

Литература

1. Тулькибаева, Н. Н. Практикум по решению физических задач: для студентов физико-математических факультетов / Н. Н. Тулькибаева, А. В. Усова. – М.: Просвещение, 2001. – 206 с.
2. Беликов, Б. С. Решение задач по физике. Общие методы / Б. С. Беликов. – М.: Высшая школа, 1986. – 132 с.
3. Мирсалихов, Б. А. Использование современных технологий в преподавании физики и их эффективность / Б. А. Мирсалихов, М. Ю. Мансурова, Ш. Н. Сайтджонов // Образование и наука в XXI веке. – 2022. – Т. 2, № 23. – С. 125–128.
4. Мирсалихов, Б. А. Механика, молекулярная физика и электричество / Б. А. Мирсалихов, М. Ю. Мансурова, Г. Ш. Султанходжаева. – Ташкент: ТГТУ, 2017. – 77 с.
5. Мансурова, М. Ю. Методика применения частично-поискового метода при изучении физики / М. Ю. Мансурова, Х. М. Курбанов // Высшая школа. – 2020. – Т. 96, № 3. – С. 16–18.
6. Курбанов, Х. М. Умумий физика курсидан масалалар тўплами. Ўқув қўлланма / Х. М. Курбанов, М. Вахобова. – Т.: ТГТУ, 2008. – 53 с.

УДК 621.314.212

Development of a model of the effect of mechanical impurities on transformer oil

Yusupov D. T.¹, Kutbidinov O. M.², Akhmedov A. P.², Khudayberganov S. B.²

¹Institute of energy problems, Academy of sciences of Republic of Uzbekistan,

²Tashkent state transport university

Tashkent, Uzbekistan

In this article, the influence of mechanical impurities formed in transformer oil on their condition is analyzed using fuzzy logic. A system has been developed that calculates the technical condition of the transformer by the amount of mechanical impurities in them.

Failure of the traction transformer can cause failures of other electrical equipments of electric locomotives. This leads to the failure of electric locomotives, which in turn leads to many other problems. During operation, traction transformers are affected by many external factors that cause them to break down and fail [1–5].

Mechanical (solid) impurities are the most significant element affecting transformer oil's operational properties [2]. *Mechanical impurities are substances that are not dissolved and are present in the oil as sediment or in a suspended state.*

These include contaminants such as fibers, dust, metal flakes, and others [3]. Transformer oil's quality is determined by mechanical impurities, which have a substantial impact on its operating characteristics. They might become visible while transformer oil is operating as a result of paint, varnish, and insulation dissolving. Power transformer performance is adversely affected by mechanical contaminants [2–5].

Modern systems based on artificial intelligence (AI) tools, such as artificial neural networks (ANN) and artificial fuzzy logic (ANFIS), allow to calculate the technical condition of transformers due to the ability to study input data and approximate calculation [4–6]. In order to evaluate the technical condition of the transformer, it is necessary to determine the parameters describing its condition. A structural scheme for evaluating the effect of mechanical mixtures on the technical condition of transformers using fuzzy logic is presented in Fig. 1

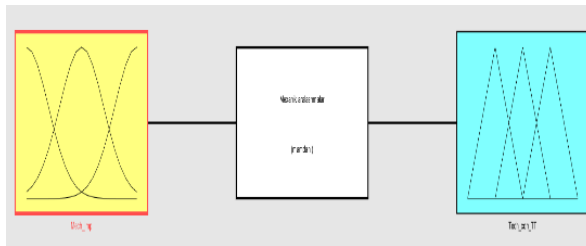


Fig. 1. Structural scheme for assessing the effect of mechanical mixtures on the technical condition of Transformers using fuzzy logic

Fig. 2–3 shows the change functions of the input and output variables.

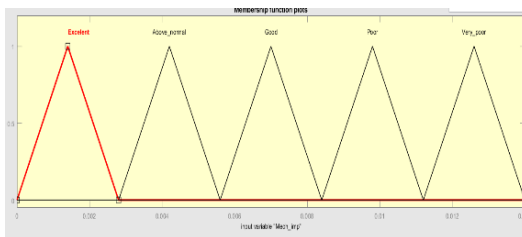


Fig. 2. Input variable change function

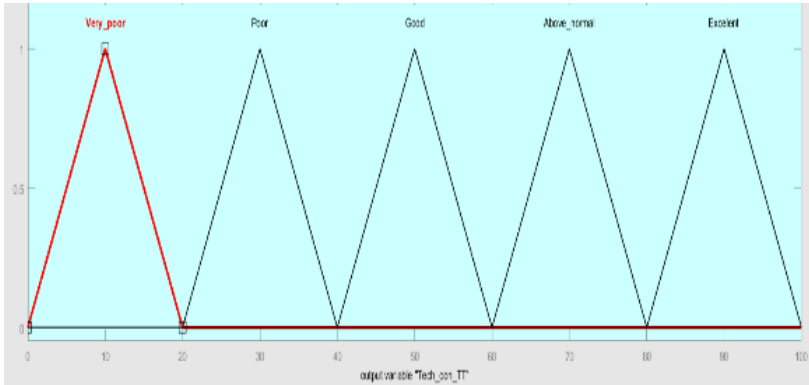


Fig. 3. Output variable change function

Fig. 4 shows the process of entering the rules of relationships between input and output variables.

