

14/10/11

Одобрено кафедрой
«Вагоны и вагонное
хозяйство»

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВАГОНОВ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов V и VI курсов

специальности
150800. ВАГОНЫ (В)



Москва - 2002

V КУРС

Лабораторная работа № 1

Классификация, общее устройство вагонов, их основные части и технико-экономические параметры

Вагон — это единица подвижного состава, предназначена для перевозки пассажиров или груза по сети железных дорог. Вагонный парк, отражающий состав и объем грузооборота, характеризуется многообразием типов и конструкций вагонов, а также их массовостью. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к вагонам, являются:

полное обеспечение безопасности движения поездов;

обеспечение рациональности конструкций вагонов, а также рациональности их технико-экономических параметров.

Целью лабораторной работы является изучение классификации вагонов по роду выполняемой перевозочной работы, осности, материалу и конструкции кузова, грузоподъемности, таре, осевой и погонной нагрузке, габариту подвижного состава, месту эксплуатации, изучение общего устройства вагонов в зависимости от их назначения, связанных с этим особенностей конструкции их основных частей и технико-экономических параметров.

В зависимости от рода выполняемой перевозочной работы вагоны подразделяются на две основные группы [1] — пассажирские и грузовые; по осности — двухосные, трехосные, четырехосные, шестиосные, восьмиосные; по материалу и конструкции кузова — металлические, сварные и т.д.; по габариту подвижного состава — вагоны габарита Т, Тц, Тпр и др.; по месту эксплуатации — вагоны общесетевого транспорта и вагоны промышленного транспорта.

К *пассажирским вагонам* относятся не только вагоны, непосредственно перевозящие пассажиров, но и:

вагоны-рестораны;

почтовые;

багажные;

Рецензент — канд. техн. наук, доц.Т.Г.ЧЕРНОВА

почтово-багажные;
вагоны-лаборатории;
служебные;
санитарные и другие, созданные на базе пассажирских цельнометаллических вагонов.

В *грузовых вагонах* могут перевозиться грузы одного-двух или нескольких наименований. В зависимости от этого вагоны грузового парка подразделяются на специализированные и универсальные.

По роду это могут быть грузы:

сыпуче-навалочные;
наливные;
зерновые;
длинномерные, тарно-штучные;
контейнерные;
скоропортящиеся;
продукция машиностроения;
строительные изделия;
колесно-гусеничные изделия.

При необходимости в грузовых вагонах могут осуществляться перевозки людей.

Рассматриваемый вариант вагона студенту определяет преподаватель по каталогу [2]. В нем студент схематично обязан выделить главные части: кузов, ходовые части, ударно-тяговые приборы, тормозное оборудование. На этой же схеме необходимо указать все линейные размеры вагона, а под схемой — его основные технико-экономические параметры:*

грузоподъемность;
оснность;
тара;
коэффициент тары;
объем кузова (площадь пола платформы);

*Для пассажирских вагонов ряд параметров смысла не имеет, что надо иметь в виду.

удельный оптимальный объем, либо удельную оптимальную площадь пола (для платформы);
тип тележки;
максимальная конструктивная скорость движения вагона;
статический прогиб рессорного подвешивания вагона;
допустимую величину осевой нагрузки;
допустимую величину погонной нагрузки.

Далее на основании рассмотренного студент должен привести полную классификационную характеристику вагона, а также указать его узлы, унифицированные с другими типами вагонов. Для грузовых вагонов необходимо установить перечень перевозимых грузов.

На основе собственного опыта необходимо отметить основные узлы, требующие модернизации для повышения безопасности движения, а также целесообразности использования вагона.

