

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

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном  
транспорте»

Почвин Д.С.  
**Устройства автоматики на железнодорожных переездах**  
Дипломный проект

Екатеринбург  
2021

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

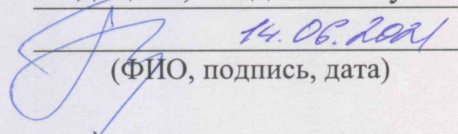
Факультет Электротехнический

Кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Допускается к защите:  
заведующий кафедрой

Черезов Г.А.

доцент, канд. тех. наук

  
(ФИО, подпись, дата)

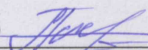
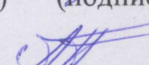
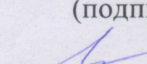
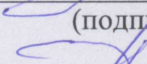
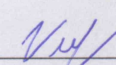
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Устройства автоматики на железнодорожных переездах

(пояснительная записка)

23.05.05.01.ПД.СОа526.01.ПЗ

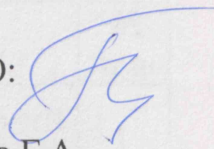
(обозначение документа)

Разработал	студент	СОа-526		9.06.2021	Почвин Д.С.
	(обучающийся)	(группа)	(подпись)	(дата)	
Руководитель	доцент, к.т.н.			9.06.2021	Попов А.Н.
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	
Консультант	доцент, к.м.н.,			4.06.2021	Яценко А.С.
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	
	доцент			4.06.2021	Юсупова Т.А.
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	
Н.контролер	доцент			10.06.2021	Кокорин С.С.
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	

Екатеринбург  
2021

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

Факультет Электротехнический 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.

«14» 06 2021 г

### Задание

на выпускную квалификационную работу обучающемуся

Почвину Дмитрию Сергеевичу

1. Тема ВКР Устройства автоматики на железнодорожных переездах

утверждена приказом по университету от « 25 » марта 2021 № 432-со

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 14 июня 2021г.

3. Исходные данные к проекту Задание дипломного проекта, нормативно-справочная литература, техническое описание аппаратуры, материалы инженерно-технических изысканий.

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

Железнодорожные переезды

Анализ случаев нарушения безопасности на железнодорожных переездах

Анализ существующих отечественных систем микропроцессорной переездной сигнализацией

Назначение и свойства устройств АПС-МП

Расчет параметров переездной сигнализации

Состав аппаратуры и порядок работы устройств АПС-МП

Сравнительный анализ датчиков счета осей

Расчет сокращения эксплуатационных затрат

Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования (расчёт сопротивления защитного заземления)

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала):

Путевой план перегона

Структурная схема АПС-МП

Принципиальные электрические схемы системы АПС-МП

Схемы размещения напольного оборудования

Расчет эксплуатационных норм времени

Статистика электротравматизма в России

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	Изучение научно-технической литературы, сбор информации о рассматриваемом участке	24.03.21-31.03.21	20%
1	Эксплуатационный раздел	23.05.2021	20%
2	Технический раздел	6.06.2021	20%
3	Демонстрационно-графический материал	6.06.2021	20%
4	Расчет надежности узла системы	10.05.2021	5%
5	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	19.05.2021-25.05.2021	5%
6	Технико-экономический расчет капитальных вложений	26.05.2021-1.06.2021	5%
7	Оформление пояснительной записки	05.06.21-06.06.21	5%

Дата выдачи задания, руководитель

25.03.2021 г.

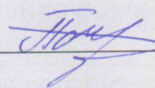
(дата, подпись, ФИО)



/Попов А.Н./

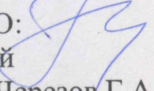
Задание принял к исполнению обучающийся

26.03.2021 г.



/Почвин Д.С. /

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

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

« 14 » 06 2021 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Почвин Дмитрий Сергеевич Группа СОа-526  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет сокращения эксплуатационных затрат  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Устройства автоматики на железнодорожных переездах название темы  
ВКР

Утверждена приказом по университету от «25» 03 2021 г. № 432-со

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

Руководитель ВКР Попов А.Н. к.т.н.

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

2. Консультант раздела Юсупова Т.А., доцент.

(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: \_\_\_\_\_ получены по месту практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «04» июня 2021г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Расчет норм времени. Расчет фонда заработной платы

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) \_\_\_\_\_

Расчет эксплуатационных норм времени

6. Дата выдачи задания 23.04.2021 Консультант \_\_\_\_\_

Юсупова Т.А.

(подпись)

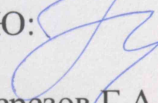
Согласовано Попов А.Н.

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению Почвин Д.С.

