



Влияние человеческого фактора на надёжность тормозного оборудования поезда



Никита МАНУИЛОВ

Nikita I. MANUILOV

Human Factor Influence on Train Brake Equipment Reliability

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 201)

В статье рассмотрено влияние человеческого фактора на безотказную работу тормозного оборудования поездов.

Исследование проведено аналитическим методом, опираясь на статистику отказов оборудования, оценки выполнения действующих правил технического обслуживания железнодорожного подвижного состава. Выявлена проблема отсутствия эффективного устройства диагностики тормозной сети поезда, которое обеспечивало бы контроль за её целостностью и плотностью по ходу движения и на стоянках. Вместе с тем необходимо и сократить время на замер плотности тормозной сети поезда, автоматизировать этот процесс.

Ключевые слова: железная дорога, безопасность движения, тормозное оборудование, плотность тормозной сети поезда, надёжность, человеческий фактор.

Мануилов Никита Игоревич – аспирант кафедры электроподвижного состава Иркутского государственного университета путей сообщения (ИрГУПС), Иркутск, Россия.

Понятие «человеческий фактор» характеризуется чрезвычайной многогранностью и сложностью. Теоретически сюда могут быть включены все явления в организации безопасности движения, так или иначе связанные с человеком. Движение поезда – это функционирование сложной биомашинной системы, в которую входят подсистемы: человек (локомотивная бригада), техника (поезд), технология, среда (погодные, климатические условия) [1].

В ходе анализа результатов научных исследований, практики локомотивных бригад, данных поисковых экспериментов и наблюдений за работой тормозного оборудования постоянно приходится убеждаться, что предложения по повышению безопасности движения поездов необходимо оценивать в полной мере системно.

Между работоспособностью, надёжностью, производительностью и другими эксплуатационными показателями работы тормозного оборудования имеются определённые связи, выявление которых позволяет контролировать функционирование системы. Однако предупреждение аварийности и обеспечение безопасности движения на ходу поезда выполняется



Рис. 1. Факторы, влияющие на безопасность движения поездов.

локомотивной бригадой, поэтому проблемы надежности её действий остаются определяющими, что и нашло отражение в обобщающей схеме, представленной на рис. 1.

Для обеспечения безопасности движения и надёжного действия тормозных приборов нужен непрерывный контроль со стороны локомотивной бригады за состоянием всей тормозной магистрали: от крана машиниста до концевого крана последнего вагона, находящегося в составе поезда.

Принцип действия пневматических тормозов заключается в том, что при снижении давления в тормозной магистрали (далее – ТМ) поезда темпом служебного или экстренного торможения каждый воздухораспределитель вагона наполняет сжатым воздухом из запасного резервуара тормозной цилиндр, а при повышении

давления в ТМ – выпускает сжатый воздух из цилиндра в атмосферу. Поезд должен быть остановлен в пределах расчётного тормозного пути, для чего необходимы безотказно действующие тормоза [2].

Автоматические и электропневматические тормоза железнодорожного подвижного состава должны содержаться в соответствии с нормами и правилами, обладать управляемостью и надёжностью действия в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а автоматические – остановку поезда при разъединении или разрыве тормозной магистрали и при открытии стоп-крана [3]. Локомотивная бригада обязана контролировать давление воздуха по манометрам, в случае отсутствия такого контроля есть вероятность несанкционированного снижения зарядного давления в ТМ, что делает невозможным остановку перед запрещаю-

