

13/16/5

Одобрено кафедрой  
«Локомотивы и локомотивное  
хозяйство»

Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные средства»

## ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ

Рабочая программа  
и задание на контрольную работу  
с краткими методическими указаниями  
для студентов V курса

специальности  
190301 ЛОКОМОТИВЫ (Т)



Москва – 2007

Программа составлена на основании примерной учебной программы данной дисциплины в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки по специальности инженер путей сообщения по специальности 190301 Локомотивы (Т).

Составитель — канд. техн. наук, доц. В.Ф. Бухтеев

Рецензент — канд. техн. наук, доц. А.В. Скалин

---

## ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ

Рабочая программа  
и задание на контрольную работу  
с краткими методическими указаниями

Редактор *Г.В. Тимченко*  
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

---

Тип. зак. <i>754</i>	Изд. зак. 22	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 02.02.07	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 1,0	Допечатка тиража	Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© **Российский государственный открытый технический университет  
путей сообщения, 2007**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## 1. Цель изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Диагностика и техническое обслуживание локомотивов» является овладение принципами построения технических средств диагностирования локомотивов, практическими навыками диагностирования объектов подвижного состава.

Дисциплина имеет практические приложения в различных отраслях техники и транспорта. Фундаментальные научные труды и публикации, основные положения дисциплины стандартизированы и широко используются в системе сертификации на транспорте. Знание методов технического диагностирования при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте подвижного состава необходимо современному инженеру — специалисту по локомотивам.

Дисциплина базируется на таких курсах, как высшая математика, физика, метрология и электрические измерения, информатика, теоретическая механика, теоретические основы электротехники.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

### 2.1. Знать и уметь использовать:

- современные методы диагностирования;
- методы совершенствования технического содержания локомотивов в эксплуатации путем применения диагностирования для поиска отказов и прогнозирования остаточного ресурса их оборудования.

### 2.2. Владеть навыками:

- для разработки систем диагностирования, сбора и обработки полученной информации;
- постановки диагноза состояния оборудования локомотива.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Курс V
Общая трудоемкость дисциплины	80	
Аудиторные занятия:	12	
лекции	4	
лабораторный практикум	8	
Самостоятельная работа:	53	
Контрольная работа	15	1
Вид итогового контроля		Зачет, экзамен

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабораторный практикум
1	2	3	4
1	Введение. Цели и задачи технического диагностирования подвижного состава (ТДПС). Классификация систем технического диагностирования. Диагностические параметры и их выбор. Контролепригодность объектов диагностирования	1	
2	Показатели диагностирования локомотива. Разработка систем диагностирования локомотивов. Основные типы и свойства стационарных и бортовых систем технического диагностирования локомотивов. Прогнозирование технического состояния	1	
3	Основные принципы обслуживания и ремонта локомотивов по состоянию с применением автоматизированных систем технического диагностиро-	1	8

1	2	3	4
	вания. Принципы неразрушающего контроля наиболее ответственных деталей локомотивов (колесные пары, валы ТЭД, зубчатые колеса тяговых редукторов, ультразвуковые дефектоскопы). Новые методы неразрушающего контроля		
4	Контроль технического состояния основных узлов и агрегатов локомотивов (дизеля и его систем, электрооборудования экипажной части)	1	

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### РАЗДЕЛ 1

#### 1.1. Основы управления техническим состоянием локомотива

Предпосылки появления технической диагностики, как науки об определении состояния сложных систем на основе измерения ограниченного числа параметров. Основные задачи, решаемые с помощью диагностирования. Основная цель технической диагностики подвижного состава. Классификация основных предметов исследований технической диагностики. Виды систем технической диагностики. Средства диагностирования. Краткая характеристика и классификация средств технического диагностирования. [1, гл. 1, с. 5–20)

#### 1.2. Диагностические параметры

Анализ причин отказов диагностируемых объектов, а также факторов, влияющих на измерение технического состояния узлов и агрегатов подвижного состава. Выбор и определение числа совокупных параметров по информационному критерию. Определение нормативных значений диагностических параме-

тров. Прогнозирование технического состояния контролируемых объектов. Контролепригодность объектов диагностирования. Основные показатели контролепригодности. [1, гл. 1, с. 35–55]

### *1.3. Показатели диагностирования локомотива*

Выбор и расчет показателей диагностирования. Ошибки диагностирования и их классификация. Достоверность диагностирования, расчет показателей достоверности. Методы определения оптимального периода диагностирования. [1, гл. 1, с. 55–62]

### *1.4. Разработка систем диагностирования локомотива, его узлов и агрегатов*

Порядок диагностирования различного оборудования локомотивов. Выбор диагностических параметров и метода диагностирования. Составление диагностической модели.

