

**ВНТУ**  
**Кафедра ЕСС**

**ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА  
ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ  
ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОЛИВНИХ  
ВИМІКАЧІВ**

Студент групи ЕС-16м

**Брухно Олег Борисович**

Керівник, к.т.н., доцент каф. ЕСС  
**Рубаненко О.Є**

# Актуальність теми, об'єкт та предмет

Більше 50% експлуатованого в енергетичній галузі обладнання вимагає заміни, оскільки фізично і морально застаріло. Середній вік служби електрообладнання складає приблизно 25 років

Перед енергетиками стоїть задача підтримання справного стану обладнання та вдосконалення системи технічного діагностування оливних вимикачів, які експлуатуються в Україні ще з часів СРСР.

Тому, насамперед, потрібно якісно поєднати компоненти системи технічного діагностування і ремонтів.

**Об'єктом** дослідження є процеси при нормальному і аварійному режимах роботи оливних вимикачів, а **предметом** дослідження – методи діагностування вимикачів під час експлуатації.

# Мета і задачі дослідження.

**Метою** магістерської роботи є вдосконалення методів технічного діагностування оливних вимикачів.

## **Задачі досліджень:**

- Дослідження конструктивні особливості оливних вимикачів;
- дослідження пошкоджуваності оливних вимикачів;
- ознайомлення з існуючими методами та засобами технічного діагностування;
- вибір діагностичних параметрів;
- створення математичної моделі коефіцієнта залишкового ресурсу;
- вдосконалення методу діагностування технічного стану оливного вимикача;
- дослідити безпечну експлуатацію оливних вимикачів в умовах надзвичайних ситуацій.

# Класифікація оливних вимикачів



Оливний вимикач ВМГ-133

Оливні вимикачі поділяються на:

- бакові;
- малооливні.

За принципом дії дугогасильного пристрою :

- з автодутьям ( тиск і рух оливи і газу відбувається під дією енергії , що виділяється з дуги );
- з примусовим оливним дутьям ( олива до місця розриву нагнітається за допомогою спеціальних гідравлічних механізмів );
- з магнітним гасінням в оливі ( дуга під дією магнітного поля переміщується в вузькі канали ).

# Технічне діагностування

## Методи діагностування:

- органолептичні методи діагностування;
- вібраційні методи діагностування;
- акустичні методи діагностування;
- теплові методи.



