

предупредительных ремонтов, широко распространенных в локомотивных депо, к системе оценки оборудования по фактическому техническому состоянию.

Для установления изменений, происходящих в фазах АЭД при МКЗ, был поставлен ряд экспериментов. В качестве испытуемого образца были использованы АД серий 4А и АИР мощностью 0,12; 0,18; 1,5; 1,7 кВт. Проведение эксперимента позволило осуществить следующее:

- понять процедуру действий по предотвращению опасного отказа при возникновении МКЗ;
- определить минимум необходимого оборудования для обнаружения данной неисправности;
- унифицировать проведение диагностики для машин малой, средней и большой мощности.

Повреждение изоляции статорных обмоток контролировалось с помощью измерения сопротивления и составления пропорции для оценки процента короткозамкнутых витков.

Таким образом, при разработке метода обнаружения МКЗ в обмотках трансформаторов и АД при работе под нагрузкой на основе СНС решены следующие задачи [1, 2].

1 Реализованы архитектуры сверточных нейронных сетей с использованием изображений, полученных при работе трехфазного АД под нагрузкой, средняя точность которых на разных наборах данных превысила 0,98.

2 Разработан метод обнаружения межвитковых замыканий в обмотках трансформаторов и АД с помощью искусственных нейронных сетей при работе под нагрузкой и в режиме холостого хода по частотным характеристикам с помощью сверточных нейронных сетей.

3 Представлена схемотехническая реализация системы диагностирования, реализующая метод обнаружения короткозамкнутых витков в обмотках статора асинхронных двигателей.

Список литературы

1 Галушко, В. Н. Система диагностирования неисправностей трансформаторов на основе сверточных нейронных сетей / В. Н. Галушко, А. В. Дробов, И. Л. Громуко // Энергетическая стратегия. – 2023. – № 4 (94). – С. 46–51.

2 Галушко, В. Н. Диагностика асинхронного двигателя с применением вибранализатора и сверточной нейронной сети / В. Н. Галушко, А. В. Дробов, Д. В. Мирош // Энергетическая стратегия. – 2024. – № 1 (97). – С. 38–42.

УДК 533.6.011:004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ СЦЕПА ПЛАТФОРМ С ГРУЗАМИ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

M. Г. ГЕГЕДЕШ

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

A. В. ВОРОЖУН

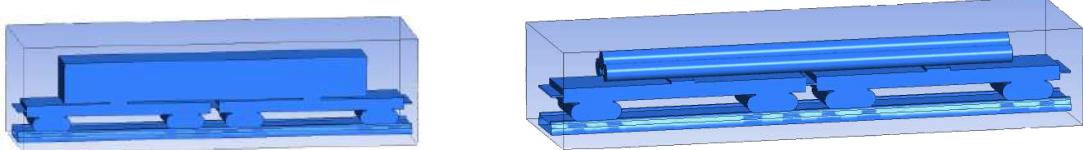
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Аэродинамические характеристики железнодорожных составов являются ключевыми факторами, влияющими на оптимизацию конструкции транспортных средств и обеспечение их безопасной эксплуатации, особенно при движении на высоких скоростях. Обтекающие вокруг вагонов и грузов воздушные потоки могут вызывать дополнительные аэродинамические нагрузки, которые воздействуют на устойчивость состава, параметры сопротивления движению и взаимодействия элементов сцепа вагонов, что необходимо оценивать при анализе динамики подвижного состава.

Целью представленной работы является анализ распределения воздушных потоков вокруг сцепа вагонов с размещенным грузом различной высоты с применением программного комплекса для инженерных расчетов ANSYS.

Разработаны модели сцепа железнодорожных платформ базой 9720 мм без вагонов прикрытия. При этом рассматривались грузы различной конфигурации (рисунок 1, *а*). Произведены расчеты для случаев изменений направления ветра на угол 30, 45, 60 и 90° по отношению к продольной оси сцепа (рисунок 1, *б*), что позволяет изучить влияние различных атмосферных условий на аэродинамические параметры сцепа.

a)



б)

