в сотни вольт может привести к непоправимым последствиям.

Основными составляющими комплексной антистатической защиты уже давно считаются антистатические браслеты, покрытия, пакеты, контейнеры, наклейки, измерители статического напряжения, ионизаторы.

Обобщения и рекомендации по разделу:

Необходимо разрабатывать программу защиты, которая предусматривает строгое соблюдение правил безопасности. Для этого нужно:

- хранить и перевозить компоненты электронной техники в закрытых проводящих контейнерах.
- у персонала должна быть верхняя одежда, рассеивающая статическое электричество.
- полы в помещении должны быть заземлены.
- столы должны иметь покрытие, заземленное и рассеивающее статическое электричество.

1. Влажность воздуха также снижает электростатический заряд. Она влияет на значение потенциала тела во время прикосновений с разными материалами. Поэтому защита от статического электричества может заключаться в применении увлажнителей воздуха.

2. В промышленном производстве применяют несколько способов сохранения функциональности оборудования:

- Увеличение стойкости устройств и оборудования к воздействию электростатического разряда.
- Блокировка проникновения заряда на рабочее место.
- Недопущение возникновения электростатических зарядов.

3. Высокую защиту от разрядов статического поля и сохранения функциональности устройства обеспечивает клетка Фарадея.

Таблица №. 2. 1. Преимущества и недостатки рассматриваемых приборов

№ п/п	Наименование прибора	Марка	Область применения	Преимущества	Недостатки	Примечания
1	Измеритель электрического поля	ЕМF58	от ± 0 мВ/м до ± 2 мВ/м	Высоко чувствительное портативное устройство	Малый диапазон измерения	Более точный
2	Измеритель статических потенциалов	Еуе-02	от 0 до ± 22.0 кВ	Точное цифровое показание и лучший метод регистрации	Нет	Лучший прибор для регистрации

На основании данного анализа, представленного в таблице, можно сделать следующие рекомендации:

Снизить объем перемещений человека по территории.

Повысить влажность атмосферного воздуха.

Создание тамбуров релаксации зарядов – это воздушный душ на пути человека, он проходит через него и влажный воздух сдувает с него заряд.

ГЛАВА 3. Экспериментальная часть

3. 1. Устройство измерения величины потенциала заряда

Цель исследования:

- Определить величины генерирования электростатического потенциала человеком.
- Определить расстояния с которого начинается разряд электростатического потенциала.
- Определить влияние влагосодержания воздуха на величину генерирования электростатического потенциала человеком.
- Разработать рекомендации для снижения опасности проявления электростатического потенциала.

Лабораторное оборудование

Устройство измерения величины потенциала заряда представлено на рисунке 3.1. Оно состоит из регистратора величины потенциала (киловольтметр марки КВ-2м) 1, на задней стенке которого на изоляторе расположен медный шар 4, объект генерации электростатического заряда представлен пластиковой расческой 3, заземленная диэлектрическая штанга 2 позволяет снимать электростатический заряд на землю путем касания проводящим концом медного шара 4.

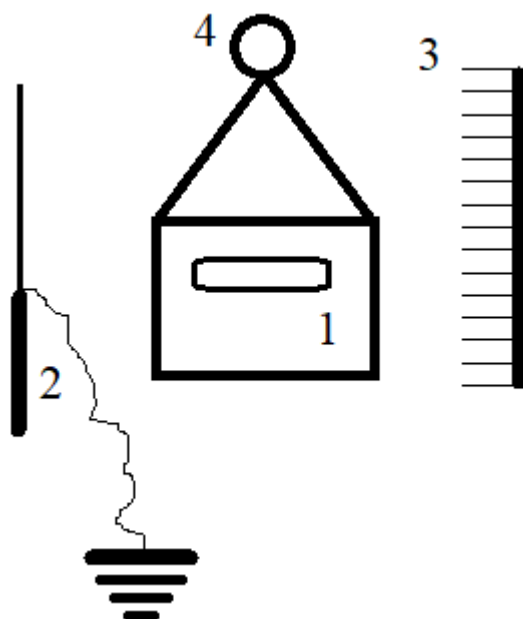


Рис. 3. 1. Устройство для исследования величины генерирования электростатического потенциала человеком

1 – килвольтметр; 2 – заземленная штанга;
3 – генератор электростатического заряда; 4 – медный шар.

Методика проведения исследования

Генерацию заряда на человеке проводим при помощи трения волосяного покрова головы о некоторые предметы.

Волосы сначала расчесываются с помощью расчески, тем самым генерируя электростатический заряд. Затем медный шарик 4 касается гребенки, устройство измерения величины потенциала заряда отображает значение потенциала.

Повторите вышеуказанную операцию, чтобы записать значение потенциала каждый раз, когда гребень касается медным шариком, пока

накопленный потенциал не достигнет максимального значения. При касании медного шарика 4 заземленным диэлектрическим стержнем наблюдаем за искрой разряда на заземленный стержень.

При проведении исследования можно отметить следующее при накоплении заряда происходит его релаксация со скоростью 1 кВ за 5-7 с, которая снижается по мере снижения величины потенциала до скорости 0,1 кВ за 20 с до величины 9 кВ. В последующем эта скорость заметно замедляется. Было установлено, что этот конечный потенциал тесно связан с влажностью воздуха. Данные эксперимента представлены в таблице 3.1.

Таблица №. 3. 1. Данные эксперимента по определению величины генерируемого заряда.

1	0,2 кВ	15	3,8 кВ
2	0,8 кВ	16	4,0 кВ
3	1,1 кВ	17	4,4 кВ
4	1,4 кВ	18	4,6 кВ
5	1,5 кВ	19	4,8 кВ
6	1,8 кВ	20	5,0 кВ
7	2,1 кВ	21	5,1 кВ
8	2,15 кВ	22	5,3 кВ
9	2,6 кВ	23	5,6 кВ
10	2,9 кВ	24	5,7 кВ
11	3,0 кВ	25	5,8 кВ
12	3,2 кВ	26	6,2 кВ
13	3,4 кВ	27	6,4 кВ
14	3,6 кВ	28	7,0 кВ

По экспериментальным данным была построена зависимость (рисунок 3.2.) величины напряжения на человеке от интенсивности генерации заряда в опыте. Интенсивность рассматривалась как количество контактов с объектом, который генерирует электростатический потенциал на теле человека.

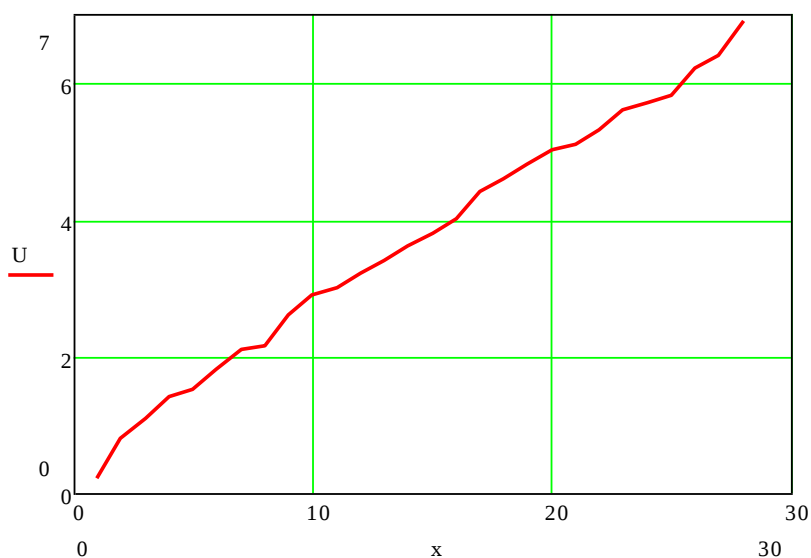


Рис. 3. 2. График величины потенциала заряда на человеке от количества контактов с объектом, который генерирует электростатический потенциал на теле человека

Проведенная обработка экспериментальных данных позволила построить зависимость напряжения на человеке в среднестатистической одежде от относительной влажности воздуха (рисунок 3. 3.). Из данного графика следует, что основным методом борьбы с электризацией следует считать увлажнение воздуха.

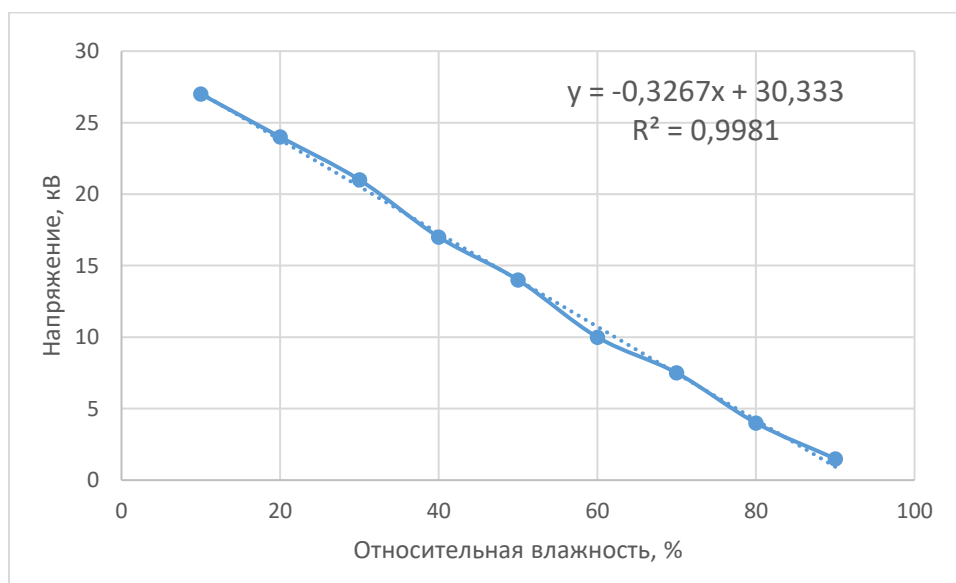


Рис. 3. 3. Зависимость напряжения на человеке в средне-статистической одежде от относительной влажности воздуха

При исследовании величины разряда было установлено, что при напряжении 27 кВ разрядный промежуток (рисунок 3.4.) составлял 8 мм. А при напряжении 14 кВ разрядный промежуток составлял 4 мм (рисунок 3.5.).

