

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»

Факультет электротехнический Кафедра «Автоматика, телемеханика  
Специальность 23.05.05 «Системы и связь на ж.-д. транспорте  
обеспечения движения  
поездов»  
Специализация «Автоматика Допускается к защите:  
и телемеханика зав. кафедрой Коваленко В.Н.  
на ж.-д. транспорте» доцент, канд. техн. наук  
В.Н. Коваленко 08.06.16г.  
(подпись, дата)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации  
стрелок и сигналов  
(пояснительная записка)  
23.05.05.021.ПД.08.00.00.ПЗ  
(обозначение документа)

Разработал студент СОа-521 Д.05.16 Зернин Д.А.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата)

Руководитель доцент, к.т.н. 31.05.16 Попов А.Н.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Консультант доцент, к.м.н. 23.05.16 Яценко А.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

доцент 31.05.16 Мезенова Н. Е.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Нормоконтроллер доцент, к.т.н. 07.06.15 Коваленко В.Н.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Рецензент ГК око И.И.Ц. «Пром. электроника» Су 23.05.16 Стегудубов М.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Екатеринбург

2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский государственный университет путей сообщений»

Факультет: Электротехнический

Кафедра: «Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте»

Специальность: 230505 «Системы обеспечения движения поездов»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой: 

к.т.н., доцент В.Н.Коваленко

«3» марта 2016г

Задание

на дипломный проект студенту-дипломнику

Зернину Денису Алексеевичу

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта: Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов  
утверждено приказом по университету от 03 марта 2016г №275-со
2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15 июня 2016 г.
3. Исходные данные к проекту: системы МПЦ: ЭЦ-ЕМ, Ebilock-950, МПЦ-2, МПЦ-И, МПЦ-МЗ-Ф, МПЦ-МПК; системы диагностики: КИД, АПК-ДК (МГП ИМСАТ), АПК-ДК (ООО «КИТ»), СТДМ КВАРЦ, СДК МПЦ.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):
  1. Обзор и анализ систем МПЦ
  2. Обзор и анализ систем диагностики и мониторинга
  3. Обзор системы МПЦ-МПК
  4. Анализ системы СТД-МПК
  5. Программное обеспечение СТД-МПК
  6. Надёжность программного обеспечения

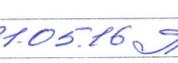
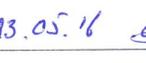
7. Безопасность жизнедеятельности

8. Технико-экономическое обоснование внедрения программного обеспечения СТД-МПК

5. Перечень графического материала:

1. Структурная схема МПЦ применяемые на железных дорогах России
2. Структурная схема МПЦ-МПК
3. Структурная схема АПК ДК от МГП ИМСАТ и ООО «КИТ»
4. Структурная схемы СТДМ АСДК и ИВК АДК
5. Структурная схема СТД
6. Структурная схема ПКДМ-СТ
7. Программа опроса ПКДМ
8. Средства защиты от поражения электрическим током
9. Эффективность внедрения ПО СТД-МПК

6. Консультанты по проекту

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
1.			
2. Экономический	Н.Е.Мезенова	05.04.16 	31.05.16 
3. Безопасность жизнедеятельности	А.С.Яценко	20.07.16 	23.05.16 

7. Дата выдачи задания 20.12.15

Руководитель   
(подпись)

Задание принял к исполнению студент – дипломник   
(подпись)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

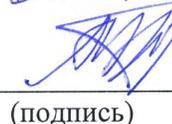
№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	Анализ МПЦ	5.03.2016 г.	✓
2	Анализ систем диагностики	15.03.2016 г.	✓
3	Анализ СТД-МПК и МПЦ-МПК	25.03.2016 г.	✓
4	Выполнение раздела БЖД	12.04.2016 г.	✓
5	Выполнение экономического раздела	15.04.2016 г.	✓
6	Выполнение плакатов	30.05.2016 г.	✓

Студент-дипломник

  
(подпись)

Д.А. Зернин

Руководитель

  
(подпись)

А.Н. Попов

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

 УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой Коваленко В.Н.  
« 3 » сентября 2016 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Имя Фамилия Имя Отчество Зернин Денис Алексеевич Группа СОа-521

Средства защиты от поражения электрическим током и электробезопасность  
(название специального раздела)

Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «03» 03 2016 г. № 275-00

Исполняющая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте

Руководитель проекта доцент, к. т. н. Попов А.Н.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Консультант раздела доцент, к.м.н. Яценко А.С.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

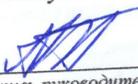
Исходные данные: получены по месту практики

Срок сдачи студентом законченного раздела 24.05.2016

Название демонстрационно-графического(их) материал(ов)

Средства защиты и заземление

Дата выдачи задания 20.04.2016 Консультант  А.С. Яценко  
(подпись)

Утверждено:  А.Н. Попов  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Выдано к исполнению 20.04.2016  Д.А. Зернин  
(дата и подпись студента-дипломника)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)



УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой Коваленко В.Н.

« 3 » сентября 2016 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Исполнитель Зернин Денис Алексеевич Группа СОа-521  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Микро-экономическое обоснование эффективности внедрения программного обеспечения в  
СТД-МПК  
(название специального раздела)

на Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «03» 03 2016 г. № 275-00

Составляющая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте

Руководитель проекта доцент, к. т. н. Попов А.Н.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Консультант раздела доцент Мезенова Н.Е.

Преподаватель, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

Исходные данные: получены по месту практики

Срок сдачи студентом законченного раздела 27.05.2016

Название демонстрационно-графического(их) материал(ов)

Калькуляция затрат на выполнение работ по адаптации программного обеспечения

Дата выдачи задания 20.04.2016 Консультант Н.Е. Мезенова

(подпись)

Составлено:

(дата и подпись руководителя ВКР)

А.Н. Попов

Дата выполнения

20.04.2016

(дата и подпись студента-дипломника)

Д.А. Зернин

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка дипломного проекта содержит всего: 85 страниц, 26 рисунков, 5 таблиц, список использованных источников 15 названий, чертежей и плакатов 9 листов.

ЭЦ-ЕМ, Ebilock-950, МПЦ-2, МПЦ-И, МПЦ-МЗ-Ф, МПЦ-МПК, АПК-ДК, СТД-МПК, СДК, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

При дипломном проектировании проведён анализ существующих и перспективных решений средств технической диагностики и совмещения этих средств с современными микропроцессорными централизациями, углублённо рассмотрено взаимодействие МПЦ-МПК с СТД-МПК.

При составлении дипломного проекта было проделано:

- анализ существующих решений в области МПЦ;
- анализ существующих решений в области СТДМ;
- сравнение и оценка СТДМ;
- рассмотрение взаимодействия МПЦ-МПК с СТД-МПК;
- разработка программы опроса модулей ПКДМ;
- изучение вопроса надёжности ПО и методик проверки ПО;
- проведены изыскания по поводу электробезопасности;
- проведен расчёт обоснования внедрения ПО СТД-МПК.

					<b>23.05.05.021.ПД.08.00.00.ПЗ</b>			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов	Лит	Лист	Листов
Разраб.		Зернин Д.А.		19.05.16		У	4	82
Провер.		Попов А.Н.		31.05.16		УрГУПС Кафедра А. Т. и С на ж.д. транспорте		
Н. Контр.		Коваленко В.Н.		8.06.16				
Утверд.		Коваленко В.Н.		8.06.16				

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время среди станционных систем автоматики и телемеханики, преобладают релейные системы. Системы автоматики на станциях предназначены для управления движения поездов и построены на элементной базе с использованием реле первого класса надёжности. Эти системы электрической централизации (далее ЭЦ), с течением времени зарекомендовали себя как надёжные и безопасные системы. Однако, также с течением времени увеличивался такой показатель, как количество реле на одну стрелку. В самых первых системах этот показатель был 46 реле на одну стрелку, в одной из последних этот показатель составляет 120 реле на одну стрелку. Такие системы являются громоздкими и потребляют много энергии, также со временем оказалось осложнено их обслуживание ввиду большого количества элементов. Кроме этого, увеличение количества реле вело и к увеличению стоимости системы ЭЦ.

Появившиеся релейно-процессорные централизации (далее РПЦ), позволили снизить количество реле на 30-40%, оставляя без изменений исполнительную группу реле. Далее появились микропроцессорные централизации (далее МПЦ), в которых количество реле на одну стрелку снижалось до 30, а в некоторых системах это позволило и вовсе отказаться от реле. ЭЦ морально устаревают, МПЦ дешевле в стоимости установки и обслуживания. МПЦ построены на идеологии безопасных схем и не позволяют принимать неверные решения. Для диагностирования устройств ЭЦ, необходимо дополнительно устанавливать системы диагностики и мониторинга, в то время как большинство МПЦ имеет встроенные элементы систем диагностики.

