

УДК 625.143.2:656.22

Инж. М. В. ЗАБАВИНА, д-р техн. наук Д. П. МАРКОВ, канд. техн. наук С. А. САПОЖНИКОВ,
инженеры Ж. Г. ВОРОБЬЁВА, И. Н. ВОРОНИН, канд. техн. наук В. И. МАРШЕВ

Расширенные эксплуатационные испытания железнодорожных тормозных горочных башмаков новой конструкции

Аннотация. Несмотря на постепенную механизацию и автоматизацию сортировочных горок, в России горочный тормозной башмак остается важным инструментом их надежной работы. В статье рассматриваются и анализируются результаты расширенных эксплуатационных испытаний железнодорожных горочных башмаков повышенной прочности и облегченной конструкции в сравнении с серийными башмаками на сортировочных горках Лосиноостровская Московской железной дороги, Лихая Северо-Кавказской железной дороги и Сольвычегодск Северной железной дороги. Приводятся статистические данные по количеству вышедших из строя опытных и серийных башмаков по причинам отбраковки отдельно по каждой станции и по трем станциям в целом.

Анализируется эффект от изменений, внесенных в конструкцию и материал тормозных горочных башмаков (улучшение их эксплуатационных показателей, повышение эргономичности, уменьшение процента отбраковки башмаков). Показано, что удалось значительно снизить количество таких повреждений, как трещина и отрыв носка, разгиб и отрыв бортов, а коробление полоза полностью исключить. Срок службы новых тормозных башмаков повышен более чем в 2 раза по сравнению со сроком службы серийных башмаков, применяемых в настоящее время.

Представлены предложения по дальнейшему совершенствованию конструкции тормозного горочного башмака с учетом результатов испытаний в тяжелых условиях работы на некоторых немеханизированных сортировочных горках.

Ключевые слова: горочные башмаки; анализ эксплуатационных повреждений; анализ конструкций; результаты испытаний усовершенствованных конструкций

В 2014 г. специалистами ОАО «ВНИИЖТ» были разработаны технические требования на горочный тормозной башмак повышенной работоспособности [1]. При разработке использовались передовые технические идеи отечественных и зарубежных исследований в этом направлении [2–5]. Опытные образцы новых башмаков, изготовленные ОАО «Петуховский машиностроительный завод», успешно прошли испытания на сортировочной станции Лосиноостровская Московской железной дороги [1]. Испытания показали, что изменения, внесенные в конструкцию, и применяемые материалы колодки и полоза позволили значительно сократить количество таких дефектов, как отрыв носка, разгиб бортов, коробление полоза, увеличив срок службы горочных башмаков в 1,3–1,5 раза. Также удалось добиться большей устойчивости башмака при укладке его на рельс [1].

Учитывая, что условия работы башмаков на немеханизированных сортировочных горках могут быть значительно жестче, чем на станции Лосиноостровская, при корректировке в конструкцию опытного тормозного башмака (далее — опытный башмак) решено внести дополнительные изменения:

1. Для обеспечения повышенной износостойкости и снижения риска деформации полоз опытного башмака упрочнялся на твердость 250–300 НВ.
2. С целью повышения стойкости к износу и разрушению материал упорной колодки заменен на сталь 40Л с более высоким содержанием углерода.
3. Форму носка полоза изменили с прямоугольной на трапециевидную.

По скорректированной документации была изготовлена опытная партия тормозных башмаков для расширенных эксплуатационных испытаний на сети железных дорог ОАО «РЖД». Принимая во внимание тяжелые условия работы башмаков на немеханизированных сортировочных горках (большие скорости входа на башмак, увеличенные пути скольжения, возможный сквозной прогрев полоза и его разупрочнение) [6, 7], были также изготовлены восемь тормозных башмаков с износостойкими накладками на полозе в месте опоры колеса. Предполагалось, что накладка предотвратит сквозной прогрев и разупрочнение полоза и тем самым увеличит его износостойкость [8–11]. На рис. 1 представлен внешний вид тормозных башмаков, изготовленных для расширенных эксплуатационных испытаний.