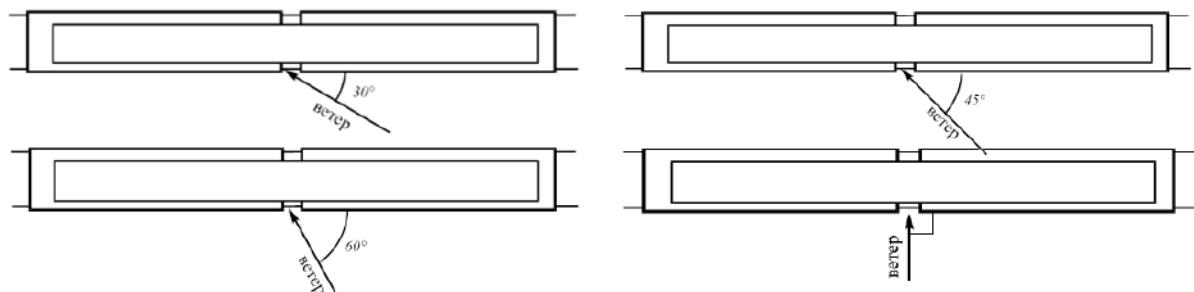
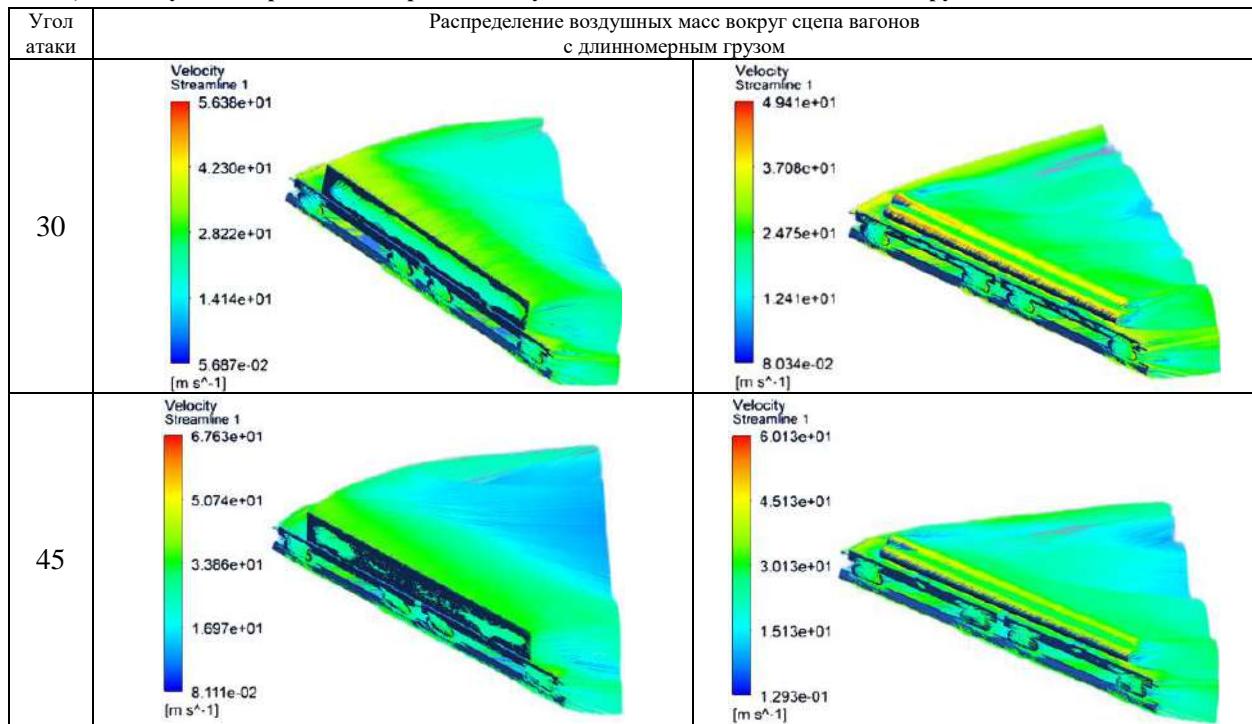


Рисунок 1 – Рассмотренные виды перевозимых грузов (а)
и расчетные случаи обтекания сцепа вагонов с грузом воздушными массами (б)