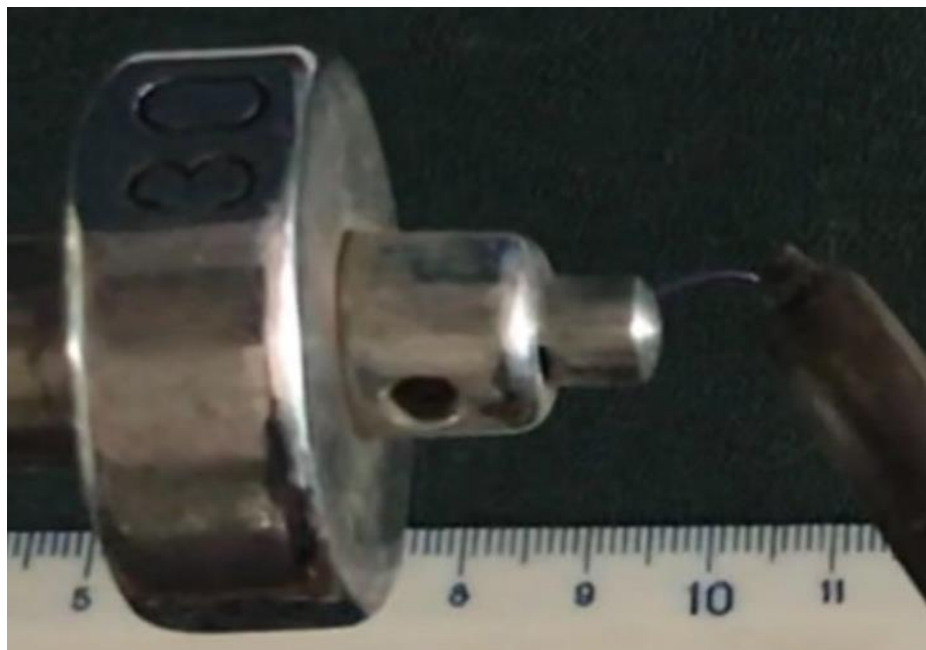


Рисунок 3. 4. Величина разрядного промежутка при напряжении 27 кВ

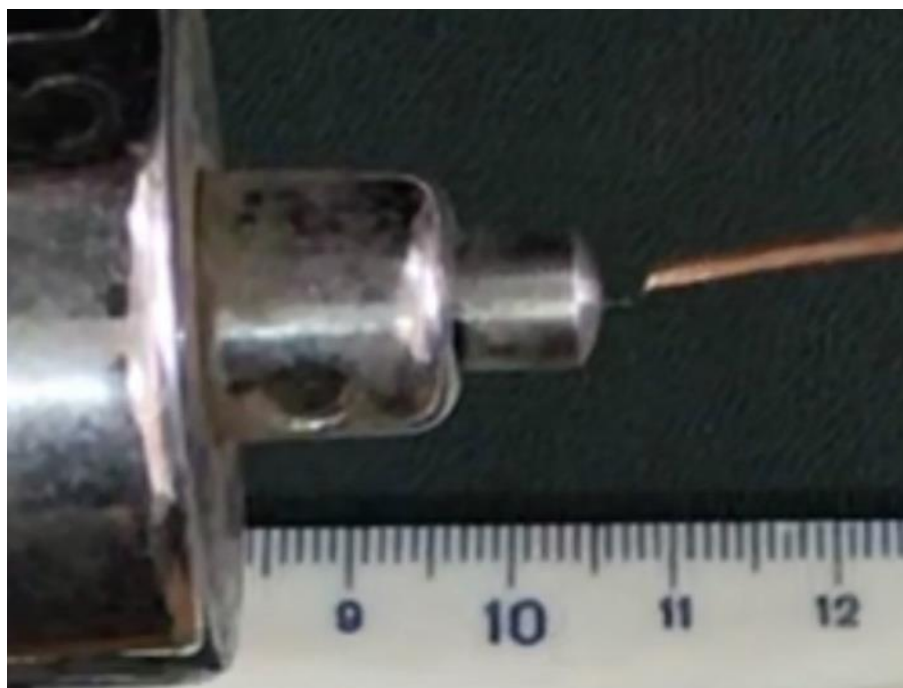


Рисунок 3. 5. Величина разрядного промежутка при напряжении 14 кВ

3. 2. Анализ метода расчёта величин потенциалов, возникающих на человеке

Если объектом воздействия электрического поля станут легковоспламеняющиеся жидкости, это создаст условия для их воспламенения. Эти жидкости при перевозке в цистернах могут накопить статический заряд. Также заряд возникает и от механизма или человека, подошедшего к ним близко. Поэтому в промышленном производстве, где имеются легковоспламеняющиеся жидкости, большое внимание уделяют устройству заземления подвижных конструкций, механизмов. Для пошива обуви и специальной одежды на производстве также применяются специальные ткани, которые не способны накапливать электрический заряд.

Заряд тела человека $q_{\text{ч}}$ и энергия $W_{\text{ч}}$, зависят от ёмкости C и напряжения U между телом и землёй:

$$q = CU \text{ и } W = 0,5CU^2$$

Электрическую ёмкость человека в свободном пространстве C_1 , можно оценить по формуле для вертикального провода:

$$C_1 = \frac{3\epsilon\epsilon_0 l}{\lg \frac{l}{D}}$$

где l - рост человека, м;

D - эквивалентный диаметр окружности, соответствующий периметру талии, м.

D вычисляют по длине l_1 , охвата талии с прижатыми к телу руками:

$$D = \frac{l_1}{\pi} ,$$

Большинство веществ в организме человека - вода (вода имеет диэлектрическую проницаемость 80), высокая диэлектрическая проницаемость и ионные вещества, которые делают организм человека хорошим электрическим проводником.

Таблица 3.2. Диэлектрическая проницаемость некоторых объектов

Частота	диэлектрическая проницаемость мышцы	Диэлектрическая проницаемость жира
100 кГц	66,2	12,7
400 кГц	58,0	11,6
900 кГц	56,0	11,3

Если диэлектрическая проницаемость человека равно 80. Абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума, в системе единиц СИ равна $8,85 \times 10^{-12}$ Ф/м.

Электрическую ёмкость человека в свободном пространстве C_1 , можно оценить по формуле для вертикального провода:

$$C_1 = \frac{3\epsilon\epsilon_0 l}{\lg \frac{l}{D}} = \frac{3 \cdot 80 \cdot 8,85 \times 10^{-12} \cdot l}{\lg \frac{l \cdot \pi}{l_1}}$$

где l - рост человека, м;

D - эквивалентный диаметр окружности, соответствующий периметру талии, м.

D вычисляют по длине l_1 , охвата талии с прижатыми к телу руками:

$$D = \frac{l_1}{\pi},$$

Заряд тела человека $q_{\text{ч}}$ и энергия $W_{\text{ч}}$, зависят от ёмкости C и напряжения U между телом и землёй:

$$q = CU = \frac{3 \cdot 80 \cdot 8,85 \times 10^{-12}}{\lg \frac{1,80 \cdot \pi}{l_1}} \cdot U$$

$$W = 0,5CU^2$$

Потенциал на человеке:

$$\varphi = \frac{E}{q} = \frac{W}{q} = \frac{0,5CU^2}{CU} = 0,5U$$

Таким образом зная величину потенциала, который может генерироваться на человеке, можно предложить и эффективные методы защиты от него.

Расчетно-экспериментальный анализ вопросов обеспечения условий технологической и личной безопасности

В соответствии с действующими нормативными документами потенциал заряженного оператора, обслуживающего оборудование АСУ ТП, не должен превышать 6 кВ для контактных разрядов и 8 кВ для воздушных разрядов [4, 5].

Наиболее опасным является контактный разряд, поскольку при его возникновении вся энергия, накопленная в организме человека при статической электрификации, передается через корпус оборудования на электронные компоненты. Поэтому в качестве максимально допустимого значения потенциала оператора мы будем рассматривать потенциал, равный 6 кВ.

Основной целью работы было разработать эксплуатационные требования к прибору регистрации наличия статического электричества. Рассмотрим данный вопрос на примере определения условий эксплуатации напольного покрытия (данные рассуждения можно отнести и к покрытиям монтажных столов в производствах микроэлектроники): относительной влажности воздуха и открытых незаземленных участков напольного покрытия, при которых потенциал оператора не превышает максимально допустимого значения для контактных разрядов на корпусе оборудования для АСУ ТП.

Первоначальное расположение оператора на поверхности полимерного настила, соответствующее его фактическому размещению между рядами заземленных корпусов оборудования, показано на рисунке 3. 6.