Основные характеристики башмаков приведены в табл. 1.

Для проведения расширенных испытаний опытных партий горочных башмаков были выбраны немеханизированные горки с наиболее тяжелыми условиями работы (отсутствие механизированных позиций, высокие скорости входа на башмак, большие тормозные пути и высокая интенсивность работы) в северном и южном регионах (табл. 2).

Испытания опытных и серийных башмаков в соответствии с программой и методикой проводили в два этапа. Вначале испытывались серийные башмаки, затем на тех же тормозных позициях и путях проводили испытания такого же количества опытных

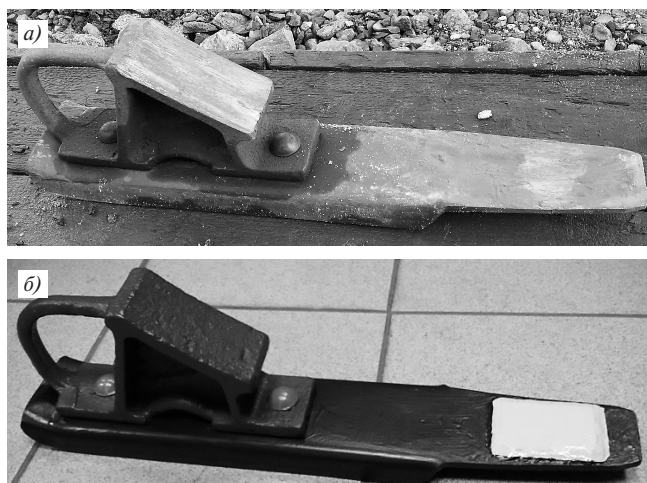


Рис. 1. Внешний вид башмаков для расширенных эксплуатационных испытаний:
а — без накладки; б — с накладкой

Таблица 1

Основные характеристики башмаков

Характеристика	Опытные	Серийные
Масса башмака без накладки, кг	6,4	7,4
Масса башмака с накладкой, кг	6,5	—
Длина носка, мм	160	100
Толщина полоза, мм	7	8
Толщина носка полоза, мм	7	2,5
Толщина накладки, мм	5	—
Твердость полоза, НВ	290	150–180
Твердость накладки, НВ	290	—
Твердость колодки, НВ	150–180	150–180

башмаков. Испытания серийных башмаков проводили в летне-осенний, а опытных — в осенне-зимний период. Опытные и серийные башмаки были распределены следующим образом: по 25 штук на станцию

Лосиноостровская, по 130 штук на станцию Лихая и по 95 штук на станцию Сольвычегодск. Башмаки с накладками были направлены на станцию Лихая в количестве 4 штук и на станцию Сольвычегодск — 4 штук. Сведения о состоянии башмаков и замене вышедших из строя ежедневно заносились в рабочие журналы. У вышедших из строя башмаков фиксировался вид дефекта и время работы в днях до их изъятия из эксплуатации. После окончания испытаний определяли износы полозьев в месте наибольшего износа в зоне контакта с колесом и опорных колодок (в двух местах).

Результаты испытаний на станции Лосиноостровская Московской железной дороги. Испытания проводили в обычном режиме работы сортировочной горки. Температура окружающего воздуха при испытании серийных башмаков в июле-августе колебалась от $+9^{\circ}\text{C}$ ночью до $+33^{\circ}\text{C}$ днем, при испытаниях опытных башмаков в октябре-ноябре от -8 до $+11^{\circ}\text{C}$ ночью и от -8 до $+16^{\circ}\text{C}$ днем.

На тормозную позицию единовременно укладывали 15 промаркированных башмаков, остальные находились в запасе для замены вышедших из строя.

За время проведения испытаний серийных башмаков были отбракованы два башмака: один по отрыву носка и второй по короблению полоза. Девять башмаков с дефектом «ослабление крепежа опорной колодки» были отбракованы после окончания испытаний.

Повреждений опытных башмаков за время проведения испытаний выявлено не было.

