

**МЕТОД РАЙНЬОГО ВІЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ВИСОКОВОЛЬТНОГО МАСЛОНАПОВНЕНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ КРИТЕРІЇВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ АРГ****Шутенко О.В.***Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків*

На сьогодні для діагностики стану високовольтного маслонаповненого обладнання по результатам аналізу розчинених в маслі газів (АРГ) використовуються наступні критерії: значення концентрацій газів, значення швидкостей наростання газів, значення відношень газів, значення відсоткового вмісту газів, а також значення відношень газів до газу з максимальним вмістом. Перші два критерія використовують для знаходження дефекту, а наступні три критерії використовують для розпізнавання типу дефекту. Слід зазначити, що в процесі діагностики аналізуються лише числові значення зазначених критеріїв без урахування характеру їх зміни в часі, що не дозволяє виявити дефекти, що розвиваються, на ранній стадії їх розвитку, коли числові значення критеріїв знаходяться в області допустимих значень. В той же час, виконані дослідження показують, що виникнення дефекту в маслонаповненому обладнанні негерметичного виконання приводить не тільки до зміни числових значень даних критеріїв, але і до суттєвої зміни характеру їх зміни в часі.

Зокрема, при відсутності дефекту в високовольтних силових трансформаторах негерметичного виконання [1] залежності концентрацій газів, швидкості наростання газів, відношення пар газів носять випадковий стохастичний характер. Також випадково змінюються і графічні образи, побудовані за результатами АРГ бездефектного обладнання. Випадковий характер зміни у часі діагностичних критеріїв, що використовуються для інтерпретації результатів хроматографічного аналізу розчинених у маслі газів, нормально працюючих справних трансформаторів, обумовлений як процесами дифузії газів з масла в атмосферу, так і особливостями газоутворення в присутності вільного кисню. При аварійних впливах з боку мережі в залежності концентрацій газів і швидкостей їх наростання від тривалості експлуатації спостерігається короткочасне переважання систематичної компоненти над випадковою складовою [1]. При цьому значення відношень пар газів тимчасово стабілізуються в області, характерній для даного рівня енергетичного впливу, яке є наслідком даного аварійного режиму. Також спостерігається короткочасна стабілізація графічних образів дефектів, при якій отримані образи збігаються з образами дефектів, характерних для даного рівня енергетичного впливу.

Розвиток дефекту в силових трансформаторах [2, 3] характеризується появою значущої систематичної складової в залежності концентрацій газів від

тривалості експлуатації, появою значущої систематичної складової в залежності інтегральних значень швидкостей наростання газів від тривалості експлуатації і стабілізацією значень відношень пар газів і графічних образів дефектів області, характерної для даного типу дефекту. Більш того, як показано в [4] при розвитку дефекту відсотковий вміст газів також стабілізується на певному рівні, відповідному дефекту даного типу. Іншими словами ті критерії, які використовуються для виявлення дефекту, мають нестационарний характер залежно від тривалості експлуатації. У той же час, значення критеріїв, що використовуються для розпізнавання типу дефекту, стабілізуються в області, строго характерній для даного типу дефекту.

Виявлені зміни в характері часових залежностей зазначених діагностичних ознак мають місце ще до того моменту, коли концентрація хоча б одного з газів перевищує граничні значення (див. рис. 1), тобто існує можливість раннього виявлення дефектів як при періодичному, так і при безперервному контролі вмісту газів.

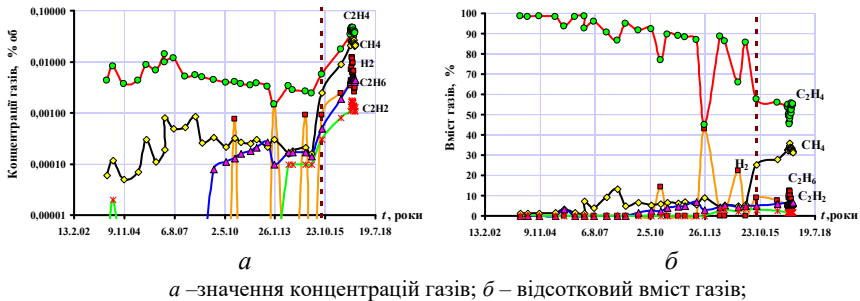


Рисунок 1 – Динаміка зміни вмісту газів в маслі трансформатора ТДТН-40000/110 в якому було виявлено високотемпературне нагрівання з температурою вище 700°С

### Список використаних джерел:

1. Шутенко О.В. Особенности динамики изменения критериев используемых для интерпретации результатов ХАРГ в силовых трансформаторах с разными типами дефектов / О.В. Шутенко // Новое в Российской электроэнергетике – Москва. – 2017. – № 9. – с. 30-49.
2. Шутенко О.В. Анализ динамики изменения критериев используемых для интерпретации результатов ХАРГ в бездефектных высоковольтных трансформаторах негерметичного исполнения /О.В. Шутенко// Электротехника та електроенергетика. – Запоріжжя – 2017– № 2. – с. 74-83.
3. Shutenko O. Method for Detection of Developing Defects in High-Voltage Power Transformers by Results of the Analysis of Dissolved Oil Gases / O. Shutenko // Acta Electrotechnica et Informatica. – 2018. – Vol. 18. – №. 1. – pp. 11-18; DOI: <https://doi.org/10.15546/aeci-2018-0002>.
4. Shutenko O. Faults diagnostics of high-voltage equipment based on the analysis of the dynamics of changing of the content of gases /O. Shutenko // Energetika – 2018. – Vol. 64. – №. 1. – pp. 11-22. DOI: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i1.3724>.