

УДК 656.212

Козаченко Д.Н., Березовый Н.И., Баркалов И.В.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СТАНЦИОННЫХ ПУТЯХ

В настоящее время одной из острых проблем эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта является закрепление подвижного состава на путях станций. Операция закрепления выполняется вручную сигнаристами и связана с необходимостью нахождения людей в опасной зоне, что является одним из стабильных источников травматизма. Кроме того, не исключены случаи сброса башмаков, перекатывая колес через головку башмака, халатного отношении сигнаристов к выполнению своих обязанностей. Эти обстоятельства приводят к самопроизвольному уходу вагонов и связанному с ним ущербу. Возможными путями решения данной проблемы является использование специального трехэлементного профиля [1], оборудование вагонов автоматическими стояночными тормозами [2] и применение автоматизированных устройств для закрепления подвижного состава на станционных путях [3, 4]. Учитывая, что применение первых двух способов является затруднительным как по техническим, так и по экономическим причинам, то более перспективным путем представляется использование специальных технических средств закрепления. Примерами таких устройств могут быть стационарные тормозные упоры, например УТС-380 (см. рис. 1, а), используемые на железных дорогах Российской Федерации и стопорные устройства, например АСУЗР-65 (см. рис. 1, б), внедренные на Укрзализныце.

а)



б)



Рисунок 1 – Технические средства для закрепления подвижного состава на станционных путях: а - УТС-380; б - АСУЗР-65.

Для обеспечения широкого внедрения автоматизированных устройств закрепления подвижного состава необходимо с одной стороны решить задачи совершенствования их конструкции (в первую очередь для обеспечения контроля состояния) и снижения стоимости, а с другой – необходимо разработать методы технико-эксплуатационной и технико-экономической оценки эффективности их применения. Решению последней задачи и посвящена данная статья.

Учитывая, что труд сигнаристов оплачивается сравнительно низко, а на многих станциях их штат и так сокращен за счет передачи обязанностей сиг-

налистов работникам других специальностей, то эффективность автоматизированных устройств должна в первую очередь достигаться за счет улучшения показателей использования станционных путей, локомотивного и вагонного парка по сравнению с башмачным закреплением.

Продолжительность закрепления составов поездов тормозными башмаками зависит от профиля станционного пути, параметров состава и порядка действий сигналиста. Математическое ожидание продолжительности установки и уборки тормозных башмаков  $\bar{t}_{уст}$  и  $\bar{t}_{уб}$  может быть установлено на основании количества тормозных башмаков (определяется в соответствии с инструкцией [5]), среднего времени взятия, укладки и уборки одного тормозного башмака и средней скорости прохода сигналиста вдоль состава с башмаками и без башмаков. Ввиду того, что процесс закрепления каждого отдельного состава подвержен влиянию множества случайных факторов, то и продолжительности установки и уборки башмаков представляют собой случайные величины. Статистическая обработка результатов хронометражных наблюдений за работой станции Нижнеднепровск-Узел показала, что случайные величины  $t_{уст}$  и  $t_{уб}$  имеют логарифмически-нормальное распределение.

Продолжительность закрепления подвижного состава автоматизированными устройствами не зависит от параметров пути и закрепляемого состава и представляет собой случайную величину с нормальным законом распределения.

Анализ станционных процессов показывает, что использование стопорных устройств приводит к изменению продолжительности нахождения составов, локомотивов и локомотивных бригад под операциями закрепления подвижного состава. Кроме того операции закрепления входят в технологические циклы занятия маневровых локомотивов, путей и сигналистов и влияют на их загрузку (см. рис. 2), что приводит к изменению простоя вагонов в ожидании технологических операций и эти простои необходимо учитывать при расчете экономического эффекта от применения стопорных устройств.

