

УДК 629.4.077

Кандидаты техн. наук Н. В. МАЛИКОВ, А. В. КАЗАРИНОВ, инж. Н. М. ВОЛУЙСКИЙ

Совершенствование логики работы автоматического стояночного тормоза фиксирующего типа

Аннотация. В статье приводится информация о создании модификации автоматического стояночного тормоза, имеющей в дальнейшем устройство управления режимом действия АСТ — подсистемой УРД-АСТ.

Действие уже применяемого на железнодорожном подвижном составе автоматического стояночного тормоза фиксирующего типа предусматривает его нахождение в режиме «ожидание» при служебных торможениях и переход в режим «действие» при экстренном торможении.

Показано, что процесс дистанционного возвращения автоматического стояночного тормоза в режим «ожидание» должен являться заведомо управляемой процедурой, что достигается после остановки подвижного состава выполнением служебного торможения при полностью заряженном его автотормозе.

В эксплуатации с целью задержки отправления электропоезда имеют место случаи открытия стоп-кранов, что приводит к срабатыванию тормозов в поезде. В результате после каждого такого торможения машинисту необходимо затратить дополнительное время на выполнение процедуры прекращения режима «действие» автоматического стояночного тормоза, что приводит к сбою выполнения графика движения.

Для предупреждения подобных последствий предлагается применить искусственную задержку перехода АСТ в режим «действие».

Такая задержка возможна в случае применения разработанной подсистемы УРД-АСТ, которая обеспечивает реализацию питания рабочей полости сервоцилиндра фиксирующего блока автоматического стояночного тормоза в зависимости как от уровня давления в тормозной магистрали электропоезда, так и от уровня давления в запасном резервуаре вагона, на котором она установлена.

Приведен порядок действия подсистемы УРД-АСТ при различных вариантах управления и работы автоматических тормозов электропоезда.

Представлены результаты определения эффективности работы подсистемы УРД-АСТ на отдельном вагоне, полученные во время испытаний электропоезда ЭД4М-500 на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ».

Показаны преимущества применения предлагаемого устройства в эксплуатации, которые позволяют обеспечивать выполнение графика движения электропоездов за счет использования задержки процедуры прекращения режима «действие», а также допускают совместную работу представленного устройства с системами противоюзной защиты колес железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: железнодорожный подвижной состав; электропоезд; автоматический стояночный тормоз; подсистема УРД-АСТ; режим «ожидание»; режим «действие»

Несомненна актуальность проблемы закрепления железнодорожного подвижного состава на стоянке, так как автоматические пневматические тормоза в принципе имеют свойство самопроизвольного

истощения. Используемые же до последнего времени средства его закрепления — ручные стояночные тормоза и ручные тормозные башмаки не решают в полной мере эту проблему [1].

Оптимальным средством закрепления являются автоматические стояночные тормоза [2]. Из числа известных на сегодняшний день типов автоматических стояночных тормозов (АСТ) предпочтительными являются АСТ фиксирующего типа [3, 4, 5, 6, 7].

Существующая логика работы АСТ фиксирующего типа предусматривает его нахождение в режиме «ожидание» при служебных торможениях и переход в режим «действие» при экстренном торможении (когда формализуется предпосылка к его истощению — происходит разрядка тормозной магистрали (ТМ) ниже установленного уровня (0,22 МПа)).

Установление численного значения этого критерия предопределяется особенностью экстренного торможения, осуществляемого автостопом, при котором техническими условиями на работу его электропневматического клапана [8, табл. 64] разрядка ТМ прекращается при снижении в ней давления до уровня $0,15^{+0,05}$ МПа. Впоследствии в режиме «действие» АСТ сохраняет заторможенное состояние тормозной рычажной передачи (ТРП) с достигнутым (расчетным) уровнем ее упругой деформации, заведомо достаточным для закрепления подвижной единицы на нормируемом уклоне вне зависимости от последующего истощения ее тормозного цилиндра (ТЦ).