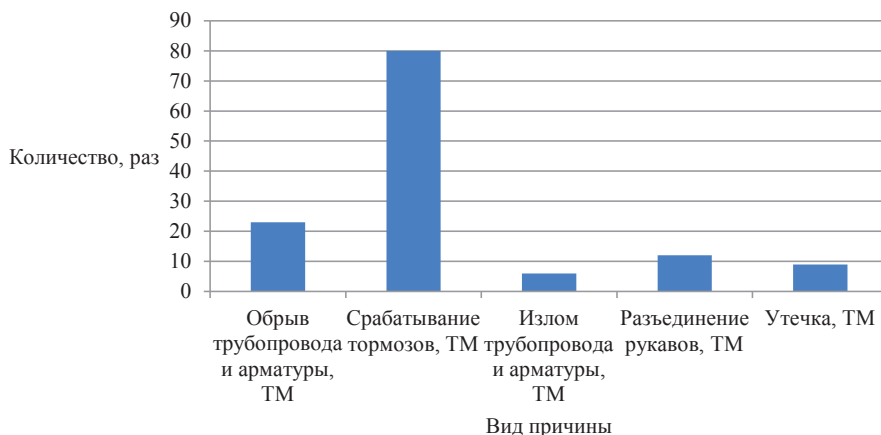


Рис. 2. Статистика отказов тормозного оборудования вагонов на ВСЖД за 2015 год.



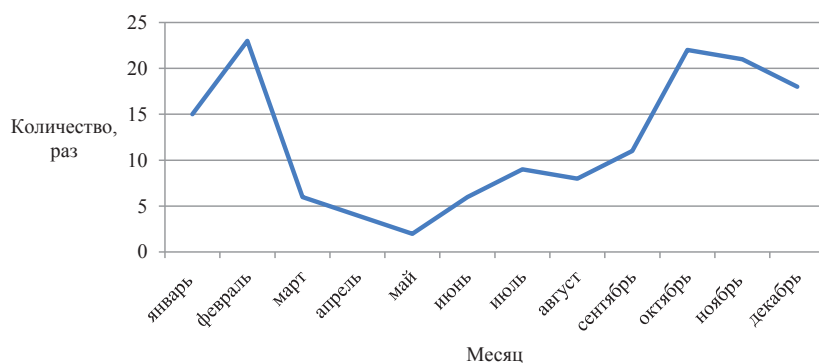


Рис. 3. Неисправности тормозов на ВСЖД по месяцам.

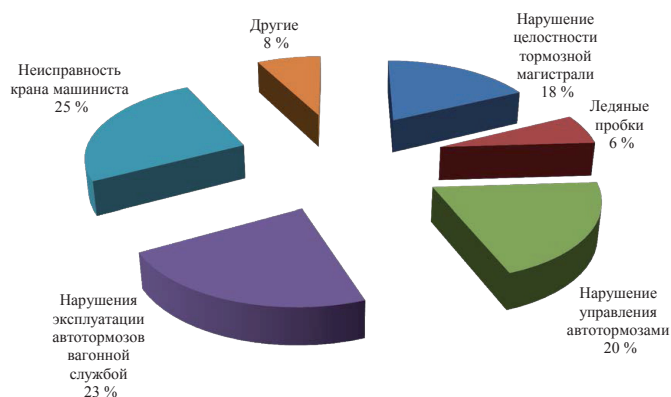


Рис. 4. Причины отказов тормозного оборудования за последние 15 лет.

щим сигналом, а это влечет за собой столкновение или крушение поезда.

Случаются как мелкие неисправности, приводящие к самопроизвольному срабатыванию автотормозов, так и полный отказ автотормозного оборудования. На рис. 2 представлена статистика отказов тормозного оборудования вагонов на Восточно-Сибирской железной дороге (далее — ВСЖД) за 2015 год.

В силу отсутствия диагностических устройств большинство отказов тормозного оборудования — «срабатывание» — происходит по неустановленным причинам. Рис. 3 иллюстрирует неисправности тормозов по месяцам на ВСЖД.

Очевидно, с наступлением пониженных температур количество отказов тормозного оборудования возрастает, что демонстрирует значимость учёта внешней среды. И это несмотря на то, что перед отправлением поезда выполняется целый комплекс проверок, охватывающий практически каждый тормозной прибор на подвижном составе. Нарушения возникают в системе

«человек — поезд — технология — среда» в большинстве случаев по вине человека. Причины отказов тормозного оборудования за последние 15 лет представлены на рис. 4.

Около 90 % этих неисправностей диагностируется машинистом с помощью такого параметра, как плотность тормозной сети. Плотность тормозной сети поезда — время снижения давления в главных резервуарах с 0,85 МПа до 0,8 МПа.

