

АО НО «ТИВ» активно участвует в проработке подходов к натурным испытаниям, которые позволили бы оценить ресурс и безотказность компонентов подвижного состава АО «Трансмашхолдинг» как в эксплуатации, так и для оценки базового ресурса при нормальных климатических условиях и без посторонних внешних воздействий.

Испытательный центр оснащен стендовой базой, позволяющей проводить ресурсные испытания торсионных стабилизаторов двухэтажных вагонов и моторвагонного ПС, несущих конструкций ПС, гидродемпферов и т. д.

Для нужд АО «Трансмашхолдинг» проведены испытания:

- гидравлических гасителей колебаний четырех типов, тормозных цилиндров двух типов, втулок в составе тормозных рычажных передач тепловозов и электровозов;

- торсионного стабилизатора поперечной устойчивости электропоезда ЭГЭ2Тв;

- торсионного стабилизатора поперечной устойчивости с модернизированными шарнирными узлами, предназначенного для установки на тележки двухэтажных пассажирских вагонов.

Ранее в рамках определения показателей долговечности отдельных компонентов внутреннего оборудования вагонов локомотивной тяги проведены следующие испытания:

- типовые ресурсные испытания пружинно-инерционного механизма светомаскировочной шторы 4447.16.30.300 двух изготовителей: ООО «Транс-Кит» и ООО «Матрица» (2012 г.). Нарботка до 30 тыс. циклов;

- ресурсные испытания двери качающегося типа с доводчиком фирмы «Dorma» (2007 г.).

- сравнительные испытания на долговечность чехлов спальных полок (обивки) с материалами винилискожа-ТР с пониженной пожароопасностью по ТУ-8714-160-05790484 и искусственной кожи производства VOWALON. Назначенный ресурс – 120 тыс. циклов.

Для испытаний институтом были разработаны и изготовлены специализированные стенды, где в качестве основного исполнительного механизма применялись пневмоцилиндры. Результаты испытаний использовались для принятия решений о доработке конструкции, применении продукции определенного поставщика, подтверждении заявленных показателей долговечности.

#### Список литературы

1 РЖД отдает ремонт локомотивов в управление производителям / ИТАР-ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/ekonomika/859874>. – Дата доступа : 02.09.2024.

2 ТР ТС 001/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» от 15 июля 2011 (с изм. на 14 сент. 2021 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eec.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/tr/bezopJPS.php>. – Дата доступа : 02.09.2024.

3 ГОСТ Р 27.607-2013. Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов. – Введ. 2014-06-01. – М. : Стандартинформ, 2015. – 46 с.

4 ГОСТ 26883-86. Внешние воздействующие факторы. Термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2008. – 10 с.

УДК 629.44;629.4.027.5

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРУЗКИ ВАГОНА НА ВЕЛИЧИНУ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННИХ КОЛЕЦ БУКСОВЫХ ПОДШИПНИКОВ, НАПРЕССОВАННЫХ НА ШЕЙКУ ОСИ КОЛЁСНОЙ ПАРЫ

*Р. И. ЧЕРНИН, О. М. МОЙСЕЙЧИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для проведения исследований по оценке влияния загрузки вагона на величину НДС внутренних колец буксовых подшипников в программном комплексе ANSYS создана конечно-элементная модель, геометрия и материал которой соответствует нормативным документам [1, 2], модель учитывает влияние конусности и овальности поверхностей сопряжения на величину натяга, состоит из конечных элементов видов Tet10 и Hex20 и насчитывает 44252 конечных элемента и 86300 узлов.

Верификация результатов с данными экспериментальных исследований [3], показала, что максимальная  $\Delta$  составляет около 9 % (при натяге 0,045 мм) и снижается до 1,8 % при натяге 0,110 мм, а следовательно, разработанную модель возможно использовать для исследований.

К разработанной модели соединения к дорожкам качения переднего и заднего подшипников при натягах по нижней и верхней границе рекомендованного диапазона (0,045 и 0,110 мм) прикладывается нагрузка в интервале от 1,5 до 16 т с шагом в 1,5 т. Кольца по ширине имеют 8 сечений, в которых на наружных поверхностях в узлах фиксировались эквивалентные напряжения и вычислялось среднее значение напряжений по каждому сечению.

На рисунке 1 приведены результаты расчета НДС и контактного давления в зоне сопряжения при нагрузке 3 т при натягах 0,045 и 0,110 мм.