Процесс дистанционного возвращения АСТ из режима «действие» в режим «ожидание» определяется необходимостью предупреждения возможности спонтанного его осуществления при остановке подвижного состава на уклоне в результате прекращения работы компрессоров (например, из-за отказа регулятора давления, снятия напряжения в контактной сети и пр.). В этом случае прекращение режима «действие» АСТ после восстановления работы компрессоров (по истечении времени, достаточного для истощения автотормоза заторможенного на уклоне подвижного состава) исключительно за счет повышения давления в ТМ вызывает его самопроизвольное движение задолго до полной готовности автотормоза к работе.

В этом случае для предотвращения самопроизвольного движения подвижного состава с неготовыми

Таблица 1

Величины действительных нажатий тормозных колодок прицепного вагона № 5 электропоезда ЭД4М-500

Величины действительных нажатий тормозных колодок	Номер тормозной колодки, соответственно правой стороны тележки/левой стороны тележки			
	1	2	3	4
Обеспечиваемые работой автотормоза при $p_{тн} = p_{зр} = 0,22$ МПа				
Фактические величины K^{ABT} , кН	16,76/15,61	15,56/—	16,43/15,94	16,72/—
Средняя величина $K_{срп}^{ABT}$, кН	16,17			
Сохраняемые работой АСТ при полном истощении автотормоза				
Фактические величины K^{ACT} , кН	15,1/14,39	13,97/—	14,96/14,78	15,28/—
Средняя величина $K_{срп}^{ACT}$, кН	14,75			

тормозами будет необходима реализация дополнительных мер по закреплению подвижного состава (укладка тормозных башмаков, приведение в действие ручных тормозов и т. п.), что в принципе вообще ставит под сомнение целесообразность наличия на нем АСТ. Поэтому процесс дистанционного возвращения АСТ в режим «ожидание» должен являться заведомо **управляемой процедурой**, что достигается последующей (после остановки подвижного состава) необходимостью осуществления служебного торможения его полностью заряженного автотормоза.

Накопленный опыт эксплуатации АСТ на электропоездах на сети дорог в соответствии с «Программой повышения безопасности движения ОАО «РЖД» подтверждает их высокую эффективность по закреплению этого подвижного состава и предупреждению его самопроизвольного движения. Вместе с тем установлено, что при графиковом следовании электропоездов имеют место случаи срывов стоп-кранов (выполняемых, как правило, пассажирами с целью задержки отправления электропоезда и по другим подобным причинам, достаточно обосновательным с точки зрения обеспечения безопасности движения). В результате после каждого такого торможения возникает необходимость дополнительных затрат времени на выполнение упомянутой процедуры прекращения режима «действие», что приводит к общей задержке и сбою выполнения графика движения электропоезда.

Для предупреждения подобных последствий представляется целесообразной искусственная задержка перехода АСТ в режим «действие» за счет некоторого изменения логики управления — осуществления возможности питания сервоцилиндра (СЦ) фиксирующего блока АСТ сжатым воздухом в зависимости как от уровня давления ТМ, так и от уровня давления запасающего резервуара (ЗР).

Для практической реализации подобного режима питания СЦ необходимо найти такой уровень снижения давления в ЗР, который при работе автотормоза также предопределил бы сохраняемый режимом «действие» АСТ необходимый для закрепления

электропоезда уровень усилия упругой деформации ТРП его вагонов. В этом качестве оптимальным представляется уже известный конструктивный параметр АСТ — нормируемый порог его перехода из режима «ожидание» в режим «действие» при снижении давления в рабочей полости СЦ ниже уровня 0,22 МПа [9].

Для экспериментального доказательства такой возможности в процессе проведения стандартных испытаний эффективности работы АСТ на прицепном вагоне № 5 электропоезда ЭД4М-500 на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» в числе прочего оценены представленные в табл. 1 следующие параметры:

- фактические величины действительных нажатий тормозных колодок при пониженном до уровня 0,22 МПа давлении в ЗР (а значит, и в ТЦ);
- фактические величины действительных нажатий тормозных колодок, сохраняемые режимом «действие» фиксирующего блока АСТ, при разрядке давления в ЗР (а значит, и в ТЦ) до нуля.