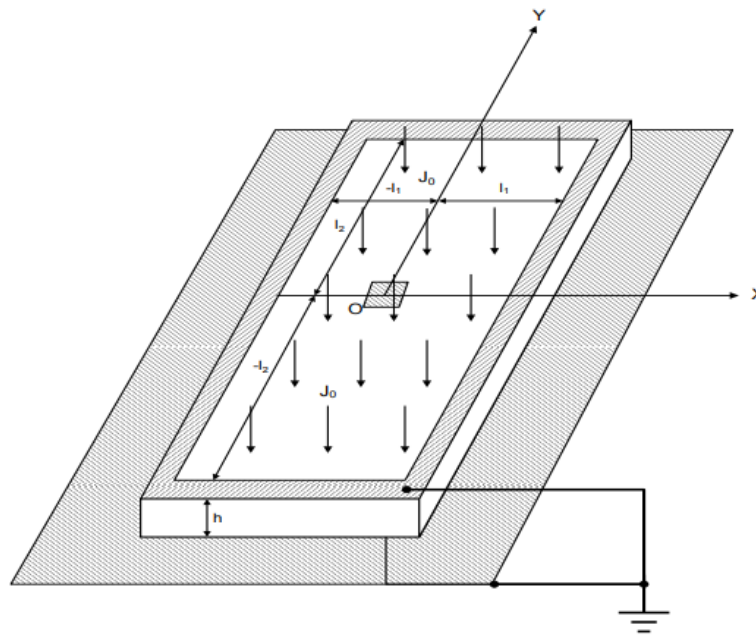


Рис. 3. 6. Исходная схема расположения оператора на поверхности полимерного напольного покрытия

Напольное покрытие размером $2l_1 \times 2l_2$ и толщиной h укладывается на заземленную основу (бетонный пол) и заземляется по периметру с помощью заземленных металлических конструкций. Оператор, на ботинках которого закреплен антистатический ремень, представлен проводящей плоскостью, размеры которой намного меньше размеров покрытия.

Процесс электризации напольного покрытия и оператора на его поверхности моделируется зарядкой с плотностью тока j_0 , которая принималась равной $10 \text{ мкА} / \text{м}^2$.

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \left[\frac{h\gamma_s}{\varepsilon\varepsilon_0} \right] \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) - \frac{U\gamma_v}{\varepsilon\varepsilon_0} + \frac{j_0 h}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

где j_0 - плотность тока электризации ($\text{А}/\text{м}^2$), h - толщина напольного покрытия (м), γ_s - удельная поверхностная проводимость напольного покрытия ($1/\text{Ом}$), γ_v - удельная объёмная проводимость напольного покрытия ($1/\text{Ом}\cdot\text{м}$), ε - диэлектрическая проницаемость материала напольного покрытия; ε_0 - диэлектрическая постоянная, равная $8,85 \times 10^{-12} \text{ Ф/м}$, l_1, l_2 - размеры напольного покрытия (м).

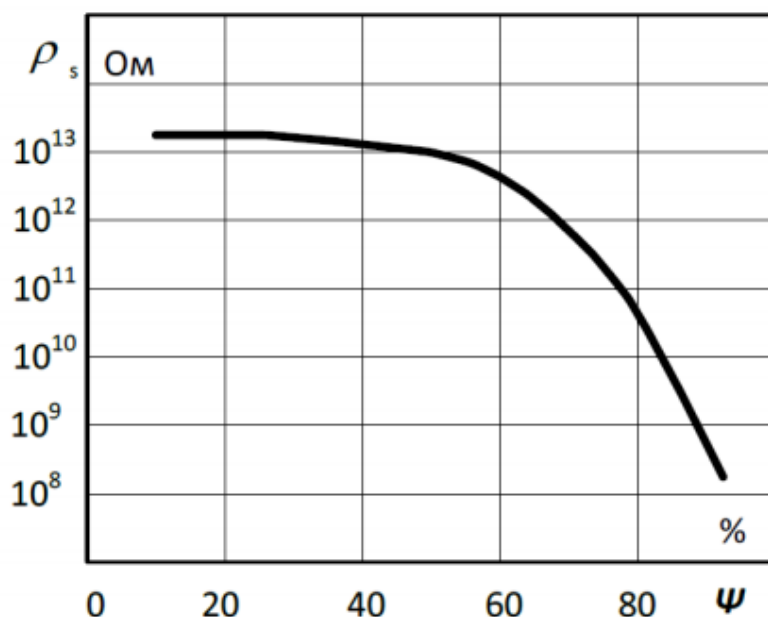


Рис. 3. 7. Зависимость удельного поверхностного сопротивления ρ_s гидрофильного напольного покрытия от относительной влажности воздуха

Для используемых полимерных напольных покрытий, которые не обладают антистатическими свойствами, рекомендуется использовать смачивание в помещении и антистатические бахилы, обеспечивающие надежный контакт тела оператора с напольным покрытием. Метод заключается в расчете определения величины относительной влажности воздуха ψ (%) и размеров (площади) напольного покрытия, при которых потенциал оператора не превышает допустимого значения. При проведении расчетов операторского потенциала использовалась экспериментально полученная зависимость удельного поверхностного сопротивления покрытия от относительной влажности воздуха (рис. 3. 7.).

Таким образом, в результате проведенного анализа можно подвести предложить следующие мероприятия:

1. Недопущение генерирования электростатических потенциалов.
2. Блокировка путей попадания на рабочие места.
3. Увеличение устойчивости, как приборного парка, так и комплектующих компонентов к негативному воздействию электростатических разрядов.

Методы сохранения работоспособности 1 и 2 позволяют обеспечивать защиту значительного перечня разнообразных приборов, а 3-й метод можно применять для отдельного устройства.

Улучшить эффект стекания разрядов можно посредством:

- создания коронирующих разрядов;
- увеличения проводимости материалов, на которых накапливаются заряды.

Данные вопросы можно решить следующими мероприятиями:

- осуществить ионизацию воздуха производственного помещения;
- повысить проводимость рабочих поверхностей;
- подобрать материалы с лучшей объемной проводимостью.

При работе с полупроводниковыми платами и электронными блоками защита от повреждения статическим электричеством обеспечивается также:

- принудительным шунтированием выводов электронных плат и блоков во время проверок;
- использованием инструмента и паяльников с заземлёнными рабочими головками.

Рабочий персонал обеспечиваются специальной одеждой, обувью с токопроводящей подошвой и соответствующей мебелью.

Необходимо разрабатывать программу защиты, которая предусматривает строгое соблюдение правил безопасности. Для этого нужно:

- хранить и перевозить компоненты электронной техники в закрытых проводящих контейнерах.
- у персонала должна быть верхняя одежда, рассеивающая статическое электричество.
- полы в помещении должны быть заземлены.

- столы должны иметь покрытие, заземленное и рассеивающее статическое электричество.

1. Влажность воздуха также снижает электростатический заряд. Она влияет на значение потенциала тела во время прикосновений с разными материалами. Поэтому защита от статического электричества может заключаться в применении увлажнителей воздуха.

2. В промышленном производстве применяют несколько способов сохранения функциональности оборудования:

Увеличение стойкости устройств и оборудования к воздействию электростатического разряда.

Блокировка проникновения заряда на рабочее место.

Недопущение возникновения электростатических зарядов.

3. Высокую защиту от разрядов статического поля и сохранения функциональности устройства обеспечивает клетка Фарадея.

3. 3. Осуществление защиты от воздействия статического электричества на производстве

Разряды статического электричества, которые возникают при изготовлении полупроводниковых материалов, могут причинять большой вред, как нарушать электрические характеристики приборов, так и вообще выводить их из строя. Поэтому при разработке требований к приборам регистрации наличия статического электричества необходимо учитывать, что в производственных условиях электростатический разряд, как правило, носит случайный характер, в тоже время он зависит от следующих факторов:

- величины сформировавшейся электрической емкости;
- величины энергии потенциала;
- размера электрического сопротивления контактов;
- вида переходного процесса;

- и других менее значимых случайных факторов.

Известно, что в первый момент времени, это 10 нс, наблюдается резкое возрастание тока разряда до некоторого максимума, а затем плавное снижение в течение 100÷300 нс. Воздействие электростатического разряда на полупроводниковый прибор через тело оператора можно представить следующей схемой, представленной на рисунке 3. 8.

Анализ данной схемы показывает, величина тока разряда зависит от следующих параметров: емкости заряда на человеке, сопротивления его тела и площади контакта.

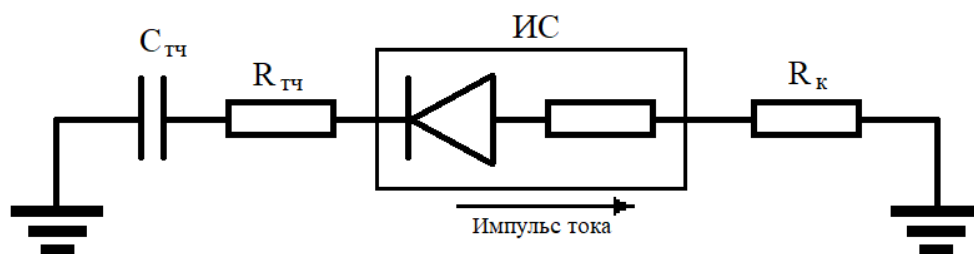


Рис. 3. 8. Воздействие электростатического разряда на полупроводниковый прибор через тело оператора: $C_{тч}$ – емкость тела человека; $R_{тч}$ – сопротивление тела человека; $R_к$ – сопротивление контакта; ИС – исследуемая система

В технологическом производстве электротехнического оборудования, как показывает практика, электростатический разряд может формироваться и за счет образования контактов посредством заземленной поверхности (Рис. 3. 9.).

