

УДК 629.113

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО  
ТОРМОЗНОГО ПРИВОДА МАГИСТРАЛЬНЫХ АТС

Е. А. МОИСЕЕВ

Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Актуальность проблемы определяется тем, что пневматический тормозной привод, оставаясь стандартом для магистральных АТС, обладает существенным недостатком – значительным временем срабатывания. Это явление выходит за рамки простого увеличения тормозного пути и напрямую влияет на безопасность. Как показано в исследованиях [1], увеличение временного запаздывания срабатывания тормозов полуприцепа относительно тягача приводит к возникновению опасной динамической продольной нагрузки в седельно-сцепном устройстве, что является причиной потери устойчивости автопоезда.

Время срабатывания тормозного привода автопоезда складывается из последовательных задержек в контурах тормозной системы тягача и полуприцепа. Ключевое значение имеет разница во времени начала эффективного торможения звеньев. Исследования подтверждают, что пиковые динамические нагрузки могут в несколько раз превышать статические. Эффективность торможения автопоезда при этом падает, т. к. часть кинетической энергии рассеивается не в тормозных механизмах, а в деформации элементов седельно-сцепного устройства. Следовательно, меры по снижению времени срабатывания, особенно на полуприцепе, напрямую уменьшают эту разницу во времени, снижая ударные нагрузки и повышая устойчивость автопоезда в целом.

Существующие методы снижения времени срабатывания можно разделить на несколько групп по механизму воздействия. К эксплуатационным методам относятся обеспечение абсолютной герметичности системы, поддержание качественной воздухоподготовки с помощью исправных осушителей и фильтров, а также своевременное обслуживание компонентов тормозной системы. Эти меры направлены на восстановление и поддержание характеристик тормозной системы, но не решают проблему принципиально для длинных автопоездов.

Конструктивная модернизация пневматического привода предполагает изменение его физических параметров для ускорения протекающих процессов. К таким методам относятся увеличение диаметра магистралей, что напрямую уменьшает пневматическое сопротивление и сокращает время наполнения тормозных камер, и стратегическая установка быстродействующих клапанов на полуприцепе, вблизи тормозных механизмов. При этом управляющий сигнал начала процесса торможения активирует клапан, который мгновенно подает воздух, минимизируя путь его прохождения. Применение двухпроводной пневматической схемы с разделением магистралей питания и управления также

повышает стабильность давления и скорость отклика тормозных приводов полуприцепа. Комплексная реализация перечисленных мер позволяет снизить временную разницу в срабатывании звеньев на 30 %...40 %.

Принципиальным изменением системы управления является переход на электропневматическую систему. Ее суть заключается в замене достаточно медленного пневматического сигнала на мгновенный электрический по схеме «датчики педали – электронный блок управления – электромагнитные клапаны у каждой тормозной камеры». Эффект от такого перехода позволяет сократить время срабатывания тормозного привода автопоезда в 2–3 раза. Это является наиболее эффективным способом устранения причины ударного нагружения в седельно-цепном устройстве. Кроме того, такая система открывает возможности для реализации интеллектуальных функций [2], таких как АБС и система курсовой устойчивости, а также для точной координации торможения звеньев автопоезда.

На основании проведенного анализа можно сформулировать выводы и рекомендации. Проблема снижения времени срабатывания пневматического привода является сложной задачей, напрямую связанной с безопасностью, долговечностью узлов сцепки и общей эффективностью процесса торможения. Для существующего парка техники необходим иерархический подход, начинающийся с безупречного содержания штатной системы и продолжающийся целевой модернизацией пневматического привода полуприцепа с установкой перспективных тормозных механизмов с улучшенными характеристиками. Для перспективных разработок приоритетом должна стать электропневматическая тормозная система, кардинально устраняющая причину асинхронного торможения. Предложенные конструктивные усовершенствования дисковых тормозов [2] являются важным компенсирующим направлением и могут эффективно дополнять меры по модернизации пневматической системы.

Перспективы дальнейших исследований видятся в разработке цифровых моделей сопряженной динамики всех элементов комплекса «пневматический привод – тормозной механизм – седельно-цепное устройство» для их комплексной оптимизации. Также актуально создание адаптивных алгоритмов управления для электропневматических систем с учетом новых конструкций тормозов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Моисеев, Е. А.** Повышение устойчивости движения седельного автопоезда путем совершенствования колесного тормоза полуприцепа / Е. А. Моисеев // Актуальные вопросы машиноведения. – 2019. – № 8. – С. 21–25.
2. **Моисеев, Е. А.** Дисковый тормоз для полуприцепа с развитой поверхностью трения, адаптивный к САБ магистральной АТС / Е. А. Моисеев // Актуальные вопросы машиноведения. – 2020. – № 9. – С. 84–88.