Данные табл. 1 констатируют, что среднее действительное нажатие тормозной колодки прицепного вагона, сохраняемое работой АСТ, составляет 14,75 кН.

Дальнейшие расчеты в соответствии с действующими ПТР [10, формула 61] убеждают, что среднее расчетное нажатие тормозной колодки прицепного вагона, сохраняемое АСТ, составляет

$$K_{рп}^{ACT} = 18,6 \text{ кН},$$

а суммарное расчетное нажатие тормозных колодок на прицепном вагоне, сохраняемое работой АСТ при оснащении им одной тележки (8 колодок), достигает

$$\sum K_{рп}^{ACT} = 148,8 \text{ кН}.$$

Передаточные отношения тормозных рычажных передач тележек прицепного и головного вагонов электропоезда ЭД4М-500 одинаковы и равны $r_{п} = r_{г} = 6,26$ (по данным ОАО «ДМЗ»). Поэтому можно полагать суммарное расчетное нажатие тормозных колодок головного вагона, сохраняемое работой АСТ, равным его величине на прицепном вагоне

$$\sum K_{рп}^{ACT} = \sum K_{рп}^{ACT} = 148,8 \text{ кН}.$$

Передачное отношение r_M тормозных рычажных передач тележки моторного вагона электропоезда ЭД4М-500 равно 9,7 (по данным ОАО «ДМЗ»). Следовательно, можно полагать среднее действительное нажатие тормозной колодки на моторном вагоне, сохраняемое работой АСТ, при последующем истощении тормозных цилиндров тележки увеличенным (по сравнению с аналогичным нажатием на прицепном вагоне) пропорционально величине отношения r_M/r_{Π} и равным

$$K_M^{ACT} = 22,9 \text{ кН},$$

при этом среднее расчетное нажатие на тормозную колодку на моторном вагоне, сохраняемое работой АСТ, составит

$$K_{pM}^{ACT} = 24,5 \text{ кН},$$

а суммарное расчетное нажатие восьми тормозных колодок на моторном вагоне, сохраняемое работой АСТ при оснащении одной тележки, составит

$$\sum K_{pM}^{ACT} = 196 \text{ кН}.$$

Расчет эффективности АСТ из условия равенства скатывающих и тормозных сил, действующих на вагон с полной расчетной загрузкой, находящийся на расчетном уклоне:

$$\sum K_p^{ACT} \phi_{кр} + (w_{трг} Q_{Г} N_{Г} + w_{тpp} Q_{П} N_{П} + w_{тpM} Q_{М} N_{М}) = \sum Q_i, \text{ кН},$$

откуда уклон пути, на котором электропоезд будет удерживаться действием АСТ, может быть определен по формуле

$$i = 1000 \left(\sum K_p^{ACT} \phi_{кр} + (w_{трг} Q_{Г} N_{Г} + w_{тpp} Q_{П} N_{П} + w_{тpM} Q_{М} N_{М}) \right) / \sum Q, \text{ ‰},$$

где $\sum K_p^{ACT} = \sum K_{pГ}^{ACT} N_{Г} + \sum K_{pП}^{ACT} N_{П} + \sum K_{pМ}^{ACT} N_{М}$ — суммарная расчетная сила нажатия тормозных колодок электропоезда, сохраняемая работой АСТ; $N_{Г}, N_{П}, N_{М}$ — число соответственно головных, прицепных и моторных вагонов в составе электропоезда;

$\phi_{кр} = 0,27 \frac{\nu + 100}{5\nu + 100}$ — расчетный коэффициент трения чугунной колодки с повышенным содержанием фосфора о колесо [10, формула (59)]; при $\nu = 0$ $\phi_{кр} = 0,27$; $w_{трг}, w_{тpp}, w_{тpM}$ — удельное сопротивление при трогании

с места на площадке соответственно головного, прицепного и моторного вагонов электропоезда. Причем в соответствии с [10, формула (40)] для любого подвижного состава на подшипниках качения

$$w_{тр} = \frac{28}{q_o^i + 7}, \text{ кгс/тс},$$

$q_o^i = \frac{Q_i}{4}$ — нагрузка на ось колесной пары соответствующего вагона, тс/ось; Q_i — вес соответствующего вагона поезда, тс (головного — $Q_{Г}$, прицепного — $Q_{П}$ или моторного — $Q_{М}$).

