

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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор, заместитель
председателя Приемной комиссии
Е.Б. Азаров
2024г.



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ по дисциплине
«Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»
для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Екатеринбург
2024

СТРУКТУРА

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ	3
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	3
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	8

ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного испытания по дисциплине «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» разработана в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ и федеральными государственными требованиями, предъявляемыми к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительное испытание проводится в форме устного собеседования по экзаменационным вопросам в билете поступающего. Краткая характеристика ответа поступающего вносится в протокол членами экзаменационной комиссии. Оценивание осуществляется по 5-балльной системе. Минимальный балл – 3.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Цель вступительного испытания состоит в том, чтобы определить готовность экзаменуемого к продолжению обучения по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

Задачи вступительного испытания направлены на выявление:

- степени сформированности знаний основ работы железнодорожного подвижного состава и устройств электроснабжения железных дорог;
- уровня свободного владения понятийно-категориальным аппаратом, необходимым для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения принципов функционирования тягового и нетягового подвижного состава железных дорог и устройств электроснабжения железных дорог;
- умения связывать общие и частные вопросы повышения эффективности работы подвижного состава и системы электрификации железных дорог;
- глубины понимания вопросов проблематики устройств и функционирования подвижного состава и системы электрификации железных дорог;
- уровня усвоения основных методологических знаний и умений, необходимых для проведения самостоятельных исследовательских проектов по совершенствованию работы системы электрификации и повышению эффективности подвижного состава железных дорог.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1 Конструкция, расчет, динамика и нагруженность вагонов

Развитие вагонного парка страны. Характеристика вагонного парка и его классификация. Основные узлы вагона. Техничко-экономические параметры вагонов, абсолютные и относительные параметры. Габариты, основные определения и типы габаритов. Вписывание вагона в габарит (определение горизонтальных смещений вагона в прямой и выносы вагона в кривой). Расчетные нагрузки, действующие на вагон. Материалы, применяемые в вагоностроении, допускаемые напряжения.

Колесные пары, назначение и классификация, основные размеры. Силы, действующие на колесную пару, учитываемые при расчете на прочность. Расчет оси

колесной пары на прочность по условному методу. Вагонные буксы, назначение и классификация.

Назначение упругих элементов и гасителей колебаний. Конструкции пружин и рессор, упругие свойства и силовые характеристики пружин и рессор. Классификация, устройство принцип действия гасителей колебаний.

Тележки грузовых вагонов и их устройство. Тележки пассажирских вагонов и их устройство. Силы, действующие на тележку в эксплуатации. Ударно-тяговые приборы, назначение, классификация, основные узлы. Устройство и работа автосцепки СА-3 (контур зацепления, механизм автосцепки, процесс сцепления и расцепления автосцепок). Действующие нагрузки и расчет корпуса автосцепки на прочность. Поглощающие аппараты, классификация, назначение и параметры, основные характеристики поглощающих аппаратов.

Расчетные режимы и соответствующие им нагрузки расчета кузовов вагонов. Назначение и классификация цистерн, конструктивные схемы исполнения котлов и рам цистерн. Пассажирские вагоны, назначение, классификация, планировочные решения. Стадии проектирования, изготовления и испытаний вагона.

Источники возникновения колебаний вагонов, конструктивные и дополнительные неровности пути. Основные виды колебаний вагона, формы основных колебаний вагонов. Нормативные оценочные показатели динамических качеств вагонов. Силовое условие устойчивости от вкатывания колеса на головку рельса. Преимущества применения раздельного гашения колебаний на тележках пассажирских вагонов.

Методы составления уравнений колебаний вагонов. Причины извилистого движения колесной пары, отрицательные факторы извилистого движения и перемещения колесной пары при извилистом движении. Экспериментальный метод исследований – электротензометрия. Понятие резонанса, условия появления резонанса (на примере колебаний подпрыгивания) при движении вагона по неровностям. Надежность подвижного состава, показатели надежности.

Тема 2 Технология ремонта вагонов. Техническая диагностика

Технологическая документация, назначение и виды технологических документов, порядок оформления и согласования. Качество поверхности и факторы, влияющие на нее, методы измерения шероховатости. Методы получения заготовок деталей. Лакокрасочные материалы, применяемые в вагоностроении и ремонте вагонов. Технологический процесс окраски пассажирских вагонов.

Формирование колесных пар, основные параметры запрессовки колесных пар. Технологический процесс монтажа буксового узла. Виды освидетельствования колесных пар. Неисправности автосцепного устройства и причины их возникновения, причины саморасцепов автосцепок. Промежуточная ревизия букс. Ремонт колесных пар со сменой элементов. Виды ремонта колесных пар. Технологический процесс изготовления пружин.