Результаты испытаний на станции Лихая Северо-Кавказской железной дороги. Испытания проводили в обычном режиме работы сортировочной горки. Температура окружающего воздуха при испытании серийных башмаков в июле-августе колебалась от $+9^{\circ}\text{C}$ ночью до $+33^{\circ}\text{C}$ днем, при испытаниях опытных башмаков в октябре-ноябре — от -8°C ночью и до $+11^{\circ}\text{C}$ днем.

На рис. 2 представлено распределение отбракованных башмаков по виду и количеству дефектов.

Таблица 2

Характеристики сортировочных горок для проведения расширенных испытаний тормозного башмака новой конструкции

Сортировочная горка	Характеристика горки			
	Высота горки, м	Средняя скорость входа на башмак, м/с	Средняя интенсивность работы горки, вагонов/сут	Средний тормозной путь отцепки, м
Лосиноостровская, Московская железная дорога	2,7	6	1200	7
Лихая, Северо-Кавказская железная дорога	3	12	2630	15
Сольвычегодск, Северная железная дорога	2,84	12,6	2163	8

Основным видом дефекта для серийных башмаков на сортировочной станции Лихая является коробление или трещина полоза, у опытной партии подобный дефект отсутствует. Это можно объяснить уменьшением длины бортов полоза, что позволило башмаку легче проходить кривую башмакосбрасывателя. Максимальное количество отбракованных опытных башмаков пришлось на отрыв носка. Однако и по этому показателю опытных башмаков было отбраковано в 1,6 раза меньше серийных.

В отличие от серийных башмаков трещины в носках опытных башмаков останавливали свое развитие и вязли, не приводя к отрыву части носка (рис. 3).

Испытания показали, что накладки на полозе башмаков способствуют увеличению срока их службы в 1,5–2 раза. К сожалению, из-за некачественной сварки имел место отрыв носка на одном башмаке (рис. 4).

Результаты испытаний на сортировочной горке станции Сольвычегодск Северной железной дороги. Испытания проводились на двух участках тормозной позиции второй линии. На каждом участке было выложено по 30 башмаков, а остальные оставались в резерве на смену вышедшим из строя.

Испытания проводили в обычном режиме работы сортировочной горки. Температура окружающего воздуха при испытании серийных башмаков в июле–августе колебалась от +9 °С ночью до +33 °С днем; при испытаниях опытных башмаков в октябре–декабре — от –20 °С ночью и до +9 °С днем.

На рис. 5 показано сравнительное распределение опытных и серийных тормозных башмаков по видам и количеству дефектов.

Из графика видно, что основным дефектом как серийных, так и опытных башмаков стал излом ручки (13 и 22 случая соответственно). Других дефектов у опытных башмаков не выявлено.

Усталостный излом ручек башмаков является специфической проблемой станции Сольвычегодск, причем как опытных, так и серийных. На станциях Лихая и Лосиноостровская изломов ручек башмаков не наблюдалось. Специально проведенными исследованиями доказано, что изломы ручек носят усталостный характер (рис. 6) и возникают вследствие многократных ударов башмаков ручками в скопление башмаков за башмакосбрасывателем.

Количество изломов ручек опытных башмаков больше, чем серийных, вследствие более свободного прохождения опытными башмаками башмакосбрасывателя и, следовательно, большей скорости выброса башмаков на фартук приемника.

На станции Лихая для того, чтобы башмаки, выбрасываемые с малой скоростью, не скапливались за башмакосбрасывателями, первую приемную плиту установили с большим наклоном (рис. 7, а). По этой

