

## 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 и ковки, 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 определялся 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 цельнокатанных 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 цельнокатанных 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.

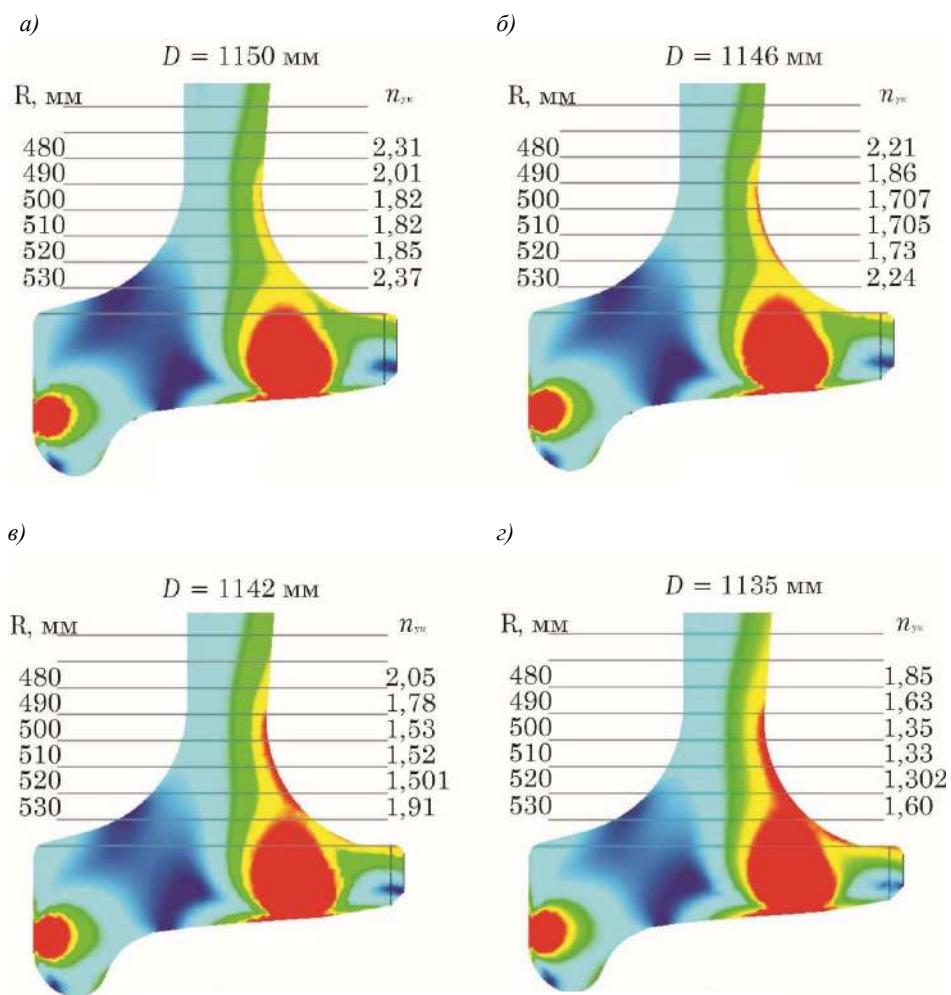


Рисунок 1 – Минимальный коэффициент запаса усталостной прочности диска цельнокатанных колес с диаметром 1150 мм (а), 1146 мм (б), 1142 мм (в), 1135 мм (г)

#### 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. – Р. 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 высокоматематический и достоверный контроль технического состояния отдельных узлов и агрегатов подвижного состава на ходу поезда.