СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ СКАТЫВАНИЯ ОТЦЕПОВ ДЛЯ ГОРОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ

А. М. Долаберидзе, А. П. Шипулин, Г. М. Кустов, Н. Г. Варбанец, Е. В. Нагорный

Харьков

Формирование и расформирование поездов на железнодорожном транспорте производится в основном на сортировочных горках. Состав, подлежащий расформированию, надвигается на горб горки, где он расцепляется на отдельные группы вагонов (отцепы), которые под действием собственного веса скатываются на специализированные пути подгорочного парка. Высота сортировочной горки обеспечивает пробег расчетного плохого бегуна по наиболее трудному пути на расстояние 30 *м* за предельное устройство (парковую тормозную позицию) при неблагоприятных условиях скатывания. В связи с различными ходозыми свойствами скорость скатывания и длина пробега у них различные. Это требует установки на горках тормозных устройств (замедлителей), с помощью которых регулируется скорость скатывания отцепов с горки, для исключения нагона одного отцепа другим и предотвращения соударения движущегося отцепа со стоящей на пути подгорочного парка группой вагонов со скоростью свыше допускаемой 5 *км/ч*.

В СССР разработаны системы автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС-ЦНИИ и АРС-ГТСС) для горок большой мощности. Эти системы регулируют дальность пробега отцепов по путям подгорочного парка прицельным торможением на пучковой и парковой (АРС-ЦНИИ) или только на парковой (АРС-ГТСС) тормозных позициях. Опыт эксплуатации показал, что эти системы не обеспечивают достаточной точности прицельного торможения, в результате чего превышается допустимая скорость соударения, или образуются «окна» на путях подгорочного парка. Это снижает перерабатывающую способность горки и приводит к повреждению вагонов и грузов.

Как показали исследования ХИИТа, недостатки систем АРС могут быть устранены применением вагоноосаживающих устройств (ВОУ). В этом случае отпадает надобность в прицельном торможении, а функции парковой тормозной позиции при этом упрощаются: выпуск всех отцепов с постоянной скоростью, не превышающей допустимой скорости соударения. Остановившиеся в пределах опасной зоны (30—50 *м* за замедлителем) отцепы выводятся из нее и ускоряются до 4 *км/ч* с помощью ВОУ. Применение ВОУ оказывает существенное влияние на параметры сортировочных горок и их техническое оснащение, упрощает системы АРС и делает их более надежными. Кафедры «Станции и узлы» и «Автоматика и телемеханика» разработали систему АРС для горок малой мощности. План и профиль одной из таких горок приведен на рис. 1. Горка оборудуется двумя автоматически управляемыми тормозными позициями: первая — (1ТП) предназначена для автоматического регулирования интервалов между отцепами; вторая — (парковая) обеспечивает автоматическое регулирование конечных скоростей отцепов в парке во взаимодействии с ВОУ на каждом подгорочном пути. Для автоматического перевода стрелок в соответствии с маршрутом следования отцепов горка оборудуется автоматической централизацией (ГАЦ). Для обеспечения гибкости и надежности работы АРС на 1ТП устанавливается два замедлителя рабочих (КВ-1 и КВ-2)и

один резервный (КВ-2). В соответствии с расчетами, в системе принято четыре ступени интервальной скорости выхода в диапазоне 12—18 *км/ч* в зависимости от ходовых свойств отцепа. Последние могут быть определены косвенно через эквивалентное значение весовой категории или через ускорение движения отцепа на скоростном участке (рис. 2). Ускорение движения отцепа наиболее полно характеризует его ходовые свойства, поэтому оно и используется для вычисления скорости выхода отцепа из ГТП. Величина средней весовой категории отцепа необходима для выбора ступени торможения. Ускорение движения отцепа определяется решением уравнения:

$$a_x = L\frac{t_1 - t_2}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}, \qquad (1)$$

где L — длина измерительного участка;
t_1 и t_2 — время проследования отцепом первого и второго контрольных участков, равных $L/2$.

