

вагоны предрасположены к потере устойчивости при относительно небольших сжимающих силах, особенно при движении в кривых участках пути. Данные выводы подтверждаются в работе [1].

Исследована продольная динамика поездов при плавном увеличении тормозной силы. Как показали результаты расчетов, медленное нарастание тормозной силы локомотива является наиболее значимым фактором снижения продольных сил, возникающих при переходных процессах. В большинстве случаев с увеличением времени роста тормозной силы уменьшаются силы между вагонами поезда. Наименьший уровень продольных сил наблюдается при нарастании тормозной силы в течение периода собственных продольных упругих колебаний поезда и более. В случае однородности состава по массе и жесткости межвагонных связей плавное увеличение тормозной силы в течение периода собственных упругих колебаний поезда способствует тому, что продольные колебания в нем практически не возникают. Это характерно для поездов с линейными силовыми характеристиками амортизаторов и подтверждается в работе [2]. Однако наличие неоднородности в этих же условиях приводит к незначительным колебаниям, пропорциональным степени неоднородности. Также способствуют развитию колебаний нелинейность силовых характеристик поглощающих аппаратов вагонов и зазоры в автосцепках. Определено, что в поезде массой до 10000 т возможные в эксплуатации зазоры до 100 мм могут привести к росту упругих сил действием более 2 с на 15–25 % относительно тормозной силы, а сил ударного характера – на величину до 120 % и более. Наибольшие значения характерны для неоднородных по массе поездов. При этом торможение растянутого поезда с зазорами в связях вызывает волну ударов, амплитуда и длительность которых увеличивается с ростом зазоров и распространяется от головы поезда к его хвосту. При плавном росте тормозной силы ударный характер взаимодействия вагонов сохраняется, но при меньшем уровне продольных сил.

Произведены расчеты, позволяющие оценить устойчивость движения поездов через переломы продольного профиля пути. При движении неоднородного по массе поезда через перелом продольного профиля пути в режиме выбега наибольшие продольные силы возникают в тех случаях, когда порожние вагоны располагаются в голове или центре поезда. Их расположение хвостовой части способствует значительному снижению продольных сил во всех межвагонных соединениях, а наиболее существенному – между порожними вагонами. В поездах большой массы и длины расположение порожних вагонов в центре поезда недопустимо. Как показали расчеты, при движении поезда массой более 6000 т в режиме выбега через положительный перелом профиля до 17 ‰ на расположенные в центре состава порожние вагоны могут действовать продольные сжимающие силы величиной 300–500 кН, способные привести к выжиманию вагонов с рельсовой колеи. В этом случае использование тормозных средств локомотива недопустимо, так как приведет к еще большему увеличению сжимающих сил и нарушению устойчивости движения.

Таким образом, представленные результаты исследований показали необходимость расположения порожних вагонов в хвосте состава, что особенно важно для поездов большой массы и длины.

Список литературы

- 1 Шимановский, А. О. Моделирование продольной динамики поезда в среде программного комплекса MSC.ADAMS / А. О. Шимановский, П. А. Сахаров, А. В. Коваленко // Актуальные вопросы машиноведения. – 2018. – № 7. – С. 75–78.
- 2 Сахаров, П. А. Оценка влияния характеристик межвагонных связей в поезде на величину продольных сил при электрическом торможении / П. А. Сахаров, А. О. Шимановский // Механика. Исследования и инновации. – 2019. – № 12. – С. 171–181.

УДК 629.4.01

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕЖВАГОННОГО БЕЗАЗОРНОГО СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА БСУ-ТМ136 ТМ136.00.00.000 (ИСПОЛНЕНИЙ -13 и -14) ПРОИЗВОДСТВА ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА»

Е. В. СОРОКИНА, Н. С. ПИСКАРЕВ

АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

Современный рынок пассажирских перевозок выдвигает новые требования к скоростям движения, комфортности и безопасности отечественного подвижного состава. Одной из тенденций совершенствования межвагонных связей пассажирского подвижного состава в России и за рубежом является применение безазорных сцепных устройств.

Являясь наиболее ответственной частью вагона, сцепные устройства подвижного состава железных дорог выполняют важную функцию по обеспечению соединения вагонов и локомотивов, передавая растягивающие и сжимающие усилия, возникающие во время движения поезда, а также при маневровых работах. Со времени создания первых поездов сцепные устройства прошли большой путь от винтовой стяжки до современных сцепных устройств, обеспечивающих автоматическое сцепление не только механической части устройства, но и межвагонных коммуникаций.