(дата и подпись обучающегося)

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

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

« 14 » 06 2021 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Почвин Дмитрий Сергеевич Группа СОа-526  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет сопротивления защитного заземления.  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Устройства автоматики на железнодорожных переездах  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «25» 03 2021 г. № 432-со

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

Руководитель ВКР Попов А.Н. 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

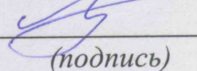
3. Исходные данные: получены по месту практики

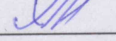
4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «04» июня 2021 г.

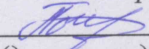
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования (расчёт сопротивления защитного заземления)

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

7. Дата выдачи задания 23.04.2021 Консультант  Яценко А.С.  
(подпись)

Согласовано Попов А.Н.   
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению Почвин Д.С.   
(дата и подпись обучающегося)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит: 119 с., 17 рис., 6 табл., 8 формул, 30 источников, 10 приложений.

**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД, ШЛАГБАУМ, УСТРОЙСТВО ЗАГРАЖДЕНИЯ ПЕРЕЕЗДА, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕЕЗДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, СИСТЕМЫ СЧЕТА ОСЕЙ, РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ, ПУТЕВОЙ ДАТЧИК, УСТРОЙСТВО СЧЕТА, НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ.**

Объект исследования – неохораняемые железнодорожные переезды.

Предмет исследования – микропроцессорная система автоматической переездной сигнализации АПС-МП.

Целью дипломного проекта является оборудование перегонного железнодорожного переезда устройствами АПС-МП.

Область применения – дистанции сигнализации и блокировки.

В дипломном проекте описаны общие сведения и категории железнодорожных переездов. Приведены структурные и принципиальные схемы АПС-МП и рассмотрен принцип их действия. Проведен сравнительный анализ существующих путевых датчиков счета осей.

Произведен расчет эксплуатационных расходов.

Рассмотрено рабочее место электромеханика СЦБ и выполнен расчет защитного заземления.

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

23.05.05.01.ПД.СОа526.01.ПЗ

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Почвин Д.С.	<i>Д.С. Почвин</i>	2008
Пров.		Попов А.Н.	<i>А.Н. Попов</i>	2008
Н. контр.		Кокорин С.С.	<i>С.С. Кокорин</i>	2008
Утв.		Черезов Г.А.	<i>Г.А. Черезов</i>	2008

Устройство автоматики на железнодорожных переездах

Лит	Лист	Листов
У	2	119
УрГУПС Кафедра АТиС		

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Эксплуатационный раздел .....	9
1.1 Железнодорожные переезды .....	9
1.1.1 Средства ограждения железнодорожного переезда .....	9
1.1.2 Классификация железнодорожных переездов .....	15
1.2 Анализ случаев нарушения безопасности на железнодорожных переездах.....	20
1.3 Существующие отечественные системы микропроцессорной переездной сигнализации .....	29
1.3.1 Микропроцессорная система автоматической переездной сигнализации АПС-МП .....	30
1.3.2 Микропроцессорная автоматическая переездная сигнализация(МАПС) .....	34
1.3.3 Сравнение представленных микропроцессорных систем .....	35
1.4 Вывод по главе .....	37
2 Технический раздел.....	38
2.1 Назначение и свойства устройств АПС-МП.....	38
2.1.1 Общие сведения.....	38
2.1.2 Функции АПС-МП .....	38
2.1.3 Типы переездных установок .....	41
2.2 Расчет параметров переездной сигнализации.....	43
2.3 Структурная схема .....	46
2.3.1 Порядок штатной работы устройств АПС-МП .....	46
2.3.2 Порядок работы устройств АПС-МП при сбоях в работе счётно-решающей аппаратуры .....	48
2.3.3 Порядок работы устройств АПС-МП с блоками типа НСУ в случае отказа в работе комплекта реле мигающих показаний переездных светофоров.....	49
2.3.4 Порядок работы устройств АПС-МП в случае отказа или хищения акустического извещателя .....	50
2.3.5 Защитное состояние аппаратуры АПС-МП .....	51
2.4 Схема электрическая принципиальная АПС-МП-М.....	53
2.4.1 Состав аппаратуры АПС-МП .....	53



