

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

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

М.А. Дружинина

**Применение цифровых технологий при эксплуатации систем
железнодорожной автоматики**

Дипломный проект

Екатеринбург
2020 г.

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

Факультет (ИЗО АКО):
Кафедра:

Институт заочного образования
Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте

Допускается к защите:
заведующий кафедрой
Черезов Г.А.

доцент, канд. тех. наук

(ФИО, подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

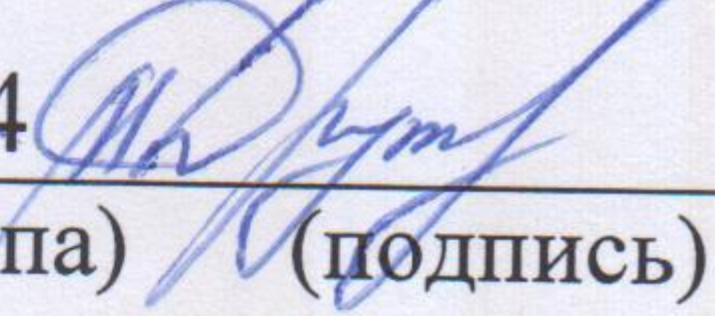
Тема: Применение цифровых технологий при эксплуатации систем

Железнодорожной автоматики

(пояснительная записка)

23.05.05.01.ПД.СОа624.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал	студент	СОа-624		М.А. Дружинина
	(обучающийся)	(группа)	(подпись)	(дата)
Руководитель	доцент, к.т.н.			С.В. Бушуев
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)
Консультант	доцент, к.м.н.,			А. С. Яценко
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)
	доцент, к.т.н.			Л. А. Каштанова
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)
Н.контролер	доцент			С. С. Кокорин
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)
	Зав. лабораторией			
	комплексные системы			
	безопасности Уральское			
	отделение - филиал УО АО			
Рецензент	«ВНИИЖТ».			А.Л. Ципп
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)

Екатеринбург
2020

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

Факультет ИЗО АКО Кафедра Автоматика, телемеханика и связь
на ж. д. транспорте
Специальность 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

УТВЕРЖДАЮ:
зав. кафедрой
Черезов Г.А.
доцент, к.т.н.
(подпись, дата)

Задание

на дипломный проект студенту-дипломнику

Дружининой марине Андреевне

1. Тема проекта Применение цифровых технологий при эксплуатации
систем железнодорожной автоматики

утверждена приказом по университету от « 20 » марта 2020 № 446-сз

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 19 июня 2020г.

3. Исходные данные к проекту: Путевой развитие станции Д

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. История развития автоматизированных систем управления;

2. Обзор разнообразия автоматизированных систем управления и систематизация их взаимосвязей;

3. Возникновение оповещений и инцидентов об отказе в работе технических средств в различных автоматизированных системах;

4. Безопасность жизнедеятельности;

5. Расчет экономических показателей

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Лист 1. Одноточный и двухточечный планы станции Д

Лист 2. Схема взаимодействий и интеграций автоматизированных систем

Лист 3. Схема формирования информации об отказах технических средств в автоматизированных системах

Лист 4. Маршрут служебного прохода по станции Д

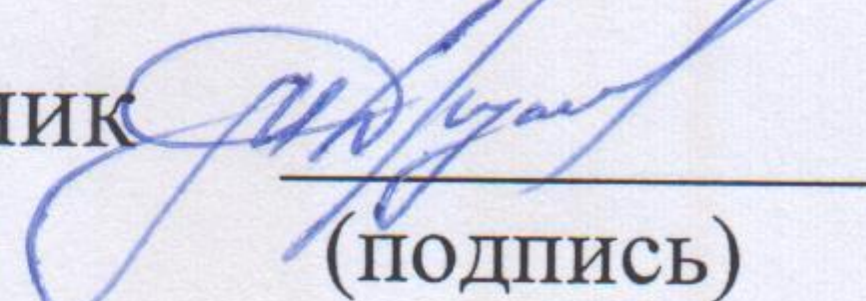
Лист 5. Представление внешних и внутренних показателей надежности объектов ЖАТ

6. Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
1. Эксплуатационный, технический и деталь проекта	Бушуев С.В.	25.03.2020	25.03.2020
2. Экономический	Каштанова Л.А.	26.03.2020	26.03.2020
3. Безопасность жизнедеятельности	Яценко А.С.	26.03.2020	26.03.2020

7. Дата выдачи задания 25 марта 2020г.

