

УДК 656.212.5: 629.46

*Н. К. МОДИН, кандидат технических наук, В. В. ВОЛЫНЕЦ, ассистент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ ОТЦЕПА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ГОРОЧНОМУ ВАГОННОМУ ЗАМЕДЛИТЕЛЮ

Даны анализ опыта исследований динамики изменения скорости и интенсивности торможения отцепа по горочному вагонному замедлителю (ГВЗ) клещевидно-весового типа и методика исследований ГВЗ клещевидно-нажимного типа нового поколения.

**П**роблема обработки и анализа информации о характере и параметрах процесса изменения скорости и замедления (интенсивности торможения) отцепа при движении его по тормозной позиции возникла уже при разработке и эксплуатации первых систем автоматического регулирования скорости скатывающихся с горки отцепов (АРС). Начиная с 60-х годов XX века, эти разработки выполнялись в ЦНИИ МПС под руководством Н. М. Фонарева [1]. Одной из первых публикаций о методике и результатах исследования горочных вагонных замедлителей (ГВЗ) клещевидно-весового типа (КВ-3) при торможении отцепов является статья Н. К. Модина «Исследование точности работы тормозной позиции» [2]. Экспериментальные исследования такого рода проводились на ст. Клепарово Львовской железной дороги в рамках разработки, испытаний и опытной эксплуатации системы АРС-ЦНИИ в режиме двухпозиционного торможения (первая и вторая тормозные позиции оборудованы ГВЗ типа КВ3-59М, на третьей тормозной позиции – башмачное регулирование скорости) [3]. В первых образцах системы АРС-ЦНИИ применялись радиолокационные измерители скорости (РИС) типа ЭС-ЦНИИ, работающие в диапазоне волн 3,2 см. Вследствие высокой инерционности и недостаточной разрешающей способности, сглаживающих моменты перехода кривой скорости от одного участка к другому, достоверность анализа информации о параметрах изменения скорости движения отцепа по тормозной позиции вызывала сомнение. Положение дел изменилось с появлением РИС с диапазоном волн 8 мм (РЛС-ЦНИИ) [4]. При проведении экспериментальных исследований запись информации с выхода РЛС-ЦНИИ осуществлялась 12-канальным светолучевым осциллографом Н-107 на фотобумагу. Кроме скорости на осциллограмме фиксировались моменты подачи команды на торможение и растормаживание каждого замедлителя, занятие и освобождение рельсовых цепей, импульсный датчик времени. Масса, длина отцепа и тип вагонов записывались из натурального листа поезда. Путем анализа осциллограмм и статистической обработки полученных данных определены пара-

метры участков линейного и нелинейного изменений скорости, использованных при разработке устройства управления тормозной позицией в системе АРС-ЦНИИ.

В последние годы на Белорусской железной дороге нашли применение клещевидно-нажимные ГВЗ нового поколения типа НК114, являющиеся исполнительными органами в микропроцессорной ГАЦ-АРС-ТРАКТ. Однако, как показывает опыт эксплуатации этих систем на горках ст. Могилев и ст. Молодечно, необходимо исследование причин, приводящих к погрешности в реализации скоростей выхода отцепов из тормозных позиций.

Кроме того, актуальной является задача определения тормозной мощности клещевидно-нажимных замедлителей, для решения которой также необходимы исследования динамики изменения скорости при разных ступенях торможения.

На механизированных горках дороги имеется также немало рычажно-нажимных замедлителей РНЗ-2М, которыми оборудованы третьи тормозные позиции. Эти ГВЗ нуждаются в исследованиях с целью адаптации их к требованиям современных систем АРС.

В настоящее время эксплуатируются новые радиолокационные измерители скорости РИС-В2 (трех модификаций) и РИС-В3М, которые имеют длину волны 8 мм [5]. Для проведения исследования клещевидно-нажимных ГВЗ разработана соответствующая методика с использованием новых информационных технологий. Схема подключения скоростемера РИС-В к устройству регистрации данных, которое представляет собой персональный компьютер, оборудованный аналого-цифровым преобразователем (АЦП), приведена на рисунке 1. АЦП имеет 3 канала, что позволяет получать информацию о состоянии рельсовой цепи (РЦ) тормозной позиции, преобразовывать сигнал с аналогового выхода РИС-В2 в цифровую форму и определять ступени торможения замедлителя. Управление тремя каналами АЦП осуществляется программным обеспечением, что дает возможность вести запись данных о скоростях движения отцепов в автоматическом режиме.