Мегомметр E6-32



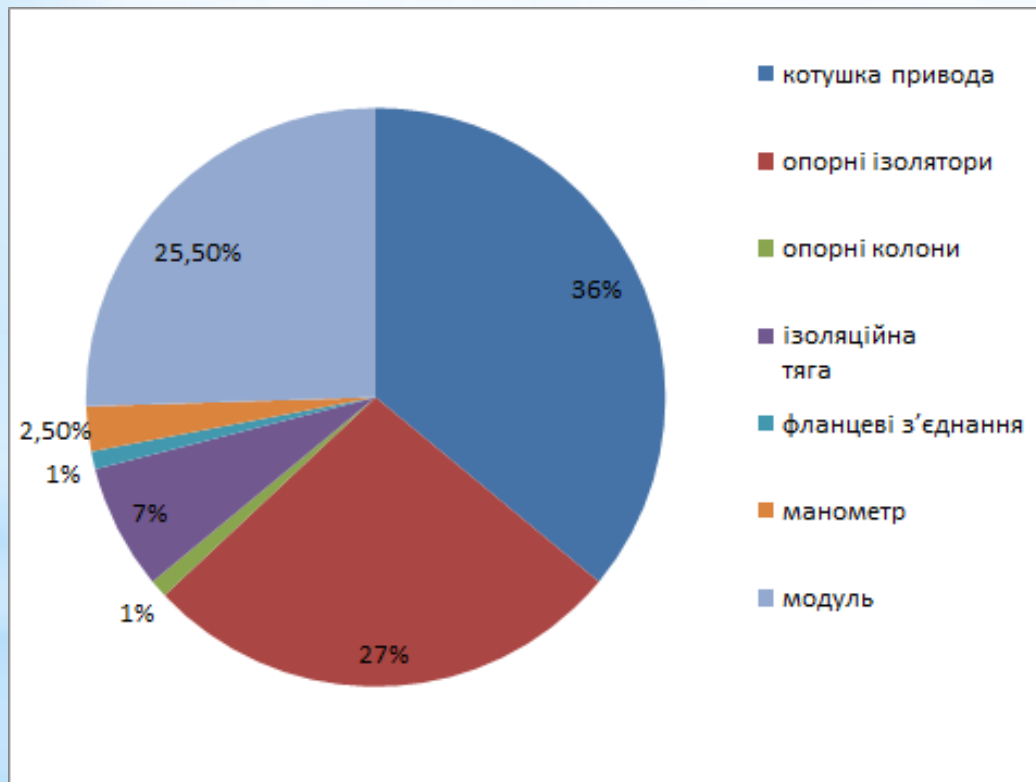
тепловізор testo 885



# Пошкоджуванність оливних вимикачів

5

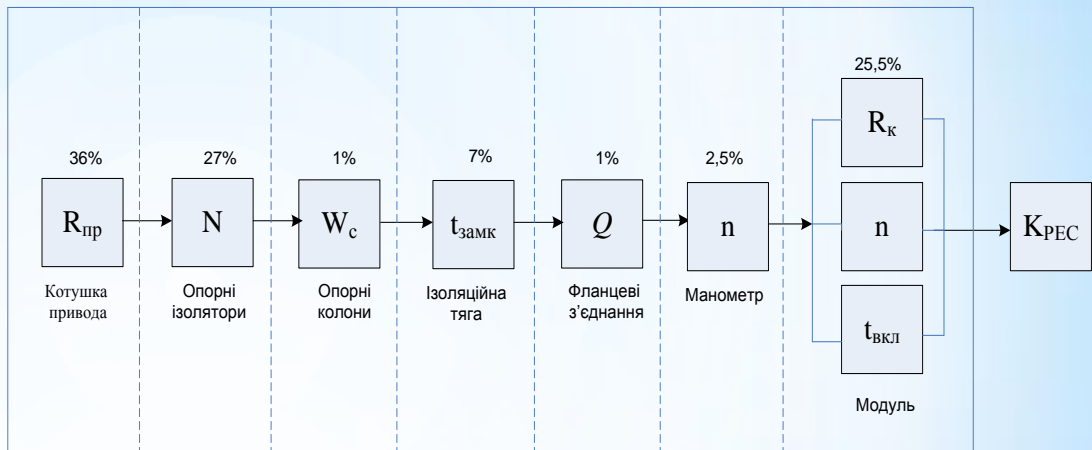
Найчастіше зазнають пошкоджень наступні елементи:



**Пошкоджений  
оливний вимикач**

# Етапи математичного моделювання

Елемент вимикача	Діагностичний параметр		Кількість ремонтосаплих вимикачів, що мають позанормоване значення діагностичного параметра	
	Позначення	Назва параметра	одиноць	%
котушка привода	$R_{пр}$	опір обмотки	266	36
опорні ізолятори	$N$	кількість тріщин	200	27
опорні колони	$W_c$	ультразвуковий контроль (УЗК)	13	1
ізоляційна тяга	$t_{замк}$	час спрацювання	49	7
фланцеві з'єднання	$Q$	кількість пошкоджень	10	1
манометр	$p$	тисці	21	2,5
модуль (дугогасильний пристрій)	$R_k$	опір ізоляції контактів	106	14
	$n$	комутаційний ресурс дугогасильної камери	83	11
	$t_{вкл}$	час спрацювання демпфера	2	0,5
Разом			750	100



**Структурна схема моделі коефіцієнта залишкового ресурсу оливного вимикача**

## Причини виведення в ремонт оливних вимикачів

$$k_{зали.рес} = k_{кат.прив} \cdot k_{кат} \cdot k_{ізол} \cdot k_{кол} \cdot k_{із.тяг} \cdot k_{фланц} \cdot k_{дугокам} \cdot k_{маном} \cdot k_{демфр}$$