По данным ОАО «ДМЗ»

$$Q_{Г} = 680 \text{ кН}, Q_{П} = 670 \text{ кН}, Q_{М} = 870 \text{ кН};$$

$$\sum Q = Q_{Г} N_{Г} + Q_{П} N_{П} + Q_{М} N_{М} \text{ — вес электропоезда.}$$

Результаты расчетов величин уклонов удержания электропоезда ЭД4М-500 представлены в табл. 2.

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, установление в качестве критерия перехода АСТ в режим «действие» снижение давления в ЗР ниже уровня 0,22 МПа обеспечивает надежное закрепление электропоезда на уклоне. Лишь при оснащении АСТ только по одной тележке головных и прицепных вагонов уклоны удержания электропоезда оказываются менее требуемых (30‰) Нормами безопасности для электропоездов.

Необходимое соответствие достигается путем использования устройства управления режимом «действие» АСТ, получившего наименование подсистема УРД-АСТ, которая обеспечивает реализацию питания рабочей полости СЦ фиксирующего блока АСТ в зависимости как от уровня давления ТМ, так и от уровня давления ЗР [11]. Принципиальные пневматическая и электрическая схемы подключения подсистемы УРД-АСТ на вагонах электропоезда представлены соответственно на рис. 1 и 2.

Для обеспечения возможности реализации подсистемы УРД-АСТ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- в принципиальную пневматическую схему тормоза оснащенных АСТ вагонов электропоезда (см. рис. 1) в воздухопровод от дополнительного разобщительного крана (ДРК) к штуцеру СЦ фиксирующего блока АСТ установить переключательный клапан (ПК). Второй

Таблица 2

Величины уклонов удержания вагонов электропоезда ЭД4М-500

Вариант формирования состава электропоезда	Уклон удержания, ‰		
	Вагон	Все вагоны	Только Г и П
Одиночный головной вагон	60,3	—	—
Одиночный прицепной вагон	61,2	—	—
Одиночный моторный вагон	61,8	—	—
10-вагонный состав (2Г+3П+5М)	—	61,4	27,1
11-вагонный состав (2Г+4П+5М)	—	61,3	29,8
12-вагонный состав (2Г+4П+6М)	—	61,4	27,1

Примечание: Г, П, М — соответственно головной, прицепной и моторный вагоны.

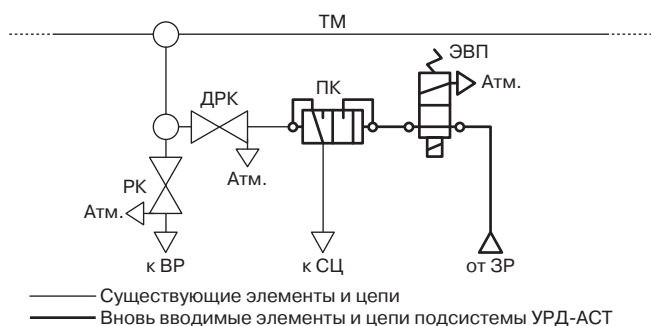


Рис. 1. Подключение подсистемы УРД-АСТ в принципиальную пневматическую схему тормоза вагонов электропоезда, оснащенных АСТ:

ЗР — воздухохранилитель; ЗР — запасной резервуар; ДРК — дополнительный разобщительный кран; ПК — переключательный клапан; РК — разобщительный кран; СЦ — сервоцилиндр фиксирующего блока АСТ; ТМ — тормозная магистраль; ЭПВ — электропневматический вентиль; Атм. — атмосфера

вход ПК соединить через электропневматический вентиль (ЭПВ) и не показанный на рис. 1 технологический разобщительный кран с ЗР, при этом выход ПК сообщается со штуцером СЦ;

- в принципиальную электрическую схему цепей управления электропоезда (см. рис. 2) дополнительно в кабинах головных вагонов установить выключатели подсистемы УРД-АСТ — «Откл. АСТ», замыкающие контакты которых подключаются к штатному проводу 3, питание которого прерывается замыкающим контактом блока блокировки-деблокировки тормозов (БДТ) [12] или размыкающим контактом электропневматического клапана автостопа (ЭПК). К замыкающему контакту выключателя «Откл. АСТ» подключить резервный провод, от которого на каждом вагоне (оснащенном АСТ) получают возбуждение катушки электропневматических вентилях (ЭПВ).

