

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

Факультет ИЗО

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите  
Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н. Ковалев А.А.

« 16 » 06 2017 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема: Проект участка контактной сети постоянного тока с расчётом фундаментов опор на свежесыпанных насыпях

(пояснительная записка)

23.05.05.22.ПД.СОэ611.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-611 Лядов А.В.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: доцент, к.т.н. Паранин А.В.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. Афанасьева Н.А.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

старший преподаватель Павлов В.В.

Н. контролер: ассистент Окунев А.В.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2017

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

Факультет ИЗО Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«15» 04 2017 г.

**Задание**

**на дипломный проект студенту**

Лядову Анатолию Вадимовичу

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Проект участка контактной сети постоянного тока с расчётом фундаментов опор на свежееотсыпанных насыпях

утверждена приказом по университету от «5» апреля 2017 г. № 382-сз

2 Срок сдачи студентом законченного проекта 05.06.17

3 Исходные данные к проекту приведены в пункте 1.1

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

1 Проект участка контактной сети постоянного тока

2 Расчёт фундаментов опор для свежееотсыпанных насыпей

3 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

4 Безопасность жизнедеятельности

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, не включая слайды презентации)

1 Монтажные кривые

2 Схема прохода контактной подвески под искусственным сооружением

3 Расчетная схема для подбора опор

4 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

5 Схема питания и секционирования

2 План контактной сети станции

3 План контактной сети перегона

4 Расчет устойчивости фундамента

5 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

6 Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономическая часть	Афанасьева Н.А.		
Безопасность жизнедеятельности	Павлов В.В.		

7 Дата выдачи задания 13.02.2017

Руководитель /Паранин А.В. /  
(подпись)

Задание принял к исполнению студент /Лядов А.В. /  
(подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Отметка о выполнении
Утверждение тем ВКР	22.02.17	выполнено
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	28.02.17	выполнено
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	01.03.17	выполнено
Разработка основной части ВКР	17.03.17	выполнено
Разработка специальной части ВКР	07.04.17	выполнено
Разработка раздела по экономической части ВКР	21.04.17	выполнено
Разработка раздела по БЖД	28.04.17	выполнено
Подготовка графической части ВКР	01.05.17 – 10.05.17	выполнено
Оформление ВКР	29.05.17	выполнено
Подписание ВКР у консультантов	15.05.17 – 17.05.17	выполнено
Подписание ВКР у руководителя	22.05.17 – 19.05.17	выполнено
Проверка ВКР на плагиат	25.05.17 – 26.05.17	выполнено
Нормоконтроль ВКР	05.06.17	выполнено
Сдача ВКР на кафедру	16.06.17	
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	09.06.17	
Получение рецензии на ВКР	07.06.17-16.06.17	
Защита ВКР	26.06.17 – 05.07.17	

Руководитель студент - дипломник

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение транспорта»  
к.т.н., доцент Ковалев А.А.  
« 03 » 03 2017 г.

**Задание**  
**на специальный раздел ВКР**  
**(дипломный проект)**

Студент Лядову Анатолию Вадимовичу Группа СОэ-611  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети постоянного тока с обследованием опор и фундаментов контактной сети

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «5» апреля 2017 г. № 382-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта доцент, к.т.н. Паранин А.В.

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

2. Консультант раздела доцент, к.т.н. Афанасьева Н.А.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 17.06.2017

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет годовых эксплуатационных затрат на ремонт и текущее содержание проектируемого участка

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

Расчёт стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

7. Дата выдачи задания 03.03.2017 Консультант Афанасьева Н.А.  
(подпись)

Согласовано: 03.03.2017 К | Паранин А.В.  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению Лядов Лядов А.В.  
(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:  
Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение транспорта»  
к.т.н., доцент Ковалев А.А.  
« 04 » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР  
(дипломный проект)**

Студент Лядов Анатолий Вадимович Группа СОЭ-611  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети постоянного тока с расчётом фундаментов  
опор на свежееотсыпанных насыпях  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «5» апреля 2017 г. № 382-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта доцент, к.т.н. Паранин А.В.