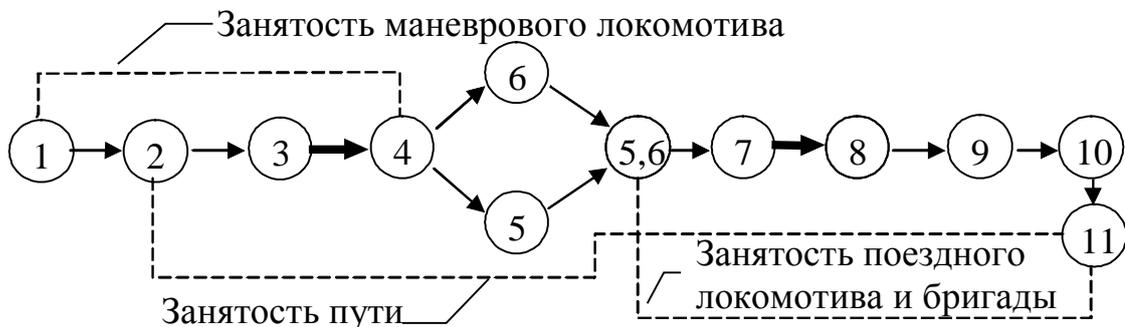


Рисунок 2 – Технология обслуживания поезда в системе отправления: 1-2 - окончание формирования; 2-3- перестановка состава в парк отправления; 3-4 -закрепление состава на пути парка отправления; 4-5 - технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов; 4-6 - коммерческий осмотр; 5-7 - подача локомотива; 7-8 - уборка закрепления; 8-9 - проба автотормозов; 9-10 - операции по отправлению; 10-11 - отправление поезда.

На основании опытов с имитационной моделью станции [6] получены зависимости влияния внедрения автоматизированных устройств закрепления на продолжительности нахождения составов поездов в парках станции. Для примера на рис. 3. *а* и *б* представлены зависимости сокращения времени нахождения поездов в парках отправления и транзитных от уклона пути.

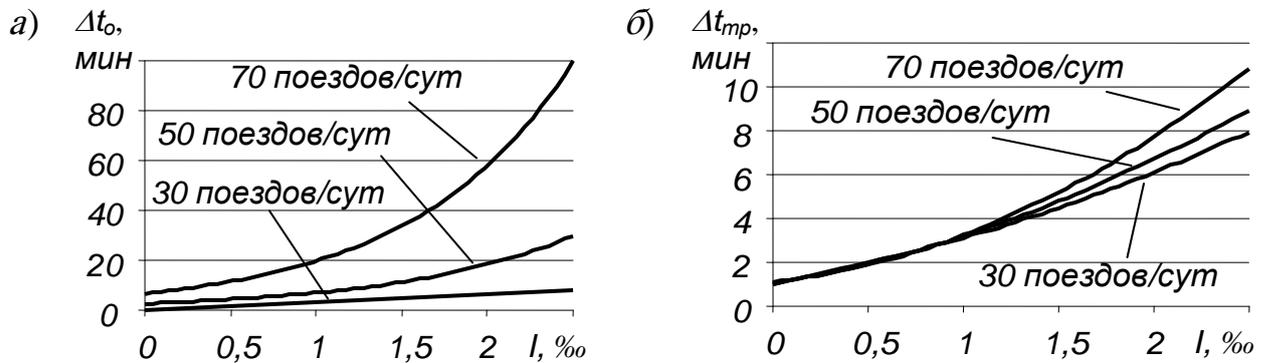


Рисунок 3 – Сокращение продолжительности нахождения состава поезда в парках сортировочной станции при внедрении стопорных устройств: *а* – в парке отправления; *б* – в транзитном парке

На основании выполненных исследований получены расчетные формулы для определения экономии эксплуатационных расходов при применении автоматизированных устройств закрепления. При этом, учитываются элементы расходов связанные

- с содержанием штата составителей,
- с содержанием стопорных устройств и тормозных башмаков;
- с простоем вагонов, локомотивов и локомотивных бригад под операциями установки и уборки тормозных башмаков;
- с простоем вагонов в ожидании технологических операций.