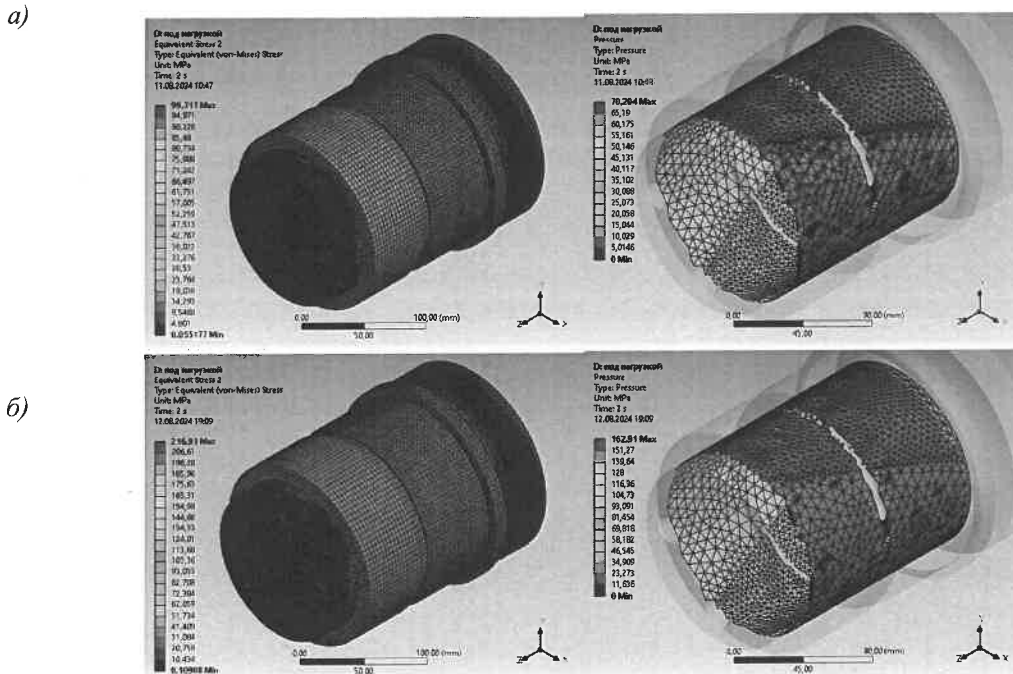


Рисунок 1 – Результаты расчёта эквивалентных напряжений и контактного давления в зоне сопряжения внутренних колец буксовых подшипников с шейкой оси колёсной пары при нагрузке, равной 3 т: а – натяг 0,045 мм; б – натяг 0,110 мм

В результате проведения анализа моделирования получены зависимости изменения НДС внутренних колец буксовых подшипников от величины загрузки вагона, представленные на рисунке 2.

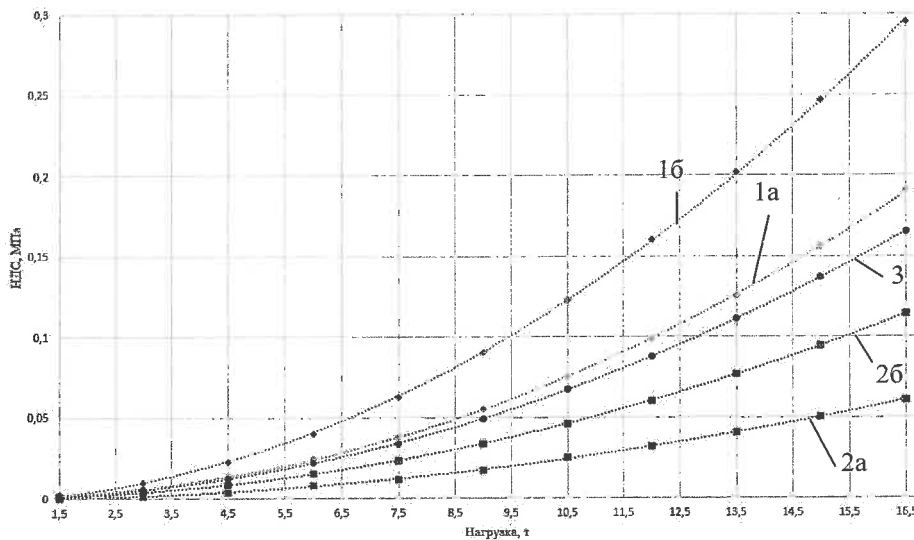


Рисунок 2 – Влияние загрузки вагона на величину НДС кольца подшипника: 1а – для переднего кольца буксового подшипника при натяге 0,045 мм; 1б – для заднего кольца буксового подшипника при натяге 0,045 мм; 2а – для переднего кольца подшипника при натяге 0,110 мм; 2б – для заднего кольца подшипника при натяге 0,110 мм; 3 – усреднённое для внутренних колец буксовых подшипников