Человеческий фактор оказывает влияние на существующую методику замера плотности и диагностики тормозной сети в целом, это обусловлено низкой точностью приборов и несовершенством методов определения исправности тормозного оборудования. Плотность измеряют часами, опираясь на показания манометра, погрешность измерения достигает 40 %. Замер делается многократно за поездку.

В соответствии с пунктом IV «Правил технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава»

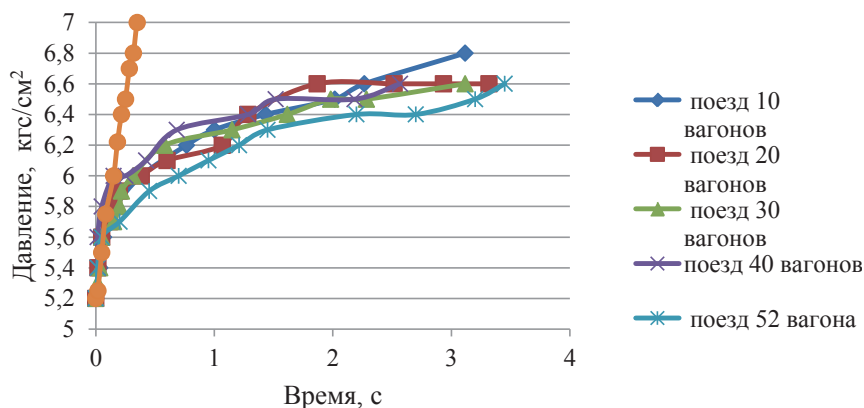


Рис. 5. Завышение давления в ТМ при постановке ручки крана машиниста в первое положение.

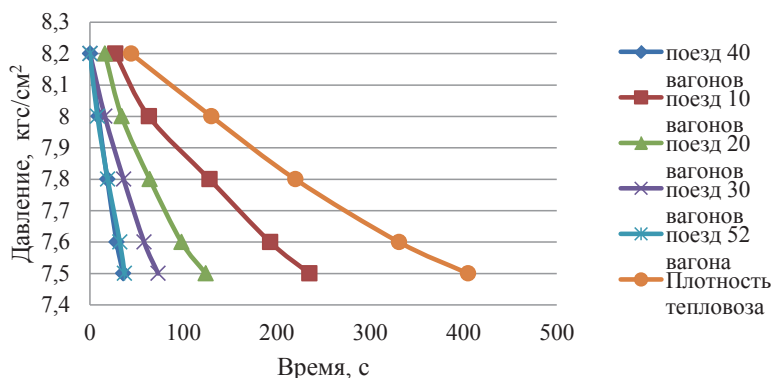


Рис. 6. Увеличение плотности тормозной сети поезда при перекрытии концевых кранов с интервалом 10 вагонов.

замер плотности производится: при полном опробовании тормозов, при сокращенном опробовании тормозов, при технологическом опробовании тормозов в грузовых поездах, при приёме крана машиниста, а также после стоянки 300 секунд (5 минут) и более [4].

С целью проверки проходимости тормозной магистрали перед отправлением осуществляется постановка ручки крана управляющего органа в первое положение — зарядка тормозной магистрали [4]. По интенсивности завышения давления в тормозной магистрали диагностируется перекрытие концевых кранов в поезде. Расшифровка скоростимерных лент и проверка локомотивных бригад показывают, что значительная часть работников эту процедуру производят формально, не контролируют показания манометров. Крушение на перегоне Ярал—Симская 11.08.2011 года — подтверждение этому.

В процессе изучения проблемы было проведено экспериментальное исследова-

ние на предмет эффективности процедуры постановки крана машиниста в первое положение для проверки проходимости и целостности тормозной магистрали. Данные представлены на рис. 5.

Осуществлялось перекрытие концевых кранов поезда за локомотивом, после десятого, двадцатого, тридцатого, сорокового вагонов. На графике видно, что перекрытие уже за десятым вагоном с помощью

- от 50 до 100 секунд
- от 100 до 200 секунд
- от 200 до 300 секунд
- от 300 до 400 секунд
- от 400 до 500 секунд

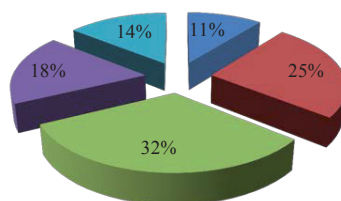


Рис. 7. Результаты замера плотности грузовых поездов.



