УДК 621.314.212

О.М. КУТБИДИНОВ, ассистент, (ТГТрУ)
У.Т. БЕРДИЕВ, к.т.н., профессор (ТГТрУ)
Д.Т. ЮСУПОВ, PhD, ученый секретарь ИПЭ АНРУз
Ш.А.САМАТОВ, ассистент, (ТГТрУ),
Э.С.АБДУЛЛАЕВ, ассистент, (ТГТрУ)
г.Ташкент

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ОТКАЗОВ ТЯГОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Введение

Тяговые трансформаторы - основное электрическое устройство электровозов [1-5]. Его неисправность или отказ приведет к потере электропитания электровозов, что, в свою очередь, приведет к остановке движения электровозов и, как следствие, множеству других проблем (несвоевременное прибытие пассажиров (груза), нарушение графика движения и т. д.) [5-7]. Бесперебойная и безупречная работа электровозов зависит от состояния тяговых трансформаторов [4-10]. Существует множество факторов, которые могут привести к выходу из строя или прекращению работы тяговых трансформаторов во время эксплуатации [7-10].

Материалы и методы исследования

Собраны данные о технических отказах тяговых трансформаторов, эксплуатируемых в железнодорожной сети за 2017-2019 годы, а также о температуре воздуха за этот же период. В качестве метода исследования применялась регрессионный метод для получения корреляционных уравнений между двумя индексами на основе собранных данных.

Полученные результаты и их обсуждения

Уравнение регрессии, которое устанавливает линейную зависимость между двумя показателями, выглядит следующим образом:

$$y_1 = a_1 + b_1 x_1$$

где,

y_i - количество отремонтированных тяговых трансформаторов;

x_1 - указатель температуры воздуха;

a_1 - константа регрессии;

b_1- коэффициент регрессии.

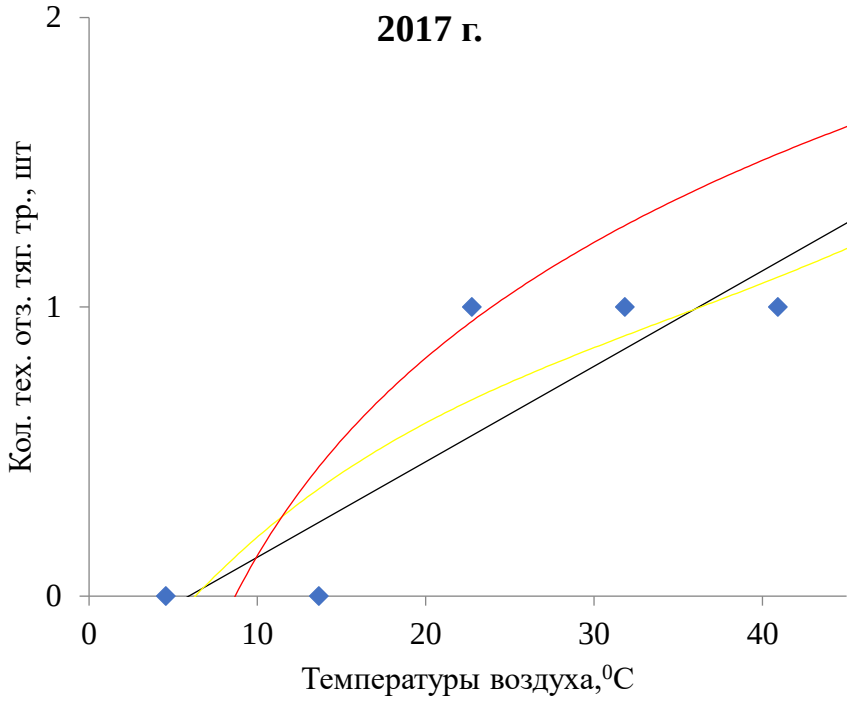

Рис.1. Зависимость количества технических отказов тяговых трансформаторов от показателей температуры воздуха за 2017 год