Все вышеизложенное должно быть оформлено в рабочей тетради в последовательности, рекомендованной указаниями к работе. Formой отчетности является сдача зачета преподавателю.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др. — М.: Транспорт, 2000.
2. Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР. — М.: Транспорт, 1989.
3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Лабораторная работа № 2

УСТРОЙСТВО, КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНЫЕ УСЛОВИЯ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Колесная пара является одной из основных частей, определяющих безопасность движения вагона и его техническую пригодность к выполнению перевозочного процесса [1; 3]. Она направляет движение вагона по рельсовой колее и воспринимает все нагрузки, передающиеся от вагона на рельсы и обратно. Поэтому колесную пару можно рассматривать и как наиболее ответственный узел вагона, составляющие элементы которого — ось и колеса, нагружены наиболее интенсивно, а ось колесной пары, как основной ее элемент, к тому же в эксплуатации испытывает сложный вид нагружения — изгиб с вращением, что дополнительно снижает срок службы осей.

Поэтому типы, основные размеры и технические условия на изготовление колесных пар определены государственными стандартами, а содержание и ремонт — Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации и Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар.

Целью лабораторной работы является изучение назначения и устройства колесной пары и ее частей, возможных структурных схем колесных пар, приобретение (закрепление) практических навыков измерения основных элементов колесной пары с детальным изучением причин необходимости этих измерений, а также обоснование допустимых форм и размеров элементов колесной пары, обеспечивающих безопасные условия их эксплуатации.

На основании изложенного студент в рабочей тетради, используя инструкцию [2], натурные элементы колесной пары, их модели и специальный измерительный инструмент, должен:

привести конструктивные схемы колесной пары и составляющих ее элементов;

рассмотреть классификацию и устройство осей и колес, указав основные их элементы на приведенных схемах;

показать возможные структурные схемы колесных пар, обосновав выбор существующей схемы;

детально показать конический профиль поверхности катания колеса и отметить его отличия от цилиндрического;

показать схематически, а также провести практические измерения проката на поверхности катания, толщины и подреза гребня, толщины обода колеса, проверку правильности формирования колесной пары с использованием специального измерительного инструмента — абсолютного шаблона, толщиномера и других.

Необходимо установить предельно допустимые значения всех перечисленных параметров, а также причины, побуждающие необходимость выполнения измерений. В частности, измерение проката необходимо для обеспечения безопасности движения при минимальном сопротивлении качению колесной пары. При значительном прокате вершина гребня колеса приближается к подошве рельса и может разрушить муфты болтового соединения крепления рамного рельса и контррельса на стрелочных переводах, а также болты крепления стыковых накладок и другие детали верхнего строения пути.

У наружного края поверхности катания при мягком металле колеса может образовываться наплыв металла, приводящий к сходу колесной пары в конце остряка стрелочного перевода вследствие отжатия рамного рельса образовавшимся наплывом. С другой стороны прокат, придавая ободу колеса форму желоба, увеличивает сопротивление движению колесной пары. Величину проката измеряют абсолютным шаблоном.

Измерения толщины и подреза гребня необходимы для обеспечения безопасности движения. Превышение толщины гребня сверх установленных размеров вызывает ослабле-

ние крепления частей стрелочных переводов на шпалах, их преждевременный износ. Не исключен в таких случаях сход вагонов с рельсов. Подрезанный (тонкий) гребень при входе колеса на стрелку может накатиться на остряк пера и также вызвать сход вагонов с рельсов. Возможны и повреждения самого тонкомерного гребня. В этом случае, как и ранее, для измерения используется абсолютный шаблон.

Измерение толщины обода колеса производится для контроля его прочности с целью недопущения разрушения колеса, находящегося под вагоном. Для этого измерения используется прибор, называемый толщиномером. Как и в других случаях, измерения проводятся в 3–4 точках на каждом колесе.

Опасным для движения является вертикальный подрез и остроконечный накат гребня. При таком дефекте вагонного колеса также может произойти накатывание колеса на остряк пера или самопроизвольный взрез стрелки, сопровождаемые сходом вагона с рельсов. Для измерения подреза гребня используется специальный шаблон.