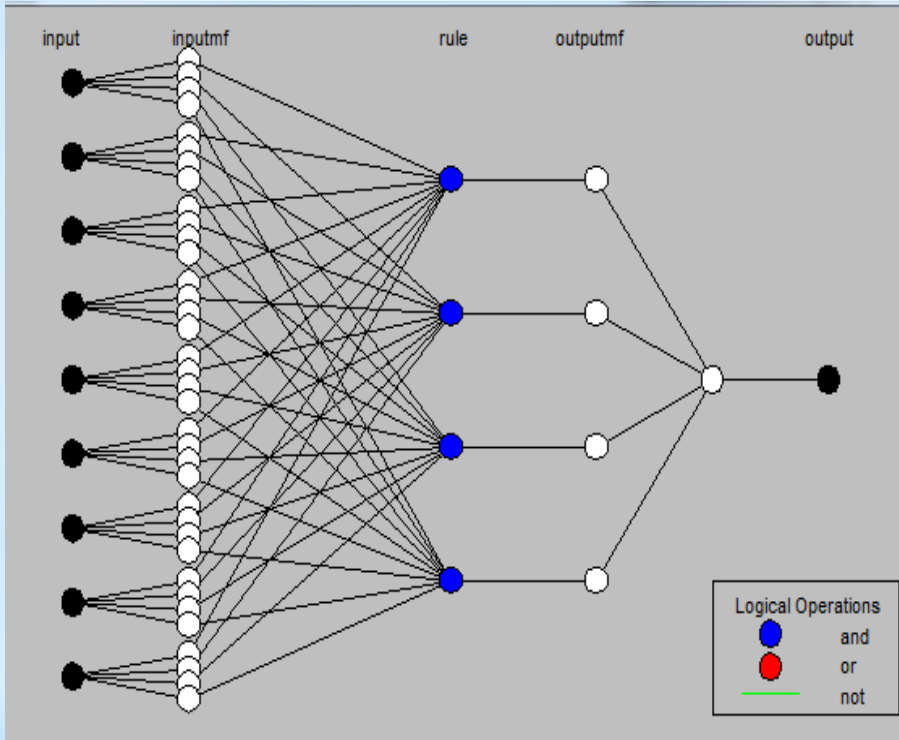
**Коефіцієнт загального залишкового ресурсу**

# Результат розрахунку коефіцієнта залишкового ресурсу

Діагностичні параметри									Коефіцієнт залишкового ресурсу
$k_{кат.прив}$	$k_{ком}$	$k_{вол}$	$k_{хол}$	$k_{из.мат}$	$k_{фланц}$	$k_{диз.ком}$	$k_{маном}$	$k_{демотр}$	$k_{зсе.рес}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,97	0,94	0,85	0,91	1	0,97	0,88	1	0,94	0,565903
0,96	0,92	0,8	0,88	1	0,96	0,84	1	0,92	0,461286
0,95	0,9	0,75	0,85	1	0,95	0,8	1	0,9	0,372823
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0,9	0,8	0,5	0,7	1	0,9	0,6	1	0,8	0,108864
0,89	0,78	0,45	0,67	1	0,89	0,56	1	0,78	0,081366
0,88	0,76	0,4	0,64	1	0,88	0,52	1	0,76	0,059544
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0,72	0,8	0,47	0,79	0,52	0,66	0,72	0,8	0,7	0,029595
0,73	0,79	0,45	0,78	0,53	0,65	0,73	0,85	0,72	0,031154
0,74	0,78	0,43	0,77	0,54	0,64	0,74	0,9	0,74	0,032551



# Структурна схема нейронечіткої моделі



**Структурна схема отриманої нейромережі для визначення коефіцієнта залишкового ресурсу ВВ**

ЯКЩО  $k_1 \in$  "нормальне" ТА  $k_2 \in$  "нормальне" ТА  $k_3 \in$  "нормальне"  
 ТА  $k_4 \in$  "нормальне" ТА  $k_5 \in$  "нормальне" ТА  $k_6 \in$  "нормальне"  
 ТА  $k_7 \in$  "нормальне" ТА  $k_8 \in$  "нормальне" ТА  $k_9 \in$  "нормальне" ТО  
 $k_{\text{заг.зали.рес}} = a_{11} \cdot k_1 + a_{12} \cdot k_2 + a_{13} \cdot k_3 + a_{14} \cdot k_4 + a_{15} \cdot k_5 + a_{16} \cdot k_6 + a_{17} \cdot k_7 +$   
 $+ a_{18} \cdot k_8 + a_{19} \cdot k_9 + c_1$

ЯКЩО  $k_1 \in$  "незначне відхилення" ТА  $k_2 \in$  "незначне відхилення"  
 ТА  $k_3 \in$  "незначне відхилення" ТА  $k_4 \in$  "незначне відхилення"  
 ТА  $k_5 \in$  "незначне відхилення" ТА  $k_6 \in$  "незначне відхилення"  
 ТА  $k_7 \in$  "незначне відхилення" ТА  $k_8 \in$  "незначне відхилення"  
 ТА  $k_9 \in$  "незначне відхилення" ТО  
 $k_{\text{заг.зали.рес}} = a_{21} \cdot k_1 + a_{22} \cdot k_2 + a_{23} \cdot k_3 + a_{24} \cdot k_4 + a_{25} \cdot k_5 + a_{26} \cdot k_6 + a_{27} \cdot k_7 +$   
 $+ a_{28} \cdot k_8 + a_{29} \cdot k_9 + c_2$