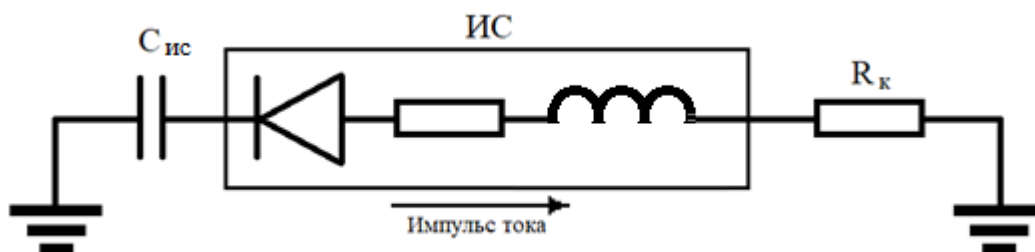


Рис. 3. 9. Образование электростатического разряда через заземленную поверхность: $C_{ис}$ – емкость исследуемой системы; $R_к$ – сопротивление контакта; ИС – исследуемая система

В данном случае на величине разрядного тока сказывается емкость заряда, занесенная или накопленная на корпусе прибора и сопротивление

образовавшихся контактных площадок. Необходимо учитывать, что на полупроводник в начальный момент времени синхронно влияют и наведенный электростатический потенциал, и его ток разряда.

При таком комплексном воздействии можно ожидать следующие повреждения:

- открытыми, когда работоспособность исследуемой системы снижена до такого уровня, что она становится непригодной к эксплуатации;
- скрытыми, когда в результате понижения выходных параметров, до величин не превышающих определенных заводских характеристик.

Скрытые виды неисправности гораздо труднее обнаруживаются, так как чаще всего они отражаются утратой работоспособности в период эксплуатации.

Повреждения могут возникнуть по следующим причинам:

- высокого наведенного потенциала, который пробивает слой диэлектрика полупроводникового прибора и может даже нарушить кристаллическую структуру;
- плотность протекающего тока, превышение которого вызывает большой разогрев, приводящий к плавлению материала и прожигу оксидных слоев;
- проведение испытаний, электротермотренировок.

Установлено, что скрытые повреждения нередко сказываются на устойчивой работе, с периодом от нескольких месяцев до нескольких лет эксплуатации.

Разработка предложений по защите от статического электричества

В производствах микроэлектронной промышленности, широко применяются следующие методы сохранения работоспособности комплектующих или производимых элементов:

1. не допущения генерирования электростатических потенциалов;

2. блокировка путей попадания на рабочие места;

3. увеличение устойчивости как приборного парка, так и комплектующих компонентов к негативному воздействию электростатических разрядов.

Методы сохранения работоспособности 1 и 2 позволяют обеспечивать защиту значительного перечня разнообразных приборов, а третий метод чаще применяется для отдельного устройства.

Известно, что высокую эффективность сохранения оборудования в работоспособном состоянии можно достигнуть, помещая его в клетку Фарадея, представляющую собой огражденную со всех сторон технологическое пространство, где экраном является мелкая металлическая сетка, которая, в свою очередь, подключается к контуру заземления.

Этот принцип наблюдается и в кабелях где используется коаксиальная экранированная оболочка.

Защиту от электростатического электричества еще можно классифицировать по принципу исполнения:

- физико-механическая защита;
- химическая защита;
- защита конструкционно-технологическая.

Основываясь на первых двух способах, можно предотвратить и даже снизить процессы генерации образования электростатического заряда путем увеличения скорости релаксации или стекания на заземлитель. Конструкционно-технологическая защита успешно осуществляет защиту оборудования от электростатических зарядов, но не оказывает влияние на их сток на заземлитель.

Улучшить эффект стекания разрядов можно посредством:

- создания коронирующих разрядов;

- увеличения проводимости материалов, на которых накапливаются заряды.

Данные вопросы можно решить следующими мероприятиями:

- осуществить ионизацию воздуха производственного помещения;
- повышением проводимости рабочих поверхностей;
- подбором материалов с лучшей объемной проводимостью.

При реализации данных рекомендаций создаются заранее подготовленные магистрали, по которым электростатические заряды стекают на заземленный контур, исключая попадание их на рабочие элементы приборов. При этом соблюдаются требования ПУЭ по электростатической искробезопасности.

При большом сопротивлении материала, во избежание генерации и накопления потенциала, защита обеспечивается другими способами.

Поверхность стола заземляется путем подключения к контуру.

Работники обеспечиваются специальной одеждой, обувь с токопроводящей подошвой и соответствующей мебелью.

Это позволяет качественно предотвращать генерацию и накопление зарядов. Основываясь на нормативных документах

Работающие ионизаторы воздуха регулируют влажность, снижают потенциал статического электричества. При их использовании учитывают, что повышенное содержание паров воды в воздухе отрицательно влияет на здоровье людей. Поэтому ее стараются поддерживать на уровне порядка 40%.

Также эффективным способом может быть регулярное проветривание помещения или использование в нем системы вентиляции, когда воздух проходит через фильтры, ионизируется и смешивается, обеспечивая таким образом нейтрализацию возникающих зарядов.

Для снижения потенциала, накапливаемого телом человеком, могут применяться браслеты, дополняющие комплект антистатической одежды и

обуви. Они состоят из токопроводящей полосы, которая крепится на руке с помощью пряжки. Последняя подключена к проводу заземления.

При этом способе ограничивают ток, протекающий через человеческий организм. Его величина не должна превышать один миллиампер. Большие значения могут причинять боль и создавать электротравмы.

Во время стекания заряда на землю важно обеспечить скорость его ухода за одну секунду. С этой целью применяют покрытия пола с малым электрическим сопротивлением.

При работе с полупроводниковыми платами и электронными блоками защита от повреждения статическим электричеством обеспечивается также:

- принудительным шунтированием выводов электронных плат и блоков во время проверок;
- использованием инструмента и паяльников с заземлёнными рабочими головками.

Предлагаемые рекомендации

1. Недопущение генерирования электростатических потенциалов.
2. Блокировка путей попадания на рабочие места.
3. Увеличение устойчивости, как приборного парка, так и комплектующих компонентов к негативному воздействию электростатических разрядов.

Методы сохранения работоспособности 1 и 2 позволяют обеспечивать защиту значительного перечня разнообразных приборов, а 3-й метод можно применять для отдельного устройства.

Улучшить эффект стекания разрядов можно посредством:

- создания коронирующих разрядов;
- увеличения проводимости материалов, на которых накапливаются заряды.

Данные вопросы можно решить следующими мероприятиями:

- осуществить ионизацию воздуха производственного помещения;
- повысить проводимость рабочих поверхностей;
- подобрать материалы с лучшей объемной проводимостью.

При работе с полупроводниковыми платами и электронными блоками защита от повреждения статическим электричеством обеспечивается также:

- принудительным шунтированием выводов электронных плат и блоков во время проверок;
- использованием инструмента и паяльников с заземлёнными рабочими головками.

Рабочий персонал необходимо обеспечить специальной одеждой, обувью с токопроводящей подошвой и соответствующей мебелью.

Разработка эксплуатационных требований

Прибор должен иметь конструкционно-технологическую защиту, не реагирующую на изменение емкости заряда на человеке, сопротивления его тела и площади контакта.

Известно, что конструкционно-технологическая защита успешно осуществляет защиту оборудования от электростатических зарядов, но не оказывает влияние на их сток на заземлитель. Поэтому необходимо улучшить эффект стекания зарядов, с измерительной схемы, что можно достичь посредством увеличения проводимости материалов, на которых накапливаются заряды путем подбора материалов с лучшей объемной проводимостью и хорошего контакта с заземлителем. Во время стекания заряда на землю необходимо обеспечить скорость его ухода за одну секунду.

Так как на величину разрядного тока оказывают влияние емкость заряда, занесенная или накопленная на корпусе прибора, и сопротивление образовавшихся контактных площадок. Необходимо учитывать, что на измерительную схему (полупроводник) в начальный момент времени синхронно влияют и наведенный электростатический потенциал, и его ток разряда. Защита от такого комплексного воздействия должна предусматривать индикацию, когда работоспособность прибора снижена до такого уровня, что он становится непригодным к эксплуатации.

ГЛАВА 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Статическое электричество сопровождает многие технологические процессы, как в виде основного технологического фактора, так и в виде побочного эффекта, нередко негативно влияющего на основной технологический процесс. Поэтому разработка приборов регистрации и нейтрализации статического электричества является актуальной и необходимой как основы обеспечения технологического процесса, так и в целях разработки систем безопасности.

Осуществление защиты от воздействия статического электричества на производстве

Разряды статического электричества, которые возникают при изготовлении полупроводниковых материалов, могут причинять большой вред, как нарушать электрические характеристики приборов, так и вообще выводить их из строя.

В данном разделе рассчитываются технико-экономические показатели разработки системы измерения статических параметров диодов.

Данная тема является актуальной, т.к. подобные измерения статических параметров диодов являются одними из самых востребованных технических характеристик при изготовлении полупроводниковых материалов.

4. 1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Конкурентами данной разработки могут выступить: измеритель полупроводниковых приборов

4155С (К1) и измеритель полупроводниковых приборов В1511А (К2).

Произведенные сравнения продемонстрированы в таблице 4.1 ниже.

