



## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

Kurbonov Nurali Abdullayevich

*teacher*

Ne'matov Buxor Akrom o'g'li

*student*

Eshtemirov Jamshidbek Olimjon o'g'li

*student*

Karshi Engineering and Economic Institute

**Аннотация:** Показатели надежности и эффективности работы электростанций, подстанций и электрических сетей определяются уровнем эксплуатационной надежности основного электрооборудования, в частности, силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Поэтому, прежде всего, очень важно обеспечить мониторинг, чтобы определить техническое состояние столь важных элементов и принять решение о дальнейшей стратегии эксплуатации.

**Ключевые слова:** мониторинг, техническое состояние трансформатора и автотрансформатора, электрооборудование.

**Annotation:** Indicators of reliability and efficiency of operation of power plants, substations and electrical networks are determined by the level of operational reliability of the main electrical equipment, in particular power transformers and autotransformers. Therefore, it is most important to provide monitoring to determine the technical condition and make decisions on the strategy for the further operation of such critical elements in the first place.

**Keywords:** monitoring, technical condition of the transformer and autotransformer, electrical equipment.

Техническое состояние силового трансформатора и автотрансформатора характеризуется большим количеством параметров состояния (признаков)  $x_i$ , значения которых можно получить, используя как штатные средства измерения так и путем проведения дополнительных испытаний на работающем или отключенном оборудовании. При большом числе параметров состояния  $x_i$ , задача построения нечеткой базы знаний информационной системы представляющей совокупность высказываний о причинноследственных связях «параметр состояния – класс технического состояния» становится затруднительной.

В [2, 3] для электрооборудования входные переменные  $x_i$  классифицируются на группы и формируется иерархическая многоуровневая база знаний, состоящая из вложенных друг в друга нечетких баз знаний меньшей размерности.

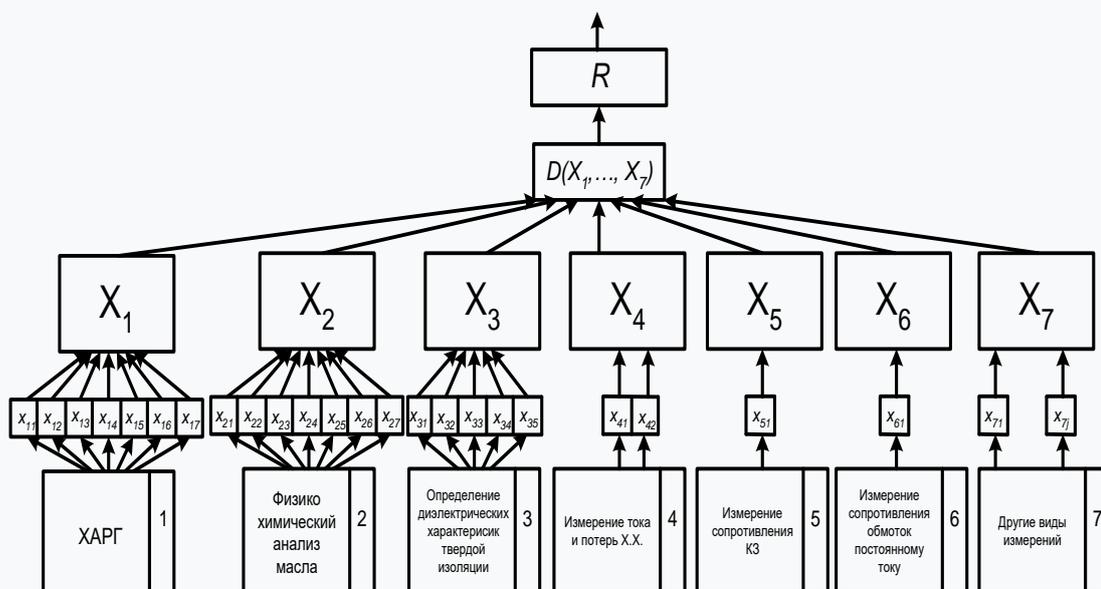


Рис. 1. Иерархическая структурная схема нечеткого логического вывода о техническом состоянии масляного трансформатора и автотрансформатора.

На рис.1. представлена разработанная иерархическая структурная схема нечеткого логического вывода о техническом состоянии и принятии решений о стратегии дальнейшей эксплуатации силового масляного трансформатора и автотрансформатора.

Информация о состоянии трансформатора и автотрансформатора, сгруппированная по видам измерений и испытаний [4] имеет следующую структуру:

1. Хроматографический анализ растворенных газов (ХАРГ).  $x_{11}, \dots, x_{17}$  - соответственно концентрации водорода ( $H_2$ ), метана ( $CH_4$ ), ацетилена ( $C_2H_2$ ), этилена ( $C_2H_4$ ), этана ( $C_2H_6$ ), оксида углерода ( $CO$ ), диоксида углерода ( $CO_2$ ).

2. Физико-химический анализ масла.  $x_{21}, \dots, x_{27}$  - соответственно минимальное пробивное напряжение ( $U_{np}^{min}$ ); тангенс угла диэлектрических потерь ( $tg\delta_M$ ); кислотное число (КОН), температура вспышки ( $T_{всп}$ ), газосодержание ( $C_r$ ), наличие частиц и механических примесей ( $C_{мп}$ ), влажность ( $w$ ).