Для проверки правильности формирования колесной пары проводят ряд проверок, а именно:

измеряют расстояние между внутренними гранями ободов колес;

измеряют расстояние между серединами шеек и кругами катания или между торцами оси и внутренними торцевыми гранями колес на одной оси;

измеряют диаметры колес, насаженных на одну ось.

Первое измерение необходимо для предупреждения схода колесной пары с рельсов в кривой (при малом указанном расстоянии) и для предупреждения повреждения стрелочных переводов, подреза гребня и схода вагона на стрелках (при большом расстоянии). Измерения производятся специальным штангенциркулем в четырех диаметрально противоположных точках на каждой колесной паре.

Измерение расстояния между торцами оси и внутренними гранями ободов колес позволяет исключить интенсив-

ный износ гребней колес, корпусов букс в их направляющих, а также удары в детали стрелочных переводов, что продляет срок службы колесных пар, стрелочных переводов и повышает безопасность движения поездов.

Измерение диаметров колес на одной оси необходимо для обеспечения правильного расположения колесной пары в рельсовой колее с целью исключения проскальзывания колес по рельсам и перекосов колесной пары во время движения, а также для правильного подбора колесных пар для одной тележки и в двух тележках одного вагона с целью достижения наиболее благоприятного распределения нагрузки между различными узлами вагона и повышения устойчивости вагона от схода с рельсов.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др.- М.: Транспорт, 2000.
2. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар. — М.: Транспорт, 1974.
3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И КОНСТРУКТИВНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ВАГОНОВ С ТЕПЛОВОЙ ПОСАДКОЙ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

Буксы вагонов предназначены для передачи нагрузки от рамы тележки на шейки осей колесных пар, ограничения продольных и поперечных перемещений колесной пары движущегося вагона. Они также являются резервуаром для смазки, защищают смазку от загрязнения и обводнения, а шейку оси от повреждений [1; 3].

Букса проектируют так, чтобы равнодействующая нагрузка на шейку оси проходила по вертикали через центр шейки.

Наиболее распространенным является непосредственная нагрузка корпуса буксы сверху. При этом загружается только потолочная часть корпуса буксы. Однако при таком способе нагружения букса находится в положении неустойчивого равновесия, что приводит к интенсивному износу буксовых пазов, а также буксовых челюстей.

Для уменьшения силы прижатия углов корпуса буксы к челюстям букс пазы выполняются большой высоты.

Другим вариантом является конструкция буксы, при которой нагрузка передается на приливы в нижней части корпуса, что делает корпус буксы несущим. Этот вариант характерен для буксовых узлов пассажирских вагонов, тогда как ранее рассмотренный (с потолочным нагружением буксы) — для вагонов грузовых.

Благодаря целому ряду преимуществ роликовых подшипников перед подшипниками скольжения они в мировой практике в буксовых узлах занимают доминирующие позиции и конструктивно представляются в виде подшипников:

- с короткими цилиндрическими роликами;
- со сферическими роликами;
- с коническими роликами.

Из перечисленных наиболее распространены подшипники с короткими цилиндрическими роликами (цилиндрические), что относится и к Российской Федерации. В условиях железных дорог России такие подшипники устанавливаются на шейку оси тепловым способом и при строгом соблюдении ряда условий:

- обеспечение стабильности размеров внутренних колец;
- применение повышенных натягов, исключающих образование коррозии трения на посадочных поверхностях;
- обеспечение длительной эксплуатации букс без съема внутренних колец подшипников с шеек осей;
- строгому подбору роликов по длине для каждого подшипника и некоторых других, работоспособность цилиндрических подшипников удовлетворяет требованиям эксплуатации.

Целью лабораторной работы является изучение конструкций типовых буксовых узлов (пассажирских и грузовых) отечественных железных дорог, их конструктивно-эксплуатационных особенностей, а также факторов монтажно-демонтажных процессов, определяющего безопасные условия их эксплуатации.