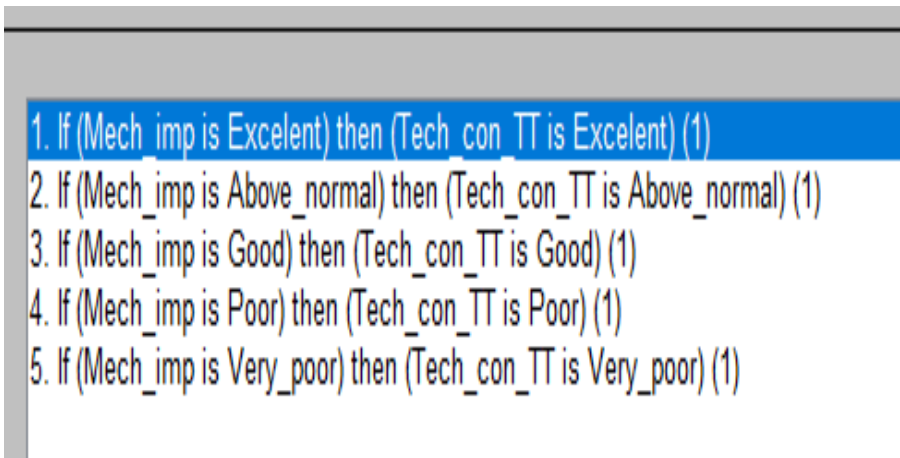


Fig. 4. Entering the rules of dependencies between input and output variables

Fig. 5 shows the System for assessing the effect of mechanical mixtures on the technical condition of Transformers using fuzzy logic.

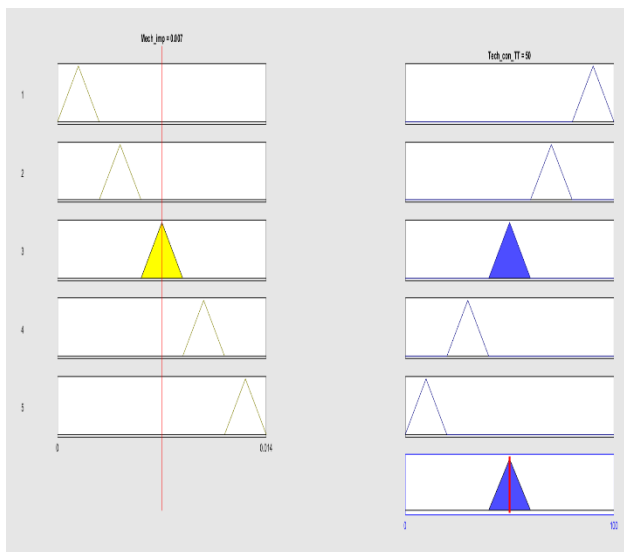


Fig. 5. System for assessing the effect of mechanical mixtures on the technical condition of Transformers using fuzzy logic

Fig. 6 shows the Simulink model of determining the value of the transformer condition by the amount of mechanical impurities in its oil.

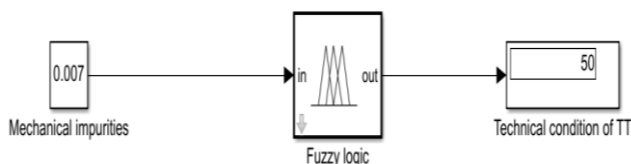


Fig. 6. A simulink model of calculating the value of the transformer state by mechanical impurities

References

1. Bardushko, V. D. Kontrol ostatochnogo risuka tyagovyx transformero / V. D. Bardushko, V. P. Zakaryukin, A. V. Kryukov // Vestnik IrGTU. – 2010. – Vol. 43, № 3. – P. 104–110.
2. Yusupov, D. T. Influence of different types of primes and operational characteristics of the problem of power transformers / D. T. Yusupov, T. A. Yusu-

pov, F. T. Yusupova // Technika. Technology. Engineering. – 2020. – Vol. 15, № 1. – P. 34–37.

3. Avazov, B. K. Transformer oil cleaning technology / B. K. Avazov, T. Q. Karimberdi // Academic research in educational sciences: proceedings of 3.TSTU conf. 1, Tashkent, 21–22 April 2022. – Tashkent, 2022. – P. 199–202.

4. Yusupov, D. T. Regression model of the dependence of the technical failure of traction transformers on air humidity / D. T. Yusupov, O. M. Kutbidinov // Innovative technologies in water, communal services and water transport [Electronic resource]: materials of the II republican scientific and technical conference, 28–29 April 2022 / editorial board: S. V. Kharitonchik [and others]. – Minsk: BNTU, 2022. – P. 442–446.

5. Steklov, A. S. Neuro-fuzzy model for diagnosing the technical condition of a synchronous generator / A. S. Steklov, D. S. Podkovyryn // Chief Power Engineer. – 2015. – № 11–12. – P. 55–60.

6. Steklov, A. S. Neuro-fuzzy model for diagnosing the technical condition of a synchronous generator / A. S. Steklov, D. S. Podkovyryn // Chief Power Engineer. – 2015. – № 11–12. – P. 34–42.

УДК 534.521

Движение тела в вязкой среде при учете присоединенной массы

Кириленко А. И., Листопад А. И.
Белорусская государственная академия авиации
Минск, Республика Беларусь

Рассматриваются характеристики движения сферического тела в вязкой среде. Предполагается, что плотность тела больше плотности среды и тело в ней падает, не изменяя своей формы. Изучается влияние присоединенной массы, которая вводится по Буссинеску. Показано, что теоретическая установившаяся скорость падения при бесконечном времени падения одинакова как в случае с присоединенной массой, так и без нее. При проведении экспериментов предлагается считать в качестве установившейся скорости величину несколько меньшую теоретической. Обсуждается влияние этой величины на время установления скорости и на расстояние, которое пролетает частица за это время. Сравниваются эти характеристики при учете присоединенной массы и без нее. Влияние стенок сосуда, в который налита жидкость, на характер движения тела учитывается через поправки по Хантеру. Приводятся результаты расчетов применительно к реальным экспериментам.