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

2. Консультант раздела старший преподаватель Павлов В.В.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 17.06.2017

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Пожарная безопасность на железнодорожном транспорте

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям  
безопасности и экологичности

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

Пожарная безопасность на железнодорожном транспорте

7. Дата выдачи задания 03.03.2017 Консультант Павлов В.В.  
(подпись)

Согласовано:

03.03.2017 П

(дата и подпись руководителя ВКР)

Паранин А.В.

Принято к исполнению

Лядов

(дата и подпись студента-дипломника)

Лядов А.В.

## РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: стр. 87, рис. 6, табл. 10, прил. 4, использованных источников 42 назв., чертежей и плакатов 9 листов.

**КОНТАКТНАЯ СЕТЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ СТАНЦИЯ, ПЕРЕГОН, ДЛИНА ПРОЛЕТА КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ, СХЕМА ПИТАНИЯ И СЕКЦИОНИРОВАНИЯ, ПЛАН КОНТАКТНОЙ СЕТИ, САМОНЕСУЩАЯ ОПОРА, АНКЕРОВКА, ОТВОД ТЕРРИТОРИИ, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ТУПИКА, ПЛАН ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ, УСТАНОВКА РИГЕЛЯ**

**CONTACT NETWORK, RAILWAY STATION, PEREGONE, CONTACT SUSPENSION LENGTH, POWER SUPPLY AND SECTION DIAGRAMS, CONTACT NETWORK PLAN, SELF-SUPPORTING SUPPORT, ANCHORING, TERRITORY DISTRIBUTION, ELECTRIFICATION OF THE TUMBLE, PLAN OF OPERATIONAL EXPENDITURE, INSTALLATION OF RIGEL**

**Объектом исследования** служит перегон железной дороги, подлежащий электрификации.

**Цель проекта** – выполнить проект контактной сети, соответствующий всем установленным нормам, а также разработать способы закрепления опор контактной сети в свежееотсыпанных грунтах.

В процессе работы выполнены расчеты климатических нагрузок на провода контактной подвески, допустимых длин пролетов на заданных участках, расчет несущей способности опоры. Рассмотрены различные типы грунтов, выполнен расчет устойчивости фундамента.

**Экономическая эффективность** - В ходе выполнения экономической части дипломного проекта были рас-считаны явочная (34 чел.) и списочная (38,62 чел.) численности работников района контактной сети развернутой длиной 165 км. Годовые эксплуатационные затраты на текущее содержание и ремонт проектируемого участка контактной сети развернутой длиной 16,378 км составили 14867330,46 р

					23.05.05.22.ПД.СОэ611.01.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	Проект участка контактной сети постоянного тока с расчетом фундаментов опор на свежееотсыпанных насыпей	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Лядов А.В.					6	100
Провер.		Паранин А.В.						
Н. Контр.		Окунеев А.В.						
Утверд.		Ковалев А.А.						
						ФГБОУ ВО УрГУПС Кафедра Электроснабже- ние транспорта		

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

## ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу студента факультета ЭМФ

специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов  
специализации Электроснабжение железных дорог

Руководитель доцент, к.т.н., Паранин Александр Викторович  
(ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Тема: Проект участка контактной сети постоянного тока с расчетом  
фундаментов опор на свежесыпанных насыпях

Соответствие содержания ВКР заданию: Содержание дипломного проекта в  
полной мере соответствует заданию.

Характеристика проделанной работы по всем ее разделам: В основной части  
ВКР по заданным исходным данным спроектирована контактная сеть станции  
и перегона. В детали ВКР на основании обосновывающих расчетов  
фундаментов производится выбор способа установки опор на  
свежесыпанных насыпях. Выполнен раздел по экономике с расчетом  
эксплуатационных расходов на содержание спроектированного участка  
контактной сети. В разделе безопасности жизнедеятельности доказано, что  
дипломный проект соответствует требованиям безопасности и экологичности.