На этом основании студент в рабочей тетради, используя инструкцию [2], а также стенды с натурными буксовыми узлами, их модели и плакаты должен:

- привести конструктивные схемы буксовых узлов (по рекомендации преподавателя);
- рассмотреть устройство и особенности конструкций элементов, составляющий узел;
- осуществить монтаж и демонтаж буксового узла и зарегистрировать все операции в рабочей тетради;
- установить и проанализировать монтажные параметры, определяющие условия безопасной эксплуатации буксового узла.

Формой отчетности является зачет по проделанной работе.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др. — М.: Транспорт, 2000.
2. Инструктивные указания по эксплуатации и ремонту вагонных букс с роликовыми подшипниками. — М.: Транспорт, 2001.
3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ И СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Ходовые части современных грузовых и пассажирских вагонов выполнены в виде тележек, в которых колесные пары связаны с рамой тележки системой рессорного подвешивания [1; 2].

Упругие элементы являются одной из составляющих частей рессорного подвешивания. Будучи расположены между колесными парами и кузовом вагона, они под действием динамической силы со стороны колесной пары деформируются и приходят в колебательное движение вместе с кузовом с периодом колебаний, во много раз большим, чем период изменения возмущающей силы. Вследствие этого уменьшаются ускорения и силы, действующие на кузов, т.е. смягчаются удары и толчки, передаваемые кузову от колесной пары

В качестве упругих элементов наиболее часто применяются винтовые цилиндрические пружины, реже — листовые и пневматические рессоры, торсионы, резино-металлические элементы.

В рессорном подвешивании грузовых четырехосных вагонов в качестве упругих элементов используются 28 двухрядных цилиндрических пружин — по 7 двухрядных пружин

с каждой стороны тележки ЦНИИ-ХЗ. В восьмиосных грузовых вагонах общее число двухрядных пружин равно 56, поскольку под такими вагонами расположены четыре двухосные тележки.

Рессорное подвешивание тележки указанного типа является одинарным, поскольку силовые импульсы, идущие от колесной пары к кузову, смягчаются единожды.

Рессорное подвешивание типовой пассажирской тележки КВЗ-ЦНИИ является двойным, поскольку аналогичные импульсы смягчаются дважды — сначала в системе надбуксовых упругих элементов, а вторично — в системе упругих элементов центральной ступени рессорного подвешивания.

В надбуксовой ступени одной тележки расположены 8 двухрядных цилиндрических пружин, а всего под вагоном их 16.

В центральной ступени рессорного подвешивания одной тележки расположены 4 трехрядные пружины, а всего под вагоном их 8.

Из ранее изученных курсов, в частности курса “Детали машин” известно, что цилиндрические пружины круглого сечения витка характеризуются рабочими параметрами:

средний диаметр пружины — D_{cp} ;

диаметр прутка пружины — d ;

рабочее число витков — n_p .

Эти параметры пружин (пассажирских или грузовых — по заданию преподавателя) должны быть определены в результате их обмера для дальнейшего использования в лабораторной работе.

Упругие свойства элементов рессорного подвешивания оценивают коэффициентом жесткости (жесткостью) или коэффициентом гибкости (гибкостью).

Под жесткостью C понимается сила, вызывающая прогиб упругого элемента, равный единице:

$$C = \frac{P}{f}, \quad (1)$$

где P — внешняя сила, действующая на упругий элемент, Н;
 f — прогиб упругого элемента, м.

Гибкость упругого элемента численно равна прогибу под действием силы, равной единице, т.е. величина, обратная жесткости:

$$\lambda = \frac{f}{P} = \frac{1}{C} . \quad (2)$$

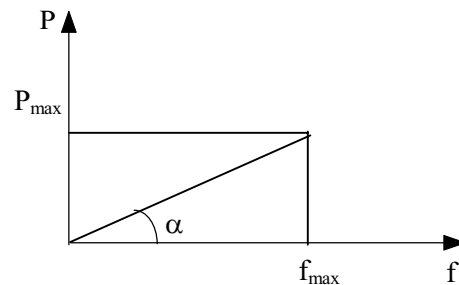
Для цилиндрических пружин, какими являются упругие элементы подавляющего большинства тележек грузовых и пассажирских вагонов, жесткость и гибкость являются величинами постоянными.