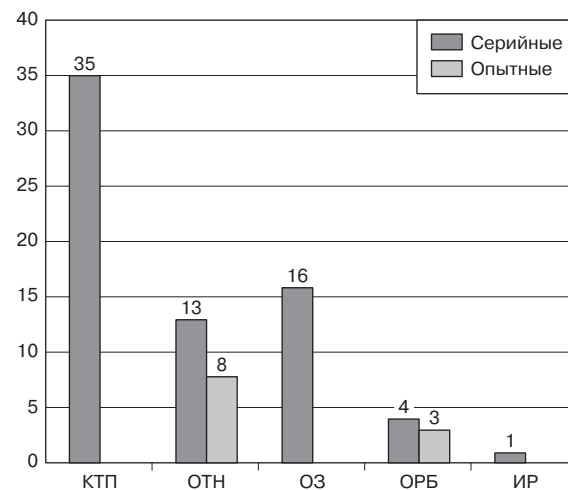


Рис. 2. Количество забракованных серийных и опытных тормозных башмаков по различным дефектам на станции Лихая. Условные обозначения дефектов:

КТП — коробление или трещина полоза; ОТН — трещина или отрыв носка; ОЗ — ослабление заклепок; ОРБ — отрыв или разгиб борта гребнем колеса; ИР — излом ручки в результате переката колеса



Рис. 3. Сравнение особенностей развития трещин в носках опытного (слева) и серийного (справа) башмаков



Рис. 4. Отрыв носка полоза из-за непрочной сварки переднего края накладки

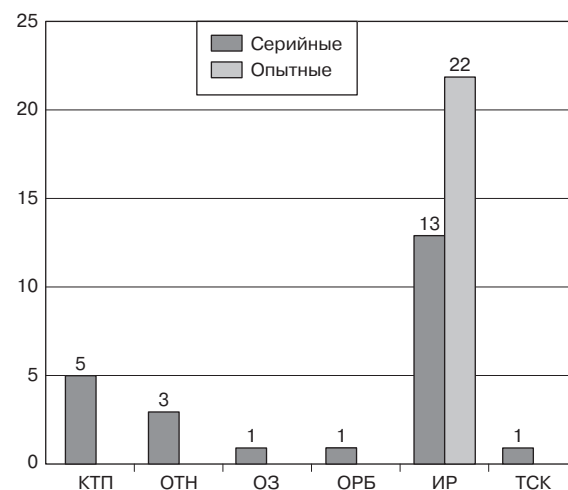


Рис. 5. Распределение отбракованных серийных и опытных тормозных башмаков по дефектам на станции Сольвычегодск.

Условные обозначения дефектов:

КТП — коробление или трещина полоза; ОТН — трещина или отрыв носка; ОЗ — ослабление заклепок; ОРБ — отрыв или разгиб борта гребнем колеса; ИР — усталостный излом ручки; ТСК — трещина или скол колодки



Рис. 6. Излом ручки башмака с зонами усталостного и хрупкого разрушения



Рис. 7. Конструкция фартуков башмакосбрасывателей: а — на станции Лихая; б — на станции Сольвычегодск

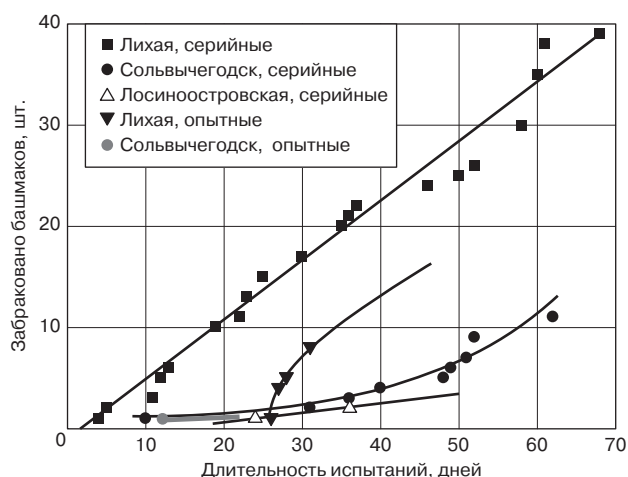


Рис. 8. Зависимость количества забракованных башмаков от времени испытаний на трех станциях

плите башмаки съезжают в сторону, освобождая путь для башмаков, вылетающих с большей скоростью, тем самым предотвращая их столкновение.