Средства технического диагностирования, применяемые в условиях эксплуатации грузовых вагонов. Оптические методы, используемые при контроле вагонов. Акустические (звуковые) методы контроля и диагностирования, применяемые в вагонном хозяйстве. КТСМ-02, назначение, устройство и принцип работы. Диагностические признаки отказов автосцепного устройства вагона. Устройство и принцип работы вихретокового преобразователя, векторная диаграмма. Примеры использования виброакустической энергии при контроле технического состояния вагонов и его узлов. Диагностические признаки отказов тележки вагона.

Диагностические признаки отказов колесной пары. Бортовые устройства контроля технического состояния вагонов. Применение ультразвуковой техники при дефектоскопии вагонных деталей. Виды отказов вагонов, причины производственных и эксплуатационных отказов.

Магнитные методы дефектоскопии, способы обнаружения магнитного поля, измерения магнитной индукции. Диагностические признаки отказов буксового узла. Диагностические признаки отказов автотормозной системы вагона. Средства технической диагностики, применяемые в процессе ремонта вагонов.

Тема 3 Вагонное хозяйство. Организация производства, проектирование вагоноремонтных предприятий

Назначение, классификация и принципы размещения пунктов технического обслуживания. Понятия «техническое обслуживание» и «ремонт», принципиальное отличие. Виды, периодичность технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов. Виды, периодичность, объем выполняемых работ при ремонте грузовых и пассажирских вагонов. Нумерация грузовых и пассажирских вагонов. Структура и функции вагонного хозяйства.

Организация работы пунктов технического обслуживания вагонов на сортировочной станции. Организация технического обслуживания в парке прибытия, техническое оснащение парка прибытия. Организация технического обслуживания в парке отправления, техническое оснащение парка отправления. Механизированный пункт текущего отцепочного ремонта вагонов, схема технического оснащения. Пункты технической передачи вагонов. Контрольные пункты. Пункты технического обслуживания пассажирских вагонов (схема технического оснащения).

Вагоноремонтные компании: структура и организация ремонта грузовых вагонов. Методы ремонта грузовых вагонов. Организация поточного производства, параметры, характеризующие работу поточной линии. Нормативно-техническая документация для проектирования ВРП.

Тема 4 Конструкция тягового подвижного состава

Виды колебаний механической части ЭПС, причины и их взаимосвязь. Требования к системе рессорного подвешивания, ее конструкции и содержанию. Критическая скорость движения. Колебания вилы одиночной колесной пары, уравнение боковых колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение колебаний галоупирования и его решение. Требования к механической части для обеспечения наилучших условий реализации силы тяги и торможения. Классификация тяговых приводов ЭПС, их кинематические схемы. Тяговые муфты, взаимосвязь между геометрическими параметрами тяговой передачи и двигателя, ограничения по габаритам подвижного состава. Устройство колесных пар ЭПС, их основные неисправности и требования, предъявляемые к ним. Связи колесной пары с рамой тележки и тележки с кузовом при одно- и двухступенчатом рессорном подвешивании. Продольная развеска ЭПС. Принципы определения центра тяжести кузова и места расположения опоры кузова на тележку. Принципы и устройства систем дугогашения в тяговой электроаппаратуре. Приводы тяговой электроаппаратуры, их разновидности и характеристики. Закономерности распределения напряжений по окружности коллектора в ТЭД. Способы повышения потенциальной устойчивости коллекторных ТЭД. Способы повышения коммутационной устойчивости ТЭД. Тепловые процессы в ТЭД. Дифференциальное уравнение теплового баланса машины и его решение. Особенности условий работы и конструкции ТЭД пульсирующего тока. Принцип действия и схема автономного инвертора. Основные параметры и характеристики силовых вентилях и тиристоров, применяемых в преобразователях ЭПС. Коэффициент мощности управляемых выпрямителей. Принцип действия и схема импульсного преобразователя. Способы регулирования скорости движения ЭПС постоянного тока в тяговом режиме. Способы регулирования скорости ЭПС переменного тока в тяговом режиме. Резисторное торможение на ЭПС постоянного и переменного тока, схемные решения и характеристики. Системы рекуперативного торможения на ЭПС постоянного тока, схемные решения и характеристики. Асинхронный

тяговый привод на ЭПС. Принцип действия, преимущества и недостатки. Синхронный тяговый привод на ЭПС, принцип действия, преимущества и недостатки. Защита электрооборудования ЭПС от аварийных режимов (по току, по напряжению, по сцеплению колес с рельсами), принципы, схемные решения и аппараты защиты.