Действие подсистемы УРД-АСТ. После приведения в рабочее состояние кабины управления электропоезда, во время которого включается блок БДТ, происходит зарядка ТМ, выполняется включение ЭПК авто-

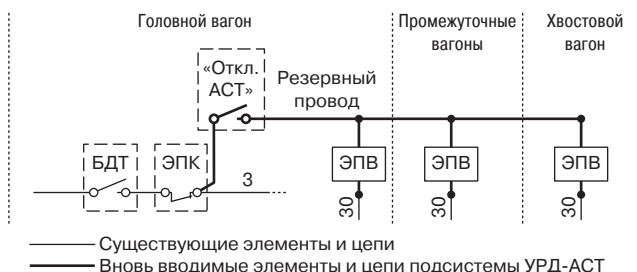


Рис. 2. Подключение подсистемы УРД-АСТ в принципиальную электрическую схему цепей управления электропоезда:

БДТ — замыкающий контакт блока блокировки-деблокировки тормозов; «Откл. АСТ» — размыкающий контакт выключателя подсистемы УРД-АСТ; ЭПВ — катушка электропневматического вентиля; ЭПК — размыкающий контакт электропневматического клапана автостопа; 3, 30 — штатные провода электрической цепи управления электропоезда

стопа и выключателя «Откл. АСТ», подсистема УРД-АСТ действует в следующем порядке.

При реализации машинистом служебного торможения понижение давления в ТМ с помощью крана машиниста (КМ) приводит к возникновению перепада давлений между ЗР и ТМ. Поршень ПК штатно перебрасывается и обеспечивает питание рабочей полости СЦ от своего входа с большим уровнем давления. Поскольку при этом уровень давления в ТМ не снижается ниже 0,35 МПа, то АСТ остается в режиме «ожидание». В результате последующей зарядки ТМ сигнальная лампа СОР (на рис. 2 не показана) выключается из-за размыкания замыкающих контактов датчиков положения поршня ДПП (на рис. 2 не показаны) в момент отхода поршней ТЦ вагонов, оснащенных АСТ, в положение отпуска.

При разрядке ТМ открытием стоп-крана и последующей реализации машинистом экстренного торможения с помощью КМ нахождение АСТ в режиме «ожидание» сохраняется на некоторый промежуток времени T_c , длительность которого зависит от темпа истощения ЗР до указанного уровня давления срабатывания АСТ $P_{ср}$ (ниже 0,22 МПа):

- в начальный момент работы автотормоза в результате соединившихся друг с другом ТЦ и ЗР нормируемый уровень давления в них в среднем устанавливается в пределах $P_{исх} = 0,35$ МПа;

- максимально возможные утечки сжатого воздуха с нормируемым темпом могут составить не более $s = 0,02$ МПа в минуту;

- вследствие этого упомянутый выше промежуток времени, по истечении которого уровень давления в ТЦ (а значит, и в ЗР) снизится ниже $P_{ср} = 0,22$ МПа и вызовет переход АСТ в режим «действие», составит по меньшей мере

$$T_c = \frac{P_{исх} - P_{ср}}{s} = 6,5 \text{ мин.}$$

Согласно приведенным данным становится очевидным, что после остановки электропоезда и последующей зарядки ТМ машинистом — до истечения $T_c = 6,5$ мин выполнять процедуру прекращения режима «действие» АСТ (полное служебное торможение после полной зарядки ЗР) не требуется: сигнальная лампа СОР погасает из-за размыкания замыкающих контактов датчиков положения поршня ДПП в момент отхода поршней ТЦ вагонов, оснащенных АСТ, в положение отпуска. В результате практически исключаются задержки выполнения графика движения электропоезда из-за необходимости осуществления процедуры возвращения АСТ в режим «ожидание» после экстренной разрядки ТМ, вызванной срывом стоп-крана.