Руководитель Бушуев С.В.
(подпись)

Задание принял к исполнению студент-дипломник  Дружинина М.А.
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	История развития автоматизированных систем управления	12.04.2020	
2	Обзор разнообразия автоматизированных систем управления и систематизация их взаимосвязей	20.05.2020	
3	Возникновение оповещений и инцидентов об отказе в работе технических средств в различных автоматизированных системах	25.05.2020	
4	Демонстрационно-графический материал	10.05.2020	
5	Экономический раздел	27.05.2020	
6	Безопасность жизнедеятельности	30.05.2020	

Студент-дипломник Дружинина М.А.
(подпись)

Руководитель Бушуев С.В.
(подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой
к.т.н., доцент Черезов Г.А.

« _____ » _____ 2020 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Дружинина Марина Андреевна Группа СОа-624(з)
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Применение цифровых технологий при эксплуатации систем железнодорожной автоматики

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «20» 03 2020 г. № 446-сз

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

Руководитель ВКР Бушуев С.В., доцент, к.т.н.

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

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

(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела _____

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Безопасное обслуживание станционных сооружений

6. Дата выдачи задания 26.03.2020 Консультант А. С. Яценко
(подпись)

Согласовано _____ С.В. Бушуев
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ М.А. Дружинина
(дата и подпись обучающегося)

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой
к.т.н., доцент Черезов Г.А.

«_____» _____ 2020 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Дружининой Марине Андреевне Группа СОа-624(з)
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет норм надежности функционирования железнодорожной автоматики и телемеханики для участка железнодорожной линии с применением информационных систем

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Применение цифровых технологий при эксплуатации систем железнодорожной автоматики

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «20» 03 2020 г. № 446-сз

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

Руководитель ВКР Бушуев С.В., доцент, к.т.н.

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

2. Консультант раздела Каштанова Л. А., доцент, к.т.н.

(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела _____

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Расчет норм надежности функционирования железнодорожной автоматики и телемеханики для участка железнодорожной линии с применением информационных систем

6. Дата выдачи задания 26.03.2020 Консультант Л. А. Каштанова
(подпись)

Согласовано _____ С.В. Бушуев
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ М.А. Дружинина
(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит: 109 с., 21 рис., 12 табл., 21 источников.

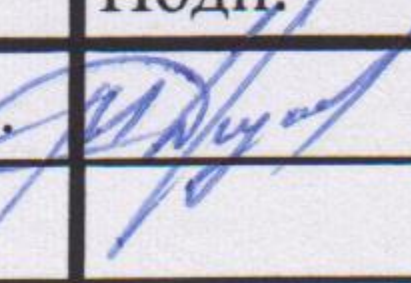
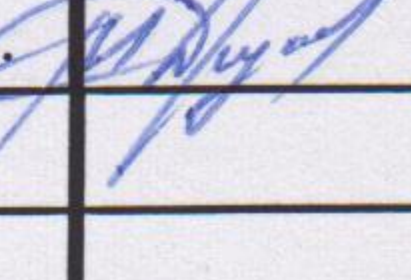
СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА, АСУ-Ш-2, ЕК АСУИ, СТДМ, КАСАНТ, ОТКАЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, МАРШРУТ СЛУЖЕБНОГО ПРОХОДА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В выпускной квалифицированной работе произведен обзор и систематизация многочисленных автоматизированных систем управления, применяемых в хозяйстве автоматики и телемеханики, и систем диагностики и удаленного мониторинга на основе цифровых технологий.

Также рассмотрен процесс возникновения информации об отказах в работе технических средств в автоматизированных системах.

Произведен расчёт безопасного маршрута служебного прохода по станции Д.

Выполнен расчет норм надежности функционирования железнодорожной автоматики и телемеханики и качества ее эксплуатации с применением Методологии комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте (УРРАН) в хозяйстве автоматики и телемеханики.

					23.05.05.01.ПД.СОа624.01.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Дружинина М.А.			Лит.	Лист	Листов
Проверил		Бушуев С.В.			У	2	104
Н. Контр.		Кокорин С.С.			УрГУПС Кафедра АТиС на ж.-д. транспорте		
Утв.		Черезов Г.А.					

