

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

13/7/6

Одобрено кафедрой
«Локомотивы
и локомотивное хозяйство»

Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»

ТЕОРИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Рабочая программа
для студентов V курса

специальности
150700 ЛОКОМОТИВЫ

специализации
150702 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ
ЛОКОМОТИВОВ



Москва – 2001

Программа разработана на основании учебной программы по данной дисциплине в соответствии с государственными требованиями к уровню подготовки инженера специальности 150700.

Составитель - канд.техн.наук,доц. А.В.СКАЛИН

Курс - V (IV).

Всего часов – 34.

Лекционные занятия – 24 ч.

Лабораторные занятия – 10 ч.

Курсовой проект – 1.

Самостоятельная работа – 167 ч.

Зачет – 1.

Экзамен – 1.

© Российский государственный открытый технический университет путей сообщения, 1999

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Теория и конструкция локомотивов» является одним из фундаментальных профилирующих курсов для студентов специальности 150700. Этот курс завершает процесс изучения студентом теории и конструкции локомотивов, начатый дисциплинами: «Локомотивы (общий курс)»; «Локомотивные энергетические установки»; «Электрические передачи»; «Теория локомотивной тяги».

Цель преподавания дисциплины состоит в обобщении знаний, полученных студентами при изучении общих характеристик и тяговых свойств локомотивов, конструкции их экипажной части и вспомогательного оборудования, особенностей проектирования локомотивов.

Правильное понимание принципов действия и знание конструкции основных узлов локомотивов, их взаимодействия и основных технических требований к ним являются необходимыми условиями для успешной работы инженера-механика по проектированию, производству, организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта локомотивов.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучив дисциплину, студент должен:

1.2.1. Знать:

основные принципы работы локомотивов, их тяговые свойства;

основные характеристики и технико-экономические показатели современных локомотивов;

условия работы локомотивов на железных дорогах страны, области применения различных типов современных локомотивов на транспорте и в промышленности;

назначение, условия работы, типы конструкций, принципы расчета, проектирования и эксплуатации основных узлов экипажной части, несущих и ограждающих элементов современных локомотивов;

нормы и требования безопасности движения, предъявляемые к экипажной части локомотива;

назначение, условия работы, типы конструкций, принципы расчета, проектирования и эксплуатации основных узлов, систем и агрегатов вспомогательного оборудования локомотивов;

нормы и требования безопасности работы основных агрегатов и систем локомотива;

текущие и перспективные задачи технического прогресса локомотивостроения.

1.2.2. Уметь:

определять основные конструктивные и эксплуатационные параметры и размеры локомотива, исходя из его назначения;

определять основные параметры и характеристики узлов экипажной части, вспомогательных агрегатов, охлаждающих систем.

1.2.3. Иметь представление:

о роли отечественных специалистов в развитии теории и конструкции локомотивов;

о роли тепловозной и электрической тяги в работе железных дорог страны;

о состоянии локомотивостроения за рубежом;

о принципах работы перспективных типов локомотивов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общие сведения о локомотивах и их основные характеристики

2.1.1. История локомотивов. Обзор типов локомотивов, краткая история их возникновения и развития. Роль отечественных специалистов в развитии теории и практики локомотивной тяги.

Силы взаимодействия между рамами тележек и главной рамой тепловоза. Связи рам тепловозов с рамами тележек, способы передачи вертикальных и горизонтальных сил между ними при различных типах связей.

Особенности тележек магистральных электровозов.

Тип, конструкция и принципы расчета рам тележек.

Силы, действующие на тележки в прямых и кривых участках пути. Опорно-возвращающие устройства: типы, конструкция и основы расчета. Динамика движения локомотива в кривых участках пути.

Понятие о динамическом вписывании тележек и локомотива в кривые. Безопасность движения в кривых участках пути. Критерии безопасности.

2.2.3. *Рама и кузов.* Силы, действующие на главные рамы и кузов локомотивов. Типы кузовов и главных рам тепловозов, их конструкции и сравнение.

Несущие конструкции электровозов. Расчетные режимы, нагрузки и принципы расчета несущих конструкций локомотивов.

