

Міністерство освіти і науки України



**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ ТА ВІДКРИТТЯ
СУЧАСНОЇ МОЛОДІ**

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
(Покровськ, 28 квітня 2021 року)



Покровськ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Наукові досягнення та відкриття сучасної молоді

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
(Покровськ, 28 квітня 2021 року)

Присвячується 100-річчю
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Покровськ
ДВНЗ «ДонНТУ»
2021

УДК (06)[519:004:621:661:330:37:622:55:624]
Н 34

Затверджено до друку рішенням Вченої ради ДВНЗ «Донецький національний технічний університет (протокол № 5 від 20.05.2021).

Організаційний комітет

Голова організаційного комітету:

Я. О. Ляшок, *д-р екон. наук, професор, ректор ДонНТУ.*

Заступник голови організаційного комітету:

С. В. Подкопаєв, *д-р техн. наук, професор, проректор з наукової роботи ДонНТУ.*

Члени організаційного комітету:

Іван Лактіонов, *канд. техн. наук, доцент;*
Олександра Следь, *канд. екон. наук, доцент;*
Анна Воропаєва, *канд. техн. наук, доцент;*
Юлія Новікова, *канд. фіз.-мат. наук, доцент;*
Олексій Кутняшенко, *канд. техн. наук, доцент;*
Антоніна Андрєєва, *канд. техн. наук, доцент;*
Марія Панкова, *асистент.*

НЗ4 Наукові досягнення та відкриття сучасної молоді: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 28 квітня 2021 року. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2021. – 216 с.

ISBN 978-966-377-241-7

Збірник містить доповіді учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові досягнення та відкриття сучасної молоді», які розподілені за секціями: «Математичне моделювання та комп'ютерно-інформаційні технології», «Сучасні машинобудівні та хімічні технології», «Проблеми та перспективи розвитку сучасної економіки та гуманітарних наук», «Проблеми та перспективи розвитку гірництва, геології та гірничо-будівельного комплексу».

Видання може бути корисним здобувачам вищої освіти, молодим науковцям та викладачам. Усі матеріали публікуються в авторській редакції.

УДК (06)[519:004:621:661:330:37:622:55:624]

ISBN 978-966-377-241-7

© Автори статей, 2021

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 "МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ"	7
Александров М. О.	
Використання деревовидних машин парності у криптографії	7
Александрова О. В.	
Відновлення 3D моделей облич по їх 2D зображенням	10
Алтухова Т. В.	
Визначення параметрів технічного стану міжфазної ізоляції трансформаторних підстанцій за допомогою нечітких множин	13
Vasylieva I.	
Stochastic approach to the partial stabilization problem of nonliner mechanical systems	16
Воропасва А. О.	
Актуальність та передумови дослідження стану та перспектив інформатизації громад Донецької області	19
Жуковська Д.О.	
Прогнозування зміни часткового співвідношення трафіку різних пріоритетів за допомогою нейронних мереж	22
Кайдаш Г.С., Лебедєв В.А., Вовна О. В., Сахно І.Г.	
Розробка стенда для виявлення несанкціонованого втручання в роботу датчика метану	27
Лабузова А.М., Воропасва В.Я.	
Використання технологій бездротового зв'язку для моніторингу позиціонування підземних працівників	30
Лактіонов І.С., Лебедєв В.А., Лактіонова Г.А., Гурьянов М.Є.	
Результати моделювання інфокомунікаційної компоненти комп'ютерно-інтегрованої технології моніторингу кліматичних параметрів	34
Любимов А. С., Святний В. А.	
Паралельне моделювання складних динамічних систем у векторно-матричній формі	37
Мінзоров О. В., Святний В. А.	
Послідовні симулятори мережевих динамічних об'єктів з розподіленими параметрами	54
Myroshnychenko I.V., Popova S.O., Myroshnychenko G.B.	
Modeling neural merge for forecasting the stock market	58
Мякшин О. Д., Ануфрієв П. О.	
Архітектури згорткових нейронних мереж для задачі розпізнавання облич	62
Новікова Ю.В., Зуєв О.Л.	
Математична модель обертального руху твердого тіла з довільною кількістю пружних пластин	65
Остренко Д. О., Колларов О. Ю.	
Побудова та дослідження роботи моделі сонячної панелі в пакеті Maple	69

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МІЖФАЗНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Алтухова Т. В., tetiana.altukhova@donntu.edu.ua

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна

Анотація

В даній роботі виконується дослідження технічного стану міжфазної ізоляції трансформаторних підстанцій з використанням нечітких множин. Виконано визначення граничних параметрів для нормального, критичного та неробочого стану міжфазної ізоляції.