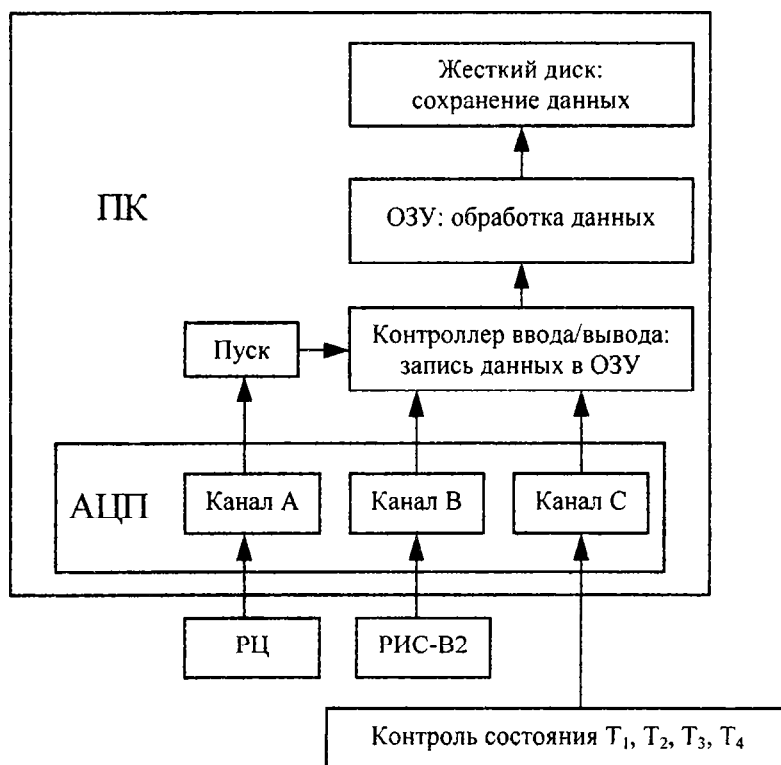


Рисунок 1 – Схема взаимодействия измерителя скорости на тормозной позиции и устройства регистрации данных

Процесс регистрации производится следующим образом. При вступлении отцепа на тормозную позицию колесная пара шунтирует рельсовую цепь, срабатывает соответствующее реле. Kontakтами этого реле замыкается входная цепь канала *A* АЦП, в которую включен резистор с постоянным сопротивлением. На выходе канала устанавливается цифровой код срабатывания путевого реле. При наличии данного цифрового кода программа управления переходит из режима ожидания в активный режим. Следует отметить, что появление на выходе канала *A* кода, не входящего в определенный диапазон значений, не воспринимается программой как основной сигнал и игнорируется. В том случае, если на выходе канала *A* установится необходимый цифровой код, но его время действия меньше, чем необходимо для переключения контактов реле, то такое событие также воспринимается как помеха, в результате программа продолжит работу в режиме ожидания. Проблема возникновения помех в данном эксперименте объясняется высокой чувствительностью АЦП (на уровне мкА) к внешним источникам сигналов.

В активном режиме считывание информации из канала *A* прекращается, и ресурсы центрального процессора сосредотачиваются на чтении данных

из каналов *B* и *C*. Запись данных в каждом такте программы может осуществляться одновременно из двух каналов или поочередно.

Предпочтительнее оказался вариант с поочередной записью, т. к. время считывания информации зависит от величины цифрового кода на выходе каждого из каналов, и при одновременной записи программа постоянно ожидает один из каналов, что, в свою очередь, приводит к неэффективному использованию центрального процессора.

Первоначально данные, полученные из каналов *B* и *C*, записываются в оперативной памяти, потом сохраняются на жестком диске компьютера. Данные канала *B* представляют собой массив значений, которые программа воспринимает как информацию о скорости движения отцепа по тормозной позиции. Данные канала *C* представляются как весовая функция состояний контактов реле  $T_1, T_2, T_3, T_4$ . Так как в любой момент времени может находиться под током только одно из четырех реле, то из канала *C* в активном режиме всегда поступает информация о том, какое из четырех реле сработало. Данные, полученные из каналов *B* и *C* за некоторый интервал времени, легко представить в графической форме (рисунок 2).