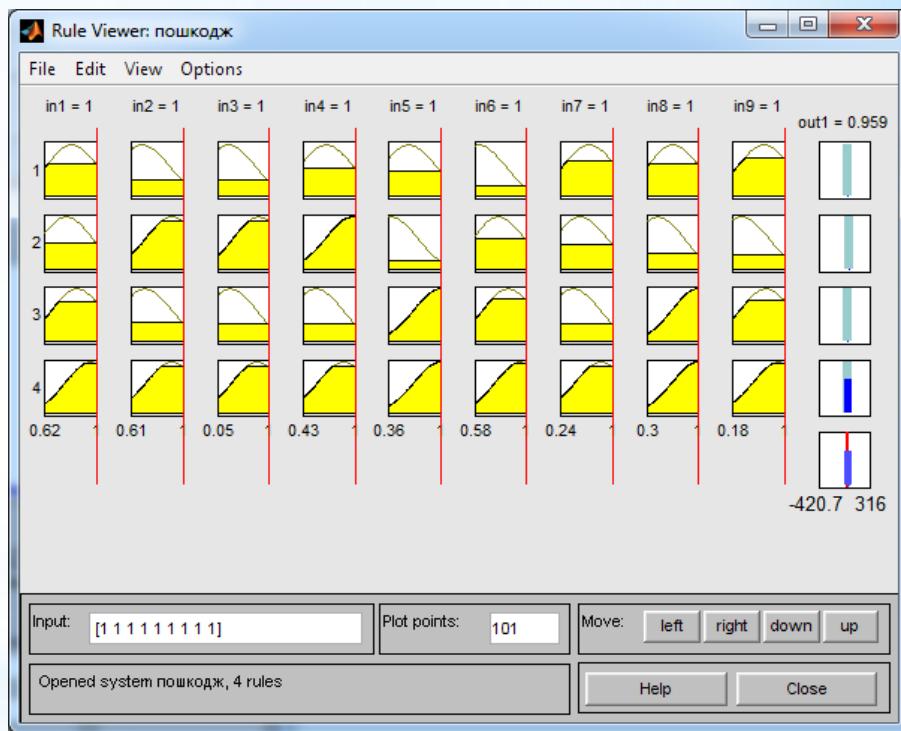
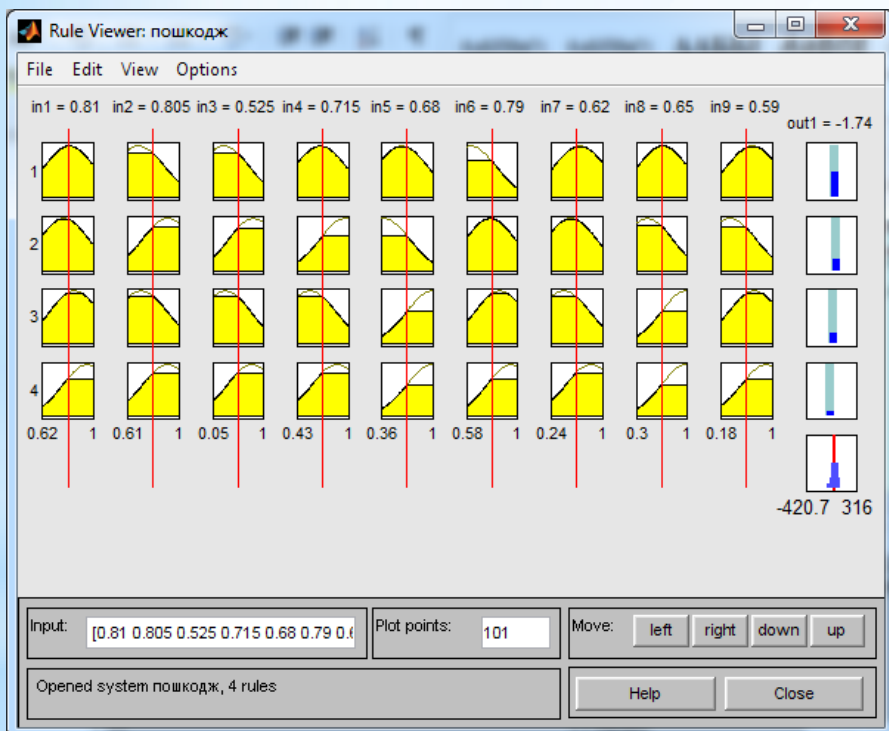
ЯКЩО  $k_1 \in$  "передаварійне" ТА  $k_2 \in$  "передаварійне" ТА  $k_3 \in$  "передаварійне"  
 ТА  $k_4 \in$  "передаварійне" ТА  $k_5 \in$  "передаварійне" ТА  $k_6 \in$  "передаварійне"  
 ТА  $k_7 \in$  "передаварійне" ТА  $k_8 \in$  "передаварійне" ТА  $k_9 \in$  "передаварійне" ТО  
 $k_{\text{заг.зали.рес}} = a_{31} \cdot k_1 + a_{32} \cdot k_2 + a_{33} \cdot k_3 + a_{34} \cdot k_4 + a_{35} \cdot k_5 + a_{36} \cdot k_6 + a_{37} \cdot k_7 +$   
 $+ a_{38} \cdot k_8 + a_{39} \cdot k_9 + c_3$