Жесткость и гибкость цилиндрических пружин можно оценивать с помощью силовой характеристики, иначе называемой диаграммой пружины. При построении этой диаграммы по оси ординат принято откладывать силу P , а по оси абсцисс — прогиб f упругого элемента

В соответствии с рисунком жесткость пружины численно равна $\operatorname{tg} \alpha$ и есть в рассматриваемом случае величина постоянная, определяемая из диаграммы при испытании цилиндрической витой пружины.

Расчетным путем жесткость пружины определяют исходя из ее параметров и свойств материала как

$$C_p = \frac{Gd^4}{8D_{cp}^3 n_p} , \quad (3)$$



Силовая характеристика цилиндрической витой пружины

где G — модуль сдвига материала пружины, $G = 0.8 \cdot 10^5$ МПа;

d , D_{cp} , n_p — обозначены ранее.

В системе рессорного подвешивания упругие элементы могут соединяться параллельно или последовательно. Так, двухрядные пружины центрального подвешивания грузовой тележки и надбуксового подвешивания пассажирской тележки представляют собой пример параллельного соединения двух пружин — наружной и внутренней, равно как и трехрядные пружины центрального подвешивания пассажирской тележки — пример параллельного соединения трех пружин — наружной, средней и внутренней.

В этом случае суммарную жесткость определяют по выражению

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n C_i , \quad (4)$$

где n — количество параллельно соединенных упругих элементов.

Для рассматриваемого случая в грузовом вагоне и надбуксовой ступени пассажирского вагона имеем соответственно

$$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 , \quad (5)$$

где C_1 — жесткость наружной пружины;
 C_2 — жесткость внутренней пружины.

В центральной ступени пассажирского вагона

$$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 + C_3 , \quad (6)$$

где C_1 — жесткость наружной пружины;
 C_2 — жесткость средней пружины;
 C_3 — жесткость внутренней пружины.

Соответствующие суммарные гибкости определяют исходя из базового выражения (2).

Двойное рессорное подвешивание пассажирской тележки необходимо рассматривать как систему последовательно

соединенных надбуксовой и центральной ступеней. В этом случае для каждой ступени сначала находят значения C_{Σ} и λ_{Σ} по формулам параллельного соединения упругих элементов, а далее — эти параметры по формуле последовательного соединения упругих элементов:

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \lambda_i, \quad (7)$$

$$C_{\Sigma} = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}}, \quad (8)$$

Целью данной лабораторной работы является уяснение назначения упругих элементов в системе рессорного подвешивания вагонов, а также изучение методов экспериментального и теоретического определения жесткости и гибкости при параллельном и последовательном соединении.

На основании изложенного выше студент должен в рабочей тетради по указанию преподавателя после замеров зафиксировать рабочие параметры упругих элементов рессорного подвешивания и теоретически определить их жесткость и гибкость, а по результатам испытания пружины невысокой жесткости построить диаграмму этой пружины, В заключении привести анализ полученных результатов. Формой отчетности является зачет по лабораторной работе.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др. — М.: Транспорт, 2000.

1. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ, КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Гасители колебаний совместно с упругими элементами объединены единым понятием *рессорное подвешивание вагона*, т.е. они являются второй составляющей частью рессорного подвешивания [1; 3].

