



ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Материалы конференции

В трех томах

ТОМ 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 1

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2023

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

М43

Рецензенты:

профессор ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»,
доктор технических наук, доцент К. В. Сулов;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
Д.А. Ганеева

М43 Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая
трансформация»: электронный сборник статей по материалам
конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 1. – 848 с.

ISBN 978-5-89873-633-0 (общий)

ISBN 978-5-89873-630-9 (т. 1)

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло-и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

ISBN 978-5-89873-633-0 (общий)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-630-9 (т. 1)

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТИН ПОЛОЗА ТОКОПРИЕМНИКА ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА И КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

И.В. Черепенькин¹, Р.Р.Мухаметзянов², И.В. Токтаров³, Р.Р.Гарифуллин⁴

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П.П. Павлов

^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Россия

¹iwan.tcherepenkin@yandex.ru, ²rishat05282000@gmail.com, ³kgeu-et@yandex.ru,
⁴kgeu-et@yandex.ru

В статье представлены результаты анализа методов прогнозирования технического состояния пластин полоза токоприемника и контактного провода систем электрического транспорта (ЭТ). В целях повышения эффективности процесса диагностирования выявлены составляющие износа рассматриваемых элементов, что позволяет проводить всестороннюю оценку технического состояния на последующий период эксплуатации и организовать наиболее оптимальную стратегию технического обслуживания.

Ключевые слова: электрический транспорт, тяговая сеть, вероятность, метод, прогноз, контактный провод, техническое состояние.

METHODS OF FORECASTING THE TECHNICAL CONDITION OF THE SLIDE PLATES OF THE ELECTRIC ROLLING STOCK CURRENT COLLECTOR AND CONTACT WIRE

I.V. Cherepenkin¹, R.R. Mukhametzyanov², I.V. Toktarov³, R.R.Garifullin⁴

^{1,2,3,4}KSPEU, Kazan, Russia

¹iwan.tcherepenkin@yandex.ru, ²rishat05282000@gmail.com, ³kgeu-et@yandex.ru,
⁴kgeu-et@yandex.ru

The article presents the results of analysis of methods for predicting the technical condition of current collector and contact wire plates of electric transport (ET) systems. In order to improve the efficiency of the diagnosis process, the components of wear of the elements in question are identified, which allows a comprehensive assessment of the technical condition for the subsequent period of operation, and to organize the most optimal maintenance strategy.

Keywords: electric transport, traction network, probability, method, forecast, contact wire, technical condition.

Оценка износа пластин полоза токоприемника и контактного провода должна проводиться исходя из условия рассмотрения трех составляющих износа и может быть описана следующей формулой [1,6]:

$$W = W_1 + W_2 + W_3, \quad (1)$$

где W_1 – механическая составляющая износа; W_2 – электрическая составляющая, возникающая в процессе испарения и разбрызгивания материала под воздействием электрической дуги; W_3 – механическая составляющая износа, описывающая повреждение материала контактных элементов электрической дугой.

При этом [2],

$$W_2 = A \cdot I^n \cdot t, \quad (2)$$

где A – коэффициент материала пластин и условий контактирования; I – сила тока; n – коэффициент, зависящий от материала пластин; t – время действия дуги.

Существует несколько вариантов протекания износа пары «контактный провод – токоприемник». Все они зависят от количества проходов электроподвижного состава через рассматриваемый анкерный участок.

Одним из методов прогнозирования износа является моделирование с применением вероятностного подхода, основанное на учете случайных и неслучайных приращений показателя среднего износа для анкерного участка и функции количества прохода используемых токоприемников.

Правильность выбора того или иного метода прогнозирования износа диктуется целью проводимого исследования.

Условно существующие модели износа можно разделить на два класса: имеющие жесткую структуру и адаптивные [3,5].

Суть работы адаптивных моделей заключается в установлении связи между износом и доминирующим фактором с учетом уточнения параметров на основе конкретных условий эксплуатации.

Построение моделей с жесткой структурой осуществляется для проведения предварительного анализа износа. Добиться высокой точности результатов возможно только при условии учета большого количества факторов. Применение моделей с жесткой структурой оправдано только в случае невозможности или неточности (по причине недостаточности информации) проведения прогноза с помощью адаптивных моделей.

Прогноз износа может быть проведен только с точки зрения рассмотрения общего среднего случая, что является недостаточным для целей обслуживания. В этой связи возможность модели учитывать вероятностную сторону среднего износа является ее очевидным преимуществом.

Исходя из вышеизложенного, основной целью разработки рассмотренных типов моделей является прогнозирование среднего механического износа в пределах анкерного участка для принятия решения о замене или возможности дальнейшей эксплуатации контактного провода.

Применение методов математического моделирования для анализа износа позволяет создать условия близкие к эксплуатационным и уменьшить количество лабораторного эксперимента [4].

Источники

1. Исмаилов И.И., Грачева Е.И. Повышение управляемости энергетическими системами и улучшение качества электроэнергии // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. №1 (53). С. 3-12.

2. Sabitov, L., Pavlov, P., Fandeyev, V., Butakov, V., Khusnutdinov, A., Siyetinskaya, A.: In: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, vol. 915, p. 012047 (2020).

3. Павлов П.П., Идиятуллин Р.Г., Литвиненко Р.С. К вопросу оценки надежности электротранспортной системы города // Бюллетень транспортной информации, 2017, №5(263), С.23 - 26.

4. Филина О.А., Черепенькин И.В., Оценка технического состояния // Наука и образование в контексте глобальной трансформации: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2022.

5. Закирова Н.Ж., Снежинская Е.С., Абдуллина А.Р., Павлов П.П. Отказоустойчивость аппаратуры технических систем // ТЧ-2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Казань, 2021. С. 250–253.

6. Закирова Н.Ж., Павлов П.П. Исследование методов повышения надежности элементов и систем электроподвижного состава в условиях эксплуатации В сборнике: Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники // Материалы III Всероссийской научн.-практ. конф. Казань, 2021. С. 183-187.