На станции Сольвычегодск такая конструкция неприемлема, поскольку зимой ее трудно очистить от снега. Конструкция фартуков на станции Сольвычегодск позволяет быстро осуществить чистку снега

(рис. 7, б), но приводит к скапливанию башмаков за башмакосбрасывателем, к их соударению и повреждению ручек. Проблема излома ручек на станции Сольвычегодск будет решена конструктивно за счет изменения конструкции приемника башмаков или увеличения прочности ручек.

Одновременно с опытными башмаками проходили испытания четыре экспериментальных башмака с наваренной на полоз износостойкой накладкой. Результаты испытаний показали, что накладка положительно влияет на работоспособность опытных башмаков.

Анализ результатов эксплуатационных испытаний на трех станциях. Анализ результатов испытаний на трех станциях — Лосиноостровская, Лихая, Сольвычегодск показал, что каждая станция имеет свои особенности, связанные с климатическими условиями, интенсивностью работы, скоростным режимом и др. Не все они были учтены при конструировании нового башмака. Тем не менее опытные тормозные башмаки имеют преимущество перед серийными по всем эксплуатационным показателям. За счет конструктивных изменений и применения термической обработки удалось значительно снизить количество таких повреждений, как трещина и отрыв носка, разгиб и отрыв бортов, а коробление полоза полностью исключить (см. рис. 2 и 6).

Таблица 3

Сравнение эксплуатационных показателей серийных и опытных тормозных башмаков по результатам испытаний на сортировочных станциях Лосиноостровская, Сольвычегодск и Лихая

№ п/п	Эксплуатационные показатели	Серийные башмаки				Опытные башмаки			
		Лосино-островская	Сольвычегодск	Лихая	Общее количество	Лосино-островская	Сольвычегодск	Лихая	Общее количество
1	Средний износ полоза в пересчете на 1000 пропущенных вагонов	0,18	0,1	0,09	0,12	0,14	0,08	0,12	0,11
2	Средний износ опорной колодки в пересчете на 1000 пропущенных вагонов	0,06	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02
3	Среднее количество забракованных опытных башмаков в пересчете на 1000 пропущенных вагонов без учета изломов ручек на станции Сольвычегодск	0,6	0,32	1,45	0,79	0	0,17	0,7	0,29

Как выяснилось, ослабление крепежа колодки происходит вследствие смятия неровностей колодок и деформации полоза. Поэтому применение более прочных материалов полоза и колодки позволило полностью устранить этот дефект. По показателям износа колодки и полоза опытные башмаки также превосходят серийные (табл. 3).

На графике рис. 8 представлены зависимости суммарного количества поврежденных башмаков от времени испытаний.

Несмотря на ограниченное количество башмаков и время испытаний, видно, что темп выхода из строя на всех трех станциях серийных башмаков значительно выше, чем опытных (на Лосиноостровской повреждения опытных башмаков не было).

Вывод. Результаты проведенных испытаний на станциях Лосиноостровская, Сольвычегодск и Лихая наглядно показывают преимущество опытных тормозных горочных башмаков по сравнению с серийными по всем эксплуатационным показателям. Среднее количество забракованных опытных башмаков в пересчете на 1000 пропущенных вагонов составило 0,29 шт., серийных — 0,79 шт. По ориентировочной оценке, срок службы новых тормозных башмаков более чем в 2 раза может превысить срок службы серийных.

По результатам расширенных испытаний были внесены изменения в конструкцию башмака в части увеличения угла наклона бортов полоза башмака, заходного уклона носка полоза и износостойкой накладки в месте контакта колеса с полостом башмака. Применение износостойкой накладки на носке полоза толщиной 5 мм существенно увеличивает срок службы башмаков, однако требует повышенного контроля за качеством сварного шва, так как непрочвар может привести к образованию трещины и отрыву носка.

На основании результатов расширенных эксплуатационных испытаний откорректированы и утверждены в ОАО «РЖД» Технические требования на горочный тормозной башмак. В текущем году в ОАО «РЖД» ведется работа по выбору предприятий для серийного производства горочных тормозных башмаков новой конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железнодорожные тормозные горочные башмаки: история и перспективы / С.А. Сапожников [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. 2014. № 5. С. 38—43.
2. Кузьмич В.Д. Основы научных исследований: учеб. пособие. М.: МИИТ, 1985. 136 с.

