

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 «Телекоммуникационные системы и сети ж.-д. транспорта»

Допускается к защите:  
зав. кафедрой Коваленко В.Н.  
доцент, канд. техн. наук  
В.Н. Коваленко 30.05.16  
(подпись, дата)

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Системы мониторинга и диагностики в электросвязи – эффекты от  
внедрения, перспективы развития  
(пояснительная записка)  
23.05.05 021.ПД.08.00.01.ПЗ  
(обозначение документа)

Разработал студент СОТ-511 27.05.16 Чирков М.В.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата)

Руководитель доцент, к.т.н. 27.05.16 Русакова Е.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Консультант к.м.н. 10.05.16 Яценко А.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

доцент 26.05.16 Мезенова Н. Е.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Нормоконтроллер профессор, к.т.н. 30.05.16 Мухамедзянов М.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

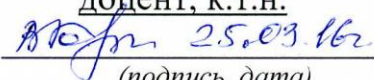
Рецензент Руководитель с/з 10.05.16 Бабкина А.И.  
(должность, звание) (подпись) (дата)

Екатеринбург

2016

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»  
Специализация «Телекоммуникационные системы и сети ж.д. транспорта»

Утверждаю  
зав. кафедрой: Коваленко В.Н.  
доцент, к.т.н.  
  
(подпись, дата)

### Задание

На дипломный проект студенту-дипломнику

Чиркову Максиму Валентиновичу

1. Тема проекта Системы мониторинга и диагностики в электросвязи –  
эффекты от внедрения, перспективы развития методов мониторинга

Утверждена приказом по университету от «25» марта 2016г. № 385-  
со

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 20 мая 2016 г.

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

4. Содержание расчетно-пояснительной записки







1. Роль систем мониторинга и диагностики в электросвязи  
2. Характеристика объекта проектирования 3. Разработка систем мониторинга  
и диагностики на участке железной дороги 4. Модернизация схемы  
организации связи с целью обеспечения мониторинга 5. Выбор оборудования  
мониторинга 6. Расчет регенерационного участка 7. Расчет дальности связи  
8. Расчет надежности разработанной сети связи с использованием системы  
мониторинга 9. Санитарно-гигиенические требования к освещению кабинета  
работника ЦТО 10. Определение капитальных вложений в новую сеть  
мониторинга.



5. Перечень графического материала

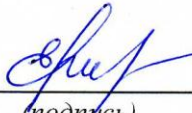
1. Схема участка железной дороги 2. Схема подключения оборудования мониторинга 3. Модернизированная схема мониторинга 4. Схемы подключения оборудования

6. Консультанты по проекту

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1. Деталь проекта	Русакова Е.А.	03.04.16 	
2. Экономический	Мезенова Н.Е.	05.04.16 	26.05.16 
3. Безопасность жизнедеятельности	Яценко А.С.	29.04.16 	10.05.16 

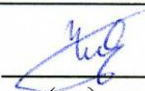
7. Дата выдачи задания 03.04.16

Руководитель

  
(подпись)

Русакова Е.А.

Задание принял к исполнению студент-дипломник

  
(подпись)


Чирков М.В.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	Сбор информации по участку	03.04.2016	5%
2	Обзор систем мониторинга электросвязи	09.04.2016	5%
3	Характеристика объекта проектирования	11.04.2016	20%
4	Выбор оборудования для проектируемой сети	17.04.2016	20%
6	Составление схемы связи	23.04.2016	5%
7.	Расчёт регенерационного участка и дальности связи	01.05.2016	10%
9.	Расчёт капитальных вложений	07.05.2016	5%
10.	Санитарно-гигиенические требования к освещению кабинета работника ЦТО	10.05.2016	5%

	Оформление ПЗ	15.05.2016	15%
		20.05.2016	100%

Студент–дипломник: \_\_\_\_\_  Чирков М.В.

Руководитель проекта: \_\_\_\_\_  Русакова Е.А.

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 Коваленко В. Н.

« 05 » апреля 2016 г.

Задание  
на специальный раздел дипломного проекта

Студент Чирков Максим Валентинович Группа СОТ-511  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Определение капитальных вложений в новую сеть мониторинга  
(название специального раздела)

1. Тема Системы мониторинга и диагностики в электросвязи – эффекты от внедрения, перспективы развития  
(название темы ДП)

Утверждена приказом по университету от « 25 » апреля 2016 г. № 385 - СО

Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

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

2. Консультант раздела доцент Мезенова Н. Е.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Определение капитальных вложений; 2) Определение эксплуатационных затрат; 3) Определение экономической эффективности; 4) Оценка эффективности проекта

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

1. Диаграмма эффективности внедрения ЕСМА

7. Дата выдачи задания 05.04.16 Консультант  Н.Е. Мезенова  
(подпись)

Согласовано: 05.04.16  Е.А. Русакова  
(дата и подпись руководителя ДП)

Принято к исполнению 05.04.16  М.В. Чирков  
(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   
к.т.н., доцент Коваленко В. Н.

« 25 » марта 2016 г.