В ситуации разрядки ТМ из-за разрыва электропоезда, как известно, происходит и одновременный разрыв

кабелей межвагонных соединений, что вызывает прекращение электропитания резервных 30 проводов на вагонах оторвавшейся части электропоезда и отключение на них имеющихся ЭПВ. В результате на оснащенных АСТ вагонах процесс замещения в полостях СЦ уровня давления от ТМ уровнем давления от ЗР не будет иметь места, что приведет к переходу в режим «действие» их АСТ без задержек времени. В итоге вагоны оторвавшейся части электропоезда будут надежно закреплены работой АСТ от самопроизвольного движения.

В ситуации срабатывания ЭПК автостопа (потенциально могущей иметь место в случае неспособности машиниста к управлению) размыкающим контактом ЭПК в цепи провода 3 прерывается цепь питания выключателя «Откл. АСТ» и, следовательно, резервного провода. В результате на оснащенных АСТ вагонах электропоезда процесс замещения в полостях СЦ уровня давления от ТМ уровнем давления от ЗР не будет иметь места, что приведет без задержек к переходу фиксирующих блоков их АСТ в режим «действие».

В процессе перехода на управление из другой кабины электропоезда осуществляется переход фиксирующих блоков АСТ в режим «действие» аналогичным образом — без задержек времени, так как на сам процесс может затрачиваться время, соизмеримое с нормируемым временем на допустимые утечки сжатого воздуха из тормозной сети. Обеспечивается это путем прерывания цепи питания выключателя «Откл. АСТ» (и, следовательно, резервного провода) замыкающим контактом БДТ в цепи провода 3. Вследствие этого процесс замещения в полостях СЦ уровня давления от ТМ уровнем давления от ЗР исключается.

Прекращение работы подсистемы УРД-АСТ может быть осуществлено машинистом в любой момент путем отключения выключателя «Откл. АСТ», замыкающий контакт которого прерывает электропитание резервного провода. Этим достигается возможность удержания электропоезда при его вынужденной остановке на требуемом Нормами безопасности (30%) уклоне в случае указанной остановки компрессоров.

В перспективе при оснащении электропоездов устройствами противоюза наличие подсистемы УРД-АСТ гарантированно обеспечит беспрепятственную их работу. Для этого достаточно лишь изменить монтаж: переключить электропитание выключателя «Откл. АСТ» непосредственно от замыкающего контакта блока БДТ. Тогда в любой ситуации включения в работу устройств противоюза (и в частности, при срабатывании ЭПК автостопа) никаких препятствий для их работы не возникает: переход фиксирующих блоков АСТ в режим «действие» будет осуществляться с задержкой времени на указанную величину T_c , вполне достаточную для полной остановки электропоезда при его экстренном торможении.

Выводы. Использование подсистемы УРД-АСТ обеспечивает:

1. В ситуации разрядки ТМ, вызванной срывом стоп-крана, в течение не менее 6,5 мин не требуется осуществлять процедуру прекращения режима «действие» АСТ, чем исключаются задержки выполнения графика движения по этой причине.
2. В любой ситуации включения в работу устройств противоюза (при их наличии) обеспечивается беспрепятственная их работа за счет задержки перехода АСТ в режим «действие» практически до полной остановки электропоезда.
3. В ситуации разрядки ТМ из-за разрыва электропоезда оторвавшаяся его часть без задержек надежно закрепляется благодаря АСТ.
4. В ситуации разрядки ТМ, вызванной необходимостью осуществления процесса перехода на управление из другой кабины, электропоезд без задержек надежно закрепляется работой АСТ.
5. Прекращение работы подсистемы УРД-АСТ может быть осуществлено дистанционно в любой момент с помощью отключения выключателя электропитания катушек ЭПВ.
6. Прекращение работы подсистемы УРД-АСТ может быть выполнено автономно на любом вагоне электропоезда путем перекрытия технологического разобщительного крана между ЭПВ и ЗР (на рис. 1 не показан).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмина Е. И., Погребинский М. Г. Оценка надежности тормозного оборудования грузовых вагонов // Автотормоза скоростных и тяжеловесных поездов: труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. трансп. Вып. 604. М.: Транспорт, 1979. С. 48–55.
2. Бабаев А. М., Шапошник В. Ю. Ручные и стояночные тормоза // Вагонный парк. 2013. № 8. С. 8–11.
3. Автофиксатор линейного перемещения: патент 2047984 Российской Федерации / Н. В. Маликов, В. Н. Маликов, Д. Н. Маликов. Зарег. 10.11.1995.
4. Способ торможения железнодорожного подвижного состава: патент 2083399 Российской Федерации / Н. В. Маликов, В. Н. Маликов, Д. Н. Маликов. Оpubл. 10.07.1997.
5. Способ действия автоматического стояночного тормоза: патент 2235653 Российской Федерации / Н. В. Маликов [и др.]. Оpubл. 10.09.2004.
6. Казаринов А. В., Волуйский Н. М., Меркулов Н. М. Опыт эксплуатации автоматического стояночного тормоза в пригородном сообщении // Железнодорожный транспорт. 2004. № 4. С. 78–80.
7. Маликов Н. В. Автоматический стояночный тормоз фиксирующего типа // Локомотив. 2012. № 2. С. 22–25.
8. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: справочник / В. И. Крылов [и др.]. М.: Транспорт, 1989. 487 с.
9. Маликов Н. В., Маликов Д. Н. Автоматические стояночные тормоза железнодорожного подвижного состава: учебное пособие. М.: ФГОУ УМЦ ЖДТ, 2009. 227 с.
10. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М.: Транспорт, 1985. 287 с.

11. Способ работы автоматического стояночного тормоза: патент 2509015 Российской Федерации / Н.В. Маликов. Оpubл. 10.03.2014.

12. Мочалин С.В., Маликов Н.В. Чтобы исключить самопроизвольный уход электропоездов // Локомотив. 2003. № 10. С. 36–37.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МАЛИКОВ Николай Васильевич,
главный конструктор, ООО «НПП АСТ».
344019, Ростов-на-Дону, ул. Закруткина, д. 67в/26.

Тел.: (863) 282-90-20.
E-mail: nppast@mail.ru

КАЗАРИНОВ Александр Валентинович,
ведущий научный сотрудник, ОАО «ВНИИЖТ».
129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.
Тел.: (495) 602-80-08.
E-mail: tormoza@bk.ru

ВОЛУЙСКИЙ Николай Михайлович,
заместитель заведующего лабораторией, ОАО «ВНИИЖТ».
129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.
Тел.: (495) 602-80-08.
E-mail: tormoza@bk.ru

Operating Logic Improvement of the Fixing Type Automatic Park Brake

Nikolay V. Malikov, Candidate of Technical Science, Chief Designer, Research and Production Enterprise for Automated Welding Techniques (NPP AST Ltd). 67v/2b Zakrutkin st., 344019 Rostov-on-Don, Russian Federation. Tel.: +7 (863) 2829020. E-mail: nppast@mail.ru

Alexander V. Kazarinov, Candidate of Technical Science, Leading Research Worker, JSC VNIIZhT. 10, 3rd Mytichinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 6028008. E-mail: tormoza@bk.ru

Nikolay M. Voluyskiy, Deputy-Head of Laboratory, JSC VNIIZhT. 10, 3rd Mytichinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 6028008. E-mail: tormoza@bk.ru

Abstract. The paper presents information on the development of a new automatic park brake version hereinafter referred to as action mode AST (URD-AST subsystem) control device.

Operating pattern of the fixing type automatic park brake version now in use on the railway rolling stock stipulates its being in the 'holding mode' state under conditions of service braking and its transition to the 'action mode' state under emergency braking conditions.

It has been demonstrated that remote returning process of the automatic park brake into the 'holding mode' state must be known controllable. This can be achieved through exercising service braking procedure with fully charged automatic brake of the rolling stock in the complete stop state.