Т а б л и ц а 4 . 1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,18	5	3	3	0,9	0,54	0,54
3. Надежность	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
4. Простота эксплуатации	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
5. Энергоэкономичность	0,09	5	3	3	0,45	0,27	0,27
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	4	3	0,35	0,28	0,21
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	4	5	5	0,28	0,35	0,35
3. Цена	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4
5. Послепродажное обслуживание	0,06	5	3	2	0,3	0,18	0,12
6. Финансирование научной разработки	0,03	4	5	4	0,12	0,15	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,04	5	4	4	0,2	1,16	0,16
8. Наличие сертификации разработки	0,06	4	5	4	0,24	0,3	0,24
Итого	1	62	52	46	4,84	3,81	3,44
К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; В _і – вес показателя (в долях единицы); Б _і – балл і-го показателя.							

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;
 B_i – вес показателя (в долях единицы);
 B_i – балл i -го показателя.

Таким образом, конкурентоспособность разработки составила 4,84, в то время как двух других аналогов 3,81 и 3,44 соответственно. Результаты показывают, что данная научно-исследовательская разработка является конкурентоспособной и имеет преимущества по таким показателям, как удобство в эксплуатации, энергоэкономичность, цена.

4. 2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ проводится в несколько 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. Далее в таблице 4.2 рассмотрен первый шаг для SWOT-анализа – описание сильных и слабых сторон, а также рассмотрение возможностей и угроз.

Т а б л и ц а 4. 2 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Простота применения С2. Экономия времени. С3. Высокая конкурентоспособность С4. Высокая квалификация сотрудников	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Необходимость проведения дополнительных исследований Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения дополнительных испытаний Сл4. Отсутствие бюджетного финансирования.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры НИИПП В2. Работа с перспективными сегментами рынка В3. Повышение стоимости конкурентных разработок		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Появление наиболее перспективных разработок У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства		

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа, который состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком

«-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Результаты представлены в таблицах 4.3, 4.4, 4.5 и 4.6 ниже.

Т а б л и ц а 4 . 3 - Интерактивная матрица проекта. Сильные стороны и возможности проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	-	+
	B2	+	+	-	+
	B3	-	+	+	0

B1B2C1C2C4; B3C2C3.

Т а б л и ц а 4 . 4 - Интерактивная матрица проекта. Сильные стороны и угрозы проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	+	-	+
	У2	+	+	-	+
	У3	-	-	0	0

У1У2C1C2C4.

Таблица 4.5 - Интерактивная матрица проекта. Слабые стороны и возможности проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	+	-	-
	B2	+	+	-	-
	B3	0	+	+	+

B1B2Сл1Сл2; B3Сл2Сл3Сл4

Т а б л и ц а 4. 6 - Интерактивная матрица проекта. Слабые стороны и угрозы проекта

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	-	+
	У2	+	+	+	-
	У3	-	-	-	0

У1Сл1Сл4; У2Сл1Сл2Сл3.

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в магистерской работе в таблице 4.7.

Т а б л и ц а 4 . 7 – Итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны научно исследовательского проекта: С1. Простота применения С2. Экономия времени. С3. Высокая конкурентоспособность С4. Высокая квалификация сотрудников	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Необходимость проведения дополнительных исследований Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения дополнительных испытаний Сл4. Отсутствие бюджетного финансирования.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры НИИПП В2. Работа с перспективными сегментами рынка В3. Повышение стоимости конкурентных разработок	Адекватность разработки может вызвать спрос на нее, а это в свою очередь повлечет увеличение количества спонсоров (В1В2С1С2С4). Помимо этого, унифицированность и адекватность разработки может уменьшить конкурентоспособность других разработок (В3С2С3).	Инновационные инфраструктуры НИИПП могут оказать помощь в финансировании проекта, а также могут позволят снизить финансирование научной разработки к минимуму (В1В2Сл1Сл2). Помехой для повышения стоимости конкурентных разработок могут послужить отсутствие необходимого оборудования для проведения дополнительных испытаний (В3Сл2Сл3Сл4).

Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Появление наиболее перспективных разработок У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	Поскольку в данной разработке используется более новая информация наряду со старой, это может повысить спрос и конкурентоспособность разработки (У1У2С1С2С4).	Конкретизация только на одном сегменте рынка и отсутствии необходимых инструментов для реализации проекта (У2Сл1Сл2Сл3). Отсутствие прототипа научной разработки говорит об отсутствии спроса на новые технологии и отсутствии конкуренции проекта (У1Сл1Сл4).
--	---	---

4. 3 Инициация проекта

Данный проект разрабатывается по заказу АО «НИИПП» г.Томска.

В данном разделе представлена информация о заказчике проекта. Информация по заинтересованной стороне проекта представлена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Информация о заказчике

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
АО «НИИПП»	1. Разработка системы измерения статических параметров диодов. 2. Разработка эксплуатационной документации. 3. Повышение точности измерений. 4. Сокращение времени измерений.

В таблице 4.9 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей

Т а б л и ц а 4 . 9 – Иерархия целей проекта и критерии достижения целей

Цели проекта:	Разработка автоматизированной системы измерения статических параметров диодов различных классов.
Ожидаемые результаты:	1. Результаты работы используются в научных исследованиях и в производственном процессе АО «НИИПП»

Требования к результату проекта:	Требование:
	1. Ручное и автоматическое определение полярности диода. 2. Измерение прямого напряжения проводится после измерения обратного напряжения. 3. Предусмотреть вывод результатов измерения на экран ПК и их сохранение в текстовом файле с обозначением изделия, заданных и измеренных параметров.

Рабочая группа данного проекта представлена в таблице 4.10.

Т а б л и ц а 4 . 1 0 – Рабочая группа проекта

ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции
Донсков С.В., ведущий инженер-конструктор АО «НИИПП»	Руководитель	Постановка задачи в соответствии с требованиями заказчика. Отвечает за реализацию проекта в пределах заданных ограничений по ресурсам, координирует деятельность участников проекта.
Балашов В.Г. начальник производственного цеха	Эксперт	Контролирует разработку проекта
Ушаков А.С. инженер-конструктор АО «НИИПП»	Исполнитель	Реализация проекта в соответствии с поставленными задачами от руководителя.

В ходе реализации научного проекта, было задействовано три специалиста.

4. 4 Планирование проекта

Цена разработки данного алгоритма обработки результатов измерения системы включает в себя:

основные материалы;
электроэнергию на технологические цели;
оплату труда;
отчисления на социальные нужды;
амортизационные отчисления;
прочие расходы.

4. 4. 1 Затраты по основной заработной плате исполнителей темы

Определение трудоемкости выполнения работ основными исполнителями темы

Для расчета затрат на оплату труда на этапе проектирования необходимо сначала определить продолжительность каждой работы (начиная с составления технического задания (ТЗ) и до оформления документации включительно). Продолжительность работ ($t_{ож}$) определяется либо по нормативам (с использованием специальных справочников) для каждого исполнителя в отдельности, либо расчетом с помощью экспертных оценок по формуле 4.2.

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}$$

где t_{min} – минимальная трудоемкость работ, ч.-дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость работ, ч.-дн.

Для выполнения работ по разработке системы измерения статических параметров диодов требуются специалисты:

- инженер – конструктор;
- ведущий инженер – конструктор.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле 4.3.

$$T_{рД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, равный единице;

$K_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{д} = 1.2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле 4.4.

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}$$

где $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле 4.5.

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 366$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 12$).

Таким образом, по формуле 11 $T_{К}=1,212$.

Данные расчеты приведены в таблице 4.11.

Т а б л и ц а 4 . 1 1 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					ТРД		ТКД	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка задачи	НР	2	4	2,8	3,36	-	4	-
Разработка и утверждение (ТЗ)	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,336	4	1
Обсуждение литературы	НР, И	12	15	13,2	7,92	15,84	10	19

Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,336	4	1
Изучение возможных методов обработки результатов измерения	НР, И	5	10	7	2,52	8,4	3	10
Выбор метода обработки результатов измерения	НР, И	5	10	7	2,52	8,4	3	10
Разработка программы в среде графического программирования BASIC для обработки результатов измерения	НР, И	2	4	2,8	1,01	3,36	1	4
<i>Отладка программы</i>	<i>И</i>	<i>15</i>	<i>21</i>	<i>17,4</i>	<i>6,26</i>	<i>20,88</i>	<i>8</i>	<i>26</i>
<i>Проведение испытаний на функционирование</i>	<i>И</i>	<i>7</i>	<i>12</i>	<i>9</i>	<i>3,24</i>	<i>10,8</i>	<i>4</i>	<i>13</i>
<i>Оформление расчетно-пояснительной записки</i>	<i>И</i>	<i>15</i>	<i>21</i>	<i>17,4</i>	-	<i>20,88</i>	-	<i>26</i>
<i>Оформление презентационного материала</i>	<i>И</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>8,2</i>	-	<i>9,84</i>	-	<i>12</i>
<i>Подведение итогов</i>	<i>НР, И</i>	<i>15</i>	<i>21</i>	<i>17,4</i>	<i>6,26</i>	<i>20,88</i>	<i>7</i>	<i>26</i>
Итого:				90,4	33,55	99,07	41	121

Таблица 4.12 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
1	4	-														
2	4	1	 													
3	10	19		 												
4	4	1			 											
5	3	10				 										
6	3	10					 									
7	1	4						 								
8	8	26						 								
9	4	13									 					
10	-	26														
11	-	12														

НР – ; И –



По данным представленным в таблице 4.12 наглядно виден объем выполнения научного проекта по месяцам и декадам (10 дней). Заштрихованным прямоугольником показан объем работы, выполненный научным руководителем, а прямоугольник залитый черным цветом показывает объем выполненной работы исполнителем.