Общая характеристика локомотива как объекта диагностирования (структурная схема).

Комплексность решения диагностических задач, автоматизация контроля, отказоустойчивость устройств технической диагностики. Примеры применения в депо.

Понятие о прогнозировании технического ресурса подвижного состава по результатам диагностирования.

Методы прогнозирования отказов электрического и механического оборудования подвижного состава; достоверность прогноза и ее оценка на основе доверительной вероятности. Нормы доверительной вероятности для систем диагностики локомотивов и вагонов. [1, гл. 1, с. 62–67]

### *1.5. Основные принципы обслуживания и ремонта подвижного состава по состоянию*

Целесообразность перехода от системы планово-предупредительных ремонтов подвижного состава к ремонту по фактическому состоянию. Применение комплексных систем технического диагностирования. Точность прогноза остаточного ре-

сурса при помощи современных систем технического диагностирования с применением ЭВМ. Накопление диагностической информации при помощи бортовых и стационарных систем. Использование имеющихся бортовых микро- ЭВМ (КЛУБ\_У и др.) для регистрации сигналов диагностических датчиков. [4, гл. 1, с. 5–10]

## РАЗДЕЛ 2

### *2.1. Принципы неразрушающего контроля наиболее ответственных деталей подвижного состава (колесные пары, валы тяговых электродвигателей, зубчатые колеса и др.)*

Достоверность обнаруживаемых скрытых дефектов на основе использования различных физических эффектов, применяемых в дефектоскопии. Магнитные дефектоскопы, применяемые в локомотивных и вагонных депо. Методика обнаружения скрытых дефектов по искажению магнитного поля. Практическая методика использования магнитного дефектоскопа в депо.

Ультразвуковые дефектоскопы, применяемые в локомотивных и вагонных депо. Принципы обнаружения скрытого дефекта по сигналу, отраженному от дефекта (трещина, раковина, постороннее включение и т.д.). Практическая методика использования ультразвуковых дефектоскопов. Новые методы неразрушающего контроля. Метод акустической эмиссии. Определение ресурса наиболее ответственных узлов подвижного состава по усталостной прочности методом ускоренных виброиспытаний. Практическая реализация испытательных вибростендов. Неразрушающий контроль электрической изоляции с определением значения пробивного напряжения. Пожарная безопасность и охрана труда при обслуживании диагностических стендов и дефектоскопов в локомотивных и вагонных депо. [2, гл. 2, с. 231–247]

### *2.2. Контроль технического состояния основных узлов экипажной части локомотивов*

Экипажная часть: конструктивные особенности, жесткие условия и особые требования основных элементов экипажной

части локомотивов; основные методы их диагностики. [1, гл. 3, с. 147–157]

Буксовые узлы и их подшипники: основные неисправности; диагностируемые параметры, методы диагностирования, датчики и приборы контроля.

Колесные пары: основные неисправности; диагностируемые параметры, методы диагностирования, датчики и приборы контроля.

Колесно-моторные блоки (КМБ): методы диагностирования, в том числе и под локомотивом. [1, гл. 3, с. 163–186]

Контроль технического состояния дизеля и его систем:  
основные технические параметры дизеля, характеризующее его теплотехническое состояние и эффективность работы;  
системы и средства диагностирования дизелей; бортовые системы (структурная схема); стационарные системы (без разборки); диагностика дизеля с разборкой его узлов и агрегатов.

Контроль технического состояния дизеля: системы и средства диагностирования систем дизелей; бортовые системы (структурная схема); стационарные системы (без систем дизеля); диагностика топливной аппаратуры, систем охлаждения дизеля.

Контроль технического состояния основных узлов электрического оборудования локомотивов: [1, гл. 3, с. 68–146, 158–163]

— тяговые электродвигатели: основные параметры и методы диагностирования; переносные устройства диагностирования; автоматизированное диагностирование;

— вспомогательные машины и электрические аппараты: методы и средства диагностирования;

— электронные устройства и цепи управления: методы и средства диагностирования.

### 4.3. Лабораторный практикум

№ раздела дисциплины	№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	2	3
2	1	Магнитопорошковый метод контроля деталей. Дефектоскопия деталей методом отраженного излучения



1	2	3
	2	Цветная дефектоскопия и визуальный осмотр деталей Измерение износа деталей топливной аппаратуры дизеля интегральным методом
	3	Проверка качества сборки и регулировка форсунок на стенде Проверка и регулировка подачи топлива насосом высокого давления
	4	Контроль состояния токопроводящих частей тягового электродвигателя тепловоза

## 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание локомотивов»; «Диагностика деталей и узлов локомотивов» (20–25 с. машинописного текста).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Бервинов В.И. Техническое диагностирование локомотивов. — М.: Машиностроение, 1998. — 190 с.

