

рое усилие к рулевому колесу даже при удержании направляющих колёс в нейтральном положении, ослабление напряжения его органов чувств ожидается получить за счёт того, что в этом случае ему неизвестна только величина уравнивающего усилия, в то время как традиционно ему ещё не было известно и направление действия прикладываемого усилия. Другими словами, снимается фактор ожидания. Водитель знает, куда действует момент, стремящийся повернуть рулевое колесо, и уравнивает его в соответствии с ощущаемыми на нём реакциями. Необходимость в беспрестанном «шевелении» рулевого колеса в поисках обратной связи в пределах зазоров при прямолинейном движении отпадает, снижая психофизическое напряжение водителя и повышая точность вождения агрегата.

УДК 629.114.3-592

А.И.САФОНОВ, канд. техн. наук (БГПА)

МЕТОДИКА ДОРОЖНЫХ И СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРОЛЛЕЙБУСОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯГОВЫХ И ТОРМОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

На стадии производственных испытаний и доводки новой техники в целом и троллейбусов в частности существенное значение имеет снятие технических характеристик систем в реальных условиях. От этого во многом зависит эффективность создаваемой техники. В свою очередь, точность и достоверность этих характеристик во многом определяется возможностями используемой измерительной аппаратуры, а также методикой испытаний, адекватно отражающей все характерные режимы эксплуатации.

Настоящая методика определяет объем дорожных и стендовых испытаний пассажирских троллейбусов с электронным управлением тяговым асинхронным электродвигателем переменного тока и оборудованных антиблокировочной системой (АБС) тормозов. Целью испытаний является оценка влияния тягового электродвигателя и его системы управления, а также трансмиссии и пневматического тормозного привода на эффективность и качество процессов разгона и торможения троллейбуса при использовании рабочей и вспомогательной тормозных систем.

Предусмотренные методикой испытания предполагают решение следующих задач: определение основных показателей процесса разгона

троллейбуса; определение показателей процесса торможения при использовании вспомогательной тормозной системы и АБС; определение показателей процесса торможения троллейбуса при использовании рабочей тормозной системы; определение статических и динамических характеристик пневматической тормозной системы.

В процессе испытаний измеряются следующие параметры: пройденный путь; скорость движения; замедление (ускорение); время исследуемого процесса; давление на выходе тормозного крана; давление в тормозных камерах каждого моста; перемещение педали хода; перемещение педали тормоза; напряжение контактной сети и потребляемый (рекуперированный) ток; сила тока в цепи тягового электродвигателя; напряжение на тяговом электродвигателе; угловая скорость вала тягового электродвигателя; задаваемый системой управления и реализуемый моменты на валу тягового электродвигателя; угловые скорости колес.

Испытания проводятся как для троллейбуса с полной, так и снаряженной массами.

Определение оценочных показателей в режиме разгона троллейбуса осуществляется следующим образом:

– разгон троллейбуса с нулевой начальной скорости до максимально установившейся при нажатии водителем педали хода до ее максимального положения за $0,15 \dots 0,2$ с в одном режиме и за $1 \dots 2$ с – в другом;

– разгон троллейбуса с различных начальных скоростей, в том числе и нулевой, до установившихся скоростей, соответствующих различным фиксированным не максимальным положениям педали хода.

Определение оценочных показателей в режиме торможения троллейбуса осуществляется следующим образом:

– торможение троллейбуса вспомогательной тормозной системой (ВТС) с различной (в том числе максимальной), но постоянной для каждого опыта эффективностью до минимальной скорости, которую может обеспечить ВТС;

– торможение с различных начальных скоростей, в том числе максимальной, до полной остановки троллейбуса; имитируются торможение в аварийной ситуации и режим служебного торможения, характеризующиеся нажатием тормозной педали за $0,15 \dots 0,2$ с и за $1 \dots 2$ с соответственно, до положения, соответствующего ее максимальному ходу; торможение осуществляется при различных сочетаниях совместной работы основной и вспомогательной тормозных систем и АБС;

– свободный выбег; троллейбус разгоняется до максимальной скорости, после чего осуществляется замедление за счет сил сопротивления

движению при отсутствии активных тормозных и тяговых сил (педали хода и тормоза отпущены).