Полнота раскрытия темы: Тема ВКР раскрыта в достаточной мере.

Теоретический уровень и практическая значимость ВКР: ВКР выполнена на  
приемлемом теоретическом уровне с использованием широко используемых  
классических положений теории и расчета контактной сети. Данные  
положения отражены в нормативных технических документах по  
проектированию контактной сети СТН ЦЭ-141-99. Практическая значимость  
работы не вызывает сомнения, поскольку установка опор на свежесыпанных  
насыпях является сложной и актуальной задачей проектирования контактной  
сети.

Степень самостоятельности и творческой инициативы студента-дипломника, его деловые качества: Студент-дипломник проявил достаточную степень самостоятельности и творческой инициативы. Руководитель ВКР лишь направлял и несколько корректировал его самостоятельную работу.

Качество оформления ВКР: ВКР соответствует установленным государственным, ведомственным и стандартам предприятия, касающихся оформления технической документации, в частности текстовых и графических документов.

Возможность допуска студента-дипломника к защите ВКР и рекомендуемая оценка: Считаю, что данная ВКР соответствует требованиям, установленным к выпускным квалификационным работам, а ее автор Лядов Анатолий Вадимович заслуживает при соответствующей защите звания Инженер путей сообщения с оценкой «хорошо».

Дата 28.05.77



(подпись)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам разработки дипломного проекта можно следующие основные выводы:

1. Для заданных климатических условий и типа подвески М -120 + 2БрФ - 100 выполнен расчет нагрузок на провода контактной подвески на всех типах участков (например, для кривой радиуса 535 м нагрузка от веса подвески составила 29,932 Н/м, нагрузка от веса подвески с гололедом – 39,856 Н/м, нагрузка от ветра при гололеде на контактных проводах – 2,095 Н/м, результирующая нагрузка при гололеде с ветром на контактные провода – 12,536 Н/м).

2. Для всех типов участков выполнен расчет максимально допустимых длин пролетов (например, для прямого участка максимальная длина пролета составила 65 м, для кривой радиуса 910 м – 53 м).

3. Разработан план контактной сети перегона (так длина анкерного участка 1НК составила 1386 м).

4. Выполнен расчет несущей способности опоры на прямом участке перегона. Изгибающий момент на уровне условного обреза фундамента (в режиме «максимальный ветер») составил 55039,8 Н·м.

5. В ходе разработки специальной части дипломного проекта рассмотрены различные типы грунтов, выполнен расчет устойчивости фундамента одной из опор перегона (несущая способность фундамента составила 108,1 кН·м).

6. В ходе выполнения экономической части дипломного проекта были рассчитаны явочная (37 чел.) и списочная (42,04 чел.) численности работников района контактной сети развернутой длиной 180 км. Найдены величины их месячных тарифных ставок и должностных окладов, премий и доплат (за работу в тяжелых условиях труда, за работу в ночное время, в праздничные дни, за руководство бригадой). Общий годовой фонд заработной платы работников района контактной сети по содержанию и текущему ремонту контактной сети составил 12642085,09 р.

Проведен расчет затрат на оплату труда работников ремонтно–ревизионного участка, занятых на работах по содержанию проектируемого участка контактной сети. Затраты составили 13942,69 р.

Годовые эксплуатационные затраты на текущее содержание и ремонт проектируемого участка контактной сети развернутой длиной 13,674 км составили 13439102,26 р. Из них 1405982,26 р. составили расходы по техническому обслуживанию и текущему ремонту контактной сети, 6016560,00 р. – расходы на капитальный ремонт контактной сети и 6016560,00 р. – амортизационные отчисления на контактную сеть.

7. Рассмотрены аспекты пожарной безопасности на железной дороге (действия в случае пожара, расположение пожарных поездов). Выполнена экспертиза рабочего места электромонтера контактной сети, проанализированы вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте (шум, вибрация, микроклимат, напряженность труда).

Проанализировано соответствие проекта нормам, изложенным в инструкциях по безопасности и экологии.