4. 4. 2 Расчет материальных затрат

Стоимость материалов определяется методом сметного калькулирования, основанном на прямом определении затрат по отдельным статьям по формуле 4.6.

$$З_M = (1 + k_T) \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхи}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Материальные затраты представлены в таблице 4.13.

Т а б л и ц а 4 . 1 3 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол - во	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Калибратор-мультиметр цифровой 2410 (2425)	шт.	1	652 841	652 841
ПК	шт.	1	40 000	40 000
Заправка картриджа	шт.	1	300	300
Бумага	пачка	1	250	250
Итого			693 391	693 391

Из таблицы 4.13 видно, что материальные затраты составили 693391 рублей.

4. 4. 3 Расчет заработной платы основных исполнителей проекта

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день и рассчитывается по формуле 4.7.

$$ЗП_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot СЗП$$

где n – количество участников в i -ой работе;

T_i – затраты труда (трудоемкость), необходимые для выполнения i -го вида работ, (дни);

СЗП – среднедневная заработная плата исполнителя, выполняющего i -ый вид работ, (руб./дней).

Среднедневная заработная плата рассчитывается как отношение месячного оклада к количеству рабочих дней в месяце.

Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки.

Пример расчета основной заработной платы приведен в таблице

4.14. Расчет заработной платы определяется по системе оплаты труда на предприятии.

Т а б л и ц а 4 . 1 4 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад (руб.)	Среднедневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата (руб.)
Руководитель	41 500	2 075	34	70 550
Инженер- конструктор	31 000	1 550	99	153 450
Итого				224 000

Итого основная заработная плата за время выполнения научного проекта составила 224 000 рублей.

4. 4. 4 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), Пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (федеральным (ФФОМС) и территориальным (ТФОМС)) от затрат на оплату труда работников, объединенные в форме единого социального платежа.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы

$$З_{отч} = (ЗП_{осн} + ЗП_{доп}) \cdot 0,3$$

где $k_{соц}$ – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации. В настоящее время $k_{соц} = 0,3$.

Итого, суммарные отчисления составят 67 200 руб.

4. 4. 5 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию при работе оборудования. Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитываются по формуле

$$Э_{об} = P_{об} \cdot Ц_{э} \cdot t_{об}$$

где $Э_{об}$ – затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб.;

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{э}$ – тарифная цена за 1 кВт·час, $Ц_{э} = 5,257$ руб/кВт·ч;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования вычисляется на основе данных для $T_{рд}$ таблицы 7 для инженера из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле

$$P_{\text{ОБ}} = P_{\text{УСТ.ОБ}} \cdot K_C$$

где $P_{\text{УСТ. ОБ}}$ – установленная мощность оборудования, кВт;

K_C – коэффициент спроса, зависящий от количества, загрузки групп электроприемников.

Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Затраты на электроэнергию для технологических целей приведены в таблице 4.15.

Т а б л и ц а 4 . 1 5 – Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{ОБ}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты $Э_{\text{ОБ}}$, руб.
Персональный компьютер	880	0,45	2 082
Калибратор-мультиметр цифровой 2410 (2425)	880	0,2	925
Струйный принтер	30	0,15	24
Итого:			3 031

4. 4. 6 Накладные расход

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле

$$З_{\text{накл}} = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}} + З_{\text{отч}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.11)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Причем $k_{\text{нр}}=0,5$.

Следовательно, $З_{\text{накл}} = 145\,600$ руб.

Подсчитаем величину себестоимости разработанной системы. Величина себестоимости системы является основой для обоснования ее цены, которая при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в

качестве нижнего предела цены на научно-техническую продукцию.

Произведем расчет себе стоимости и оформим результаты в таблицу 4.16.

Таблица 4.16 – Расчет себестоимости разработки метода обработки результатов измерения предельной частоты диодов

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	693 391
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	224 000
Затраты на электроэнергию для технологических целей	3 031
Отчисления во внебюджетные фонды	67 200
Накладные расходы	145 600
Себестоимость проекта	1 133 222

4. 5 Оценка эффективности от внедрения разработки

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, которая выражается в соотношении обусловленного ею экономического результата и затрат на разработку проекта. В рассматриваемой ситуации оценивается экономическая эффективность инвестиций, то есть вложение денежных средств в проект с целью получения определенного экономического эффекта в будущем.

Установка предназначена для проведения измерения вольтамперных характеристик (обратного тока, прямого напряжения, обратного напряжения, дифференциального сопротивления, нестабильности обратного тока), а также для автоматической отбраковки ПП по заданным параметрам.

Данная разработка открыта для модификаций, так как используется понятный алгоритм. Чтобы получить новую функцию не требуется покупка нового оборудования, а есть возможность доработать имеющееся. Таким образом, очевидна экономическая выгода

Выводы и обобщения

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- в результате проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны проекта, проведена оценка возможных угроз и возможностей проекта. Было установлено, что разработка системы имеет некоторые преимущества, обеспечивающих повышение производительности, безопасности и экономичности технологических процессов.
- в результате сравнения конкурентных технических решений, было выявлено, что данная научно-исследовательская разработка является конкурентоспособной и имеет ряд преимуществ.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение данной разработки, позволит увеличить эффективность производства, с ресурсосберегающей стороны, поскольку произойдет удешевление приобретаемого оборудования для исследований.

ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» резервуары и резервуарные парки, входящие в состав НПС (нефтеперекачивающей станции), относятся к опасным производственным объектам.

Целью разработки настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи и профессиональные заболевания в производстве, обеспечивающих снижение вредных воздействий на окружающую среду, безопасность в чрезвычайных ситуациях, экономное расходование ресурсов.

Рассмотрение данных вопросов отвечает требованиям международного стандарта ICCSR-26000:2011 к деятельности организаций в области социальной ответственности по тем разделам его модулей, по которым должны быть приняты указанные проектные решения.

5.1. Производственная безопасность

5.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Вредные производственные факторы:

1. Метеорологические условия рабочей зоны.

В условиях воздействия низких температур может происходить переохлаждение организма за счет увеличения теплоотдачи. При низкой температуре окружающего воздуха резко увеличиваются потери тепла путем конвекции, излучения.

Особенно опасно сочетание низкой температуры с высокой влажностью и высокой скоростью движения воздуха, так как при этом значительно возрастают потери тепла конвекцией и испарением.

При воздействии холода изменения возникают не только непосредственно в области, воздействия, но также и на отдаленных участках тела. Это обусловлено местными и общими рефлекторными реакциями на охлаждение. Например, при охлаждении ног, наблюдается снижение температуры слизистой оболочки носа, глотки, что приводит к снижению местного иммунитета и возникновению насморка, кашля и т.д. Другим примером рефлекторной реакции является спазм сосудов почек при охлаждении организма. Длительное охлаждение ведет к расстройствам кровообращения, снижению иммунитета. При сильном воздействии холода может происходить общее переохлаждение организма.

Температуры окружающей среды, при которых запрещается ведение каких-либо работ устанавливаются локальными правовыми актами в соответствии с климатом района производства работ.

2. Вредные вещества.

При сжигании различных видов топлива, работе двигателей транспортных средств, гальванических процессах, во время окрасочных, сварочных и термических работ, а также при других процессах на транспорте выделяется большое количество вредных газообразных веществ. В большинстве случаев эти вещества являются ядовитыми, оказывающими сильное токсическое действие на организм человека. Свойства их определяются химической структурой и агрегатным состоянием.

В числе органических веществ, относящихся к ядам, на транспорте наиболее часто встречаются углеводороды ароматического ряда (бензол, толуол, ксилол), их производные (хлорбензол, нитробензол, анилин), спирты, альдегиды. Ядами неорганического происхождения являются соединения углерода, серы (сероводород, сернистый газ), азота (аммиак, оксиды азота), тяжелые и редкие металлы (свинец, ртуть, цинк, марганец, кобальт, хром, ванадий).

Ядовитые вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. При дыхании яды, смешанные с воздухом, поступают в легкие. Во время приема пищи, особенно с загрязненных рук, а также курения яды попадают в

желудок и далее разносятся по организму. На участки кожи яды могут оказывать локальное болезненное воздействие.

5.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. Электробезопасность.

Статическое электричество представляет настоящую угрозу для организма человека. При длительном пребывании человека в электростатическом поле возникают головные боли, снижение аппетита, нарушается сон, наблюдаются боли в области сердца, брадикардия и артериальная гипотония, может наблюдаться артериальная гипертензия, возможно потемнение в глазах и головокружение. Статическое электричество приводит к росту заболеваний сердечно-сосудистой системы, увеличению числа психических заболеваний, приносит вред работе нервной системы. У человека развивается депрессия, он становится нервным и конфликтным. Кроме того, статический электрический разряд на поверхности одежды и теле человека может вызывать нежелательные болевые и нервные ощущения и быть причиной непроизвольного резкого движения человека, в результате которого он может дополнительно получить механическую травму (ушибы, ранения). Избыток статического электричества провоцирует искру при малейшем контакте с другими объектами. Это представляет серьезную угрозу для безопасности работ на взрывоопасном производстве, т.к. в результате искры возникает взрыв и пожар.

Когда у человека плохое самочувствие на рабочем месте, повышается вероятность того, что он совершит ошибку, которая приведет к травме или аварии. Поэтому, для защиты человека и уменьшения риска для его здоровья и жизни на производстве в условиях холода и высокой вероятности накопления статического электричества, мы разрабатываем защитную одежду, которая позволит уменьшить температурный дисбаланс, увеличить комфортное физиологическое состояние и уменьшить уровень электризации на поверхности одежды.

