

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ КОЛЕС ЭЛЕКТРОВОЗА БКГ

*П. М. АФАНАСЬКОВ, В. В. БЕЛОГУБ, К. А. ЕМЕЛЬЯНОВА, В. В. КОМИССАРОВ,
Е. Н. КОНОВАЛОВ, М. И. ПАСТУХОВ, Л. П. ЦЕЛКОВИКОВА, Р. И. ЧЕРНИН*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. В. ПУТЯТО

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, г. Гомель

Железнодорожные колеса используются в колесных парах тележек как пассажирских, так и грузовых вагонов, различных типов локомотивов. Также они являются составным элементом моторных и немоторных колесных пар дизель-поездов, электропоездов и специализированного подвижного состава и представляют собой критически важный элемент подвижного состава. Данные изделия изготавливаются из высокопрочной стали методом прокатки иковки, обеспечивая долговечность и надежность в эксплуатации [1]. Рассматриваемые в работе колеса, предназначенные для электровозов БКГ, должны обеспечивать расчетную скорость – 120 км/ч, статическую нагрузку на рельсы – 245,4 кН. Новые колеса имеют диаметр 1254 мм, предельно изношенные – 1150 мм. Уменьшение диаметра колеса позволяет сократить эксплуатационные расходы и повысить эффективность использования электровозов БКГ без ущерба для безопасности.

Предложена процедура допуска колес с пониженным диаметром, включающая: анализ условий эксплуатации, моделирование нагрузок, расчет статической и усталостной прочности, проведение стендовых и полигонных испытаний. Решение о допуске принимается в результате расчетов и экспериментов.

Испытательным центром железнодорожного транспорта Белорусского государственного университета транспорта выполнена оценка сил, действующих со стороны электровоза БКГ на путь. Испытания позволили определить максимальные значения сил, действующих в области контакта колеса и рельса на прямом участке пути, в кривой и при прохождении стрелочного перевода [2]. Для проведения расчета использована конечно-элементная модель колеса в SolidWorks. Установлено, что при уменьшении диаметра обода до 1135 мм максимальные напряжения в диске колеса достигают значения в 257 МПа, что соответствует коэффициенту запаса статической прочности 1,56 (минимально допустимое значение – 1,0). Следовательно, даже при значительном износе колёса сохраняют статическую прочность.

Коэффициент запаса усталостной прочности определяется расчетным путем с учетом монтажных и эксплуатационных напряжений. На основе определения напряженно-деформированного состояния цельнокатаного колеса установлены наиболее нагруженные зоны, в которых наблюдается максимальный размах напряжений при положениях 0° и 180°. Выполнено определение средних и амплитудных значений напряжений, а также поправочных коэффициентов. На рисунке 1 представлено распределение (по высоте) коэффициента запаса усталостной прочности в наиболее опасной зоне диска цельнокатаных колес при разных их диаметрах. Минимальные значения составили: для диаметра 1146 мм – 1,705; 1142 мм – 1,501; 1135 мм – 1,302 при нормативе от 1,3 до 1,7 в зависимости от стадии и глубины проводимых исследований.

Значение допускаемого коэффициента запаса сопротивления усталости цельнокатаного колеса принимается в соответствии с [3]:

- при наличии результатов предварительных расчетов на прочность – не менее 1,7;
- в случае наличия результатов расчетов на прочность и проведенных стендовых испытаний цельнокатаных колес на усталость – не менее 1,5;
- если дополнительно имеются результаты полигонных испытаний – не менее 1,3.

По результатам исследования сделан вывод о том, что наибольшее нагружение реализуется при прохождении колесом стрелочных переводов.

В результате исследований установлено, что безопасная эксплуатация колес электровоза БКГ возможна до достижения диаметра 1146 мм. При получении положительных результатов стендовых испытаний на усталость – до диаметра 1142 мм, и результатов полигонных испытаний до диаметра 1135 мм.