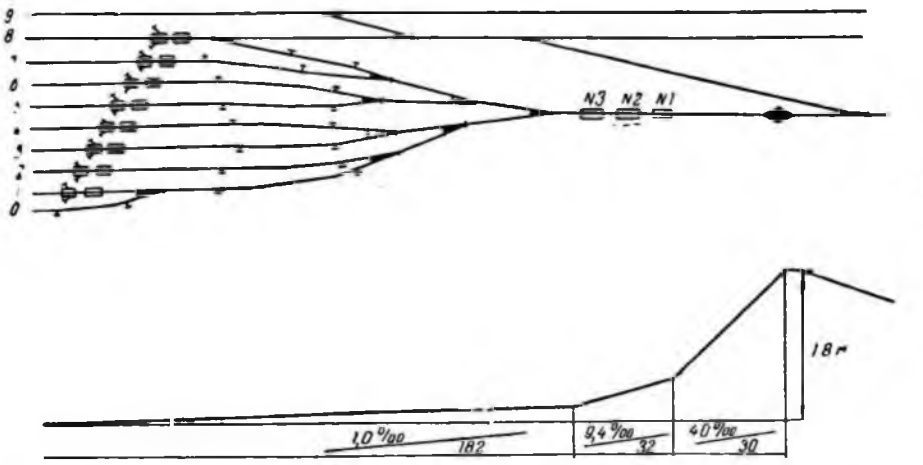

Рис. 1. План и профиль горки малой мощности с указанием расположения тормозных позиций и вагоноосаживающих устройств.

На измерительном участке длиною 12,5 *м* установлено три путевых датчика П1, П2, П3 (магнитные педали), фиксирующих проследование колесной пары. Время t_1 и t_2 определяется с помощью двоичных счетчиков, суммирующих импульсы от генератора частотой 1000 *гц* в течение времени следования первой колесной пары отцепа по соответствующим контрольным участкам. После окончания счета импульсов информация передается на группу реле фиксации времени t_1 и t_2, контактами которых коммутируются обмотки трансформаторов вычислительного устройства. Непрерывное напряжение, пропорциональное ускорению движения отцепа, преобразуется в дискретную величину в соответствии с выбранными четырьмя ступенями интервальной скорости.

Средняя весовая категория отцепа определяется с помощью весомера В и вычислителя средней весовой категории. Весомер представляет собой пружинный динамометр, снабженный контактной системой. Все отцепы делятся на четыре весовых категорий: легкий Л, легкосредний ЛС, средний С и тяжелый Т. В соответствии с этим весомер имеет четыре контактных «двойника» и определяет давление каждой проходящей оси отцепа путем замыкания соответствующей контактной

группы. Вычислитель весовой категории определяет среднее значение в результате решения уравнения

$$Q_{ср} = \frac{q_л n_л + q_{л.с} n_{лс} + q_с n_с + q_т n_т}{n}, \quad (2)$$

где $n_л$, $n_{лс}$, $n_с$, $n_т$, n — количество осей соответственно легкой, легко-средней, средней и тяжелой весовых категорий и всего отцепа.

Информация a_x и $Q_{ср}$, определенная до вступления отцепа на 1ТП, поступает в блок переключения информации. В случае повреждения измерителя ускорения для выбора необходимой ступени интервальной скорости используется информация $Q_{ср}$. Контроль информации a_x и использование $Q_{ср}$ при отсутствии a_x выполняется с помощью блока переключения информации. Непрерывное измерение фактической скорости движения отцепа в пределах замедлителя производится радиолокационным скоростемером С с использованием эффекта Допплера, заключающегося в том, что частота отраженного от движущегося объекта сигнала отличается от частоты излучаемого сигнала на величину ΔF, равную

$$\Delta F = F_1 \frac{2V}{C} \cos\varphi, \quad (3)$$

где F_1 — собственная частота источника колебаний;

C — скорость распространения электромагнитных колебаний в воздухе;

V — скорость движущегося объекта;

φ — угол между вектором скорости и направлением излучения.