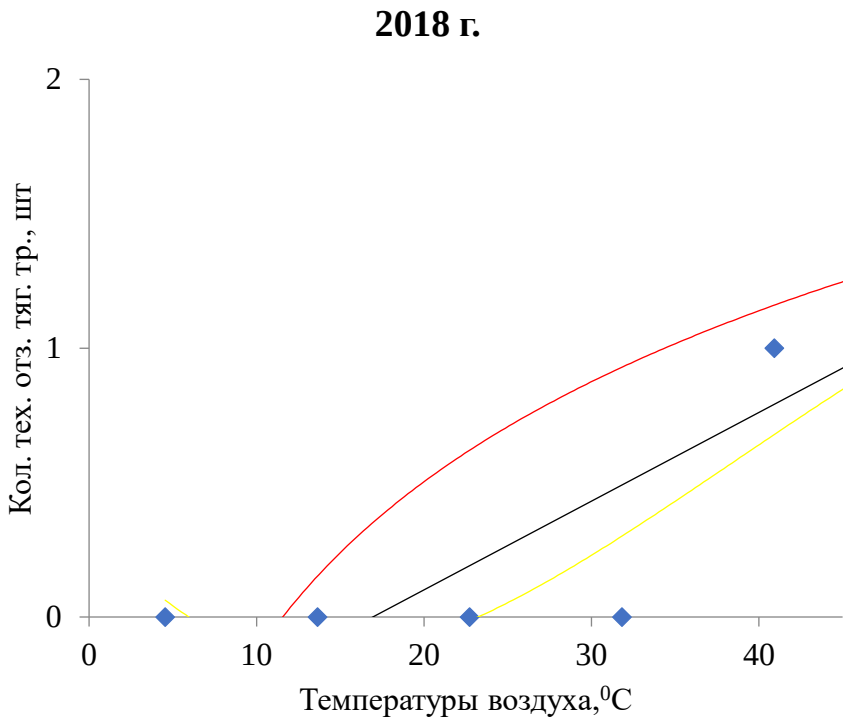

Рис.2. Зависимость количества технических отказов тяговых трансформаторов от показателей температуры воздуха за 2018 год

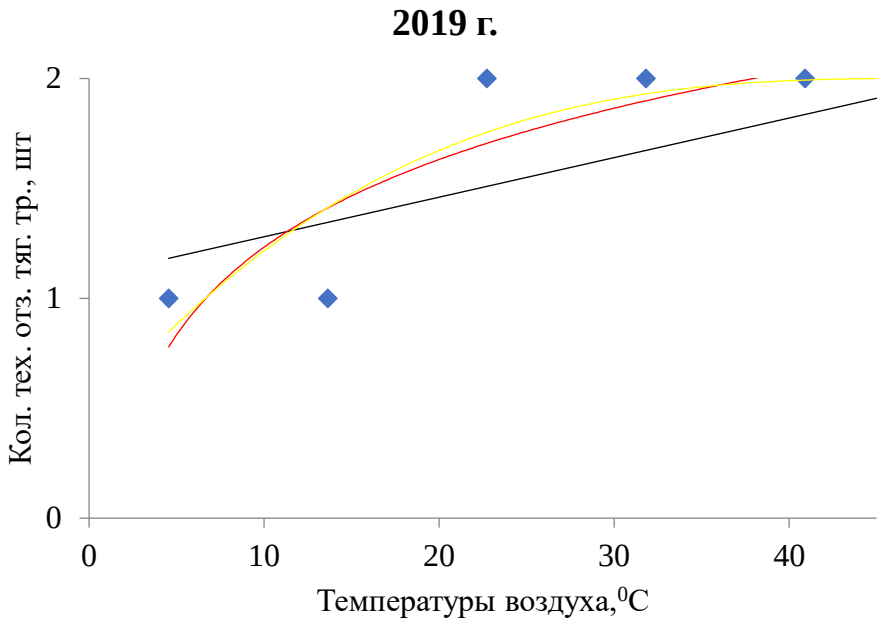

Рис.3. Зависимость количества технических отказов тяговых трансформаторов от показателей температуры воздуха за 2019 год