Кабина машиниста, ее оборудование, вибро-, тепло- и шумоизоляция.

2.2.4. *Упругое подвешивание локомотивов.* Назначение упругого подвешивания, его типы и основные параметры. Упругие элементы (рессоры, пружины, резинометаллические элементы, пневморессоры), их устройство, характеристики и расчеты.

Типы систем рессорного подвешивания. Суммарная жесткость системы.

Колебания наддресорного строения локомотива при движении. Ускорения кузова и тележек при колебаниях. Демпфирование вертикальных колебаний. Гасители колебаний, их типы и характеристики. Выбор параметров упругого подвешивания. Критерии устойчивости движения в прямых участках пути.

2.2.5. *Тяговый привод и подвешивание тяговых электродвигателей.* Типы тягового привода: индивидуальный и групповой. Опорно-осевое подвешивание тягового электродвигателя. Тяговый редуктор. Упругие зубчатые колеса. Моторно-осевые подшипники и их смазка.

Опорно-центровое подвешивание. Опорно-рамное подвешивание с различными типами и тягового привода.

Влияние расположения тяговых электродвигателей в тележке и вида их подвешивания на распределение нагрузок по колесным парам. Коэффициент использования сцепного веса при опорно-осевом и опорно-рамном подвешивании тяговых электродвигателей.

Особенности группового тягового привода на тепловозах с гидропередачей. Осевые редукторы. Карданные валы.

2.3. Вспомогательное оборудование локомотивов

2.3.1. Вспомогательные системы и устройства тепловозного дизеля. Назначение вспомогательного оборудования на тепловозе.

Топливная система дизеля, ее элементы. Топливные баки. Топливоподкачивающие насосы. Принципы расчета топливной системы и ее основных узлов.

Масляная система тепловоза, назначение и типы. Масляные насосы. Принципы расчета масляной системы и ее основных узлов.

Топливные и масляные фильтры грубой и тонкой очистки. Типы, конструкции, основные характеристики.

Водяная система дизеля, назначение и схемы. Принципы расчета.

Воздухоочистители дизеля. Типы конструкций, требования к ним.

2.3.2. Охлаждающие системы и устройства тепловозных дизелей. Типы и конструкции.

Секции радиаторов водо- и масловоздушные, конструкция и основные характеристики. Рациональные аэродинамические схемы охлаждающих устройств. Пути повышения интенсивности теплопередачи в радиаторах.

Вентиляторы охлаждающих устройств дизеля, их конструкции и характеристики.

Опорно-центровое подвешивание. Опорно-рамное подвешивание с различными типами и тягового привода.

Влияние расположения тяговых электродвигателей в тележке и вида их подвешивания на распределение нагрузок по колесным парам. Коэффициент использования сцепного веса при опорно-осевом и опорно-рамном подвешивании тяговых электродвигателей.

Особенности группового тягового привода на тепловозах с гидропередачей. Осевые редукторы. Карданные валы.

2.3. Вспомогательное оборудование локомотивов

2.3.1. Вспомогательные системы и устройства тепловозного дизеля. Назначение вспомогательного оборудования на тепловозе.

Топливная система дизеля, ее элементы. Топливные баки. Топливоподкачивающие насосы. Принципы расчета топливной системы и ее основных узлов.

Масляная система тепловоза, назначение и типы. Масляные насосы. Принципы расчета масляной системы и ее основных узлов.

Топливные и масляные фильтры грубой и тонкой очистки. Типы, конструкции, основные характеристики.

Водяная система дизеля, назначение и схемы. Принципы расчета.

Воздухоочистители дизеля. Типы конструкций, требования к ним.

2.3.2. Охлаждающие системы и устройства тепловозных дизелей. Типы и конструкции.

Секции радиаторов водо- и масловоздушные, конструкция и основные характеристики. Рациональные аэродинамические схемы охлаждающих устройств. Пути повышения интенсивности теплопередачи в радиаторах.

Вентиляторы охлаждающих устройств дизеля, их конструкции и характеристики.

Тепловой расчет водовоздушного радиатора. Аэродинамический расчет охлаждающих устройств дизеля. Подбор вентилятора.

