разъемных соединений, причем полностью от нее изолирован. Кабина представляет собой энергетический модуль, в котором располагается все электрическое оборудование троллейбуса, полностью изолированное от салона. В пассажирском салоне присутствует только «низкое» напряжение – 24 В.

Преимущество данного решения заключается в том, что расположение электрооборудования в блоке, электрически изолированном от салона, является наиболее безопасным для пассажиров, а уменьшение заднего свеса до минимума позволило создать троллейбус с постоянным уровнем пола по всей длине и удобной планировкой салона.

УДК 629.113.62

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАМВАЯ

Семченков Сергей Сергеевич
Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.
(Белорусский национальный технический университет)

В данной работе рассматриваются особенности торможения трамвайных вагонов современных моделей. Анализируется принцип работы, конструктивные особенности, а также достоинства и недостатки различных систем торможения. Предложен вариант рационального использования тормозных систем.

При конструировании подвижного состава трамвая большое внимание необходимо уделять тормозным системам. Вообще различают три режима торможения трамвая:

1. Служебное (рабочее) – используется при нормальных режимах работы вагона на линии для подтормаживания при требуемом ограничении скорости и для торможения до полной остановки для остановки на запрещающий сигнал светофора или для высадки-посадки пассажиров на остановочных пунктах.

2. Экстренное (аварийное) – используется для остановки трамвайного вагона на минимальном тормозном пути в исключительных, аварийных ситуациях. Однако в этом случае при определенном стечении обстоятельств может наблюдаться потеря устойчивости движения трамвайного вагона рельсовом пути.

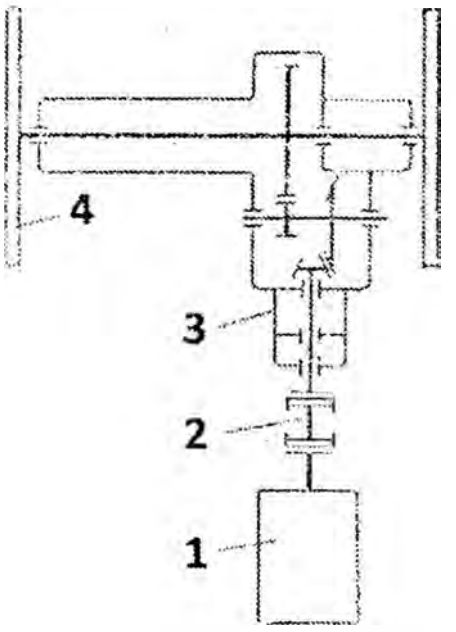
3. Стояночное (остановочное) – используется для удержания трамвайного вагона на остановке или стоянке для предупреждения возможности неконтролируемого движения.

Согласно ГОСТ 8802-78 «Вагоны трамвайные пассажирские» длина тормозного пути вагона с номинальной нагрузкой при торможении с начальной скорости 40 км/ч составляет при служебном торможении 60 м, при экстренном – 30 м. По правилам технической эксплуатации трамвая, утвержденным Приказом Министра ЖКХ Республики Беларусь от 03.09.96 № 101, п. 2.5.2 «Тормозной путь порожнего вагона при сухих и чистых рельсах со скорости начала торможения 40 км/ч должен составлять при служебном торможении не более 45 м, а при экстренном – не более 21 м.

Конструкцией современного трамвайного вагона (кинематическая схема ходовой части на рисунке 2) предусматривается, как минимум, три независимо действующие системы тормозов:

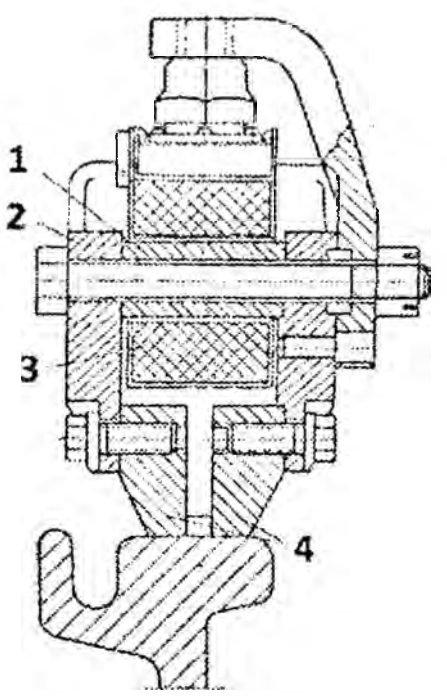
1. Электродинамический тормоз – служебный, обеспечивает стабильное снижение скорости вагона до скорости менее 2 км/ч. Этот вид тормоза основан на принципе обратимости электрических машин: двигатель работает в режиме генератора, вырабатываемая им электрическая энергия гасится в тормозных реостатах. Это основной вид тормоза при работе на линии.

2. Механический тормоз с электромагнитным приводом, служит для полной остановки вагона при движении на малых скоростях и удержания неподвижного вагона на остановках и стоянках. Тормозной барабан расположен на входном валу редуктора. Надежность этого тормоза обуславливается источником тормозной силы – пружиной. Для растормаживания на обмотку тормозного электромагнита подается напряжение 24 В.



1 – ТЭД; 2 – карданный вал; 3 – редуктор; 4 – колесная пара
Рисунок 1 – Кинематическая схема трамвайного вагона

3. Электромагнитный рельсовый тормоз (рисунок 2) предназначен для экстренного торможения трамвайного вагона. Получает питание от аккумуляторной батареи и обеспечивает торможение вагона за счет трения поверхности магнитных колодок и рельса. Сила прижатия каждой магнитной колодки 40–50 кН.



1 – сердечник; 2 – полюсы; 3 – обмотка; 4 – поверхность трения
Рисунок 2 – Электромагнитный рельсовый тормоз

При буксовом состоянии пути резко ухудшается сцепление колес трамвайного вагона с рельсами: при этом трамвайный вагон при торможении значительно подвержен юзу. Для вывода

вагона из юза можно использовать метод «перетормаживания», когда режим торможения сначала выключается, а последующее его включение производится с меньшей тормозной силой (тормозным током) и сопровождается подачей песка на рельсы. Однако трамвай работает в условиях городского движения и поэтому предпочтительным в случае возникновения юза является применение электромагнитного рельсового тормоза, который конструктивно реализует тормозную силу непосредственно между кузовом трамвая и рельсовым полотном, без участия в этом системы «колесо-рельс». Так, для восстановления сцепления, как правило, достаточно применить в течение небольшого промежутка времени торможение электромагнитным рельсовым тормозом, включая его короткими импульсами. В результате скорость трамвайного вагона начнет снижаться, вагон начнет выходить из юза. Но в трамваях белорусского и российского производства невозможно использовать электромагнитный рельсовый тормоз независимо от других видов тормоза. При установке рукоятки контроллера в положение экстренного торможения помимо электромагнитного рельсового тормоза будет действовать электрический тормоз в полную силу и механический тормоз также в полную силу. Последние своим действием будут еще больше провоцировать юз, способствовать развитию процесса срыва сцепления и образованию на поверхности катания колеса местного проката («лысок»). Кроме того, отключить механический тормоз (действующий в полную силу) можно только включив трамвайный вагон в режим хода. Таким образом, использование электромагнитного рельсового тормоза для вывода вагона из юза становится малоэффективным.

Для решения данной проблемы на пульте водителя в зоне действия правой руки необходимо установить рукоятку независимого управления электромагнитным рельсовым тормозом.

Таким образом, нельзя исключать возможность использования предложенного метода торможения и целесообразно провести дополнительные испытания в условиях эксплуатации.