Конструкции сцепных устройств постоянно модифицируются. Это, в первую очередь, связано с увеличением скоростей движения подвижного состава и, как следствие, повышением требований безопасности, предъявляемым к эксплуатируемому пассажирскому подвижному составу.

БСУ-ТМ136 ТМ136.00.00.000 – межвагонное беззачорное сцепное устройство для пассажирского моторвагонного подвижного состава и вагонов локомотивной тяги, обеспечивающее сцепление вагонов и компенсацию продольных усилий, возникающих при движении поезда (БСУ-ТМ136 или сцепное устройство).

БСУ-ТМ136 позволяет выполнить межвагонный переход ровным, что обеспечивает беспрепятственный провоз тележек и контейнеров обслуживающего персонала при движении по различным участкам пути с конструкционной скоростью, а также пронос ручной клади пассажиров из одного вагона в другой.

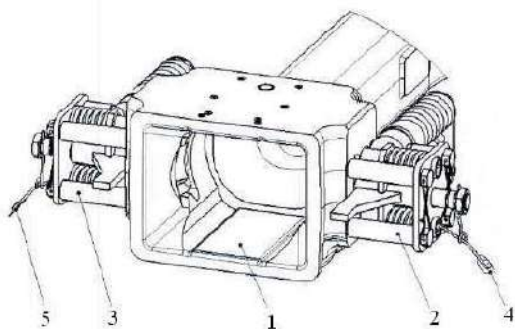


Рисунок 1 – Головная часть БСУ-ТМ136 исполнения -13:

1 – корпус сцепки; 2 – механизм сцепления (правый); 3 – механизм сцепления (левый); 4 – сигнальный флажок (правый); 5 – сигнальный флажок (левый)

Сцепное устройство имеет контур зацепления по ГОСТ 33434-2015 и может быть использовано для сцепления с аналогичными сцепными устройствами типа БСУ. Для сцепления с автосцепкой СА-3 предусмотрен специальный переходник.

Комплект БСУ-ТМ136 изготавливается в различных исполнениях и состоит из головной части БСУ-ТМ136 исполнения -13 (рисунок 1) и головной части БСУ-ТМ136 исполнения – 14 (рисунок 2).

Исполнения -13 и -14 БСУ-ТМ136 используются на вагонах производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ»).

Для подтверждения соответствия сцепного устройства заявленным техническим и эксплуатационным по-

казателям, нормативным требованиям специалистами АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»), совместно с ОАО «ТВЗ» и ООО «Транспортная техника», по разработанной и согласованной в установленном порядке методике, был организован эксплуатационный контроль за двухэтажными вагонами моделей 61-4465, 61-4472, 61-4473 производства ОАО «ТВЗ», оборудованных БСУ-ТМ136 исполнений -13 и -14. Указанные вагоны приписаны к вагонному депо ЛВЧД-16 (г. Сочи, Адлер) и курсируют в четырех составах поездов 103/104 по маршруту следования Москва – Адлер – Москва.

Контроль состояния БСУ-ТМ136 при плановом осмотре (ПО) проводился один раз в два месяца на четырех составах двухэтажных вагонов, при плановом осмотре с дефектацией узлов и деталей (ПОД) одного выделенного вагона – один раз в год. Проведение ПО осуществлялось в ЛВЧД-16 (г. Сочи, Адлер) на специально выделенных участках пути, оборудованных смотровой ямой. При проведении ПО состав с обеих сторон был закреплен тормозными башмаками. Осмотры сцепных устройств, оценка их состояния производились посредством визуального и измерительного контроля средствами измерений, поверенными в установленном порядке и принадлежащими АО НО «ТИВ», в соответствии с документами:

– Межвагонное беззачорное сцепное устройство БСУ-ТМ136. Руководство по эксплуатации ТМ136.00.00.000РЭ;

– Межвагонное беззачорное сцепное устройство БСУ-ТМ136. Руководство по ремонту ТМ136.00.00.000РК.