3. Родомский В.М. Компьютерная технология технического творчества: учеб. пособие. Самара: Самарский арх.-строит. ин-т, 1993. 127 с.
4. Бородулин В.И. Методология инженерной и научной работы: Методические указания по использованию теории решения изобретательских задач. Самара: СамИИТ, 1983. 12 с.
5. Бородулин В.И. Методические указания по использованию теории решения изобретательских задач. Самара, 1993. 11 с.
6. Пособие работникам сортировочных горок / В.А. Король [и др.]. М.: Транспорт, 1988. 132 с.
7. Зембликов С.В., Страковский Н.Н. Станции и узлы. М.: Трансжелдориздат, 1963. 348 с.
8. Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. 371 с.
9. Модин Н.К. Безопасность функционирования горочных устройств. М.: Транспорт, 1994. 173 с.
10. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. М.: Наука, 1983. 280 с.
11. Буше Н.А. Трение, износ и усталость в машинах. М.: Транспорт, 1987. 223 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЗАБАВИНА Марина Викторовна, инженер, ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-44-40.

E-mail: zabavina.m.v@gmail.com

МАРКОВ Дмитрий Петрович,

главный научный сотрудник, ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-45-52.

E-mail: markov.dmitry@vniizht.ru

САПОЖНИКОВ Сергей Алексеевич,

начальник технического отдела, ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-43-45.

sapozhnikov.sergey@vniizht.ru

ВОРОБЬЁВА Жанна Георгиевна,

ведущий технолог отдела инновационного развития ОАО «РЖД».

107996, Москва, Каланчевская ул., д. 35.

Тел.: (499) 262-64-54.

E-mail: vorobejavjg@center.rzd

ВОРОНИН Игорь Николаевич,

заведующий лабораторией «Литые детали, тормозные системы и фрикционные материалы подвижного состава», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-44-02.

E-mail: voronin.igor@vniizht.ru

МАРШЕВ Владимир Иванович,

старший научный сотрудник, ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (495) 602-81-22.

E-mail: marshev.vladimir@vniizht.ru

Extended Field Tests of Advanced Hump Block Hangers

Marina V. Zabavina, Engineer, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4440. E-mail: zabavina.m.v@gmail.com

Dmitriy P. Markov, Dr. of Technical Science, Head Researcher, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4552. E-mail: markov.dmitry@vniizht.ru

Sergey A. Sapozhnikov, Candidate of Technical Science, Head of Technical Department, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4345. E-mail: sapozhnikov.sergey@vniizht.ru

Zhanna G. Vorob'yova, Leading Process Engineer, Department for Innovative Development, JSC RZD. 35, Kalanchevskaya str., 107996 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 262 6454. E-mail: vorobejavg@center.rzd

Igor' N. Voronin, Chief of Laboratory for Railway Rolling Stock Related Cast Parts, Brake Systems and Friction Materials, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4402. E-mail: voronin.igor@vniizht.ru

Vladimir I. Marshev, Candidate of Technical Science, Senior Researcher, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 602 8122. E-mail: marshev.vladimir@vniizht.ru

Abstract. Notwithstanding the steady progress with mechanization and automation of humping operations block hanger still proves to be an important tool in the context of reliable marshalling yard process. The paper tackles and analyzes the results of extended tests of the hump block hanger advanced design version, lightened and strengthened by contrast to mass production block hangers now in operation at such marshalling yards as Losinoostrovskaya (Moskovskaya Railway), Likhaya (Severo-Kavkazskaya Railway) and Sol'yechegodsk (Severnaya Railway). There is presented statistics, characterizing the numbers of scrapped trial design hump block hangers and mass production ones at each of the mentioned marshalling yards and at the three marshalling yards in total.

There is also analyzed the effect of the hump block hangers' structural and material modifications (improved performance, better ergonomics, reduced share of scrapped block hangers). With new hump block hanger design version it became possible to reduce the number of such failures as cracking/ breaking away of toe caps and kipping/breaking away of side plates and fully eliminate hogging of skid. Expected service life of the new block hanger is more than twice as long as of the mass production one.