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Совершенствование безопасности движения с помощью автоматизации управления	7
1.1. История развития автоматизированных систем управления	10
1.1.1. Развитие системы АСУ-Ш-2	10
1.1.2. Развитие системы ЕК АСУИ	13
1.2. История развития систем технической диагностики и мониторинга	16
2. Обзор разнообразия автоматизированных систем управления и систематизация их взаимосвязей	24
2.1. Состав системы АСУ-Ш-2	24
2.1.2. Учет и анализ технической оснащенности	30
2.1.3. Управление производственно-хозяйственной деятельностью хозяйства СЦБ	32
2.2. ЕК АСУИ и его компоненты	33
2.2.1. Единая технологическая база объектов	34
2.2.2. Единая система мониторинга и диагностирования объектов инфраструктуры	36
2.2.3. Типовая система управления инцидентами на объектах инфраструктуры	39
2.2.4. Типовая система управления текущим содержанием инфраструктуры	42
2.2.5. Система оценки и прогнозирования состояния объектов инфраструктуры	43
2.3. Взаимодействия систем между собой	45
3. Возникновение оповещений и инцидентов об отказе в работе технических средств в различных автоматизированных системах	49
3.1. Процесс возникновения инцидентов	49
3.2. Объем информации об отказах технических средств в системах автоматизированного управления	54
4. Безопасность жизнедеятельности.....	61
4.1. Безопасное обслуживание стационарных сооружений	61
4.1.1. Актуальность задачи	61
4.1.2. Основные требования к маршрутам служебного прохода.....	62
4.1.3. Расчет безопасного маршрута по территории станции	65

4.2. Экспертиза выпускной квалифицированной работы на соответствие безопасности труда	75
4.3. Выводы.....	78
5. Расчет экономических показателей.....	79
5.1. Цель и содержание экономического расчета	79
5.2. Расчет основных исходных данных.....	80
5.3. Определение расчетного значения потерь поездо-часов задержки на отчетный период.....	84
5.4. Определение допустимого значения интенсивности инцидентов	85
5.4.1. Определение начальных условий	85
5.4.2. Предварительная грубая оценка допустимого значения интенсивности инцидентов объекта ЖАТ.....	87
5.4.3. Точная оценка допустимого значения интенсивности инцидентов объекта ЖАТ.....	90
5.5. Расчет допустимого значения среднего времени до восстановления. .93	
5.6. Расчет допустимого значения вероятности задержки поездов из-за отказов объектов ЖАТ.....	94
5.7. Расчет допустимого значения частоты возникновения задержек поездов.....	95
5.8. Расчет допустимого значения коэффициента готовности по отказам первой и второй категории.....	96
5.9. Расчет величины ущерба из-за задержки поездов и экономического эффекта при соблюдении рассчитанных норм надежности	97
5.10. Вывод	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	102

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является составной частью единой транспортной системы Российской Федерации. Эта система представляет собой комплекс множества элементов, слаженная работа которых направлена на обеспечение бесперебойного снабжения предприятий и населения необходимыми продуктами и товарами. И для данного комплекса нарушение исправного состояния хоть одного элемента сразу ведет к сбоям в работе всех составляющих.

Так возникновение неисправности в работе устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики практически во всех случаях приводит к потере поездо-часов из-за простоя поездов в ожидании восстановления устройств до состояния, соответствующего нормам.

Следовательно, безаварийная и безотказная работа для хозяйства автоматики и телемеханики является важным фактором при эксплуатации объектов ЖАТ.

Для контроля производства работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ и улучшения качества эксплуатации их были разработаны и введены в действие различные автоматизированные системы управления. С помощью данных систем стал возможен учет и анализ отказов, повреждений и отступлений от норм содержания систем ЖАТ. Кроме того автоматизированные системы представляют собой инструмент управления и обеспечения инфраструктуры.

Не маловажным фактором при обеспечении надёжной работы устройств СЦБ является оперативное реагирование на возникновение неисправностей и полное представление ситуации, предшествующей инциденту. Для этого применяются системы технической диагностики и мониторинга, которые позволяют производить постоянный сбор

диагностической информации, анализировать и вести учет всем отступлениям от нормальной работы устройств СЦБ.