Определение оценочных показателей на стендах осуществляется следующим образом. Определение характеристик тормозных механизмов, представляющих собой зависимость тормозной силы колеса от давления воздуха в тормозной камере. Измеряются значения тормозной силы каждого моста при соответствующем изменении давления воздуха в рабочих тормозных камерах мостов от 0,1 МПа до 0,7 МПа с интервалом 0,1 МПа.

Оборудование для проведения испытаний (рис. 1) представляет собой предложенный и подробно рассмотренный [1] комплекс измерительно-регистрирующей аппаратуры, обладающий явными преимуществами: установлен непосредственно на машине, имеет интерфейс с ЭВМ и соответствующее программное управление, обладает хорошей гибкостью процесса регистрации данных, что в целом позволяет обеспечить высокую степень точности получаемых результатов без трудоемкой настройки и тарирования датчиков, а также проводить испытания в кратчайшие сроки.

Для измерения пройденного пути, скорости движения, замедления (ускорения), времени исследуемого процесса, давления воздуха на выходе тормозного крана и в тормозных камерах каждого моста применяется комплект аппаратуры измерительно-регистрирующего комплекса, включающий соответствующие датчики, пульт управления, адаптер, системный блок, печатающее устройство.

Для измерения перемещения педалей хода и тормоза, напряжения контактной сети и потребляемого (рекуперированного) тока, силы тока и напряжения на тяговом электродвигателе, угловой скорости и момента на валу тягового электродвигателя применяется комплект аппаратуры измерительно-регистрирующего комплекса, включающий электронный блок фирмы-производителя системы управления тяговым электродвигателем, датчики, адаптер и программное обеспечение для передачи данных на переносной компьютер.

Для измерения угловой скорости колес применяется комплект аппаратуры измерительно-регистрирующего комплекса, включающий электронный блок фирмы-производителя антиблокировочной системы, датчики для измерения соответствующих параметров, адаптер и программное обеспечение для передачи данных на переносной компьютер.

В качестве примера, иллюстрирующего некоторые результаты испытаний, далее приведены зависимости, характеризующие процесс разгона (рис. 2) и торможения (рис. 3), позволяющие оценить скольжение и буксование ведущих колес, а также эффективность АБС по действительной и теоретической скоростям движения троллейбуса в любой момент времени.

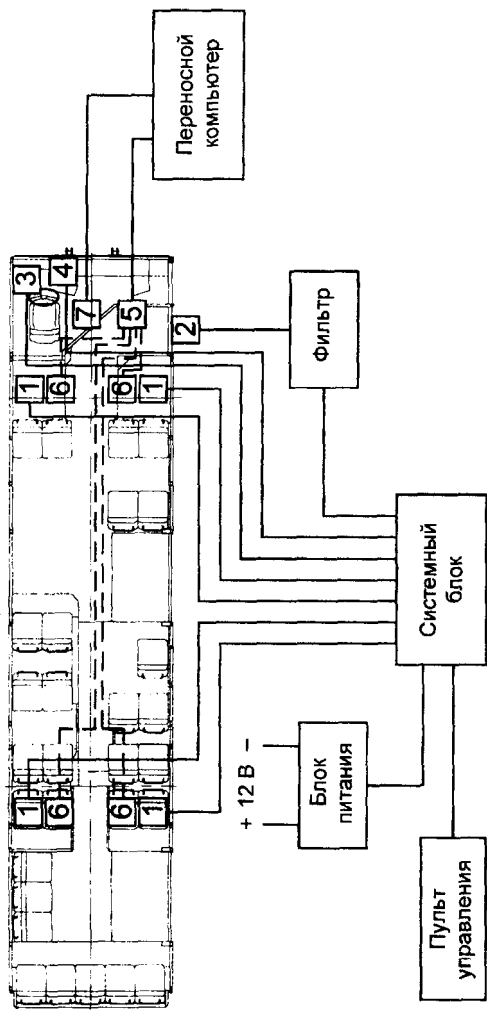


Рис. 1. Схема установки комплекса измерительно-регистрающей аппаратуры: 1 – датчик давления воздуха в рабочей тормозной камере; 2 – оптический датчик перемещения, скорости и ускорения; 3 – датчик начала нажатия тормозной педали; 4 – цифровой индикатор, отображающий текущие значения измеряемых величин; 5 – электронный блок управления антиблокировочной системы тормозов; 6 – датчик угловой скорости колес; 7 – электронный блок системы управления тяговым двигателем