ЯКЩО  $k_1 \in$  "аварійне" ТА  $k_2 \in$  "аварійне" ТА  $k_3 \in$  "аварійне"  
 ТА  $k_4 \in$  "аварійне" ТА  $k_5 \in$  "аварійне" ТА  $k_6 \in$  "аварійне"  
 ТА  $k_7 \in$  "аварійне" ТА  $k_8 \in$  "аварійне" ТА  $k_9 \in$  "аварійне" ТО  
 $k_{\text{заг.зали.рес}} = a_{41} \cdot k_1 + a_{42} \cdot k_2 + a_{43} \cdot k_3 + a_{44} \cdot k_4 + a_{45} \cdot k_5 + a_{46} \cdot k_6 + a_{47} \cdot k_7 +$   
 $+ a_{48} \cdot k_8 + a_{49} \cdot k_9 + c_4$

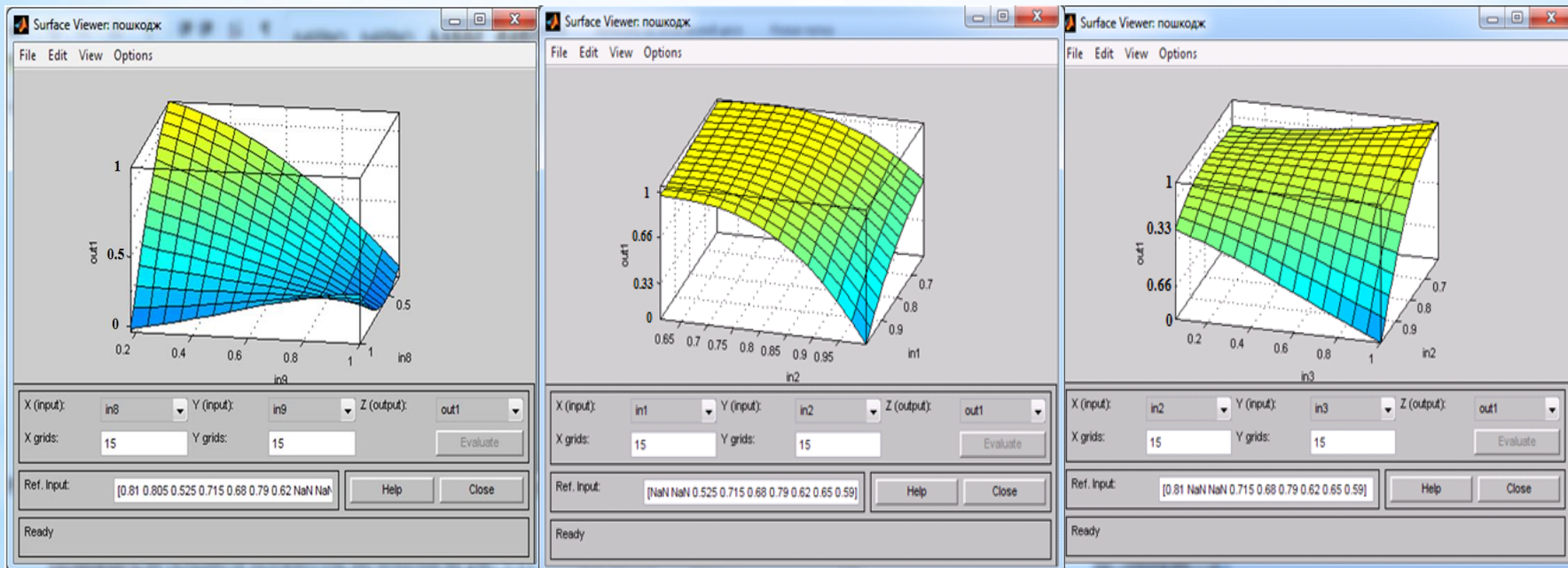
...

