

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

14/27/11

**Одобрено кафедрой
«Нетяговый подвижной
состав»**

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов V курса
специальности**

1900302.65 ВАГОНЫ (ВГ)

РОАТ

Москва – 2012

С о с т а в и т е л ь — канд. техн. наук, доц. А.П. Бомбардиров

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ

Редактор *Г.В. Тимченко*
Корректурa *Д.Н. Тихоныхев*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 150	Тираж 300 экз.
Подписано в печать 20.02.12	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 0,5		Формат 60×90 _{1/16}

Редакционный отдел
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Испытания вагонов и методики их проведения

Для создания рациональной долговечной и надежно работающей конструкции вагона наряду с расчетно-теоретическими исследованиями предусматриваются также и экспериментальные, которые, как правило, являются завершающим этапом в создании вагона. Экспериментальные исследования проводят при модернизации существующих вагонов, а также для развития теории проектирования, изучения особенностей поведения в эксплуатации тех или иных узлов вагонов при различных скоростях движения.

Экспериментальные исследования (испытания) подразделяются на:

- лабораторные;
- стендовые;
- динамические и прочностные ходовые и поездные;
- вибрационные испытания.

Степень подробности испытаний вагонов зависит от того, на каком этапе создания конструкции вагона они проводятся. Наиболее полно выполняются научно-исследовательские испытания и испытания образцов новой технологии, менее полно-контрольные приемо-сдаточные испытания.

При лабораторных испытаниях чаще всего производится сопоставление результатов расчета и испытаний с целью уточнения расчетной схемы проектируемого вагона и оптимизации технико-экономических параметров будущего вагона.

Стендовым испытаниям подвергают узлы, целые опытные вагоны. При стендовых испытаниях на усталость исследуется вибрационная прочность натуральных узлов вагонов при выбранных режимах вибрационной или ударной нагрузки.

Динамические и прочностные ходовые и поездные испытания — один из основных этапов отработки конструкции вагона и оценки его динамических и прочностных качеств.

К общединамическим испытаниям относятся:

- заводские, проводимые заводом изготовителем;
- приемочные поездные испытания.

Проводятся также специальные поездные (ходовые) испытания: тормозные — по оценке эффективности тормозных систем вагонов; на устойчивость вагона против выжимания продольными силами; длительные — для определения величин динамических сил; по погрузочно-разгрузочным операциям с определением сил, возникающих в элементах конструкции грузового вагона.

Динамические ударные испытания вагонов проводят с целью определения динамических напряжений и их распределения в элементах рамы и кузова, предельных величин продольных сил, а также для оценки соответствия характеристик поглощающего аппарата массе вагона.

Задачей статических испытаний является оценка фактического напряженного состояния конструкции вагона и его узлов при действии заданных статических нагрузок и оценка точности теоретических расчетов.

Вибрационные испытания проводят для определения усталостной прочности вагонов и их отдельных узлов для получения абсолютных или сравнительных данных.

Результативность любых испытаний во многом зависит от правильно разработанной методики, в которой определяют и обосновываются:

- режимы испытательных нагрузок и схемы их приложения;
- схемы установки измерительных приборов;
- порядок подготовки объекта испытаний;
- порядок загрузки опытного объекта;
- место проведения испытаний;
- методы обработки и оценки результатов испытаний.

При оценке результатов испытаний необходимо руководствоваться «Нормами расчетов вагонов на прочность», а также ГОСТами, ОСТАми, методиками и др.

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с существующими видами и методами испытаний вагонов и их узлов, а также с параметрами нагрузок, прикладываемых к вагонам при различных видах испытаний.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Приборы и устройства, применяемые при испытаниях вагонов

В практике отечественного и зарубежного вагоностроения применяется следующее стендовое оборудование для испытаний:

- стенды и катковые станции — их используют для изучения колебаний вагона в целях обработки типа и параметров рессор и гасителей колебаний;
- передвижной стенд-вагон (опытный вагон) с переменными массами, моментами инерции, положением центра тяжести кузова, а также с тележками, в которых могут быть смонтированы различного вида гасители колебаний;
- стенды для снятия параметров характеристик и испытаний гасителей колебаний вагона;
- стенды-копры для снятия характеристик и ударных испытаний поглощающих аппаратов автосцепки;
- стенды-горки для испытания натуральных вагонов на соударение.