Учитывая, что интервалы прибытия поездов на станции и продолжительность их обслуживания на путях являются случайными величинами, то загрузка путей в парках является неравномерной. Для примера на рис. 4 представлены результаты моделирования обработки 50 поездов в парке отправления. Анализ полученного распределения показывает, что на долю 2-х путей парка приходится 75% поездов, а 5-й путь в течении суток может использоваться для обслуживания только одного поезда.

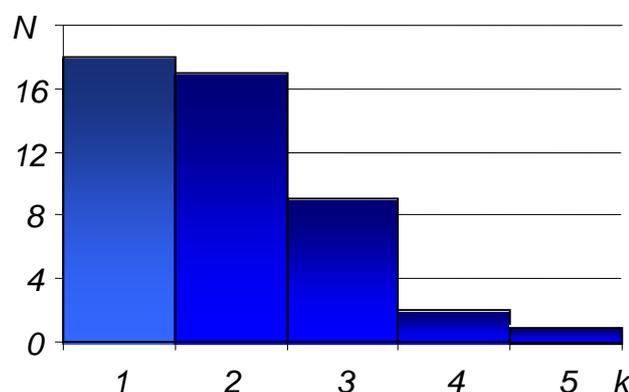


Рисунок 4 – Распределение поездов по путям парка приема

В этой связи, оборудование парков автоматизированными устройствами для закрепления подвижного состава будет иметь разную эффективность в зависимости от степени загрузки путей и, соответственно, от степени загрузки этих устройств. Рациональное количество стопорных устройств на станции должно определяться на основании технико-экономических расчетов. В табл. 1 приведены результаты расчета рационального числа стопорных устройств АСУЗР-65 в парке отправления сортировочной станции.

Таблица 1 – Рациональное число автоматизированных устройств АСУЗР-65 в парках отправления

Уклон путей, ‰	Расчетное число поездов				
	20	30	40	50	60
0	0	0	0	0	0
0,5	0	1	1	1	3
1	1	1	2	3	3
1,5	1	2	3	3	4
2	1	2	3	4	4
2,5	2	3	3	4	4

При этом технологический процесс работы станции должен предусматривать первоочередную выставку поездов на пути, оборудованные стопорными устройствами. Закрепление поездов, поступающих во время периодов сгущенного отправления на пути не оборудованные такими устройствами, должно осуществляться тормозными башмаками.

Выполненные исследования и разработанные методы позволяют железным дорогам определять эффективность внедрения автоматизированных устройств закрепления для каждой конкретной станции, а производителям этих устройств – оценить рынок Украины на предмет внедрения своей продукции и установить рациональную ее стоимость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проектированию трехэлементного профиля на железнодорожных станциях. - М.: Всесоюзн. научн. - исслед. ин-т трансп. стр-ва, 1984. – 57 с
2. Казаринов А.В. Эффективность внедрения автоматических стояночных тормозов подвижного состава / Казаринов А.В., Маликов Н.В., Горюнов Г.Н. // Вестник ВНИИЖТ, 2002, №5, с 45-47
3. Кобзев В.А. Проблемы механизации сортировочных горок / Кобзев В.А. // Автоматика, связь, информатика. № 4 - 2008, с. 43-44
4. Спицин В.А. К вопросу закрепления подвижного состава на станционных путях / Спицин В.А. // Залізничний транспорт України. – 2001 - №5., с. 6-11.
- 5 Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України ЦД0058. Затверджено Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 31 серпня 2005 р. №507. - К.: Укрзалізниця, 2005, 462 с.

6. Козаченко Д.М. Програмний комплекс для імітаційного моделювання роботи залізничних станцій на основі добового плану-графіку / Козаченко Д.М., Вернигора Р.В., Коробйова Р.Г. // Залізничний транспорт України. – 2008 - № 4(70), с 18-20