Необходимость наличия гасителей колебаний диктуется тем, что в используемых в качестве упругих элементов цилиндрических пружинах практически отсутствуют силы трения, что при движении вагона по периодически повторяющимся неровностям не исключает явление резонанса, при котором возникающие недопустимо большие амплитуды колебаний кузова на рессорах могут привести к сходу вагона с рельсов. Исключается возникновение резонанса использованием гасителей колебаний, которые ограничивают или гасят амплитуды колебаний вагона или его частей.

По виду диссипативных сил основные конструкции гасителей колебаний в вагонах подразделяются на две группы:

- фрикционные;
- гидравлические.

Фрикционные гасители колебаний обычно используют в тележках грузовых вагонов благодаря простоте конструкции и надежности в эксплуатации. В тележках пассажирских вагонов используют гидравлические гасители колебаний, которые имеют незначительный вес и более рациональную характеристику, обеспечивая гашение колебаний и плавный ход во всем диапазоне действующих на вагон динамических усилий, чего нельзя сказать о фрикционных гасителях. Устанавливают гидравлические гасители в центральной ступени рессорного подвешивания вагона.

Принцип действия этих гасителей заключается в перемещении вязкой жидкости поршнем через дроссельные отвер-

ствия и обратного всасывания ее через клапаны одностороннего действия. При прохождении жидкости через дроссельные отверстия возникает вязкое трение, превращающее механическую энергию колебательного движения вагона в тепловую, которая необратимо рассеивается (диссипатируется) в окружающее пространство.

Гаситель колебаний имеет два рабочих хода — сжатие и растяжение. Гаситель располагается под углом 135° к горизонту, обеспечивая гашение как вертикальных, так и горизонтальных динамических сил. Работа гидрогасителя согласуется с работой упругих элементов тем, что ход штока с поршнем одинаков с величиной статического прогиба ресорного подвешивания вагона.

В тележках КВЗ-ЦНИИ гидравлический гаситель колебаний имеет силу сопротивления вязкого трения, пропорциональную квадрату скорости перемещения штока с поршнем относительно рабочего хода цилиндра, что выгодно отличает его от гидравлических гасителей ранее использовавшихся конструкций.

Для определения работоспособности гидравлических гасителей колебаний в условиях вагонных депо проводят их испытания на специальном стенде со снятием рабочей диаграммы [2].

Целью настоящей работы является изучение студентом детального устройства и принципа действия гидравлических гасителей колебаний на базе их натуральных образцов, макетов, плакатов и действующих инструкций.

Для сдачи зачета студент должен в рабочей тетради привести схематический чертеж гасителя, описать принцип его действия, привести рабочую диаграмму гидрогасителя с ее анализом, а также обосновать необходимость, в процессе обслуживания, испытания гидрогасителя на специальном стенде.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др. — М.: Транспорт, 2000.

2. Технические указания по эксплуатации и ремонту гасителей колебаний пассажирских вагонов. № 301-ПКБ ЦВ МПС, 1994.

3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМА СЦЕПЛЕНИЯ АВТОСЦЕПКИ

Ударно-тяговые приборы вагонов предназначены для соединения вагонов и локомотивов, для удержания их на определенном расстоянии друг относительно друга, передачи и смягчения продольных усилий, возникающих при маневровых операциях, а также при движении поезда [1; 3].

Ударно-тяговые приборы могут быть объединенными, либо отдельными. В первом случае все выше перечисленные функции выполняет один прибор, во втором — тягово-сцепные и ударные функции выполняют разные приборы, соответственно — тягово-сцепные и ударные.

Тягово-сцепные приборы обеспечивают сцепление вагонов и локомотивов, передачу и смягчение продольных тяговых усилий. Ударные приборы передают и смягчают продольные сжимающие усилия и удерживают вагоны и локомотивы на определенном расстоянии друг от друга.

Приборы, непосредственно соединяющие вагоны и локомотивы, называются сцепкой, передающие и смягчающие действие продольных усилий — упряжью.

Сцепка может быть автоматической и неавтоматической, при этом процесс сцепления выполняется вручную.