Диагностика подразумевает измерения, а большинство систем ЭЦ и МПЦ не имеют средств для измерений. В МПЦ может проводится мониторинг напольных устройств, а также внутреннее диагностирование отказов. Но для того, чтобы диагностировать предотказные состояния, необходимы измерения

					<b>23.05.05.021.ПД.08.00.00.ПЗ</b>	Лист
						1
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

параметров объекта диагностирования, таких как ток, либо напряжение. Также системы диагностики помогают электромеханикам на станции проводить измерения и осуществлять диспетчерский контроль на перегонах и переездах.

В настоящее время разработаны системы диагностики как для ЭЦ, так для РПЦ и МПЦ. Отличие состоит в том какие параметры и как нужно диагностировать. Увязка систем диагностики с МПЦ посредством сопряжения этих двух систем. В системах диагностики применяются прямые и коммутационные измерения. При прямых измерениях осуществляется концепция: один объект измерения – один измерительный канал. При коммутационных измерениях осуществляется концепция: один измеритель – много объектов. У каждой концепции есть свои преимущества и недостатки. Обе эти концепции используются в системах диагностики и мониторинга.

Опыт подсказывает, что иногда системы диагностики выходят дороже чем системы ЭЦ или МПЦ, что недопустимо для системы, не отвечающей за безопасность перевозок. И в то же время системы диагностики и мониторинга нужно развивать, чтобы предотвращать отказы и тем самым влиять на безопасность перевозок, автоматизировать процессы измерений, для уменьшения издержек и увеличения эффективности.

					<b>23.05.05.021.ПД.08.00.00.ПЗ</b>	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ОТЗЫВ

руководителя о дипломном проекте  
студента Зернин Дениса Алексеевич  
группы СОа-521

Тема дипломного проекта: «Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов»

В рамках дипломного проекта студентом рассмотрены технические решения, применяемые для диагностирования систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов.

При работе над дипломным проектом Д. А. Зернин проявил трудолюбие и любознательность, изучил специальную литературу и интернет-ресурсы.

Полученные результаты могут быть использованы службой автоматики и телемеханики, а также при подготовке студентов соответствующей специальности.

Дипломный проект является законченным и заслуживает оценки «отлично», а Зернин Денис Алексеевич – присвоения квалификации специалист по специальности «Системы обеспечения движения поездов».

Ф.И.О. руководителя дипломного проекта А.Н. Попов

Ученое звание — ученая степень к.т.н.

Подпись  Дата 08 июня 2016 г

**РЕЦЕНЗИЯ на дипломный проект по теме**

**«Техническая диагностика систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов»**

**студента УрГУПС Зернина Д.А. группы СОа-521**

Дипломный проект представляет собой анализ технических решений микропроцессорных централизаций и систем технической диагностики, эти решения сравниваются, выделяются их отличия и недостатки. Выделяются две категории систем диагностики, встраиваемая и выносная, также раскрывается методология УРРАН и некоторые аспекты центров мониторинга. Более подробно раскрывается система МПЦ-МПК и СТД-МПК. Определяются функциональные возможности данных двух систем и их основные преимущества. Раскрывается актуальная тема надёжности программного обеспечения и также методы определения надёжности программ.

В разделах, с которыми соискатель работал совместно с консультантами точно определяется экономическая эффективность программного обеспечения СТД-МПК, а также электробезопасность, что является также актуальной темой. Все чертежи и плакаты выполнены с соблюдением требований ГОСТов, а пояснительная записка полно раскрывает тему дипломного проекта. Тема дипломного проекта, который представлен на рецензию является актуальной.

Дипломный проект является законченным и заслуживает оценки «отлично», а Зернин Денис Алексеевич – присвоения квалификации специалист по специальности: системы обеспечения движения поездов, со специализацией «Автоматика и телемеханика на ж.-д. транспорте».

Рецензент: Главный конструктор ОКО НПЦ «Промэлектроника»

Стародубцев Максим Александрович

Подпись



Дата 23 мая 2016 г