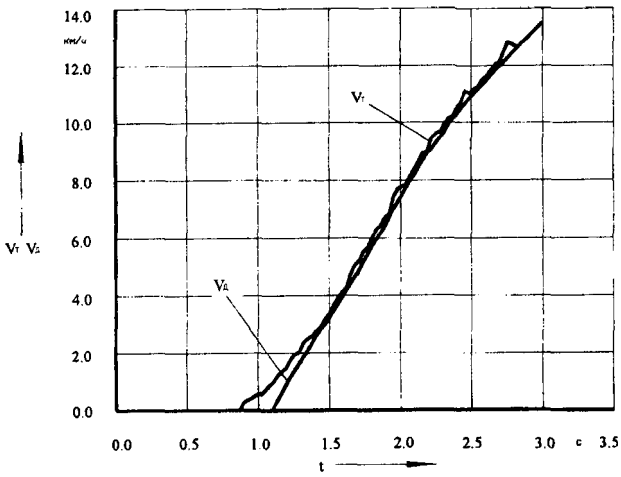


Рис. 2. Изменение действительной V_d и теоретической V_t скоростей движения троллейбуса в процессе разгона.

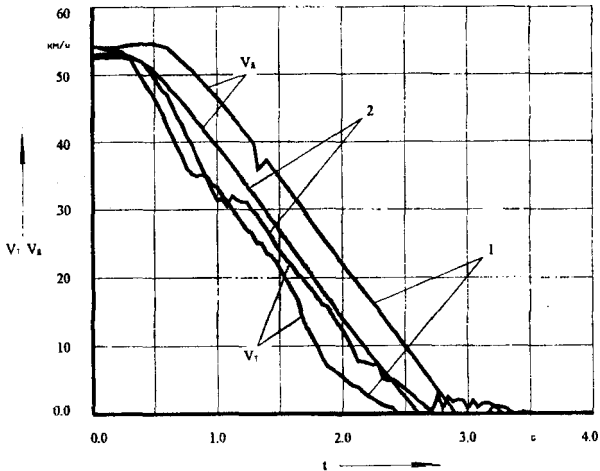


Рис. 3. Изменение действительной V_d и теоретической V_t скоростей движения троллейбуса в процессе торможения; 1 - без АБС, 2 - с АБС.

Таким образом, предложенная методика испытаний позволяет с высокой степенью адекватности моделировать дорожные условия экс-

штатации троллейбусов, сократить время и трудоемкость подготовки и проведения испытаний, получать результаты, позволяющие оценивать работу двигателя, трансмиссии, тормозных и антиблокировочной систем, а также их взаимное влияние на работу друг друга и троллейбуса в целом. Все это позволяет сократить сроки создания и повысить технико-экономические показатели троллейбусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А.И. Новицкий С.Н. Комплекс измерительно-регистрирующей аппаратуры для испытаний сочлененного троллейбуса. / Инженер-механик. 2001, № 1, с. 19-22.

УДК 621.436.2/3

Г.М. КУХАРЕНКО
д-р техн. наук (БГПА)

ЗАВИСИМОСТЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЯХ

Математическое моделирование рабочего процесса двигателей является необходимым инструментом теоретического исследования при разработке основ его управления.

Практика моделирования рабочих процессов двигателей показывает, что дальнейшее совершенствование расчетных моделей связано с повышением достоверности определения продолжительности сгорания с учетом особенностей организации процесса смесеобразования. Рядом авторов предложены зависимости для расчета процесса сгорания [1]. Однако все они получены с допущениями и возможности применения этих зависимостей ограничиваются рамками конкретных двигателей.

Поэтому были проведены исследования по определению зависимости продолжительности сгорания топлива τ_z в высокооборотных дизельных двигателях производства Минского моторного завода и Гомельского завода пусковых двигателей с полуразделенными камерами сгорания от режимных факторов: частоты вращения коленчатого вала и коэффициента избытка воздуха, а также от параметров, характеризующих эффективность использования воздушного заряда [2].