Railway reality knows a fair number of cases of the guard's valve operation with the aim of impeding electric train's departure. Each time this causes braking action after which train driver has to spend additional time for carrying out the deactivation procedure of the automatic park brake's 'action mode', thus contributing to train schedule disruptions.

To prevent such serious implications it is proposed to introduce special-purpose compulsory delay of the AST placement under the 'action mode'.

Such a delay is possible while using the newly developed URD-AST subsystem. This subsystem implements servo-cylinder working cavity charging pattern of the automatic park brake's fixing unit depending on the pressure level in the electric train brake pipe and on the pressure level in the auxiliary reservoir of the car where it is installed.

There are described operating procedure options of the URD-AST subsystem under various control provisions and operating regimes of electric train brakes.

Also presented are operational efficiency determinations of the URD-AST subsystem installed on individual railway car. They were obtained in the tests of electric train ED4M-500 at the JSC VNIIZhT Testing Center (Testing Loop).

There are demonstrated operational advantages delivered by the proposed device, ensuring on-time performance of electric trains through compulsory delay introduction of the "action mode" deactivation procedure and allowance of this device joint operation with anti-skid devices.

Keywords: railway rolling stock; electric train; automatic park brake; URD-AST subsystem; 'holding mode'; 'action mode'

References

1. Kuz'mina E. I., Pogrebinskiy M. G. *Otsenka nadezhnosti tormoznogo oborudovaniya gruzovykh vagonov* [Assessment of the reliability of the braking equipment of freight cars]. *Avtotormoza skorostnykh i tyazhelovesnykh poezdov. Trudy VNIIZhT* [Automated brakes of fast and heavy trains. Proceedings of the Railway Research Institute], 1979, no. 604, pp. 48–55.
2. Babaev A. M., Shaposhnik V. Yu. *Ruchnye i stoyanochnye tormoza* [Hand and parking brakes]. *Vagonnyy park*, 2013, no. 8, pp. 8–11.
3. Malikov N. V., Malikov V. N., Malikov D. N. *Linear motion autolock*. RF Patent № 2047984. Reg. on November 10, 1995. (in Russ.)
4. Malikov N. V., Malikov V. N., Malikov D. N. *The method of railway rolling stock braking*. RF Patent № 2083399. Publ. July 10, 1997. (in Russ.)
5. Malikov N. V. et al. *The mode of action of automatic parking brake*. RF Patent № 2235653. Publ. September 10, 2004. (in Russ.)
6. Kazarinov A. V., Voluyskiy N. M., Merkulov N. M. *Opyt ekspluatatsii avtomaticheskogo stoyanochnogo tormoza v prigorodnom soobshchenii* [Experience in operating the automatic parking brake in suburban transport]. *Zheleznodorozhnyy transport*, 2004, no. 4, pp. 78–80.
7. Malikov N. V. *Avtomaticheskii stoyanochnyy tormoz fiksiruushchego tipa* [Automatic locking type parking brake]. *Lokomotiv*, 2012, no. 2, pp. 22–25.
8. Krylov V. I., Krylov V. V., Efremov V. N., Demushkin P. T. *Tormoznoe oborudovanie zheleznodorozhnogo podvizhnogo sastava* [Braking equipment of railway rolling stock]. Moscow, Transport Publ., 1989. 487 p.
9. Malikov N. V., Malikov D. N. *Avtomaticheskii stoyanochnyy tormoza zheleznodoro-rozhnogo podvizhnogo sastava* [Automatic parking brakes of railway rolling stock]. Moscow, Educational and Training Center in Railway Transport Publ., 2009. 227 p.
10. *Pravila tyagovykh raschetov dlya poezdnoy raboty* [Rules of traction calculations for train operation]. Moscow, Transport Publ., 1985. 287 p.
11. Malikov N. V. *A method of the automatic parking brake operating*. RF Patent № 2509015. Publ. March 10, 2014. (in Russ.)
12. Mochalin S. V., Malikov N. V. *Chtoby iskluchit' samo-proizvol'nyy ukhod elektropoezdov* [To exclude spontaneous electric train departure]. *Lokomotiv*, 2003, no. 10, pp. 36–37.