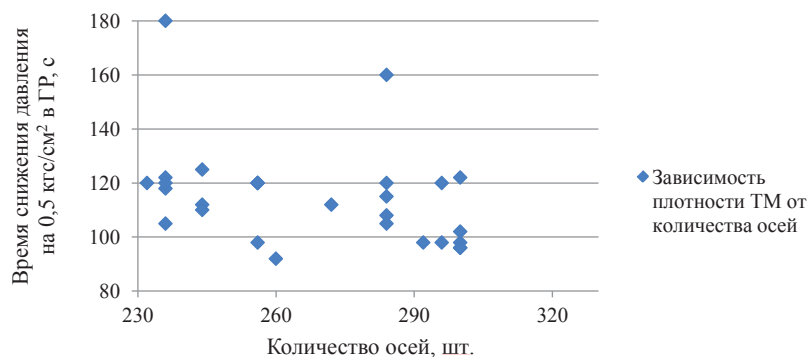


Рис. 8. Зависимость плотности тормозной сети от количества осей грузовых поездов.

регламентированного теста не выявить из-за роста объёма тормозной сети.

В ходе эксперимента производился замер плотности тормозной сети поезда при перекрытии концевых кранов с интервалом 10 вагонов, это иллюстрирует рис. 6. Можно заключить, что плотность увеличивается с перекрытием кранов в поезде.

Кроме того, в результате экспериментальных поездок в составе локомотивной бригады на участке обслуживания Таксимо–Северобайкальск–Лена произведен замер плотности в грузовых поездах (во II-м положении управляющего органа крана машиниста) длиной от 200 до 250 осей. Результаты представлены на рис. 7. Из диаграммы видно, что плотность поездов достигает 500 секунд. Такое количество времени не заложено в технологический процесс замера плотности и технологическую операцию по обработке поезда с выдачей справки формы ВУ-45 «Об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии».

Далее следует анализ справок формы ВУ-45, полученных в депо. На рис. 8 изображены значения плотности тормозной сети поезда (во II-м положении управляющего органа крана машиниста), соответствующие данным справок.

Анализ свидетельствует, что плотность в справке формы ВУ-45 машинисты указывают фиктивную. Происходит это ввиду того, что перед каждым отправлением грузового поезда с промежуточной станции или перегона при стоянке более 300 секунд (5 минут) машинист обязан проверить плотность тормозной сети с отметкой её

значения на обороте справки. Если обнаружится изменение более чем на 20 % в сторону увеличения или уменьшения, то время остановки возрастает на 500 секунд [4], что не допускают график движения поездов, выполнение ходовой, технической, участковой, маршрутной скорости. Особенно это актуально для однопутных участков, где стоянки на станциях наиболее частые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования подтвердили необходимость совершенствования процедуры замера плотности тормозной сети поезда, внедрения современных технических средств контроля. С развитием научно-технического прогресса влияние человеческого фактора на безопасность движения можно минимизировать, и именно этой задаче в Иркутском государственном университете путей сообщения подчинено создание «Системы диагностики тормозной сети поезда».

ЛИТЕРАТУРА

1. Терских И. П., Овчинникова Н. И., Вильчинский В. М. Надёжность процесса уборки зерновых прямым комбайнированием: Учеб. пособие. – Иркутск, 2002. – 360 с.
2. Венцевич Л. Е. Тормоза подвижного состава железных дорог. – М.: УМЦ ЖДТ, 2010. – 560 с.
3. Приказ Минтранса РФ от 21.12.2010 № 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» / В ред. от 25.12.2015.
4. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава / Утверждено Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (протокол от 6–7 мая 2014 г. № 60).

Координаты автора: **Мануилов Н. И.** – nikita-manuilov@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 03.02.2017, принята к публикации 15.03.2017.