## Список использованных источников

1. Герасимов В.П., Ефимов А.В., Галкин А.Г., Костюченко К.Л. Руководство к проектированию контактной сети. Екатеринбург; УрГУПС, 1995.– 51с.
2. Марквардт К. Г. Контактная сеть. 4-е изд. перераб. и доп: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1994. –335 с.
3. Сборник советов по проектированию контактной сети. Екатеринбург; УрГУПС, 2006. – 18 с.
4. Фрайфельд А.В. Проектирование контактной сети. 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. –327 с.
5. Фрайфельд А.В., Бордарев Н.А., Марков А.С. Устройство, сооружение и эксплуатация контактной сети и воздушных линий: Учебник для техн. школ ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1986. – 336 с.
6. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003 – 416 с.
7. Бондарев Н.А., Чекулаев В.Е. Контактная сеть: Учебник для студентов техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 590 с.
8. Технологические карты на работы по техническому содержанию и ремонту устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи электрифицированных железных дорог. ЦЭ-868–П5/3. – М.: Трансиздат, 2012.
9. Алексеева Л.М. Расчет годовых эксплуатационных затрат на текущее содержание и ремонт проектируемого участка контактной сети: Методические рекомендации. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 16 с.
10. Экономика железнодорожного транспорта: Под редакцией Терешиной Н. П., Лapidуса Б.М., Трихункова. – М.; Транспорт, 2011.
11. Белинский С.О., Кузнецов К.Б. Безопасность и экологичность при проектировании и эксплуатации электроустановок: методическое пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006. – 35 с.
12. Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети №104. – М.: ОАО «РЖД», 2010. – 246 с.
13. Правила безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог ОАО "РЖД". №103 – М.: ОАО

«РЖД», – 88 с.

14. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. ЦЭ-868 – М.: «Трансиздат», 2001. – 184 с.

15. Охрана труда и основы экологии на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве под. ред. В.С. Крутякова – М. Транспорт, 1993.–280 с.

16. Устройство и эксплуатация контактной сети и воздушных линий – М. Транспорт, 2004. – 472 с.

17. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Справочная книга/ Под ред. А.В. Лощина. М.: Транспорт, 2005. – 448 с.

18. Положение о корпоративной системе оплаты труда работников филиалов и структурных подразделений ОАО "РЖД" с изменениями утвержденными протоколом правления ОАО РЖД №9 от 02.04.13г.

19. Кузнецов К.Б.; Мишарин А.С. Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта. – Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1999. – 425 с.

20. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О специальной оценке условий труда".

21. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»

22. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.

23. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»

24. СН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и территории жилой застройки».

25. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

26. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

27. ГОСТ Р 12.1.009-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения.

28. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

29. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2014.

30. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

31. ГОСТ 12.4.024 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования».

32. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н (ред. от 17.06.2015) "Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте".

33. ГОСТ 12.4.059-89. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия.

34. ГОСТ 12.4.107-82. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования.

35. Призмазов А. М., Сбитнев В. И. и др. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2006., 456 с.

36. Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами. – М.: Трансиздат, 1999.

37. В.Е. Чекулаев, Е.Н. Горожанкина, В.В. Лепеха. Охрана труда и электробезопасность: учебник. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 304 с.

38. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. СО153-34.03.603-2003 – М.: Минэнерго России, 2003 – 58 с.

39. Инструкция по заземлению устройств энергоснабжения на электрифицированных железных дорогах. ЦЭ-191 – М.: ОАО «РЖД», 2003 – 29 с.

40. Инструкция по безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог. №4054 – М.: Трансиздат, 2008. – 192 с.

41. Чекулаев В.Е. Контактная сеть и воздушные линии. Нормативно-методическая документация по эксплуатации контактной сети и ВЛ. Справочник. – М.: Транспорт, 2001. – 476 с.

42. Распоряжение №2628р от 20 декабря 2010 г. «Об утверждении концепции корпоративной безопасности ОАО «РЖД» в условиях реформирования».