**Математична модель у вигляді системи рівнянь**

# Визначення коефіцієнта залишкового ресурсу оливного вимикача



# Залежність коефіцієнта залишкового ресурсу оливного вимикача від зміни окремих діагностичних параметрів



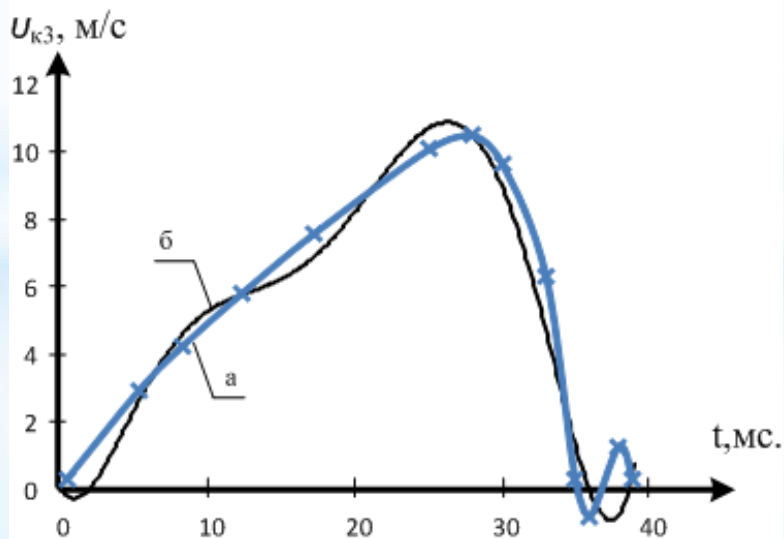
# Вимірювання швидкісних характеристик

11

Надійність роботи високовольтного оливного вимикача в значній мірі залежить від роботи привідного механізму.

Робота привідного механізму залежить від роботи електромагнітів увімкнення та вимкнення, пружин і амортизаторів увімкнення та вимкнення, рухомих ланок приводного механізму та дугогасильної камери, спряжених частин приводу.

Дефекти в роботі вище перерахованих елементів привідного механізму можна визначити під час проведення комбінованого методу діагностування оливних вимикачів, шляхом контролю струму тестового сигналу в певні моменти часу



# Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вдосконалено метод визначення залишкового ресурсу оливних високовольтних вимикачів за рахунок одночасного врахування результатів періодичного та безперервного контролю діагностичних параметрів, а також результатів контролю швидкісних характеристик, що дозволяє покращити якість діагностування не змінюючи конструкцію вимикача для приєднання сенсорів руху контактів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблена математична модель розрахунку коефіцієнта залишкового ресурсу вимикачів яка дозволяє досліджувати та визначати ресурс оливного вимикача під час експлуатації.



**На даний час масляні вимикачі є як морально, так і фізично застарілими. Тому для підтримки нормальної роботи електричної мережі потрібно постійно слідкувати за станом застарілого обладнання. Саме тому були створені новітні методи діагностики.**

**У магістерській роботі досліджено конструктивні особливості оливних вимикачів, проаналізовано основні методи та засоби технічного діагностування, визначені діагностичні параметри, методом нейронечіткого моделювання створена математична модель коефіцієнта залишкового ресурсу, вдосконалено метод діагностування оливних вимикачів шляхом додаткового врахування параметрів швидкісних характеристик.**

**Крім того в розділі охорони досліджена безпечна експлуатація об'єкта, аналіз організаційно-технічних рішень, протипожежна безпека, досліджена стійкість роботи в умовах НЗ: іонізуючого випромінювання та ЕМІ. Запропоновані засоби захисту.**

Дякую за увагу  
Доповідь закінчена