

УДК 629.423.33:621.336.2

**Антонов А.В.**, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Украина, Днепропетровск

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УГОЛЬНЫХ ТОКОСЪЕМНЫХ ВСТАВОК ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Цель данной работы – определение основных проблем эксплуатации токосъемных элементов электроподвижного состава и разработка рекомендаций по улучшению их работы. В ходе проведенного исследования определены основные проблемы выхода из строя токосъемных вставок, определен характер распределения твердости по длине вставки. На основании полученных результатов предложено сократить разброс основных параметров токосъемных элементов в нормативной документации, что позволит получить значительный экономический эффект от уменьшения износа пары трения «контактный провод – токосъемный элемент».

Ключевые слова: электроподвижной состав, токоприемник.

### **Введение**

Обеспечение надежной и экономичной передачи электрической энергии электроподвижному составу является одной из главных проблем развития скоростного железнодорожного транспорта. Одним из приоритетных направлений

совершенствования устройств токосъема является увеличение их срока службы в эксплуатации, путем выбора таких материалов контактной пары «контактный провод – токосъемный элемент», которые бы удовлетворяли условиям токосъема [3].

Интенсивность износа пары «контактный провод – токосъемный элемент», кроме электромеханических условий, определяется также свойствами и составом токосъемных элементов, динамическими и статическими параметрами контактной сети и токоприемников электроподвижного состава, свойствами самих контактных проводов, а также другими параметрами устройств токосъема [1].

### **Методика**

С повышением скоростей движения электроподвижного состава возникает необходимость повышения требований по надежности скользящего контакта, решение проблемы повышения ресурса контактной пары «токосъемный элемент – контактный провод» становится еще более актуальным.

В соответствии с требованиями ЦТ-ЦЭ-0077, при появлении следов ударов, сколов, трещин угольных вставок, повреждениях полозов токоприемников, работникам локомотивных депо необходимо производить запись в журнале с указанием даты и характера повреждения. При этом персонал локомотивных депо, в которых производился сбор статистических данных, небрежно относится к контролю за появлениями перечисленных неисправностей и часто просто их не фиксирует.

На основе данных о повреждении полозов токоприемников электровозов некоторых локомотивного депо [4], которые обслуживают электроподвижной состав переменного тока, было решено произвести анализ распределения повреждений полозов токоприемников в течение года. Для этого был применен алгоритм линейной интерполяции массива данных. Результаты его применения для усредненных данных за три года, в графическом виде, представлены на рис. 1.

Как видно из рис. 1, характер распределения повреждений полозов токоприемников имеет резко выраженные сезонные колебания, вызванные воздействием различных параметров.

В результате произведенных исследований, в [4] было установлено, что наибольшая доля неисправностей, через которые необходимо проводить замену полозов токоприемников, приходится на пропилены и неравномерный износ вставок.