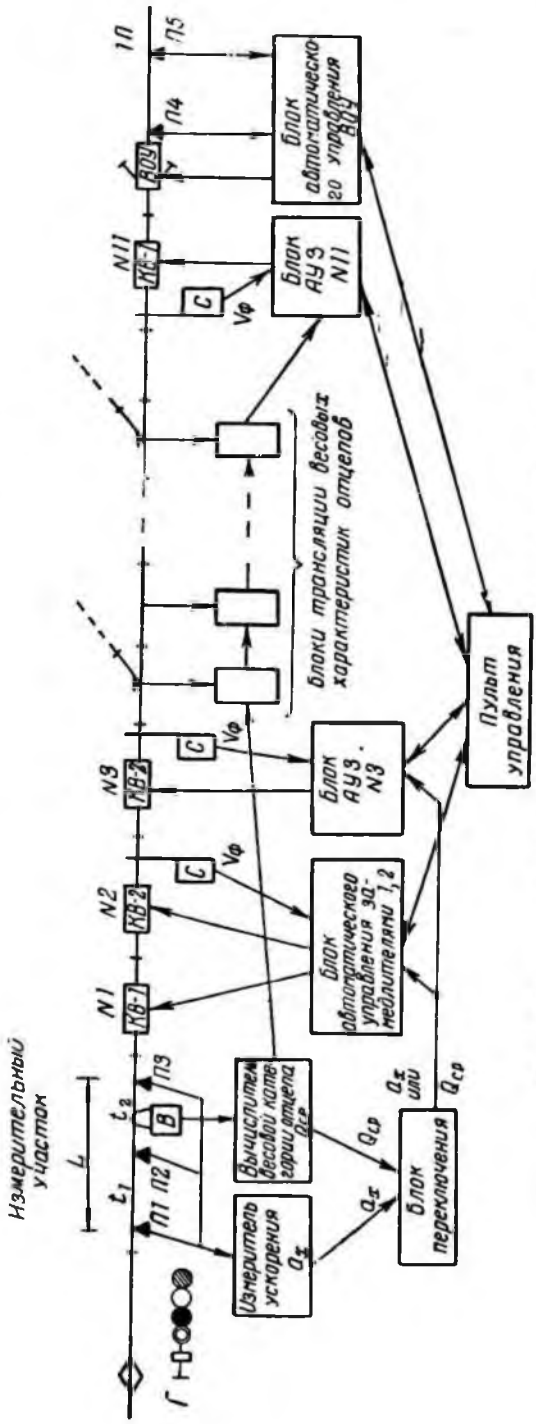

Рис. 2. Структурная схема АРС ХНИТа для горки малой мощности.

Диапазон измеряемых скоростей равен от 3 до 20 *км/ч*, точность измерения 4%. Частота генератора $9{,}4 \cdot 10^3$ *мгц*.

Для автоматического управления замедлителями 1 и 2ТП установлен блок, который выполняет следующие функции:

а) восприятие и фиксацию информации о ходовых свойствах отцепа (или весовой категории);

б) определение необходимой ступени интервальной скорости выхода;

в) автоматическое управление замедлителями на основе сравнения заданной и фактической скоростей отцепа;

г) выдачу на горочный пульт информации о заданной скорости выхода, весовой категории и фактической скорости движения отцепа.

В системе предусматривается возможность перехода на полуавтоматический режим работы 1ТП, когда оператор сам выбирает необходимую ступень интервальной скорости, которая затем автоматически реализуется. Для управления резервным замедлителем № 3 установлен индивидуальный блок автоматического управления.

Автоматическое регулирование конечных скоростей отцепов на парковой тормозной позиции реализуется при применении в качестве тормозных устройств весовых замедлителей КВ-1 (I вариант) или автоматических башмачных замедлителей АБЗ (II вариант). Для уменьшения скорости соударения длинных тяжелых отцепов в системе принято, что такие отцепы должны выпускаться из парковой тормозной позиции со скоростью 3,5 *км/ч*, а остальные — со скоростью 5 *км/ч*.

Для автоматического режима работы парковой тормозной позиции замедлителей КВ-1 по I варианту необходима следующая информация об отцепе:

а) заданная скорость движения;

б) фактическая скорость движения;

в) весовая категория отцепа.