Задание  
на специальный раздел дипломного проекта

Студент Чирков Максим Валентинович Группа СОТ-511  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Системы мониторинга и диагностики в электросвязи – эффекты от внедрения, перспективы развития  
(название темы ДП)

Утверждена приказом по университету от « 25 » марта 2016 г. № 385 - СО

Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

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

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

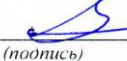
4. Срок сдачи студентом законченного раздела \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Санитарно-гигиенические требования к искусственному освещению рабочего места инженера и администратора ЦТО РЦС-5

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

1. Схема помещения, источник освещения, рабочее место

7. Дата выдачи задания 29.04.2016 Консультант  А.С. Яценко  
(подпись)

Согласовано: 29.04.2016  Е.А. Русакова  
(дата и подпись руководителя ДП)

Принято к исполнению 29.04.16  М.В. Чирков  
(дата и подпись студента-дипломника)





## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1.1 Роль систем мониторинга и диагностики в сетях электросвязи.....	13
1.2 Сеть оперативно технологической связи в пределах РЦС.....	14
1.3 Параметры систем электросвязи, подлежащие мониторингу.....	17
1.4 Обзор существующих систем мониторинга и диагностики.....	19
1.5 Анализ эффекта от внедрения систем мониторинга и диагностики на железных дорогах России.....	27
1.6 Перспективы развития методов мониторинга.....	32
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	38
2.1 Географическо-экономический анализ объекта проектирования.....	38
2.2 Существующая схема организации связи на участке железной дороге.....	41
3 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ НА УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ.....	45
3.1 Структура сбора информации о состоянии устройств электросвязи.....	45
3.2 Мониторинг устройств в радиосвязи.....	49
3.2.1 Выбор стандарта цифровой радиосвязи.....	50
3.2.2 Выбор оборудования мониторинга.....	56
3.3 Разработка схем подключения оборудования мониторинга и диагностики.....	63
3.4 Расчет регенерационного участка.....	66
3.5 Расчет дальности связи.....	69
3.5.1 Размещение антенн на участке железной дороге.....	74
3.6 Модернизация схемы организации связи с целью обеспечения мониторинга.....	76

					23.05.05 021.ПД.08.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



3.7 Требования к организационной структуре системы мониторинга оперативно-технологической связи.....	77
3.8 Требования к организации служебных переговоров в сети мониторинга и диагностики.....	78
4 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОЙ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ СМК-30.....	80
5 САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИСКУССТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ РАБОЧЕГО МЕСТА ИНЖЕНЕРА И АДМИНИСТРАТОРА ЦТО РЦС№5.....	86
5.1 Освещенность рабочего места.....	87
5.2 Виды и система освещения. Нормирование параметров.....	90
5.2.1 Производственное освещение.....	90
5.3 Расчет освещенности кабинета инженера ЦТО РЦС №5.....	91
5.3.1 Выбор системы освещения.....	91
5.3.2 Выбор источников света.....	91
5.3.3 Выбор метода расчета.....	92
5.3.4 Расчет освещенности.....	93
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЕСМА.....	99
6.1 Определение капитальных вложений.....	100
6.2 Определение эксплуатационных затрат.....	102
6.3 Расчет эксплуатационных затрат при внедрении ЕСМА.....	105
6.4 Расчет экономии от высвобождения штата.....	110
6.5 Расчет пропускной способности.....	111
6.6 Оценка эффективности инвестиций.....	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	116
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	118

					23.05.05 021.ПД.08.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

## РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект Чиркова Максима Валентиновича на тему: «Системы мониторинга и диагностики в электросвязи – эффекты от внедрения, перспективы развития».

Дипломный проект студента Чиркова М. В. соответствует заявленной теме. Выбрана актуальная на данном этапе тема, которую полностью раскрывают пояснительная записка и графические материалы.

В дипломном проекте подробно рассмотрены вопросы организации новой сети мониторинга, приведена характеристика участка, произведен выбор оборудования, приведено описание аппаратуры МДК, ВГ-30, СМК-30, РЛСМ-10-45, модуля СМЦИ-4С. Предложен способ построения сети мониторинга и диагностики, позволяющий повысить уровень обслуживания устройств сети связи на проектируемом участке железной дороге. Использование специализированной литературы позволило студенту Чиркову М. В. подробно и грамотно рассмотреть функциональные возможности проекта.

Проект содержит необходимые расчеты, экономическое обоснование внедрения сети мониторинга и диагностики на участке. Вопросы охраны труда и обеспечения безопасности жизнедеятельности рассмотрены в соответствии с заданием.

Следует отметить трудолюбие и самостоятельность автора проекта при решении столь сложных и важных инженерных задач.

Дипломный проект выполнен добросовестно и заслуживает оценки «Хорошо».

Рецензент Бабкин А. И.  
Должность Руководитель СЭ  
Подпись   
Дата 18.05.2016





## **ОТЗЫВ**

**на дипломный проект  
на дипломный проект Чиркова Максима Валентиновича  
«Системы мониторинга и диагностики в электросвязи – эффекты от  
внедрения, перспективы развития методов мониторинга»**

Актуальность темы обусловлена возрастающими требованиями к качеству работ по техническому обслуживанию объектов связи.

В дипломном проекте проведен обзор существующих технологий мониторинга объектов связи, выполнен анализ организации связи на участке железной дороги, разработана система мониторинга и предложено техническое решение по обеспечению непрерывного мониторинга и диагностики устройств поездной радиосвязи. Для этого предложена замена устаревших аналоговых радиостанций на более перспективные цифровые. Выполнены все необходимые расчеты, разработана структурная схема мониторинга и предложена модернизация схемы организации радиосвязи с использованием стандарта DMR. Рассмотрены перспективы развития методов мониторинга и сделан анализ эффекта от их внедрения. Техничко-экономический расчет подтвердил экономическую эффективность проекта.

Проект выполнен технически грамотно в установленные сроки. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями к оформлению дипломных проектов. В ходе проектирования Максим Валентинович проявил самостоятельность, творческий подход к решению поставленных задач, высокую работоспособность и зарекомендовал себя грамотным специалистом.

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки «хорошо».

Руководитель проекта к.т.н,  
доцент кафедры  
«Автоматика, телемеханика  
и связь на ж.д транспорте»  
10.05.16



Русакова Е.А.