There are put forward proposals aimed at further improvements of the hump block hanger design, which take into consideration the results of the block hanger heavy-duty tests at some non-mechanized hump yards.

Keywords: hump block hangers; service-induced damage analysis; structural analysis; test results of advanced design versions

References

1. Sapozhnikov S.A., Markov D.P., Vorob'yeva Zh. G., Voronin I.N., Marshev V.I., Zabavina M.V. *Zheleznodorozhnye tormoznye gorochnye bashmaki: istoriya i perspektivy* [Brake shoes to

be fixed to rails: History and prospects]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2014, no. 5, pp. 38 – 43.

2. Kuz'mich V.D. *Osnovy nauchnykh issledovaniy* [Fundamentals of scientific research]. Moscow, MIIT Publ., 1985. 136 p.

3. Rodomskiy V. M. *Komp'yuternaya tekhnologiya tekhnicheskogo tvorchestva* [Computer technology of technical creativity]. Samara: Samara Architecture and Civil Engineering Inst. Publ., 1993. 127 p.

4. Borodulin V.I. *Metodologiya inzhenernoy i nauchnoy raboty: Metodicheskie ukazaniya po ispol'zovaniyu teorii resheniya izobretatel'skikh zadach* [The methodology of engineering and scientific work: Guidelines for the use of the theory of inventive problem solving]. Samara, SamIT Publ., 1983. 12 p.

5. Borodulin V.I. *Metodicheskie ukazaniya po ispol'zovaniyu teorii resheniya izobretatel'skikh zadach* [Guidelines for the use of the theory of inventive problem solving]. Samara, 1993. 11 p.

6. Korol' V. A. et al. *Posobie rabotnikam sortirovochnykh gorok* [Manual for marshalling humps workers]. Moscow, Transport Publ., 1988. 132 p.

7. Zemblikov S.V., Strakovskiy N.N. *Stantsii i uzly* [Stations and sites]. Moscow, Transzheldorizdat Publ., 1963. 348 p.

8. Kragel'skiy I.V. *Trenie i iznos* [Friction and wear]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1968. 371 p.

9. Modin N.K. *Bezopasnost' funktsionirovaniya gorochnykh ustroystv* [Safety of marshalling humps operation]. Moscow, Transport, 1994. 173 p.

10. Alekhin V.P. *Fizika prochnosti i plastichnosti poverkhnostnykh sloev materialov* [Physics of strength and plasticity of surface layer of materials]. Moscow, Nauka Publ., 1983. 280 p.

11. Bushe N.A. *Trenie, iznos i ustalost' v mashinakh* [Friction, wear and fatigue in machines]. Moscow, Transport Publ., 1987. 223 p.

ВЫШЛИ В СВЕТ ТРУДЫ ВНИИЖТ

Ромен Ю. С. Динамика железнодорожного экипажа в рельсовой колее. Методы расчета и испытаний. М.: ВМГ-Принт, 2014. 210 с.

Описываются основные этапы теоретических и экспериментальных исследований взаимодействия подвижного состава и пути. Изложена методика составления алгоритма расчетов динамических процессов направления экипажа рельсовой колеей. Приведены результаты расчетов и испытаний новых и модернизированных типов вагонов, на базе которых производится установление скоростей движения. Показано влияние состояния пути и ходовых частей подвижного состава на энергетические параметры их взаи-

модействия и безопасность движения. Дается методика оценки состояния пути по динамическому воздействию на подвижной состав на основании измерения его геометрических параметров.

Книга предназначена для работников дорог, специалистов научных и проектных организаций, связанных с созданием и оценкой новых типов подвижного состава, может быть полезна преподавателям и студентам учебных заведений железнодорожного транспорта.

По вопросам предварительного заказа на приобретение книги обращайтесь в редакционно-издательский отдел ОАО «ВНИИЖТ», тел. (499) 260-43-20.