Упряжь может быть сквозной (идушей вдоль всего вагона) и несквозной (разрезной). При сквозной упряжи раме вагона передается лишь часть тягового усилия, равная его сопротивлению движению. При разрезной упряжи тяговые усилия полностью воспринимаются рамой, либо кузовом вагона.

В мировой практике наиболее распространены объединенные ударно-тяговые приборы с автоматической сцепкой ввиду их значительных преимуществ перед неавтоматическими тягово-сцепными приборами:

- более высокой прочностью;
- ускорением процесса формирования поездов;
- снижением тары вагонов тележечной конструкции;
- ликвидацией тяжелого и опасного труда сцепщика.

Если автоматическая сцепка допускает относительные перемещения сцепленных корпусов в вертикальном направлении и располагается ступенчато (при разнице в высоте их продольных осей), она называется нежесткой.

Если автосцепка исключает относительные перемещения сцепленных корпусов и после сцепления, при наличии разности продольных осей, они занимают наклонное положение по одной прямой, автосцепка называется жесткой.

Жесткие автосцепки, по сравнению с нежесткими:

- существенно облегчают условия автоматического сцепления тормозных рукавов, электропроводов и труб отопления;
- имеют меньшие зазоры между сцепленными поверхностями автосцепок, что уменьшает продольные силы в поезде и повышает плавность его хода;
- меньше изнашиваются в месте контакта сцепляющихся поверхностей;
- создают меньший уровень шума при движении поезда.

Достоинствами нежестких автосцепок являются:

- меньшее ограничение в разности высот продольных осей автосцепок сцепляемых вагонов;
- меньшая опасность выжимания вагонов вверх при больших сжимающих усилиях;
- более простая конструкция автосцепки.

В системе автосцепки безопасность движения поездов в значительной мере определяется исправностью ее механизма сцепления. Исправность механизма сцепления при техническом обслуживании вагонов устанавливается при помо-

щи специального шаблона [2], который позволяет выявить и отбраковать не только неисправный механизм сцепления, но некоторые дефекты корпуса автосцепки, приводящие к самопроизвольному расцеплению сцепов.

Целью лабораторной работы является изучение устройства механизма автосцепки, его разборки и сборки, а также приобретение навыков использования спецшаблона для определения исправности механизма сцепления.

Студент обязан в рабочей тетради, пользуясь инструкцией [2], а также натурными образцами автосцепки, ее моделями и плакатами, а также спецшаблонами, привести эскизы всех деталей механизма сцепления, указать их назначение, порядок разборки и сборки механизма. В соответствии с изученным процессом студент обязан разобрать и собрать механизм сцепления, после чего выполнить все проверки исправности механизма и корпуса автосцепки. Проведенные проверки необходимо отобразить графически в рабочей тетради и сделать заключение о состоянии работоспособности механизма. При проведении соответствующих проверок необходимо уяснить взаимодействие всех деталей механизма.

Формой отчетности является зачет по лабораторной работе на основании предъявленной рабочей тетради.

Рекомендуемая литература

1. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др. — М.: Транспорт, 2000.
2. ЦВ 494. Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог РФ. — М.: Транспорт, 1997.
3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

VI КУРС

Лабораторная работа № 7

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Общей целью статических испытаний, испытаний на соударение и ходовых испытаний вагонов является экспериментальная проверка прочности и ходовых качеств экипажа применительно к заданным условиям эксплуатации на основе критериев нормативно-технической документации.

Основными видами испытаний являются [1]:

- статические;
- испытание вагонов на соударение;
- стендовые испытания на усталость;
- ходовые прочностные испытания;
- ходовые динамические испытания.

Итоговой задачей статических испытаний является оценка фактического напряженного состояния конструкции вагона и его узлов при действии заданных статических нагрузок, а также оценка точности теоретических расчетов.

При испытании вагонов на соударение оценивают прочность и устойчивость вагонов и узлов при ударе в автоцепку с заданной силой или скоростью соударения.