Тема 5 Теория электрической тяги. Автотормоза и безопасность движения

Сопrotивление движению поезда и его составляющие. Удельное сопротивление движению поезда и его расчет. Мероприятия по снижению сопротивления движению. Сила тяги, ее образование и расчет. Факторы, ограничивающие силу тяги. Вывод аналитических выражений для расчета электромеханических характеристик тягового двигателя.

Тяговая характеристика электровоза. Характеристики и свойства ЭПС постоянного тока с контакторно - реостатным регулированием напряжения тяговых двигателей. Уравнение движения поезда и формы его записи. Режимы и кривые движения поезда. Методы интегрирования и вычисления уравнений движения поезда. Математическая модель движения поезда. Энергетика процесса движения поезда. Пути снижения затрат электрической энергии на тягу поездов. Энергетика процесса движения поезда. Удельный расход электроэнергии на тягу поездов. Характеристики и свойства тяговых двигателей с различными видами возбуждения. Характеристики и свойства ЭПС переменного тока с трансформаторным регулированием напряжения тяговых двигателей. Классификация тормозов ж.д. подвижного состава. Характеристик применяемых КМ, ВР, ЭВР. Питающая способность поездных кранов машиниста и свойство автоматичности тормозов в современных условиях, формулы, графики. Система расчетных нажатий, выводы формул, примеры использования.

Расчетный тормозной коэффициент и удельная тормозная сила поезда. Обеспеченность поезда тормозными средствами и условия его выхода на перегон. Структурные схемы неавтоматического и автоматического прямодействующих тормозов, их особенности и диаграммы изменения давления в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах. Тормозная волна – важнейшая характеристика тормозной системы поезда и ограничения, накладываемые на его длину по продольно - динамическим усилиям.

Механическая часть тормоза. Тормозные колодки. Виды, характеристики, область применения и расчет износа тормозных колодок. Полное и сокращенное опробование тормозов в поездах. Контрольная проверка тормозов на станции и в пути следования. Методы расчета тормозного пути и их особенности. Методика расчета тормозного пути численным интегрированием уравнения движения поезда по интервалам скорости. Достоинства и недостатки методики.

Продольно-динамические усилия в поездах, их расчет и анализ.

Тема 6 Эксплуатация и ремонт ЭПС

Структура управления локомотивным хозяйством. Дирекция тяги локомотивного хозяйства. Дирекция по ремонту локомотивов. Руководство работой эксплуатационного депо. Руководство работой электровозоремонтного депо.

Система ремонта электровозов. Периодичность технического обслуживания и ремонта электровозов. Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТО-5. Текущий ремонт ТР-1, ТР-2, ТР-3. Средний ремонт электровозов в депо (Сборочный цех). Средний ремонт тяговых двигателей и вспомогательных машин. Ремонт колесных пар, оборудование цеха. Средний ремонт аппаратуры. Капитальный ремонт электровозов. Метод дифференцирования норм пробегов электровозов между ремонтами. Методы расчета количества ремонтов и процент неисправных электровозов. Метод расчета количества ремонтных стоек и основного оборудования.

Типы зданий, планировка основных цехов, участков депо, генеральный план депо. Методы измерения параметров бандажа колесной пары, браковочные размеры. Методы

контроля зубчатых передач в эксплуатации, измерение зубьев. Учет наличия локомотивов и распределения их по видам работы и техническому состоянию.

Способы обслуживания поездов локомотивами. Метод расчета потребности локомотивов аналитическим методом. Расчет времени полного оборота локомотивов. Метод расчета эксплуатационного парка локомотивов по ведомостям оборота.

Способы обслуживания локомотивов, основные положения труда и отдыха локомотивных бригад. Определение штата локомотивных бригад, метод расчета оптимальных длин участков обслуживания локомотивов бригадами. Показатели использования локомотивного парка.

Тема 7 Тяговые подстанции, релейная защита и АСЭ

Классификация тяговых подстанций в системе внешнего электроснабжения. Назначение и режим работы трансформаторов напряжения (тока). Назначение обходной шины и обходного выключателя. Назначение рабочей и ремонтной перемычек на транзитной подстанции. Назначение обмотки, соединенной в открытый треугольник в трансформаторах напряжения. Режим работы нейтралей электрических сетей. Преимущества масляных выключателей перед баковыми. Назначение и принцип работы разрядного устройства УР-2 в РУ-3,3 кВ. Типы выпрямительных и выпрямительно-инверторных преобразователей, применяемых на тяговых подстанциях. Назначение и принцип работы сглаживающего устройства в РУ-3,3 кВ.