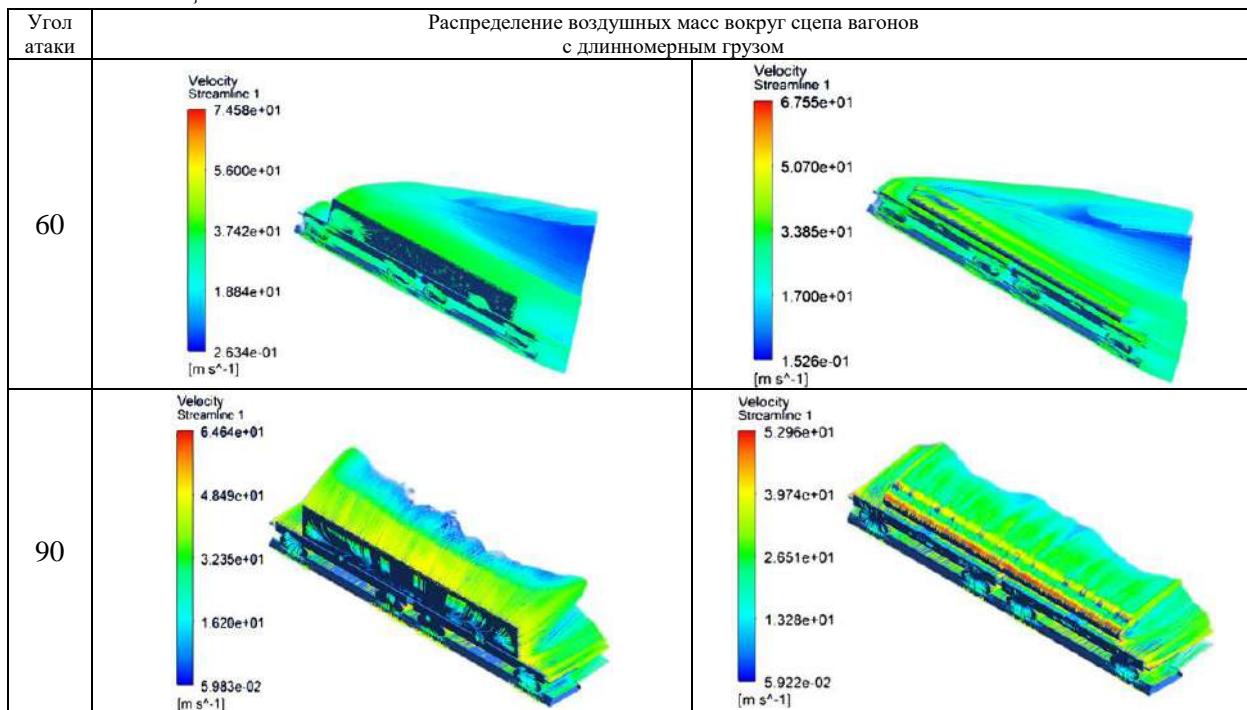
Моделирование выполнено в условиях, приближенных к реальным, с учетом максимальной скорости ветра в регионе (36 м/с). Для боковых и верхней поверхностей расчетной области задано условие открытой границы, значение давления на этой границе принято равным нулю. На поверхности расчетной области (поверхности вагона) использовано условие жесткой стенки, связанное с наличием непроницаемых границ для потока, для которых дополнительно задано условие прилипания, что соответствует равенству нулю скорости потока на границе. Интенсивность турбулентности обратного потока установлена равной 1 %. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Максимальные скорости завихрения достигают при угле атаки 60° и составляют 7,458 м/с для груза с прямоугольной наветренной поверхностью и 6,755 м/с – для цилиндрических грузов; минимальные скорости – при угле атаки 30°: 5,638 м/с – для груза с прямоугольной наветренной поверхностью и 4,941 м/с – для цилиндрических грузов.

Таблица 1 – Результаты расчетов скоростей воздушных потоков, огибающих сцеп с грузом



Окончание таблицы 1



Таким образом, при изменении угла атаки воздушных потоков по отношению к подвижному составу наблюдаются завихрения, которые приводят к неравномерности нагрузок, действующих на его конструкцию, что может привести к возникновению вибраций и колебаний, а также оказывают влияние на устойчивость поезда, особенно при высоких скоростях движения поезда и перевозке несимметричных, негабаритных и имеющих сложную геометрию грузов. Нестабильные потоки воздуха могут вызывать отклонения от курса, что увеличивает риск аварийных ситуаций.

УДК 629.4.027:004.94

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БОКОВОЙ РАМЫ ТЕЛЕЖКИ ВАГОНА

М. Г. ГЕГЕДЕШ

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Н. В. КОМАРОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Р. В. РАХИМОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Прочность и надёжность несущих элементов железнодорожного подвижного состава напрямую влияет на безопасность перевозок и долговечность эксплуатации вагонов. Одним из основных конструктивных элементов тележки является боковая рама, воспринимающая нагрузки от кузова вагона и передающая их на буксовые узлы и рельсовый путь. В процессе эксплуатации боковая рама подвергается значительным статическим и динамическим воздействиям, что может приводить к возникновению усталостных повреждений. Для повышения надёжности и сокращения объёмов натурных испытаний на этапе проектирования и прогнозирования остаточной долговечности широко применяется численное моделирование с использованием, например, метода конечных элементов.

Целью представленной работы является сравнение результатов натурных испытаний и конечноэлементных расчетов, полученных с помощью специализированных программных инженерных пакетов.