При стендовых испытаниях на усталость исследуют вибрационную прочность натуральных узлов вагонов при выбранных режимах вибрационной или ударной нагрузки.

Ходовые прочностные испытания вагонов проводят с целью определения прочности несущей конструкции вагона с учетом действующих на него динамических сил.

Ходовые динамические испытания проводят с целью определения ходовых качеств вагона в реальных условиях эксплуатации. Они, как правило, объединяются с ходовыми прочностными испытаниями. Помимо указанных основных могут проводиться дополнительные испытания — виброис-

пытания кузовов вагонов, испытания на разрушение и др., выполняемые по специальным методикам.

В целях метрологического обеспечения испытаний применяют измерительные, усилительные, регистрирующие, обрабатывающие и другие приборы и устройства с основными характеристиками, приведенными в [1, прил. 1].

К ним относятся, в частности, тензодатчики сопротивления, датчики перемещения, ускорениемыры, датчики давления, усилители статические и динамические, осциллографы, магнитографы и др.

В качестве основного оборудования при статических прочностных испытаниях используются специальные стенды, насосные установки, типовые испытательные машины, а при испытаниях на усталость — гидропульсаторные установки, пневмоэлектромагнитные, электромеханические резонансные и другие стенды.

В качестве основного оборудования при ходовых, а также при ударных испытаниях используются вагоны-лаборатории, стенды-горки со всем необходимым оборудованием и с использованием ЭВМ и других средств автоматизации обработки результатов.

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

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

Особое внимание при проведении испытаний следует уделять вопросам соблюдения общих требований техники безопасности и производственной санитарии. Студент должен быть знаком с инструкцией по охране труда и технике

безопасности, что относится к конкретным видам испытаний. В частности, все работы должны проводиться под непосредственным руководством и наблюдением руководителя испытаний с инструктажем всех участников под их личную расписку в журнале. Должен быть запрещен допуск на испытание посторонних лиц, а также лиц, моложе 18 лет, сами испытания вагона вне стенда могут проводиться лишь в светлое время суток.

При оценке результатов испытаний необходимо руководствоваться «Нормами расчетов вагонов на прочность», а также в каждом конкретном случае и другими материалами (действующие ГОСТы, ОСТы, методики и временные методики и др.).

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с существующими видами и методами испытаний вагонов и их узлов и применяемым оборудованием.

Необходимо изучить параметры нагрузок, прикладываемых к вагонам и их узлам при статических, динамических, вибрационных и ударных испытаниях вагонов, используемые стенды и оборудование [2; 3] — стенд-пресс конструкции ПКБ ЦНИИ МПС, репетиционный маятниковый копер, стенд-горку и др.

Необходимо изучить принципы построения электрических измерительных схем, используемых при различных видах испытаний, устройство и принцип действия различных датчиков для измерения деформаций, усилий, напряженного состояния элементов вагонов. Весь материал должен быть пояснен согласованными с ним рисунками и схемами. Необходимо получить четкое представление об используемой измерительной аппаратуре с занесением всех материалов в рабочую тетрадь.

По итогам работы студенты сдают зачет.

Рекомендуемая литература

1. ОСТ 24.050.37-95. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. — М., 1995.

2. Конструирование и расчет вагонов/ В. В. Лукин и др.- М.: Транспорт, 2000.

3. Вагоны. Конструкция, теория, расчет/ Под ред. проф. Л.А. Шадура. — М.: Транспорт, 1980.

Канд. техн. наук, доц. Б.Н. ПОКРОВСКИЙ

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВАГОНОВ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ

Редактор *В.И. Чучева*
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

ЛР № 020307 от 28.11.91

Тип. зак.	Изд. зак. 123	Тираж 200 экз.
Подписано в печать	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л.	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПС,
125808, Москва, ГПС-47, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПС, 107078, Москва, Басманный пер., 6