Информация о средней весовой категории отцепа необходима для определения величины заданной скорости движения и выбора необходимой ступени торможения. В системе предусмотрены устройства трансляции информации и весовой характеристике отцепа, так как в распределительной зоне горки может быть одновременно несколько отцепов. Блоки автоматического управления замедлителями парковой тормозной позиции выполняют аналогичные функции, что и 1ТП. В них предусмотрены устройства, компенсирующие инерционность в работе замедлителя. В случае повреждения радиолокационного скоростемера или отсутствия информации об отцепе блоком автоматического управления включается облегченная (аварийная) ступень торможения. В этом случае замедлитель выключается после освобождения его отцепом.

Устройства автоматического управления башмачными замедлителями АБЗ по II варианту обеспечивают:

а) измерение скорости движения приближающегося отцепа;

б) установку тормозного башмака на рельс в случае движения отцепа со скоростью выше заданной;

в) время торможения отцепа не более 0,6—0,1 *сек*;

г) отвод тормозной балки по истечении времени торможения или при достижении башмаком концевого выключателя, которым фиксируется окончание тормозного пути.

Скорость движения отцепа измеряется путем вычисления времени проследования отцепом измерительного участка постоянной длины.

В системе АРС-ХИИТ применяются канатно-тяговые вагоноосаживающие устройства ВОУ с автоматическим управлением. Критерием

работы ВОУ является время нахождения отцепа в пределах «опасной зоны», в случае превышения которого включается ВОУ, и отцеп ускоряется до 4 *км/ч*. Как только отцеп будет выведен за границу зоны осаживания, ВОУ возвращается в гараж. Предусмотрено дистанционное управление АБЗ и ВОУ оператором. В разработанной системе АРС-ХИИТ для горок малой мощности частично использована аппаратура, применяемая в системе АРС-ЦНИИ *.

Технико-экономические показатели системы автоматического регулирования скорости скатывания отцепов для горки малой мощности (рис. 1) по вариантам приведены в таблице.

Наименование показателей	Единицы измерения	Варианты	
		I	II
Полные капитальные затраты	тыс. руб.	288,8	155,1
Срок окупаемости	год	9,5	4,8
Стоимость тормозных устройств	тыс. руб.	199,1	96,1
Металлоемкость тормозных устройств	*т*	144	18
Стоимость парковых позиций	тыс. руб.	142,2	36
Годовые приведенные расходы	тыс. руб.	325,5	313,2
Скорость роспуска состава	*м/сек*	2,2	1,7

По стоимостным показателям целесообразно применение системы АРС-ХИИТ по II варианту с АБЗ на парковых тормозных позициях. При внедрении АРС-ХИИТ перерабатывающая способность горки увеличивается на 45%, сокращается эксплуатационный штат горки на 30%, улучшается культура труда, устраняется опасный и тяжелый труд стрелочников и башмачников.

К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ СОРТИРОВКИ ВАГОНОВ НА ПОЛУГРАВИТАЦИОННЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАГОНОУСКОРИТЕЛЕЙ

А. М. Долаберидзе, А. П. Шипулин, Л. А. Домницкий, Б. А. Кривошей

Харьков

Различные ходовые свойства вагонов значительно усложняют процесс сортировки, создавая при свободном движении опасность нагона порожних и неполногрузных вагонов — плохих бегунов П — груженными вагонами — хорошими бегунами Х. Для регулирования интервалов между отцепами, а также дальности пробега их по сортировочным путям на горках большой мощности применяются мощные вагонные замедлители разных систем.

Оборудование горок малой мощности и полугорок тяжелыми замедлителями типов М-50 или КВ не производится как по технико-экономическим соображениям, так и по причине невозможности их установки на существующих станциях без коренного переустройства горочных горловин.

Большие капитальные и эксплуатационные затраты на регулирование скорости отцепов и невозможность полной автоматизации сортировочного процесса с помощью одних лишь замедлителей говорит о не-

* Н. М. Фонарев. Устройства автоматики на сортировочных горках. Изд-во «Транспорт», 1964.