Таблица 1

Тип уравнения	Линейная	Логарифмическая	Полиномильная
2017 г.	$y = 0{,}033x - 0{,}1955$	$y = 0{,}9854\ln(x) - 2{,}1287$	$y = -1\cdot10^{-7}x^4 + 3\cdot10^{-5}x^3 - 0{,}0021x^2 + 0{,}0838x - 0{,}4521$
	$R^2 = 0{,}9229$	$R^2 = 0{,}7693$	$R^2 = 0{,}9322$
2018 г.	$y = 0{,}033x - 0{,}5591$	$y = 0{,}9176\ln(x) - 2{,}2459$	$y = 3\cdot10^{-7}x^4 – 5\cdot10^{-5}x^3 + 0{,}004x^2 - 0{,}082x + 0{,}3581$
	$R^2 = 0{,}9075$	$R^2 = 0{,}656$	$R^2 = 0{,}9462$
2019 г.	$y = 0{,}018x + 1{,}1$	$y = 0{,}5754\ln(x) - 0{,}0924$	$y = 6\cdot10^{-19}x^4 + 1\cdot10^{-5}x^3 - 0{,}0019x^2 + 0{,}0928x + 0{,}4615$
	$R^2 = 0{,}7364$	$R^2 = 0{,}7035$	$R^2 = 0{,}8706$

Заключение

С помощью регрессионного анализа получены уравнения температурной зависимости характеристик технических неисправностей тяговых трансформаторов. Результаты показали, что взаимосвязь между двумя показателями была полиномиальная.

Список литературы:

1. Chenxi Dai , Zhigang Liu , Keting Hu , Ke Huang. Fault diagnosis approach of traction transformers in high-speed railway combining kernel principal

component analysis with random forest IET Electrical Systems in Transportation Volume 6, Issue 3, September 2016, p. 202 – 206

2. Shayan Tariq Jan, Raheel Afzal, and Akif Zia Khan// Transformer Failures, Causes & Impact// International Conference Data Mining, Civil and Mechanical Engineering (ICDMCME'2015) Feb. 1-2

3. D T Yusupov, H A Khamrakulova Regression Model for Determining the Breaking Voltage of Cleaned Transformer Oils International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology **3** (2021)

4.A.P.Lapthorn. "A 15 kVA high-temperature superconducting partial-core transformer Transformer modeling", IEEE Trans. On Power Delivery, **1,** 245-252., (2013)

5.K.A. Ryabko, V.A. Pyanikin, Analysis of typical malfunctions and quantitative indicators of failures of electrical equipment of the VL80t electric locomotive , Collection of scientific works DONIZHT, **51 (**2018).

6.R.M Khrisinich. A.S., Lukovenko,Prediction of reliability and operating modes of traction transformers under extreme load conditions, Modern technologies. System analysis, **2** (2015)

7. D.T.Yusupov, O.M.Kutbidinov, Sh.A.Samadov, E.S.Abdullaev Investigation of winding faults of traction transformers IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **868** (2021) 012026 doi:10.1088/1755-1315/868/1/012026

8. D Yusupov, O Kutbidinov, Sh Samadov, and E Abdullaev Investigation of factors influencing the operational characteristics of traction transformers E3S Web of Conferences **274**, 13007 (2021) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127413007

9. Zakaryukin V.P, Andrey Kryukov //Modelling of traction power supply systems modes at the movement high speed trains//January 2017 DOI: 10.26731/1813-9108.2017.3(55).126-135

10. T. M. Nazirkhonov, A. Ya. Yakushev //Computer model of the traction transformer of an alternating current electric locomotive of the "O'Z-ELR" series // General technical problems and ways of their solution

Информация об авторах:

Кутбидинов Одилжон Мухаммаджон угли, ассистент, ТГТУ, г.Ташкент, ул.Одилходжаева, д.1 odiljon.qutbidinov@bk.ru

Юсупов Дилмурод Турдалиевич, ученый секретарь Института проблем энергетики Академии наук Республики Узбекистан, г.Ташкент, dilmurod85@list.ru

Бердиев Усан Турдиевич, к.т.н. профессор, ТГТУ, г.Ташкент, ул.Одилходжаева, д.1, berdiev1962@inbox.ru

Саматов Шахбоз Амирулло угли, ассистент, ТГТУ, г.Ташкент, ул.Одилходжаева, д.1

Абдуллаев Элдор Саъдулла угли, ассистент, ТГТУ, г.Ташкент, ул.Одилходжаева, д.1