В таблице 1 приведены результаты расчёта по установленным зависимостям для переднего и заднего внутренних колец буксового подшипника.

Таблица 1 – Анализ результатов моделирования

№	Зависимость	Нагрузка, т										
		1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5
1а	$y = 0,0007x^2 - 0,0006x + 0,0014$	1,45	5,90	12,87	23,00	36,27	52,70	72,27	95,00	120,87	149,90	182,07
1б	$y = 0,001x^2 + 0,001x - 0,0023$	1,45	9,70	22,45	39,70	61,45	87,70	118,45	153,70	193,45	237,70	286,45
2а	$y = 0,0002x^2 + 2E-05x - 0,0005$	0,07	1,34	3,49	6,51	10,41	15,16	20,76	27,21	34,49	42,60	51,53
2б	$y = 0,0004x^2 - 2E-05x + 0,0002$	1,00	3,70	8,10	14,30	22,30	32,20	43,80	57,20	72,40	89,50	108,30
3	$y = 0,0006x^2 + 0,0001x - 0,0003$	1,20	5,40	12,30	21,90	34,20	49,20	66,90	87,30	110,40	136,20	164,70

Из графика, приведенного на рисунке 2, видно, что при увеличении загрузки уровень НДС на наружных поверхностях внутренних колец буксовых подшипников возрастает, причем если при нагрузке на шейку оси, равной 6,5 т, увеличение уровня НДС не превышает 0,048 МПа (зависимость 1б), то уже при нагрузке 13,5 т это увеличение составляет практически 0,2 МПа, т. е. при увеличении нагрузки в 2 раза уровень НДС увеличивается более чем в 4 раза.

#### Список литературы

- 1 Оси колесных пар железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия: ГОСТ 33200-2014 ; введ. 2016-10-01. – М. : ВНИИЖТ, 2014. – 50 с.
- 2 Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеси 1520 (1524) мм (РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017). – 253 с.
- 3 О контроле прочности соединений с гарантированным натягом колец подшипников с шейками осей колесных пар / И. Л. Чернин [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2010. – № 1 (20). – С. 5–9.

УДК 614.841:629.45

## ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОВЗОВ

С. Н. ШАТИЛО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Пожары на железнодорожном подвижном составе представляют особую опасность, т. к. напрямую влияют на безопасность движения. При перевозке опасных грузов возникает реальная опасность взрывов, которые приводят к значительным разрушениям и материальным потерям. Эти пожары являются сложными в плане их ликвидации, т. к. при их возникновении на перегонах возникает проблема с их тушением с привлечением специализированных пожарных аварийно-спасательных подразделений. Поэтому вопросам обеспечения пожарной безопасности тягового железнодорожного подвижного состава уделяется значительное внимание.

Современный тяговый подвижной состав имеет значительную пожарную нагрузку, которая и определяет повышенную пожарную опасность. Кроме того, данный вид подвижного состава имеет потенциальные источники зажигания, которые при нарушении требований по их техническому обслуживанию и ремонту также способствуют повышению пожарной опасности.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» пожарная безопасность любого объекта, в том числе и железнодорожного подвижного состава, должна обеспечиваться системой пожарной безопасности, которая выполняет следующие задачи: исключает возникновение пожара за счет устранения источников зажигания, обеспечивает пожарную безопасность людей и материальных ценностей. При этом данная система направлена на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара (пламя и искры, повышенная температура, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженная концентрация кислорода на объекте), в том числе их вторичных проявлений (элементы разрушающихся конструкций, электрический ток, возникающий в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций электровозов и др.). Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей регламентируется по показателю допустимого уровня пожарной опасности, который должен быть не более  $10^{-6}$  воздействия опасных факторов пожара. Для тягового подвижного состава введена