Жидкостные кожухотрубные теплообменники тепловоза (водомасляные топливоподогреватели), конструкция, принципы расчета.

Охладители наддувочного воздуха, конструкции, принципы расчета.

2.3.3. Системы охлаждения тяговых электрических машин и аппаратов. Объекты и режимы охлаждения. Типы систем, индивидуальное, групповое и централизованное охлаждение. Принципы расчета. Вентиляторы и воздухоочистители систем охлаждения электрооборудования. Особенности охлаждения выпрямительных установок и тяговых трансформаторов.

2.3.4. Вспомогательные системы локомотивов. Воздушная система управления и ее элементы.

Вспомогательное оборудование системы электрического (реостатного) торможения.

Система подачи песка. Противопожарное оборудование локомотивов.

2.3.5. Привод вспомогательного оборудования. Типы привода на тепловозах. Требования к приводу вспомогательных агрегатов. Особенности регулируемых приводов.

Привод вентиляторов охлаждающих устройств: механический, гидродинамический, гидростатический, электрический. Сравнение эффективности различных типов привода.

Распределение вспомогательной мощности от вала дизеля. Распределительные редукторы и валопроводы.

Привод вспомогательных агрегатов на электровозах.

Затраты мощности на привод вспомогательного оборудования и их влияние на КПД локомотива.

2.4. Современные локомотивы

2.4.1. Проектирование локомотивов. Стадии проектирования. Определение основных конструктивных и тяговых параметров. Габаритные размеры: длина, ширина и высота, их определение.

Принципы размещения оборудования на тепловозах. Особенности компоновки оборудования электровозов. Развеска локомотивов.

2.4.2. Локомотивный парк железных дорог России. Серийные грузовые тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ121, 2ТЭ10У, 3ТЭ10М, их общее устройство и особенности конструкции. Серийные грузовые тепловозы малой секционной мощности М62, 2М62У. Опытные грузовые тепловозы 2ТЭ126, ТЭ136.

Пассажирские тепловозы: серийные ТЭП60, 2ТЭП60, ТЭП70, опытные ТЭП75 и ТЭП80; их общее устройство и особенности конструкции.

Маневровые и промышленные тепловозы, дизельные поезда с различными типами тяговых передач.

Особенности серийных и опытных электровозов. Промышленные электровозы и тяговые агрегаты.

2.4.3. Техничко-экономические показатели локомотивной тяги на железных дорогах страны. Экономичность, надежность, тяговые и динамические качества различных видов локомотивов и влияние эксплуатационных факторов на эти показатели. Срок службы локомотива и его технико-экономическое обоснование.

Основные показатели тепловозной и электрической тяги.

Особенности конструкции локомотивов для различных климатических зон. Обеспечение надежной работы локомотивов в зимнее время и в неблагоприятных погодных условиях. Способы прогрева систем тепловозов при простое в "горячем" резерве в зимнее время.

2.4.4. Газотурбинные локомотивы. Газотурбовозы, их компоновка, основные параметры и технико-экономические показатели. Возможности развития газотурбинной тяги.

2.4.5. Общее состояние локомотивной тяги за рубежом. Особенности локомотивостроения в Северной Америке (США и Канада), в странах Западной и Восточной Европы, в Японии и КНР. Скоростное движение пассажирских поездов.

2.4.6. Перспективные проблемы локомотивостроения в России.

Тепловозы с электрической передачей переменного тока
Дизели для перспективных тепловозов. Развитие конструкций