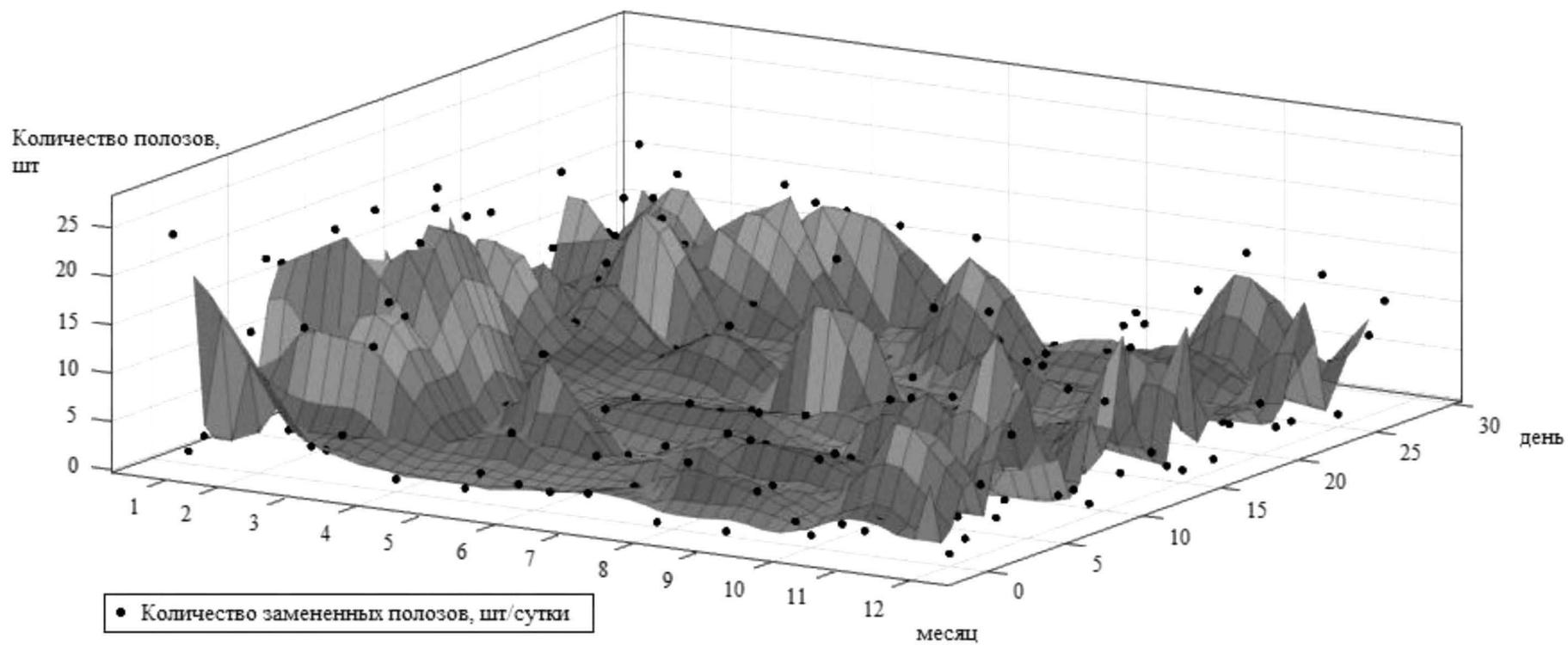


Рис. 1. Количественное распределение замененных полозов токоприемников

Резкое сокращение нормативного срока эксплуатации, или же вообще потеря работоспособности токосъемных вставок полозов токоприемников (рис. 2), может возникнуть: из-за проведения некачественного ремонта; неправильной эксплуатации; различных перегрузок; использования некачественных запасных частей; проблем, связанных с некачественным регулированием контактной подвески.