Виды аварийных и ненормативных режимов электроустановок. Функции релейной защиты. Виды защит ЛЭП-10 (35 и 110) кВ. Схемы соединений трансформаторов тока и напряжения. Виды защит силовых трансформаторов. Виды защит преобразовательных агрегатов и «земляная защита» РУ-3,3 кВ. Виды защит фидеров контактной сети постоянного и переменного тока.

Перечислите предельные и характеризующие параметры силовых и полупроводниковых диодов. Как влияет класс диодов и максимальное значение среднего прямого тока на количество последовательно и параллельно включенных вентиля преобразователя? Перечислите условия получения 12 импульсов в 12 импульсной схеме последовательного типа, перечислите технико-экономические достоинства 12 импульсных выпрямителей.

Что называется инвертированием электрической энергии? Когда появляется необходимость установки на тяговых подстанциях инверторных преобразователей? Перечислите особенности подключения и работы инвертора. Что называется внешней характеристикой выпрямителя и почему она падающая (возрастающая)?

Состав системы телемеханики «Лисна». Назначение устройств АПВ. Назначение устройств АВР. Автоматические устройства в системах электроснабжения. Понятие интегральной микросхемы, классификация и параметры ИМС. Понятие микропроцессора, микропроцессорный комплект.

Тема 8 Электроснабжение железных дорог и нетяговые потребители

Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог (достоинства и недостатки). Схемы питания контактной сети (достоинства, недостатки). Нормативы напряжения в тяговой сети на участках постоянного и переменного тока. Показатели качества электрической энергии.

Типы тяговых трансформаторов и схемы соединения их обмоток, применяемые на тяговых подстанциях переменного тока. Способы стыкования участков железных дорог с различными системами электроснабжения. Причины появления уравнивающих токов в тяговой сети и их последствия. Влияние уровня напряжений в контактной сети на скорость движения поездов.

Способы уменьшения несимметрии токов на участках переменного тока. Способы улучшения качества напряжений в тяговой сети на участках постоянного тока. Способы улучшения качества напряжений в тяговой сети на участках переменного тока.

Основные параметры системы электроснабжения и требования к ним. Технико-экономические показатели работы системы электроснабжения электрифицированной железной дороги. Назначение постов секционированной контактной сети. Назначение пунктов параллельного секционирования контактной сети. Электрические способы защиты подземных металлических сооружений от электрокоррозии.

Виды влияний электрифицированных железных дорог на линии связи и основные способы защиты от них. Перечислить мероприятия, направленные на снижение потерь активной мощности и электрической энергии в системе электроснабжения нетяговых потребителей. Способы питания нетяговых потребителей на электрифицированных участках переменного тока.

Тема 9 Контактная сеть. Техническое обслуживание устройств электроснабжения

Нагрузки при расчете проводов и конструкций контактной сети. Порядок расчета допустимой длины пролетов. Требования к схеме питания и секционирования контактной сети. Способы прохода контактной подвески в искусственных сооружениях. Подбор железобетонных опор. Классификация контактных подвесок по всем признакам и их сравнение. Критерии качества токосяема.

Факторы, влияющие на износ контактных проводов и способы его снижения. Организационная структура оперативно-технического управления хозяйством электрификации и электроснабжения, организационная структура дистанции электроснабжения. Методы оперативного и технического обслуживания устройств электроснабжения, их характеристика.

Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) и профилактических испытаний оборудования тяговых подстанций, ППС и контактной сети. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на тяговых подстанциях, ППС и контактной сети, категории работ в отношении мер безопасности.

Основные звуковые и видимые сигналы, применяемые на железных дорогах РФ, сигнальные указатели и знаки, основные значения сигналов, подаваемые светофорами, ручные сигналы.