Ключові слова: трансформаторна підстанція, міжфазна ізоляція, нечіткі множини, діагностика, технічний стан.

Abstract

In this work, a study of the technical condition of the interphase insulation of transformer substations using fuzzy logic is performed. Determination of limit parameters for normal, critical and non-operational state of interphase insulation is performed.

Keywords: transformer substation, interphase isolation, fuzzy logic, diagnostics, technical condition.

На вугільних підприємствах підтримка задовільного стану високовольтних трансформаторів є актуальним питанням, через те, що вони живлять електроенергією поверхневих та підземних споживачів. Тому правильна оцінка їх технічного стану дозволить запобігти небажаних наслідків, що пов'язані з аварійним відключенням електропостачання, та невиправданих грошових витрат. На даний момент існують багато різновидів ушкоджень, які призводять до виходу з ладу високовольтних трансформаторних підстанцій, проте контроль міжфазної ізоляції практично відсутній. Тому для визначення її дефекту пропонується застосування нечітких множин.

Одним з основних понять теорії множин є ступінь приналежності, що показує, в якій мірі дане значення належить множині. Даний параметр приймає значення від 0 до 1. Забезпечення визначення функцій приналежності здійснюється наступними виразами (1-4) [1]:

$$\mu = \begin{cases} 0, \text{ якщо } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, \text{ якщо } a < x \leq c \\ 1, \text{ якщо } x = c \\ \frac{b-x}{b-c}, \text{ якщо } c < x \leq b \\ 0, \text{ якщо } x > b \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu = \begin{cases} 0, \text{ якщо } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, \text{ якщо } a < x < c \\ 1, \text{ якщо } c \leq x < d \\ \frac{b-x}{b-d}, \text{ якщо } d \leq x \leq b \\ 0, \text{ якщо } x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu = \begin{cases} 0, \text{ якщо } x > b \\ \frac{a-x}{b-a}, \text{ якщо } a \leq x \leq b \\ 1, \text{ якщо } 0 \leq x \leq a \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu = \begin{cases} 0, \text{ якщо } 0 \leq x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, \text{ якщо } a \leq x \leq b \\ 1, \text{ якщо } b \leq x \end{cases} \quad (4)$$

Кожному з цих виразів відповідає певний вид залежностей, що зображений на рисунку 1.

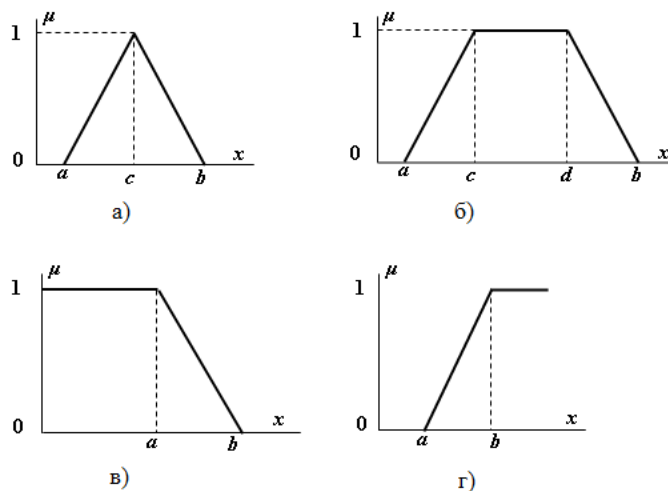


Рисунок 1. Графічне зображення функцій приналежності: а) графік відповідає виразу (1); б) графік відповідає виразу (2); в) графік відповідає виразу (3); г) графік відповідає виразу (4)