3. Измерения по определению состояния твердой изоляции.  $x_{31}, \dots, x_{35}$  - соответственно тангенс угла диэлектрических потерь ( $tg\delta$ ), сопротивление изоляции обмоток ( $R_{60}, R_{15}$ ) емкость изоляции ( $C_{из}$ ), концентрация фуранов ( $C_f$ ).

4. Измерения в опыте холостого хода.  $x_{41}$  - ток холостого хода ( $I_{xx}$ ),  $x_{42}$  - потери холостого хода ( $\Delta P_{xx}$ ).

5. Испытания по измерению сопротивления короткого замыкания.  $x_{51}$  - сопротивление короткого замыкания  $Z_k$ .

6. Измерение сопротивлений обмоток постоянному току.  $x_{61}$  - сопротивление обмоток постоянному току.

7. Другие виды измерений и испытаний  $x_{71} - x_{7j}$ .

Имея результаты каждого вида испытаний и измерений трансформатора с использованием определенного набора признаков и соответствующей базы знаний  $X_j$



( $j = 1, m$ ) можно оценить техническое состояние трансформатора и отнести его к некоторому классу состояний (нормальное, или неисправное с дефектом определенного типа), оцениваемых по результатам данного вида испытаний или измерений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.
2. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., ... & Mukimov, B. (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
3. Abdullayevich, Q. N. (2023). REDUCING ELECTRICITY LOSSES IN ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORKS DUE TO MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF LINE SECTIONS. *MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH*, 3(28), 275-279.
4. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). OPERATING MODES OF HYDROGENERATORS. *MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH*, 2(24), 162-164.
5. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). ASSESSMENT OF THE INFLUENCED FACTORS ON THE INDICATORS OF SPECIFIC ELECTRICITY CONSUMPTION AT INDUSTRIAL ENTERPRISES. *FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES*, 2(20), 8-10.
6. Abdullayevich, Q. N. (2023). EFFICIENCY OF USE OF FREQUENCY CONVERTER WITH SMOOTH CONTROL OF ASYNCHRONOUS MOTOR SPEED. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 11(5), 448-449.
7. Abdullayevich, Q. N. (2023). Ways to Reduce Losses in Power Transformers. *Texas Journal of Engineering and Technology*, 20, 36-37.
8. Turdiboyev, A., Aytbaev, N., Mamutov, M., Tursunov, A., Toshev, T., & Kurbonov, N. (2023, March). Study on application of electrohydraulic effect for disinfection and increase of water nutrient content for plants. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1142, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
9. Abdullayevich, Q. N., & Elmurodovich, B. O. (2023). ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(7), 1006-1010.
10. Abdullayevich, Q. N. (2023). CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, 11(1), 1095-1098.
11. Mahmutxonov, S. J., Qurbonov, N., & Babayev, O. (2022). ELEKTR TARMOQLARIDA SIFAT KO'RSATKICHLARI VA ISROFLAR. *Innovatsion texnologiyalar*, 1, 14-15.



12. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). USING CONSUMER-REGULATORS TO EQUALIZATION OF ELECTRICAL ENERGY SYSTEM LOAD SCHEDULE. *JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, 7(4), 25-29.
13. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON ELECTRICAL ENERGY WASTE. *Научный Фокус*, 1(9), 786-789.
14. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). ENSURING ELECTRICAL ENERGY QUALITY IN TEXTILE ENTERPRISES. *Научный Фокус*, 1(9), 794-797.
15. Abdullayevich, Q. N. (2023). REACTIVE POWER COMPENSATION. *IMRAS*, 6(6), 506-508.
16. Бейтуллаева Р., Тухтаев Б., Норбоев А., Ниматов К. и Джураев С. (2023). Анализ работы насосов в обычных напорных трубопроводах на примере насосной станции «Чирчик». В сети конференций E3S (том 460, стр. 08015). ЭДП наук.
17. Ixtiyorovich, D. S., & Sheramat o'g'li, M. N. (2023). ACCOUNTING FOR THE QUALITY OF ELECTRIC ENERGY WHEN SELECTING AND PLACING MEANS FOR REACTIVE POWER COMPENSATION. *INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION*, 2(18), 296-299.
18. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). FUNCTIONS OF FACTS DEVICES WITH INNOVATION TECHNOLOGY IN THE ELECTRICAL ENERGY SYSTEM. *JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES*, 7(5), 12-16.
19. Ixtiyorovich, D. S., & Sheramat o'g'li, M. N. (2023). ROLLING STOCK WITH ASYNCHRONOUS TRACTION ELECTRIC MOTORS. *SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM*, 2(15), 235-237.
20. Ixtiyorovich, D. S. (2023). CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. *Научный Фокус*, 1(1), 84-88.
21. Джураев, Ш. И., & Махмудов, Н. Ш. (2023). ДОСТИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ С ПОМОЩЬЮ ФОТОРЕЛЕ. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 15, 55-57.
22. Джураев, Ш. И. (2023). СМЕШАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ. БАЛАНСИРОВКА МОСТА. *Scientific Impulse*, 1(7), 859-861.
23. Мамарасулова Ф., Бобожонов Ю., Джураев С. и Каримова Н. (2023). Стимулирование природоохранной деятельности в энергетическом секторе. В сети конференций E3S (том 461, стр. 01099). ЭДП наук.
24. Ixtiyorovich, S. D., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). АСИНХРОННАЯ МАШИНА С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПОЛЮСОВ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(20), 768-772.