При проведении приема нефтепродуктов в резервуар, работники имеют дело с электрическим оборудованием, что требует соблюдение правил по электробезопасности. Под электротравмой понимают травму, вызванную действием электрического тока или электрической дуги.

Электротравматизм характеризуют такие особенности: защитная реакция организма появляется только после попадания человека под напряжение, т. е. когда электрический ток уже протекает через его организм; электрический ток действует не только в местах контактов с телом человека и на пути прохождения через организм, но и вызывает рефлекторное действие, проявляющееся в нарушении нормальной деятельности сердечно-сосудистой и нервной системы, дыхания и т. д. Электротравму человек может получить как при непосредственном контакте с токоведущими частями, так и при поражении напряжением прикосновения или шага, через электрическую дугу.

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79.

Основные коллективные способы и средства электрозащиты:

- изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль;
- установка оградительных устройств;
- защитное заземление;
- зануление;
- УЗО.

Индивидуальные основные изолирующие электрозащитные средства способны длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановок (например, диэлектрические перчатки).

Опасность поражения электрическим током существует при сварочных работах.

Значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТ 12.1.038-82.

Таблица 5.1 – Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки.

Род тока	U , В	I , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 В	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

2. Выполнение работ на высоте.

Администрация обязана до начала работ ознакомить с настоящей инструкцией рабочих, связанных с работами на высоте, проверить знания и осуществлять постоянный контроль за соблюдением ее требований, а также обеспечить рабочих спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты в соответствии с действующими нормами и характером выполняемой работы.

Работами на высоте считаются работы, выполняемые на высоте 1,3м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, над которым производятся работы с монтажных приспособлений или непосредственно с элементов конструкций, оборудования, машин и механизмов, при их установке, эксплуатации, ремонте.

Работник, допущенный к работе на высоте, обязан:

- Выполнять только ту работу, которая определена рабочей или должностной инструкцией.
- Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.
- Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты.
- Соблюдать требования охраны труда.

3. Пожаровзрывобезопасность.

При приеме нефтепродуктов в резервуар, рабочие имеют дело с взрывоопасными парами, содержащимися в воздухе.

Загазованность - наличие в воздухе вредных или взрывоопасных веществ концентрацией, близкой или выше предельно допустимых норм.

Опасные ситуации при эксплуатации нефтесборных пунктов, возникающие при загазованности воздушной среды, чреваты очень тяжелыми последствиями.

К причинам загазованности промысловых нефтегазосборных пунктов относятся: недостаточная пропускная способность системы сбора и подготовки нефти, газа, конденсата; несовершенство и неисправность оборудования, которым комплектуют резервуары; отсутствие эффективной системы защиты резервуаров от коррозии.

4. Молниезащита.

Устройства молниезащиты должны быть приняты и введены в эксплуатацию до начала заполнения резервуара нефтью. При этом оформляется и передается заказчику исполнительная документация.

Для резервуарных парков при общей вместимости группы резервуаров более 100 тыс. м³ защиту от прямых ударов молнии следует, как правило, выполнять отдельно стоящими молниеотводами.

В качестве заземлителей защиты резервуаров от прямых ударов молнии необходимо применять искусственные заземлители, проложенные в земле и размещенные не реже чем через 50 м по периметру основания резервуара, к которым должен быть присоединен корпус резервуара (число присоединений – не менее двух в диаметрально противоположных точках).

При эксплуатации устройств молниезащиты должен осуществляться

систематический контроль за их техническим состоянием. В график планово – предупредительных работ должно входить техническое обслуживание этих устройств. В случае выявления механических повреждений и износа устройств молниезащиты следует производить текущий или капитальный ремонт. Проверка состояния устройств молниезащиты должна проводиться 1 раз в год перед началом грозового сезона. Проверке подлежат целостность и защищенность от коррозии доступных обзору частей молниеприемников и токоотводов и контактов между ними, а также значение сопротивления току промышленной частоты заземлителей отдельно стоящих молниеотводов. Это значение не должно превышать результаты соответствующих замеров на стадии приемки более чем в пять раз. При превышении сопротивления заземлений более чем в пять раз по сравнению с замерами в период приемки заземление подлежит ревизии (и ремонту, при необходимости).

На основании ревизий определяется необходимый объем ремонтных работ по системе молниезащиты, которые должны быть закончены к началу грозового периода года. Мелкие текущие ремонты устройств молниезащиты можно проводить во время грозового периода года, капитальные ремонты – только в негрозовой период.

Результаты ревизий молниезащитных устройств, проверочных испытаний заземляющих устройств, проведенных ремонтов необходимо заносить в журнал эксплуатации молниезащиты и устройств защиты от статического электричества.

5.2 Экологическая безопасность

Работы по приему нефтепродуктов в резервуары вертикальные стальные включают в себя опорожнение резервуара от нефти и нефтепродуктов, что может повлечь за собой загрязнение почвы продуктами хранения резервуара и нанести непоправимый ущерб окружающей среде. Для предотвращения и минимизации пагубного воздействия при проведении работ требуется предусмотреть некоторые защитные мероприятия.

Для предотвращения попадания нефти и нефтепродуктов в окружающую среду предусмотрены дренажные ёмкости, используемые для сливно-наполнительных операций на резервуаре. Дренажная ёмкость и система трубопроводов для опорожнения должны быть герметичны, что контролируется манометрами проверяется испытаниями данного и оборудования на герметичность при вводе в эксплуатацию и при проведении планово-предупредительных ремонтов.

Также для предотвращения разливов нефти и нефтепродуктов используется сооружение обвалования резервуаров. Вокруг отдельных (или группы) наземных или полуподземных резервуаров для хранения легковоспламеняющихся жидкостей и сжиженных газов в ряде случаев устраивают земляную обваловку или устанавливают сплошные несгораемые стены. Обвалование резервуаров предупреждает растекание огнеопасных жидкостей при аварии и пожаре. Эти преграды должны быть рассчитаны на прочность при гидростатическом давлении разлившейся

жидкости. Высоту преград (обвалования) устанавливают расчетным путем (объем пространства внутри обваловки должен быть не менее объема продукта в резервуаре), но не менее 1 м; расстояние от стенок резервуаров до ограждающих стен должно быть не менее половины диаметра ближайшего резервуара и во-всех случаях не менее 0,5 м; расстояние от уровня разлившейся жидкости до верхнего края ограждения - не менее 0,2 м.

5.2.1. Анализ воздействия объекта на атмосферу

Загрязняющие вещества могут попадать в атмосферу при нарушениях в

работе оборудования, износе уплотнений, повышении давления в трубопроводе и оборудовании выше допустимых пределов, вследствие чего происходит взрыв резервуара. Таким образом, в атмосферу могут попасть такие вещества, как оксид (CO) и диоксид углерода (CO₂), сернистый ангидрид (SO₂), углеводород (C_nH_m), оксид азота, сажа, сероводород относящийся ко второму классу опасности по ГОСТ 12.1.005 – 88

Мероприятия по защите атмосферы:

- Проверка оборудования на прочность и герметичность.
- Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.
- Использование системы контроля загазованности.

5.2.2. Анализ воздействия объекта на гидросферу

Нефть, пролитая из поврежденного танкера при транспортировке, губит все живое к чему «прикасается». Нефть разносится по поверхности воды на многие километры, и когда достигает береговой линии, то намертво цепляется за каждый камень и песчинку на пляже. Из-за загрязнения нефтью гибнет вся растительность. Пораженная территория становится непригодной для обитания диких животных.

Нефть коварна не только тем, что может растягиваться черной пленкой по поверхности воды, но также некоторые ее частицы способны смешиваться с водой и оседать на дно, тем самым, убивая чувствительную морскую экосистему. Многие морские организмы и рыбы погибают или оказываются зараженными.

Таблица 5.2 – ПДК нефти в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Наименование	Величина ПДК, мг/л	Класс опасности
Нефть	0,3	4
Нефть многосернистая	0,1	4

Для защиты гидросферы следует соблюдать определенные требования и прибегать к превентивным мерам:

- Исключение появления источников утечки вредных веществ (соблюдение правил эксплуатации).
- Своевременная уборка отходов в специально отведенные места с дальнейшей транспортировкой до мест переработки.

5.2.3. Анализ воздействия объекта на литосферу

При осуществлении любой производственной деятельности на литосферу среду оказывается негативное воздействие, связанное с образованием большого количества отходов производства. Задача персонала состоит в сведении к минимуму возможных последствий этого воздействия.

Мероприятия по уменьшению негативного влияния на литосферу:

- Все отходы подлежат селективному сбору, временному хранению на специально отведенных площадках в соответствии с проектом нормативов образования и лимитов размещения отходов и передаче на утилизацию специализированным организациям в соответствии с заключенными договорами.
- Проверка оборудования на прочность и герметичность.
- Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования.

5.2.4. Анализ воздействия на селитебную зону

Опасные производственные объекты, в число которых входит и НПС должны располагаться на достаточном для обеспечения безопасности населения и невозможности проникновения на объект расстоянии от жилых зон.

Для этого применяют следующие меры:

- Нефтеперекачивающая станция располагается на максимально возможном рациональном удалении от населенных пунктов или жилых зон.

- Вокруг нефтеперекачивающей станции организуется санитарно - защитная зона шириной 100м.
- Территория огораживается по периметру.
- Устанавливается видеонаблюдение и периметральная охранная сигнализация.
- Устанавливаются специальные информационные и запрещающие знаки.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Чрезвычайные ситуации, происходящие на опасных производственных объектах можно разделить на следующие: ЧС стихийного, социального, экологического и техногенного характера.