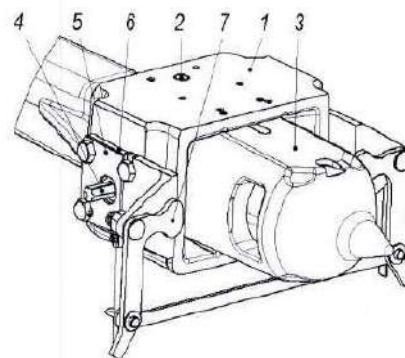


Рисунок 2 – Головная часть БСУ-ТМ136 исполнения -14:

1 – корпус сцепки; 2 – штифт; 3 – конус центрирующий; 4 – клиновый замок; 5 – крышка; 6 – прокладка; 7 – привод расцепной

В процессе проведения ПО сцепных устройств были зафиксированы отклонения контролируемых показателей от нормативных. В числе наиболее встречаемых отклонений от допускаемых значений можно выделить деформацию и излом сигнальных флажков замка БЗМ, изгиб и деформацию рычагов, кронштейнов и тяги расцепного привода замка БЗМ, отсутствие стопорения болтов крепления кронштейнов расцепного привода замка БЗМ, отсутствие стопорения болтов крепления клинового замка, ослабление фиксатора упора корпуса тягового узла, отсутствие контровки болтов крепления диска фиксации пальца, соединяющего головку сцепки и корпус тягового узла, момент затяжки болтов крепления диска фиксации пальца, соединяющего головку сцепки и корпус тягового узла (контролировалось по несовпадению рисок болтов и диска).

При проведении планового осмотра с дефектацией узлов и деталей БСУ-ТМ136 были также зафиксированы отклонения контролируемых показателей от нормативных значений, в частности повреждение резьбы М20 на правом хвостовике замка БЗМ, деформация сигнального флажка замка БЗМ, износ размера стопоров 55 мм замка БЗМ, повреждение резьбы М16 на штоке центрирующей балочки.

Анализ полученных статистических данных в ходе проведения эксплуатационного контроля показывает, что отклонения контролируемых показателей БСУ-ТМ136 от нормативных носит в основном конструктивный характер. По мнению специалистов АО НО «ТИВ», разработчикам конструкторской документации сцепного устройства (ООО «Транспортная техника») следует разработать мероприятия, необходимые для обеспечения эксплуатационной надежности БСУ-ТМ136.

УДК 620.178.3

ОБОБЩЕННЫЙ КРИТЕРИЙ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ КОНТАКТНОЙ УСТАЛОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБЪЕКТАМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Л. А. СОСНОВСКИЙ, В. В. КОМИССАРОВ, Е. С. ТАРАНОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Долгое время считалось, что после 10^7 циклов нагружения усталостное разрушение невозможно, но практика показала, что это не так. Разрушение деталей двигателей и турбин обнаруживалось и после наработки 10^8 циклов. Поэтому пришло время тщательных экспериментальных исследований усталостной долговечности в диапазоне 10^7 – 10^{10} циклов (рисунок 1).

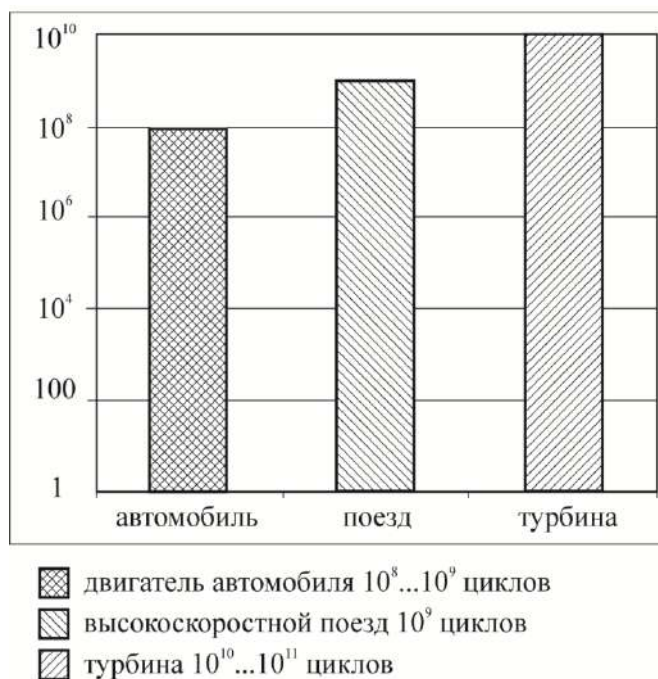


Рисунок 1 – Усталостная долговечность типичных машин и узлов