основных узлов и агрегатов локомотивов, повышение их эффективности. Применение средств технического диагностирования и совершенствования систем управления на базе микропроцессорной техники и ЭВМ. Возможности повышения энергетической экономичности локомотивов. Перспективы скоростного движения в России.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Т е м а	Кол-во часов
Технический уровень современных грузовых и пассажирских тепловозов. Перспектива их развития	2
Энергетические цепи тепловозов с различными типами передач мощности, оценка их тяговых свойств	2
Технические, тяговые и экономические параметры тепловозов, методика их расчета	2
Расчет и построение тягово-экономических характеристик тепловозов	2
Основные узлы экипажной части тепловозов и их назначение. Рессорное подвешивание тепловозов	2
Основные параметры экипажной части, методика их расчета и взаимосвязь между собою.	2
Расчет упругих и демпфирующих характеристик элементов рессорного подвешивания.	2
Вертикальная динамика тепловозов. Пути повышения динамических качеств тепловозов. Решение дифференциальных уравнений движения подрессорных масс при галошировании и подпрыгивании тепловозов	2
Горизонтальная динамика тепловозов. Геометрические и динамические вписывания тепловозов. Построение динамического паспорта	2
Классификация тяговых приводов тепловозов. Опорно-осевое и опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей	2
Особенности конструкций буксовых узлов, колесных пар тепловозов. Методика расчета осей колесных пар на прочность и буксовых подшипников на долговечность	2
Опорно-возвращающие устройства тепловозов, особенности конструкции и методы их расчета	2

4. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- 4.1. Исследование охлаждающего устройства тепловоза с применением ПЭВМ.
- 4.2. Исследование вписывания тепловоза в кривые заданного радиуса с применением ПЭВМ.
- 4.3. Расчет и построение амплитудно-частотных характеристик одномассовой системы с применением ПЭВМ.

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

- 5.1. Расчет и построение тягово-экономических характеристик проектного тепловоза.
- 5.2. Определение параметров рессорного подвешивания тепловоза.
- 5.3. Расчет и построение динамического паспорта тепловоза.
- 5.4. Расчет охлаждающего устройства тепловоза.

6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Обязательная литература

- 6.1.1. Конструкция и динамика тепловозов. М.: Транспорт, 1974.
- 6.1.2. Конструкция, расчет и проектирование локомотивов. М.: Машиностроение, 1981.
- 6.1.3. Кононов В.Е., Скалин А.В. Справочник машиниста тепловоза. М.: Транспорт, 1993.
- 6.1.4. Скалин А.В., Кононов В.Е. Тепловозы (теория и конструкция). Задание на курсовой проект с методическими указаниями. М.: РГОТУПС, 1989.
- 6.1.5. Скалин А.В., Кононов В.Е., Шаров В.Д. Теория и конструкция локомотивов. Задание на курсовой проект с методическими указаниями. М.: РГОТУПС, 1990.
- 6.1.6. Скалин А.В., Шаров В.Д., Кононов В.Е. Теория и конструкция локомотивов. Руководство к выполнению лабораторных работ. М.: РГОТУПС, 1991.

7.2. Рекомендуемая литература

7.2.1. Тепловозы. Основы теории и конструкции / Под ред. В.Д. Кузьмича. М.: Транспорт, 1982.

7.2.2. Тепловозы. Конструкция, теория и расчет/ Под ред. Н.И. Панова. М.: Машиностроение, 1976.

7.2.3. Развитие локомотивной тяги / Под ред. Н.А. Фуфрянского и А.Н. Бевзенко. Изд. 2-е. М.: Транспорт, 1988.

7.2.4. Повышение надежности экипажной части тепловозов / Под ред. Л.К. Добрынина. М.: Машиностроение, 1984.

7. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед выполнением курсового проекта, сдачи зачета и экзамена студент, используя рекомендуемую литературу, должен более углубленно изучить конструкцию тепловозов различного поколения. Особое внимание следует уделить силовому оборудованию, его расположению на раме и принципу его функционирования. Обратит внимание на особенности устройства холодильного оборудования, вспомогательных агрегатов, компрессора и т.д.

Проанализировать кинематические схемы тепловозов и уяснить способы привода компрессора, вентилятора холодильника, вентиляторов охлаждения электрических машин.

Ознакомиться с особенностями конструкции экипажной части тепловозов, проанализировать схемы рессорного подвешивания, схемы тяговых приводов. Уяснить отличительные особенности экипажной части пассажирских локомотивов.

Обратить внимание на особенности конструкции тех узлов локомотива, от которых зависит безопасность движения

ТЕОРИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Рабочая программа

Редактор В.И. Чучева
Компьютерная верстка И.В. Ежовой

Тип. зак.	315	Тираж	500 экз.
Подписано в печать	02.09.04	Гарнитура	Times.
Усл. печ. л.	1,0	Допечатка тиража	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2