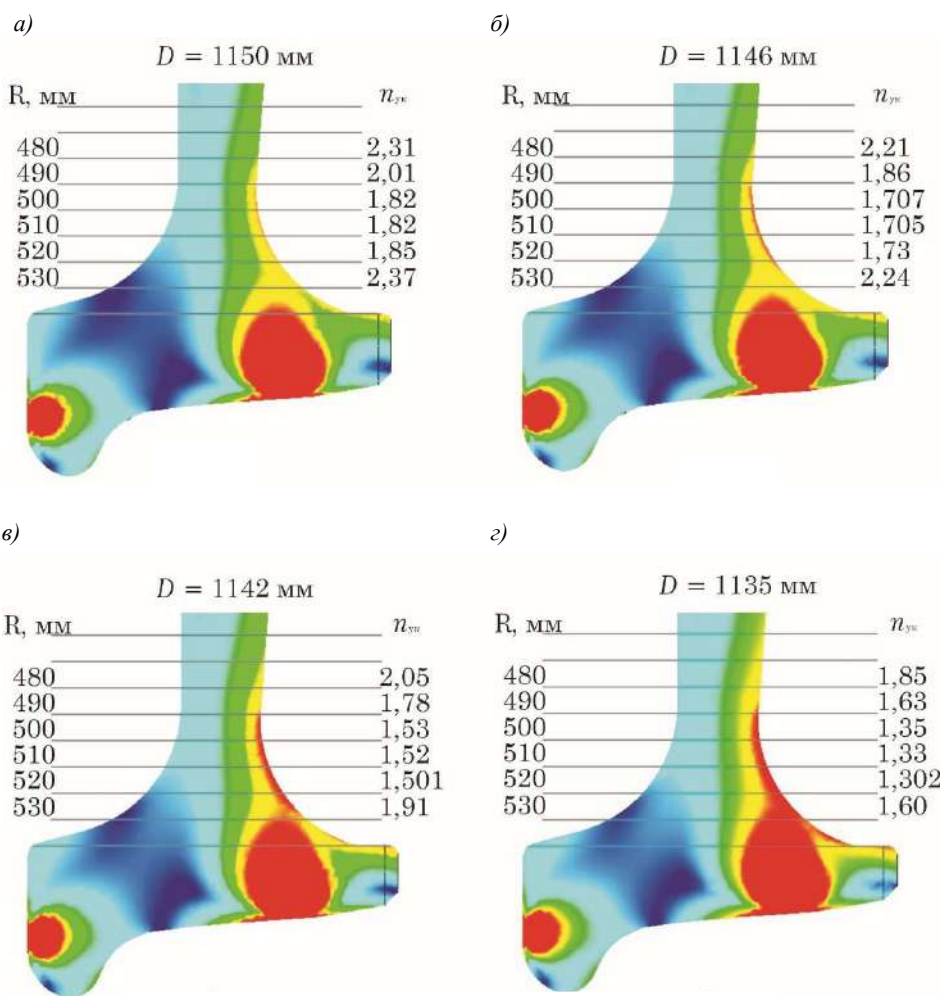


Рисунок 1 – Минимальный коэффициент запаса усталостной прочности диска цельнокатанных колес с диаметром 1150 мм (а), 1146 мм (б), 1142 мм (в), 1135 мм (г)

Список литературы

- 1 **Malavasi, G.** Contact Forces and Running Stability of Railway Vehicles / G. Malavasi // The International Journal of Railway Technology. – 2014. – № 3, is. 1. – P. 121–132.
- 2 Оценка допустимости ввода в эксплуатацию железнодорожных колес с пониженным диаметром / П. М. Афанасьев, В. В. Комиссаров, Н. В. Комаровский [и др.] // Транспортное машиностроение. – 2025. – № 4. – С. 30–38.
- 3 ГОСТ 33783-2016. Колесные пары железнодорожного подвижного состава. Методы определения показателей прочности. – Минск : Госстандарт, 2017. – 63 с.

УДК 629.4.:62-69

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПЕРЕДАЧИ И ИНФОРМАТИВНОСТИ СООБЩЕНИЙ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ДВИЖЕНИИ

В. В. БУРЧЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. В. КОЛЕНЧИКОВ, П. А. КРОТ, С. А. СКВОРЦОВ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Для безопасной эксплуатации железнодорожного транспорта и повышения его эффективности и качества работы необходимо обеспечивать высокоинформативный и достоверный контроль технического состояния отдельных узлов и агрегатов подвижного состава на ходу поезда.