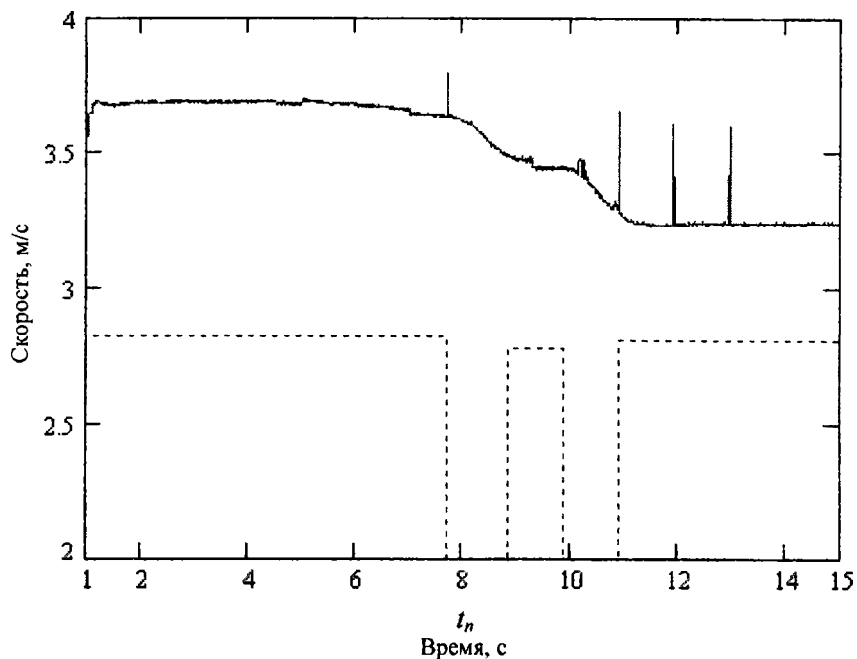


Рисунок 2 – Графическое представление динамики изменения скорости отцепа

На рисунке 2 сплошной линией показана динамика изменения скорости движущегося в пределах тормозной позиции отцепа, а пунктирной линией представлен уровень сигнала в канале *C*. В моменты отторженного состояния замедлителей тормозной позиции уровень этого сигнала максимальный. В момент затормаживания секции замедлителей уровень сигнала уменьшается пропорционально номеру ступени торможения. Анализируя график рисунка 2, можно определить моменты затормаживания и отторжения замедлителей, а также отслеживать характер изменения скорости движения отцепа на различных участках тормозной позиции. Данный метод исследования позволяет также определять степень торможения, на которой производится торможение отцепа.

В конструкции РИС-В2 предусмотрено восстановление импульсов доплеровского сигнала в течение установленного промежутка времени. Тем не менее, в реальных условиях период пропадания превышает заданную величину. Скорость движения отцепа по тормозной позиции не может изменяться очень быстро, поэтому, анализируя полученные значения скорости, можно выделить те значения, которые однозначно вызваны действием пропадания сигнала. Программа обработки данных определяет в общем потоке данных такие результаты измерений и заменяет их на более вероятные для данного интервала времени.

После завершения обработки данных зарегистрированный сигнал записывается на жесткий диск компьютера в виде файла с уникальным именем, затем программа переводит компьютер в режим ожидания.

Использование персонального компьютера в качестве устройства регистрации позволяет автоматизировать процесс исследования статистических характеристик скоростей движения отцепов по замедлителям на сортировочной горке. Результаты исследования представляются в удобной форме для их дальнейшей статистической обработки.

Проведенные на сортировочной станции Гомель-нечетный исследования показывают, что введение новых функций программного обеспечения по обработке данных может предоставить возможность решить проблему не только аддитивных помех, но и проблему замирания доплеровского сигнала.

Создание адаптивных систем АРС, позволяющих учитывать изменение параметров замедлителей, ходовых свойств отцепов, климатических условий и других факторов, влияющих на точность работы тормозной позиции, представляется наиболее перспективной. Очевидно, такая система должна обладать техническими средствами измерения параметров движения отцепов, отличающихся высокой точностью оценки этих параметров. Такие устройства, включенные в систему АРС, могут настраиваться при помощи программного обеспечения системы, таким образом, чтобы измерения производились в условиях наименьшего воздействия помех и замирания доплеровского сигнала.

Таким образом, сбор, обработка, статистический анализ и использование информации о параметрах изменения скорости и интенсивности торможения отцепа при движении его по ГВЗ с по-

мощью новых информационных технологий позволяет усовершенствовать алгоритмы управления тормозной позицией в системе АРС и средств определения тормозной мощности ГВЗ.