2. Газизова Г.Г., Косарев Л.Н. и др. Физические основы неразрушающего контроля. Технические средства неразрушающего контроля деталей подвижного состава. Учебно-методическое пособие. — М.: «РЖД», 2005. — 302 с.

#### Дополнительная

3. Пушкарев И.Ф., Пахомов Э.А. Контроль и оценка технического состояния тепловозов. — М.: Транспорт, 1985. — 160 с.

4. Скепский В.П., Скуев В.Б. Ремонт механического оборудования тепловозов. — М.: Транспорт, 1991. — 183 с.

5. Генкин М.Д., Соколова В.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. — М.: Машиностроение, 1987. — 288 с.

6. Трестман Е.Е., Лозинский С.Н., Образцов В.Л. автоматизация контроля буксовых узлов в поездах. — М.: Транспорт, 1983. — 352 с.

7. Киншт Н.В., Герасимов Г.Н., Кац М.А. Диагностика электрических цепей. — М.: Энергоиздат, 1983. — 192 с.

8. Бородин А.П., Пахомов Э.А. Диагностика тепловозных дизелей по спектральному анализу масла. — М.: ВЗИИТ, 1984.

## **6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Компьютерные программы, видеофильмы.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специальная лаборатория.

# КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить и усвоить основные положения о методах и средствах диагностирования основных узлов локомотивов. Источниками изучения должны служить материалы лекций, методических пособий и учебников, приведенных в рабочей программе.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

В текстовой части работы должны быть изложены следующие разделы: введение, основная часть, включающая в себя вопросы, характеризующие техническое состояние локомотивов, влияние внешних и внутренних факторов на работу агрегатов, наиболее часто встречающиеся отказы и т.д. Графическая часть должна служить пояснением к текстовой части работы.

При выполнении работы использование ксерокопий схем и текстового материала не допускается.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 (210x297) с обязательным соблюдением требований ЕСКД при оформлении пояснительной записки и графической части.

На титульном листе пояснительной записки необходимо указать название дисциплины, название темы, принятой к разработке, факультет курс, фамилию и инициалы, учебный шифр студента, адрес. Выполненную работу подписать, указать дату ее выполнения и представить к рецензированию в сроки, установленные учебным планом.

По замечаниям рецензента необходимо внести исправления желательно на отдельных листах, вклеенных в соответствующих листах работы. Корректирование замечаний рецензента не допускается.

## Задание

Тему контрольной работы студент выбирает по предпоследней цифре учебного шифра, перечень которых приведен в таблице.

Таблица

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	Тема контрольной работы
0	Диагностика тяговых электродвигателей локомотивов
1	Диагностика и настройка электрических цепей управления локомотивов
2	Диагностирование полупроводниковых выпрямительных блоков
3	Диагностирование колесно-моторного блока локомотивов
4	Диагностика подшипников качения локомотивов
5	Диагностика электрических аппаратов локомотивов
6	Автоматизированные системы контроля испытаний и диагностирование при реостатных испытаниях
7	Диагностирование работы топливной аппаратуры дизеля с помощью микропроцессорных устройств
8	Диагностирование узлов и агрегатов газоздушного тракта дизеля
9	Диагностика элементов экипажной части локомотивов

В исключительных случаях допускается выбор варианта задания по согласованию с преподавателем, если это связано с производственной необходимостью.

## КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В контрольной работе должны быть освещены следующие вопросы:

### Введение

Кратко указать цели и задачи технического диагностирования локомотивов и общие сведения о системе их технического диагностирования.

#### 1. В работе изложить:

Назначение, условия работы, особенности конструктивного исполнения узлов и агрегатов локомотивов, параметры, характеризующие их техническое состояние при ремонте.

2. Охарактеризовать влияние внешних и внутренних факторов на работу диагностируемых агрегатов, наиболее часто встречающиеся отказы, их причины и формы проявления. Указать на схеме основные дефекты узлов и агрегатов локомотивов.

3. Привести структурную схему диагностируемого узла с указанием установки датчиков. Изложить алгоритм диагностирования узлов и агрегатов локомотивов.

4. Указать схему устройства (стенда) для испытания или диагностирования объекта. Дать краткое описание принципа работы и методики приведения диагностирования. Привести схему размещения средств технического диагностирования в локомотивном депо.

5. Изложить меры по охране труда при проведении испытаний и диагностировании.

В первом разделе работы необходимо дать определение технической диагностики, решение задач, а также цель диагностирования узлов и агрегатов локомотивов. Определить виды систем технического диагностирования и их классификацию.

Во втором разделе кратко описать особенности конструкции исследуемого объекта, назначение и условие его работы. Особое внимание необходимо уделить выбору диагностических параметров исследуемого объекта. Для выбора минимального числа диагностических параметров, достаточного для контроля исправности объекта диагностирования, необходимо составить функциональную модель.