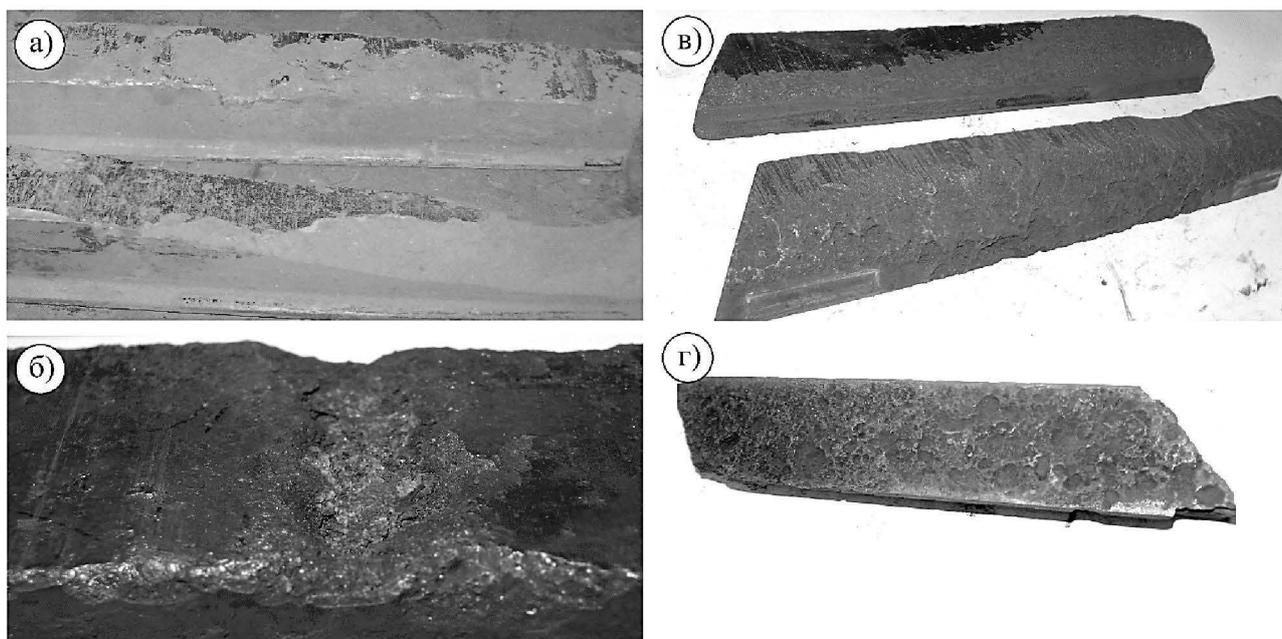


Рис. 2. Виды износа вставок полозов токоприемников: *a* – сколы и спилы вставок первого ряда; *б, в* – электродуговое влияние на вставки третьего ряда; *г* – поджоги подошвы вставок

В ходе исследования для определения зависимости видов повреждений и мест их расположения на полозе токоприемника проводился осмотр поверхности вставок в условиях локомотивных депо [5]. При анализе характера износа вставок, были обнаружены два разных вида износа их поверхности. Первый и третий ряды вставок трехрядного полоза имели сколы различной площади. Причина появления сколов на передней, набегающей части вставки первого ряда, заключается в ударном воздействии на это место контактного провода [2]. Подпалы на сбегающей части вставки третьего ряда в основном вызваны искровым и дугowym влиянием (рис. 2). Вставки второго ряда имеют меньше всего боковых сколов, поверхность на большей части вставок шлифованная проводом.

В работе проведено исследование зависимости твердости от удельного электрического сопротивления, для комплекта угольных токосъемных вставок типа «А» взятых с одной партии. Для оценки твердости вставок использовался метод Бринелля [6] (10/250/30 НВ), определение удельного электрического со-

противления на токосъемных части вставки производилось в соответствии с [7], на стенде для диагностирования угольных вставок, но при токе 30 А.

На рис. 3 приведены результаты исследования твердости токосъемной части комплекта вставок типа «А».