#### Список литературы

- 1 **Фонарев, Н. М.** Устройства автоматики на сортировочных горках / Н. М. Фонарев. – М. : Транспорт, 1964. – 256 с.
- 2 **Модин, Н. К.** Исследование точности работы тормозной

Получено 11.10.2006

**N. K. Modin, V. V. Volynets.** Methods of research of time history of speed and intensity cut of cars braking at movement on hump retarding unit.

The analysis of experience of researches of time history of speed and intensity cut of cars braking at movement on hump retarding unit forcipate-weight type and a technique of researches of new generation hump retarding unit of forcipate-press type are given.

**Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2007. № 1–2(14–15)**

УДК 629.4

*М. В. СУДАРЕВА, аспирант, В. В. КОБИЩАНОВ, доктор технических наук, Д. Я. АНТИПИН, кандидат технических наук, Брянский государственный технический университет*

## ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ ДЛИННОБАЗНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Разработанная конструкция платформы, имеющая пониженную массу тары, может осуществлять перевозку автопоездов европейского стандарта, туристических автобусов, другой колесной техники, а также штучных грузов размером 17×2,6×4 м без оформления негабаритности. Проведен анализ прочности и динамических показателей платформы, а также оценка ее экономической эффективности.

**Н**а сегодняшний день комбинированные автомобильно-железнодорожные перевозки являются одним из перспективных способов сухопутной транспортировки грузов. Контейлерная перевозка сочетает оперативность и маневренность автомобильного транспорта с надежностью и безопасностью железнодорожного. Основное отличие от привычных автоперевозок заключается в том, что автопоезд передвигается на далекое расстояние не по шоссе, а по железной дороге со скоростью пассажирского или товарного поезда. По прибытию в пункт назначения железнодорожного состава автопоезд своим ходом доставляет груз до заказчика, что обеспечивает принцип доставки “от двери до двери”. Данный вид перевозок позволяет совмещать маневренность автомобильного транспорта с преимуществами железнодорожного, такими, как низкая себестоимость перевозки, безопасность и экологичность.

В европейских странах первые международные перевозки автопоездов с грузом на специализированных железнодорожных платформах состоялись более 30 лет назад. На регулярной основе подобные перевозки осуществляются в Европе на протяжении уже более 20 лет. Во многих европейских странах контейлерные поезда уже стали частью логистических схем доставки грузов. Причем в ряде случаев контейлерная перевозка явля-

ется неотъемлемой частью маршрута из-за действующих ограничений экологического и иного характера, касающихся автомобильных перевозок.

3 **Мелещук, П. А.** Эксплуатация системы автоматического регулирования скорости роспуска в режиме двухпозиционного торможения / П. А. Мелещук, Н. К. Модин // Железнодорожный транспорт. – 1973. – № 12. – С. 26–29.

4 **Ваванов, Ю. В.** Радиолокационный измеритель скорости РЛС-ЦНИИ / Ю. В. Ваванов, Н. Х. Дагаева // Автоматика, телемеханика и связь. – 1971. – № 8. – С. 5–9.

5 **Шелухин, В. И.** Многофункциональный горочный датчик параметров движения / В. И. Шелухин, О. И. Шелухин // Автоматика, телемеханика и связь. – 1991. – № 4. – С. 10–4.

ется неотъемлемой частью маршрута из-за действующих ограничений экологического и иного характера, касающихся автомобильных перевозок.

В России на данный момент отсутствует подвижной состав, позволяющий осуществлять контейлерные перевозки. В связи с этим возникла необходимость создания платформы для перевозки автопоездов стандарта Евро-4 и крупнотоннажных контейнеров. Вследствие постоянно растущей потребности в увеличении объема перевозимых грузов предполагается увеличение грузоподъемности платформы для обеспечения транспортировки трех полностью загруженных двадцатифутовых контейнеров весом 72 т.

Это связано с необходимостью снижения массы вагона, что является одной из важнейших задач вагоностроительной промышленности. В традиционных конструкциях платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров обвязки выполняются из массивных балок, высота поперечного сечения которых достигает 1 м. Применение подобных балок приводит к значительному повышению массы тары вагона, что, в свою очередь, накладывает ограничения на массу перевозимых грузов в рамках фиксированной нормативами нагрузки на ось.

Спроектирована четырехосная платформа для перевозки автопоездов и крупнотоннажных контейнеров грузоподъемностью 72 т. Предложено