Любой параметр представляет собой технически обоснованную величину, значение которой необходимо выдерживать не только при ремонте, но и при диагностировании. Значение параметров может быть номинальным, предельным и предельно-допустимым, при превышении которого наступает аварийный режим. Параметры, значения которых нормированы условно делят на две группы:

а) нормативные значения параметров первой группы устанавливаются стандартами и рекомендуются заводами-изготовителями для узлов, обеспечивающих безопасность движения, а также влияющих на окружающую среду и здоровье человека (токсичность, дымность отработавших газов и др.);

б) нормативные значения диагностических параметров второй группы обусловлены технологическими допусками при изготовлении, а также оптимальными показателями надежности и экономичности. Эти параметры устанавливают на стадии проектирования и корректируют при заводских и эксплуатационных испытаниях опытных локомотивов (зазоры в сопряжениях, в узлах с деталями трения, технологические допуски на сопротивление изоляции, сопротивлению резисторов, обмоток возбуждения и т.д.)

В третьем пункте задания необходимо дать общую характеристику физико-технических организационно-технических факторов, влияющих на работу диагностируемых агрегатов, сделать выборку материала по материалам депо, характеризующего наиболее часто встречающихся отказы, вскрыть причины выхода их из строя, а также формы проявления неисправностей. Составить схему диагностируемого объекта (выбранного в соответствии с учебным шифром студента) и указать основные дефекты, характерные для данного узла или агрегата.

В четвертом разделе работы привести структурную схему диагностируемого объекта с установкой датчиков. Изложить алгоритм диагностирования объекта локомотивов, его построение для определения технического состояния исследуемого узла. Дать понятие математической модели объекта диагностирования.

В пятом пункте работы необходимо дать схему устройства для диагностирования объекта, привести техническую характеристику стенда, его краткое описание принципа работы и методики проведения диагностирования. В общей схеме расстановки оборудования по ремонту объекта предусмотреть место для размещения средств технического диагностирования в локомотивном депо.

В заключительной части работы необходимо изложить безопасные приемы труда при обслуживании стендов и средств диагностирования при проведении испытаний объекта. Перечислить необходимый инвентарь и защитные устройства при диагностировании.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Карибский В.В., Пархоменко П.П., Соколов Е.С. и др. Основы технической диагностики. — М.: Энергия, 1976.
2. Мозгалецкий А.В., Гаскаров Д.В. Техническая диагностика. — М.: Высшая школа, 1975.
3. Биргер И.А. Техническая диагностика. — М.: Машиностроение, 1978.
4. Бородин А.П., Захаров П.И. Методы и средства виброакустической диагностики. — М.: ВЗИИТ, 1979.
5. Галкин В.Г., Парамзин В.П., Четвергов В.А. Надежность тягового подвижного состава: Уч. пос. для вузов ж.-д. транспорта. — М.: Транспорт, 1981.

#### *Дополнительная*

1. ГОСТ 27002-83. Надежность и техника. Термины и определения.
2. ГОСТ 27002-83. Выбор и нормирование показателей надежности. Основные положения.
3. ГОСТ 20750-75. Дизели тепловозов. Техническое диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса методом спектрального анализа масла.

4. Бородин А.П., Пахомов Э.А. Диагностика тепловозных дизелей по спектральному анализу масла. — М.: ВЗИИТ, 1981.
5. Бородин А.П. Диагностика цепей управления тепловозов М62 и 2М62. — М.: Транспорт, 1988.
6. Бородин А.П. Проверка цепей управления тепловозов типа ТЭ10 и ТЭ3. — М.: Транспорт, 1991.
7. Пушкарёв И.Ф., Пахомов В.А. Контроль и оценка технического состояния тепловозов. — М.: Транспорт, 1985.
8. Вознюк В.Н., Ставров Т.В., Четвергов В.А. и др. Надежность тепловозов. — М.: Транспорт, 1991.
9. Глазунов Л.П., Смирнов А.Н. Проектирование технических систем диагностирования. — Л.: Энергоатомиздат, 1982.
10. Калявин В.П., Мозгалевский А.В. Технические средства диагностирования. — Л.: Судостроение, 1984.
11. Киншт Н.В., Герасимов Г.Н., Кац М.А. Диагностика электрических цепей. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
12. Бервинов В.И. Техническое диагностирование локомотивов. — М.: Машиностроение, 1998.
13. Горденко А.В., Донской А.Л., Лакин И.К., Шабалин Н.Г. Техническое диагностирование электронного оборудования электровозов переменного тока. — М.: Транспорт, 1982.
14. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. — М.: Машиностроение, 1987.