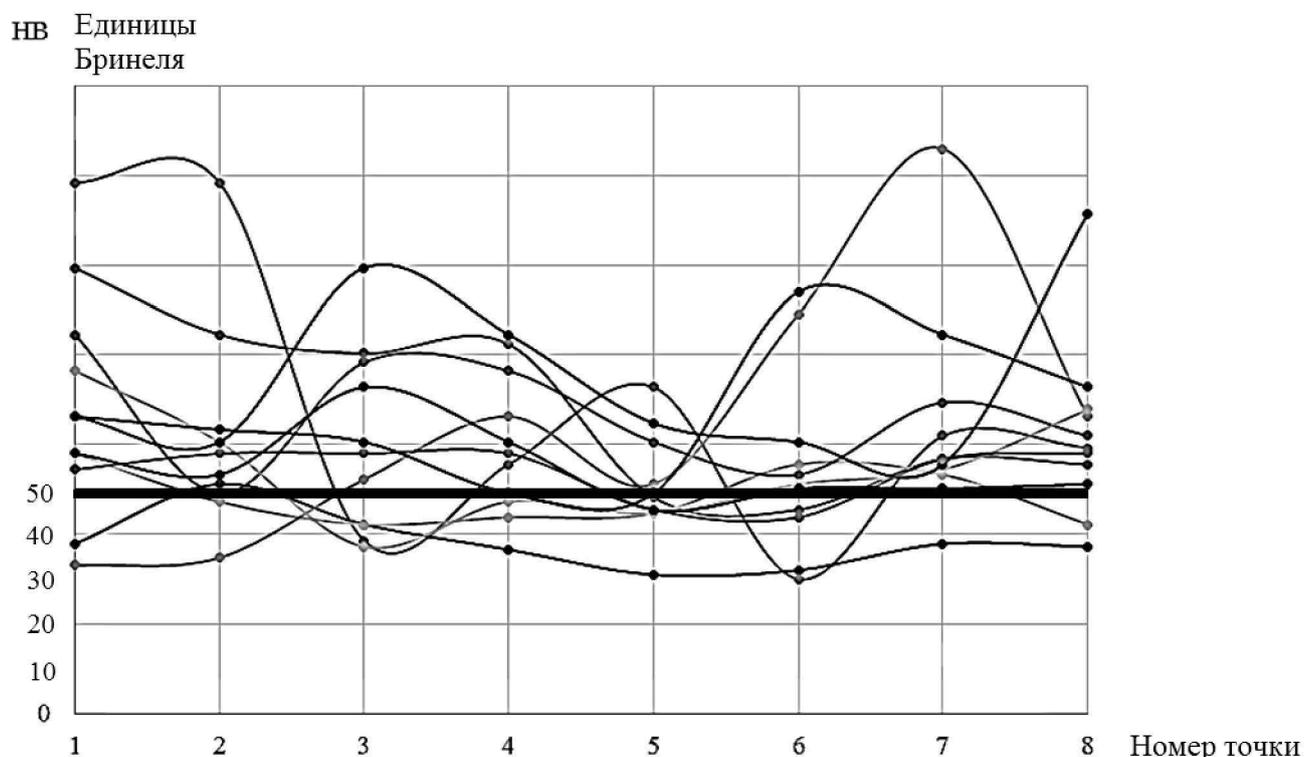


Рис. 3. Распределение твердости на токосъемной части угольных вставок типа «А»

Как видно из рис. 3, большая часть исследованных вставок не соответствует по показателям твердости нормативным документам [6] (на рис. 3 жирной линией показана граница предела измерения используемого метода). Подобное изменение твердости по длине вставки свидетельствует о резкой структурной неоднородности материала вставки и его плотности. Использование подобных токосъемных элементов в эксплуатации приведет к резкому увеличению механической и электрической составляющей износа контактного провода и, как результат, к расточительному использованию токосъемных вставок.

Также на ресурс работы угольных токосъемных вставок значительным образом влияет величина переходного сопротивления «вставка – полз токоприемника». В реальных условиях эксплуатации повсеместно нарушаются технологические нормы обслуживания токоприемников, отсутствуют медные подложки, а стальные каркасы ползов покрыты ржавчиной и окалиной, что значительно повышает сопротивление протеканию тока [8].

Для исследования характеристик контактных пар трения устройств токосъема и их сравнительной оценки необходимо разработать специализированный стенд, на котором можно было бы проводить комплексные исследования работы контактной пары «контактный провод – токосъемная вставка».

## **Выводы**

1. Необходимо разработать специальный исследовательский комплекс для изучения взаимодействия пары трения «контактный провод – токосъемный элемент».

2. В действующих нормативных документах для угольных токосъемных вставок необходимо сократить пределы по разбросу твердости и удельного электрического сопротивления.

3. Необходимо разработать мероприятия по снижению переходного сопротивления «вставка – полз токоприемника».

## **Список литературы**

1. Берент В.Я. Материалы и свойства электрических контактов в устройствах железнодорожного транспорта / В.Я. Берент. – М. : Интекст, 2005. – 408 с.
2. Большаков Ю.Л. К вопросу выбора рациональной формы профиля контактных вставок токоприемников электроподвижного состава / Ю.Л. Большаков, И.С. Гершман, В.Г. Сыченко // Залізн. трансп. України. – 2007. – № 3. – С. 53–54.
3. Большаков Ю.Л. Перспективные направления создания современных углеродных материалов для вставок токоприемников электротранспорта / Ю.Л. Большаков, И.С. Гершман, В.Г. Сыченко // Електрифікація трансп. – 2013. – № 5. – С. 19–23.
4. Большаков Ю.Л. Підвищення ресурсу вугільних струмоznімальних вставок струмоприймачів швидкісного електрорухомого складу в умовах експлуатації / Ю.Л. Большаков, А.В. Антонов // Наука та прогрес трансп. Вісн. Дніпропетр. Нац. ун-ту залізн. трансп. – 2015. – № 5. – С. 57 – 70.
5. Большаков Ю.Л. Діагностування вугільних струмоznімальних вставок в умовах експлуатації / Ю.Л. Большаков, А.В. Антонов // Електрифікація транспорту. – 2015. – № 9. – С. 15 – 22.
6. ГОСТ 9012-59 – 2007 Металлы. Методы измерения твердости по Бринеллю. – М. : Стандартиформ, 2007. – 39 с.
7. ГОСТ 32680 – 2014 Токосъемные элементы контактные токоприемников электроподвижного состава. – М. : Стандартиформ, 2015. – 14 с.
8. Яндович В.Н. Сравнительный анализ контактных подвесок в странах Евросоюза и Украины: организация належного токосъема / В.Н. Яндович, В.Г. Сыченко, А.В. Антонов // Електрифікація транспорту. – 2014. – № 7. – С. 67–77.