2.5 Сравнительный анализ РЦ непрерывного типа и датчиков счета осей.....	68
2.6 Вывод по главе .....	71
3 Анализ датчиков счета осей.....	73
3.1 Путьевые Датчики. Общие сведения .....	73
3.1.1 Предъявляемые требования к системам счета осей (ССО).....	74
3.2 Путьевой датчик ДПЭП-М .....	77
3.2.1 Конструкция датчика ДПЭП-М.....	78
3.2.2 Принцип действия путьевого датчика .....	80
3.3 Напольное счетное устройство (НСУ).....	81
3.4 Установка и размещение напольного оборудования.....	84
3.5 Вывод по главе .....	85
4 Расчет сокращения эксплуатационных расходов .....	86
4.1 Расчет норм времени .....	87
4.2 Расчет фонда заработной платы .....	91
4.3 Вывод по главе .....	93
5. Расчет сопротивления защитного заземления .....	94
5.1 Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования (расчёт сопротивления защитного заземления).....	94
5.1.1 Значимость профессии электромеханика СЦБ .....	94
5.1.2 Нормативные правовые акты по безопасности в электроустановках .	96
5.1.3 Расчет сопротивления защитного заземления .....	97
5.2 Экспертиза рабочего места на соответствие требованиям электробезопасности .....	103
5.2.1 Безопасность труда.....	103
5.2.2 Экологическая безопасность.....	104
5.2.3 Безопасность при чрезвычайных ситуациях .....	104
5.3 Вывод по главе .....	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	106
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	107
Приложение А Путьевой план перегона.....	110
Приложение Б Структурная схема АПС-МП .....	111
Приложение В Принципиальные схемы СРП-У .....	112
Приложение Г Принципиальные схемы световой и акустической сигнализации .....	113

Приложение Д Принципиальные схемы цепей электропитания.....	114
Приложение Е Принципиальные схемы аппаратуры сбора и передачи контрольной информации.....	115
Приложение Ж Принципиальная схема путевой разветвительной коробки	116
Приложение З Принципиальная схема включения напольного оборудования счета осей .....	117
Приложение И Принципиальная схема станционного шкафа АПС-МП.....	118
Приложение К Установка и размещение напольного оборудования.....	119

## ОТЗЫВ

руководителя о дипломном проекте  
студента Почвин Дмитрий Сергеевич

Электротехнического факультета, группы СОа-526  
специальности «Системы обеспечения движения поездов», специализация  
«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Тема дипломного проекта «Устройства автоматики на железнодорожном  
переезде».

Во время выполнения дипломного проекта Почвин Д.С. проявил себя  
работоспособным, ответственным и грамотным специалистом, способным  
в заданный срок решить поставленную задачу. Работа над дипломным  
проектом выполнялась ритмично, законченный проект сдан вовремя.

Дипломный проект разработан самостоятельно с использованием  
типовых материалов для проектирования на систему микропроцессорной  
переездной сигнализации АПС-МП. Содержание пояснительной записки  
соответствует выбранной теме, а схемы выполнены в соответствии с ЕСКД.

Полученные в ходе проектирования результаты могут использоваться  
организациями, занимающимися проектированием и обслуживанием  
микропроцессорной переездной сигнализации, а также применяться в  
учебном процессе.

Дипломный проект является законченным и заслуживает оценки  
«отлично», а Почвин Дмитрий Сергеевич присвоения квалификации инженер  
путей сообщения по специальности «Системы обеспечения движения  
поездов», специализации «Автоматика и телемеханика на железнодорожном  
транспорте».

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

Ученое звание \_\_\_\_\_ ученая степень к.т.н

Подпись \_\_\_\_\_ Дата 11 июня 2021г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на выпускную квалификационную работу

студента факультета ЭТФ  
Почвина Д.С.

рецензент  
доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО УрГУПС Ципп А. Л.

Развитие систем сигнализации и обеспечение безопасности на железнодорожных переездах, особенно неохранных, в настоящее время является актуальной задачей.

Представленная на рецензию выпускная квалификационная работа изложена на 119 страницах пояснительной записки, содержащей 17 рисунков, 6 таблиц и 10 приложений.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были рассмотрены основные применяемые средства железнодорожной автоматики, обеспечивающие безопасность на переездах, приведены анализ их работы и сравнительные характеристики. Выполнен анализ причин и возможных последствий столкновения железнодорожного и автомобильного транспорта. Достаточно подробно рассмотрен и приведён расчёт параметров переездной сигнализации. В целом выпускная квалификационная работа охватывает значительное направление совершенствования железнодорожной автоматики и телемеханики.

Пояснительная записка написана грамотно, ясным языком, приведены корректные формулировки. Графический материал наглядно отражает весь ход работы и соответствует требованиям ЕСКД.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Почвина Д. С. соответствует требованиям высшей школы, заслуживает положительной оценки, а сам Почвин Д. С. заслуживает присуждения квалификации инженер путей сообщения.

Доцент  
кафедры «Автоматика, телемеханика  
и связь на железнодорожном транспорте»

 Ципп А.Л.