Для измерения механических величин (деформации, силы, ускорения) применяют электрические методы. Для измерения электрическим методом механических величин измеряемый параметр преобразуется в изменение электрической величины (тока, напряжения, частоты и др.) с помощью тензодатчиков или преобразователей. Тензодатчики можно разделить на:

- проволочные;
- фольговые;
- полупроводниковые.

Основными характеристиками тензодатчиков являются чувствительность γ , номинальное сопротивление R и база L . Чувствительность датчика представляет собой отношение относительного изменения сопротивления проводника к его относительному удлинению.

При тензоизмерениях напряжений в деталях вагонов обычно применяются мостовые измерительные схемы (мост Уитстона),

которые позволяют наиболее точно определить приращение сопротивлений тензодатчиков.

Для измерения различных величин прогибов и относительных перемещений деталей вагонов применяют прогибомеры:

- пластинчатый (язычковый);
- реохордный.

Для измерения ускорений обрессоренной и необрессоренной масс вагона применяют ускоренимеры (вибродатчики, акселерометры).

Для измерений продольной силы удара, передающейся через автосцепку на раму вагона, применяется динамометрическая автосцепка.

При испытаниях большое значение имеет правильный выбор мест установки тензодатчиков для измерения деформации, по которой определяют напряжения в элементах вагонов.

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с используемым при испытаниях вагонов оборудованием и аппаратурой. Необходимо изучить принципы построения электрических измерительных схем, устройство и принципы действия различных датчиков, прогибометров, стендов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Неразрушающие методы контроля в вагоноремонтном производстве

Большинство ответственных деталей и узлов вагонов в процессе эксплуатации подвергаются воздействию значительных знакопеременных нагрузок. Это может привести к появлению скрытых или открытых дефектов (трещин, раковин и т.д.). Скрытые дефекты могут также возникать при проведении сварочно-наплавочных работ при изготовлении и ремонте вагонов.

Существует несколько распространенных и надежных методов обнаружения этих дефектов:

- магнитная дефектоскопия;
- ультразвуковая дефектоскопия.

Метод магнитной дефектоскопии обеспечивает выявление даже таких малых трещин, ширина которых составляет менее 0,001 мм. Магнитная дефектоскопия основана на принципе использования местного изменения магнитной проницаемости и характера распределения магнитного потока в материале деталей, обусловленного его потоком. Существуют следующие основные способы намагничивания контролируемых деталей, применяемых в магнитной дефектоскопии: циркулярный и поперечный. При испытаниях вагонных деталей наибольшее распространение получил способ поперечного намагничивания в магнитном поле соленоида. Для выявления полей рассеивания над дефектами используются следующие основные способы обнаружения этих полей:

- способ магнитных порошков;
- жидкой магнитной смеси;
- индукционный.

Ультразвуковая дефектоскопия успешно применяется в ряде отраслей промышленности и транспорта, позволяя осуществлять эффективный контроль качества изделий и выявлять в них дефекты, недоступные другим неразрушающим методам контроля.

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности колебаний (УЗК) распространяться в металле на большие расстояния в виде направленных пучков и отражаться от поверхности различных дефектов, представляющих собой нарушение сплошности металла. Это дает возможность выявлять дефекты даже при глубоком залегании. Приборами, применяемыми при данном виде дефектоскопии, являются ультразвуковые дефектоскопы (УЗД).

К методам контроля сварных швов наряду с вышеперечисленными относятся:

- метод цветной или люминесцентной поверхностной дефектоскопии, состоящий в нанесении на поверхность сварного шва краски, и последующем удалении этих веществ. Дефекты проявляются раствором каолина;

- метод проникающих веществ, применяемых для контроля герметичности сварных соединений в конструкциях типа тру-

бопроводов, котлов и т.д. Принципиальная основа его состоит в следующем. Одну группу компонентов со вспомогательными материалами, именуемую индикаторным покрытием, наносят на поверхность стенки контролируемого объекта, а вторую группу, пробное вещество – вводят внутрь объема. Воздействуя различными факторами, осуществляют контакт между группами, затем оценивают результат.

Целью лабораторной работы является изучение устройства и принципа работы дефектоскопов.