Наиболее частой является ЧС техногенного характера. В основе аварий могут лежать как технические причины (износ оборудования, его разрушение, нарушение технологического процесса, отказ электроники и механических средств предотвращения появления опасных факторов, таких как повышение давления), так и человеческий фактор.

Для предотвращения ЧС социального характера (террористический акт) территория резервуарного парка оборудуется системами видеонаблюдения, а также огораживается по периметру. Персонал

проходит инструктажи по способам противодействия преступникам и правилам поведения в подобных ситуациях.

Минимизация последствий ЧС экологического и стихийного характеров обеспечивается еще на стадии проектирования нефтеперекачивающей станции. Место расположения и планировка объекта определяются в зависимости от тектонической активности, формы рельефа, свойств грунта, наличия поблизости разного рода растительности и близости к населенным пунктам. Для защиты от попадания молнии на территории объекта устанавливается молниеотвод, а для предотвращения распространения огня на территорию НПС вокруг нее по всему периметру вспахивается полоса земли, удаляется сухая растительность и выкашивается трава.

5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Пожарная безопасность резервуаров и резервуарных парков в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 должна обеспечиваться за счет:

- предотвращения разлива и растекания нефти;
- предотвращения образования на территории резервуарных парков горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход нефти из резервуаров, оборудования, трубопроводов;
- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего резервуарный парк, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности резервуаров и резервуарных парков несут первый руководитель эксплуатирующей организации и лица, на которых возложена ответственность за пожарную безопасность на рабочих местах в соответствии с должностной инструкцией.

Резервуарные парки и отдельно стоящие резервуары должны оснащаться системами пенного пожаротушения и водяного охлаждения согласно СНИП 2.11.03. Системы пожаротушения, сигнализации, связи и первичные средства пожаротушения должны быть в исправном состоянии и постоянной готовности к действиям. Для обеспечения пожарной

безопасности должна быть создана пожарная охрана согласно ВНПБ-01-03-01-2000, которые определяют численность пожарной охраны и ее оснащение пожарной техникой.

Для каждого резервуарного парка в составе НПС, согласно ППБ 01-93, должны быть разработаны цеховая и общеобъектовая инструкция о мерах пожарной безопасности.

Также для борьбы с пожарами нефтебазы должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения в соответствии с СНиП 2.11.03-93:

- огнетушащие вещества (вода, песок, земля);
- огнетушащие материалы (грубошерстные куски материи — кошмы, асбестовые полотна, металлические сетки с малыми ячейками и т. п.);
- немеханизированный ручной пожарный инструмент (багры, крюки, ломы, лопаты и т. п.);
- пожарный инвентарь (бочки и чаны с водой, пожарные ведра, ящики и песочницы с песком);
- пожарные краны на внутреннем водопроводе противопожарного водоснабжения в сборе с пожарным стволом и пожарным рукавом;

Используются огнетушители пенного и углекислотного типов, которые пригодны для тушения пожаров при возгорании нефтепродуктов.

Здания и сооружения нефтебаз должны иметь молниезащиту в соответствии с категориями устройств и типом зоны защиты. Требования к

молниезащитным устройствам, категории устройств молниезащиты, зоны защиты молниеотводов устанавливаются в соответствии с РД 34.21.122-87.

Резервуары, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии следующим образом:

корпуса резервуаров при толщине металла крыши менее 4 мм - молниеотводами, установленными отдельно или на самом резервуаре;

корпуса резервуаров при толщине металла крыши 4 мм и более, а также отдельные резервуары вместимостью менее 200 м³ независимо от толщины металла крыши, - присоединением к заземлителям.

5.3.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Алгоритм ликвидации возможной аварии или аварийной утечки должен содержать:

1. оперативную часть;
2. техническую часть;
3. порядок взаимодействия с другими предприятиями и организациями по ликвидации аварий и их последствий.

Алгоритм должен предусматривать:

1. распределение обязанностей между отдельными лицами и службами, участвующими в ликвидации аварий и аварийных утечек, и порядок их взаимодействия;

2. списки, адреса, телефоны должностных лиц, которых следует извещать об аварии и аварийных утечках;

3. генплан и технологическую схему нефтеперекачивающей станции, наливного пункта, нефтебазы;

4. необходимость и последовательность выключения электроэнергии и отключения электросетей, остановки оборудования, прекращения тех или иных видов работ в зоне разлива нефти и распространения ее паров;

5. эвакуация работников;

Техническая часть плана должна включать:

1. мероприятия по предотвращению дальнейшего разлива и загорания нефти;

2. мероприятия по очистке загрязненной территории от разлитой нефти в зоне производства ремонтных работ;

3. мероприятия по сбору и утилизации нефти, а также по ликвидации последствий разлива нефти.

Порядок взаимодействия с другими предприятиями и организациями по ликвидации возможных аварий, аварийных утечек и их последствий должен отражать:

1. перечень предприятий и организации, привлекаемых к ликвидации возможных аварий, аварийных утечек и их последствий, номера телефонов должностных лиц, которые должны быть извещены об авариях и аварийных утечках;

2. виды работ и их этапы, которые надлежит выполнять привлекаемым предприятиям и организациям.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

В соответствии с нормативными документами, к работе на нефтеперекачивающей станции допускаются только лица, достигшие 18-летнего возраста, которые прошли медицинский осмотр и не имеют противопоказаний, обученные безопасным методам ведения работы, прошедшие инструктаж на рабочем месте и получившие допуск к самостоятельной работе. Все работники обязаны использовать спецодежду, спецобувь, иные средства индивидуальной защиты в соответствии с нормами.

Рабочий персонал, в соответствии с федеральным законом от 28.12.13 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», ст.147 ТК РФ и ст.117 ТК РФ, получает надбавку к заработной плате в размере не менее 4% от оклада и дополнительный оплачиваемый отпуск в размере 7 календарных дней, как работники, занятые на работах с вредными или опасными условиями труда. Работники имеют право на досрочную пенсию, а работодатель обязан перечислять повышенные взносы в пенсионный фонд.

5.4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно РД 08-95-95 «Организация проведения работ по техническому диагностированию» владелец резервуаров обязан представить всю необходимую техническую и технологическую документацию организации, выполняющей техническое диагностирование.

Ко всем конструктивным элементам резервуара, подлежащим техническому диагностированию, должен быть обеспечен свободный доступ. Уторный узел резервуара (угловое сварное соединение днища со стенкой) должен быть очищен с наружной стороны от грунта, снега и других загрязнений.

Заключение:

В данном проекте проведена разработка эксплуатационных требований как к приборам регистрации наличия статического электричества, так и к полупроводниковым платам и электронным блокам.

Рассмотрены проявления статического электричества.

Изучены опасные факторы статической электризации и методы регистрации статического электричества.

Разработано устройство для исследования величины генерирования электростатического потенциала человеком

Разработаны мероприятия по защите приборов от воздействия статического электричества.

В результате проведенного исследования было установлено:

Прибор должен иметь конструкционно-технологическую защиту, не реагирующую на изменение емкости заряда на человеке, сопротивления его тела и площади контакта.

Время стекания заряда на землю должно быть не более одной секунды.

Защита от комплексного воздействия должна предусматривать индикацию, когда работоспособность прибора снижена до такого уровня, что он становится непригодным к эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Верёвкин В.Н. Электростатическая искробезопасность и молниезащита. / Верёвкин В.Н., Смелков Г.И., Черкасов В.Н., - М.: Изд-во: М.: - 2006. 200 с.
2. ГОСТ 12.1.018-93 2001. Пожарная безопасность. Статическое электричество. Искробезопасность, ГОСТ 12.4.124. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
3. ГОСТ 12.1.018-93. 2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
4. [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система "КонсультантПлюс". Дата обращения 5.03.2019.: <https://mcgrp.ru/article/1281-opasnost-staticeskogo-elektrichestva-dlya-elektroniki>
5. Бобровский С. Л., Яковлев Е.И. Защита от статического электричества в нефтяной промышленности. - М.: Недра. 1983. - 160с.
6. Власова Е.П., Повышение безопасности систем хранения нефти путем нейтрализации статического электричества. - М.: Недра. 2008. – 110с.
7. Бобровский С.А. Эффективность защиты от статического электричества при перекачке нефтепродуктов (обзор). ЦНИИТЭнефтехим, 1969. - 22с.
8. Бобровский С.А. Определение наибольшей величины электрического заряд в трубопроводах., Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1969, №5, с 14-17

9. Бобровский С.А. Электризация продуктов нефтепереработки и нефтехимии. - М. ЦНИИТЭнефтехим, 1967, - 45с.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003
11. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Москва: Изд-во стандартов, 2003
12. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. – Москва: Изд-во стандартов, 2003 16. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. – Москва: Изд-во стандартов, 2011.
13. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Москва: Изд-во стандартов, 1996
14. СН 2.2.4/2.1.8.562–96, Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996
15. ГОСТ 30494-2011, Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011.
16. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. – Москва: Изд-во стандартов, 1984
17. Пожарная безопасность серверной комнаты [Электронный

ресурс]URL: <https://avtoritet.net/library/press/245/15479/articles/15515>,

Дата обращения: 10.03.2019

18. Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. – Москва: Изд-во стандартов, 2009
19. НПБ 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003
20. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
21. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. – Москва: Изд-во стандартов, 2017
22. Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Учебное пособие. Томск, изд ТПУ, 2014.