Показатели надежности. Виды резервирования. Процессы старения, разрегулировок, износа оборудования: контактной сети и ЛЭП; силовых устройств ТП; автоматики и РЗ. Классификация и применение стратегий технического обслуживания. Средства диагностирования: контактной сети и ЛЭП; силовых устройств ТП; автоматики и РЗ.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Конструирование и расчет вагонов: Учебник для вузов ж.д. трансп./ В.В. Лукин, Л.А. Шадур, В.Н. Котуранов и др.; под ред. П.С. Анисимова. – 2-е изд. – М.:ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 688 с.¹

2. Орлов М.В., Сирин А.В., Сирина Н.Ф. Оборудование предприятий для технического обслуживания и ремонта вагонов - Екатеринбург: УрГУПС, 2011. – 216 с. [https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_2708.pdf]^{2,3}

3. Техническая диагностика вагонов: Учебник: в 2-х ч. / Р.А. Ахмежжанов и др.; под ред. В.Ф. Криворудченко. – М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2013.^{1,2}
4. Малкин В.С. Техническая диагностика. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 272 с. [http://e.lanbook.com/books/&pl1_id=5710]³
5. Подвижной состав железных дорог. Т. IV-23 / Под ред. Б.А. Левина, П.С. Анисимова. – 2008. – 656 с. [<http://e.lanbook.com/view/book/793/>].³
6. Усманов Ю.А. Управление качеством ремонта технических средств железнодорожного транспорта. – М.: ФГОУ «Учебно-методический кабинет по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 384 с. [<http://e.lanbook.com/view/book/4193/>]³
7. Венцевич Л.Е. Тормоза подвижного состава железных дорог. – М: ГОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2010. – 238 с.^{1,2}
8. Андреев В.М. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. – М.: Высшая школа, 2008. – 639 с.¹
9. Галкин А.Г., Ковалев А.А. Основы теории надежности. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 106 с.^{1,2}
10. Пышкин А. А. Электроснабжение железных дорог: - Екатеринбург : УрГУПС, 2016. - 373 с.^{1,2}

Дополнительная литература

11. Добычин И.А., Смольянинов А.В., Павлюков А.Э. Теоретические основы нелинейной механики рельсовых экипажей. – Екатеринбург: Издатель Калинина Г.П., 2009. – 278 с.
12. Миронов А.А., Образцов В.Л., Павлюков А.Э. Теория и практика бесконтактного теплового контроля буксовых узлов в поездах. – Екатеринбург: РПФ «Ассорти», 2012. – 396 с.
13. Лапшин В.Ф., Орлов М.В. Основы технического обслуживания вагонов: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006. – 375 с. [https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_197.pdf].
14. Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / А.П. Азовский, Е.В. Александров, В.В. Кобищанов и др; под ред. В.Н. Котуранова. – М.: Маршрут, 2005. – 490 с.
15. Усов В.А. Системы управления ЭПС постоянного тока - Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 56 с.
16. Фролов Н.О. Тяговые электрические аппараты – Екатеринбург: УрГУПС, 2011. – 62 с.
17. Цихалевский И.С. и др. Механическая часть ЭПС. Ч. I: Прочность конструкций электроподвижного состава – Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 76 с.
18. Виноградов Ю.Н. Эксплуатация электровозов. Конспект лекций по дисциплине «Эксплуатация и ремонт ЭПС» для студентов специальности 190903 – Электрический транспорт железных дорог – Екатеринбург: УрГУПС, 2007. – 109 с. [https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_1509.pdf].
19. Почаевец В.С. Электрические подстанции. – М.: Трансиздат, 2001.
20. Фигурнов Е.П. Релейная защита. – М.: Трансиздат, 2001. – 716 с.
21. Ефимов А.В, Галкин А.Г, Польшгалова Е.А., Ковалёв А.А. Контактные сети и ЛЭП: Учебно-методическое пособие для всех форм обучения специальности «Электроснабжение железных дорог» - Екатеринбург: УрГУПС, 2009. - 88с.
22. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи. – М.: Маршрут, 2003. – 416 с.

23. Жарков Ю.И., Петрова Т.Е., Фигурнов Е.П. Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока. – М.: Маршрут, 2006. – 272 с.

24. Почаевец В.С. Электроснабжение на железнодорожном транспорте. – М.: Маршрут, 2005.

25. Автоматизация диагностирования систем релейной защиты и автоматики электроустановок / Под ред. Жаркова Ю.И. – М.: Маршрут, 2005. – 176 с.

Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Федерального агентства железнодорожного транспорта, URL: <http://www.roszeldor.ru>

2. Официальный сайт Министерства транспорта РФ, URL: <http://www.mintrans.ru>

3. Деловой журнал «РЖД-Партнер», URL: <http://www.rzd-partner.ru>

4. Официальный сайт журнала «Железнодорожный транспорт», URL: <http://www.zdt-magazine.ru>

5. Официальный сайт ОАО «РЖД», URL: <http://www.rzd.ru>

Разработчик:

к.т.н., доцент



Колясов К.М.

подпись