Целью данной выпускной квалификационной работы является обзор и систематизация многочисленных автоматизированных систем управления, применяемых в хозяйстве автоматики и телемеханики, и систем диагностики и удаленного мониторинга на основе цифровых технологий.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- 1) Рассмотреть различные автоматизированные системы управления и их составляющие;
- 2) Обзор и сравнение систем технической диагностики и мониторинга;
- 3) Систематизация взаимосвязей и интеграций автоматизированных систем и систем технической диагностики и мониторинга между собой;
- 4) Изучение процесса возникновения инцидентов и сравнения полноты объёма информации, предоставляемой автоматизированными системами управления;
- 5) Рассмотреть правила безопасного обслуживания станционных сооружений, рассчитать безопасный маршрут по территории станции Д;
- 6) Выполнить расчет норм надежности функционирования железнодорожной автоматики и телемеханики и качества ее эксплуатации для участка железнодорожной линии.

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

ОТЗЫВ

О выпускной квалификационной работе обучающегося Дружининой М.А.

Факультета электротехнического
(Наименование)

Направление подготовки (специальности) 23.05.05 СОДП
(Наименование)

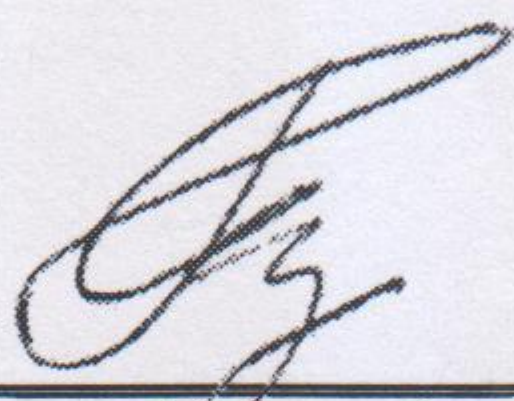
На железных дорогах ОАО «РЖД» все больше и больше информации по эксплуатации систем автоматики вводится и обрабатывается в АСУ, внедряются многочисленные цифровые системы управления и диагностики, поэтому выполнение ВКР на тему «Применение цифровых технологий при эксплуатации систем железнодорожной автоматики» очень актуально.

Дружинина Марина Андреевна выполнила значительный объем работы по эксплуатационному и техническому разделам основываясь на глубоком изучении действующих инструкций, АСУ, находящихся в эксплуатации дирекции инфраструктуры, технических решений и требований, а также примеров применения цифровых технологий на действующих объектах ОАО «РЖД».

Дружинина М.А. проявила себя как самостоятельный инженер, при этом она совмещает учебу с работой по специальности в ШЧ, что позволяет ей сразу применять полученные в ходе выполнения ВКР знания на практике.

Представленная выпускная квалификационная работа заслуживает хорошей оценки, а обучающаяся Дружинина М.А. присвоения квалификации инженер путей сообщения.

Руководитель _____



(подпись)

к. т. н., доцент, доцент каф. «АТиС на ж.д.т.» Бушуев Сергей Валентинович
(ученая степень, ученое звание, должность, Ф.И.О.)

06.06.2019

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

студента факультета ЭТФ/ИЗО
Дружинина Марина Андреевна

рецензент

Зав. лабораторией комплексные системы безопасности Уральское отделение -
филиал УО АО «ВНИИЖТ»

Ципп А.Л.

Применение цифровых технологий при эксплуатации систем железнодорожной автоматики.

Представленная на рецензию выпускная квалификационная работа изложена на 104 листах пояснительной записки и на 5 плакатах графического материала. Пояснительная записка написана достаточно грамотно, ясным языком, приведены корректные математические формулировки. Графический материал наглядно отражает весь ход работы и соответствует требованиям ЕСКД.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были рассмотрены различные автоматизированные системы управления и их составляющие, применяемые в хозяйстве автоматики и телемеханики. Проведен обзор систем технической диагностики и мониторинга и их сравнение и систематизация взаимосвязей и интеграций автоматизированных систем между собой и с системами технической диагностики и мониторинга.

К большому сожалению Дружинина М.А. не рассмотрела оборудование, проектируемое для снятия диагностирующей информации непосредственно с устройств и систем ЖАТ системами техничкой диагностики и мониторинга.

Несмотря на указанное замечание, считаю, что выпускная квалификационная работа Дружининой М.А. соответствует требованиям высшей школы, заслуживает оценки «хорошо», а сама Дружинина М.А. заслуживает присуждения квалификации инженер путей сообщения.

Зав. лабораторией комплексные
системы безопасности Уральское
отделение - филиал УО АО
«ВНИИЖТ»

Ципп. А.Л.