Опір міжфазної ізоляції трансформаторів залежить від декількох факторів, таких як температура, механічне порушення, термін експлуатації. Проте визначення технічного стану буде здійснюватися через струми витоку, які залежать від опору міжфазної ізоляції. У попередніх роботах [1,2] було визначено, що стан ізоляції досить ефективно корелюється з різницею між струмами фаз. Якщо відноситися до значень опору ізоляції як до нечіткої множини, необхідно визначити ступінь приналежності до множини того чи іншого значення опору, а потім і різниці струмів фаз, який від цього опору залежить. В нашому випадку класифікація стану міжфазної ізоляції характеризується та-

ким чином: «ізоляція нормальна», «опір ізоляції нижче норми», «опір ізоляції неприйнятно малий». Для визначення меж даної класифікації використані вимоги правил безпеки, тому для стану «ізоляція нормальна» прийнято значення опору вище 300 МОм, а нижньою межею прийнято значення 30 МОм. Для стану «опір ізоляції нижче норми» нижня межа прийнята 300 МОм, від 30 до 12 МОм ізоляція передбачає все ще нижче норми. Для терму «опір ізоляції неприйнятно малий» прийняті значення становлять $12 \div 0,1$ МОм. Відносно цих значень опору при напрузі 6000 В визначено струм через міжфазну ізоляцію $2 \cdot 10^{-5}$, $2 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $30 \cdot 10^{-4}$ А. Таким чином, на рисунку 2 зображено ступені приналежності відповідних станів міжфазної ізоляції.

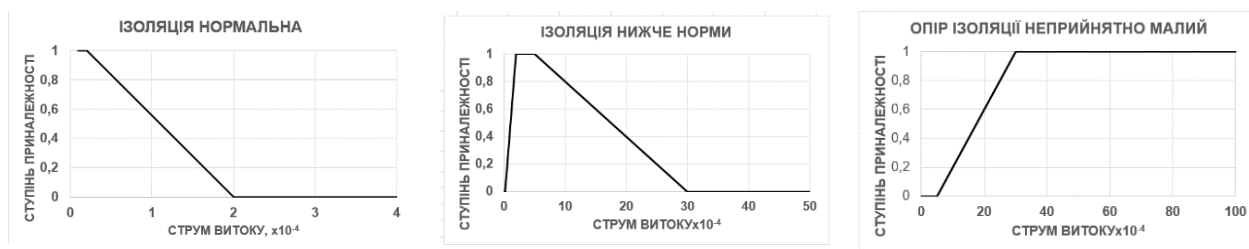


Рисунок 2. Ступені приналежності станів міжфазної ізоляції при різних струмах витоку крізь ізоляцію

Висновок. Розглядання факторів діагностування як сукупностей нечітких множин є ефективним засобом, так як дозволяє оцінити, в який мірі стан електромеханічного обладнання є близьким до працездатного чи дефектного стану. Сам же математичний апарат теорії нечітких множин дає змогу отримати висновок у формі, що найбільш близький до традиційних форм висновків, які отримуються при діагностиці. В процесі дослідження було визначено, що у шахтних трансформаторних підстанціях про опір ізоляції нижче норми свідчить значення струму витоку від 1 до $3 \cdot 10^{-3}$ А. Нижчі значення свідчать про нормальний стан, вищі – що опір ізоляції неприйнятно малий. Таким чином, ця обставина дозволить ефективно забезпечувати контроль стану міжфазної ізоляції трансформаторів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с. ISBN 978-966-414-103-8
2. Чашко М.В., Алтухова Т.В. Діагностика ізоляції трансформаторів. Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium: Collective monograph. Volume 2. Riga: Izdevniecība "Baltija Publishing", 2018. 492 p. (p.p. 428-446).
3. Алтухова Т.В. Моделювання параметрів діагностичних ознак трансформатора з заземленою нейтраллю джерела. Інформаційні технології в моделюванні: Матеріали IV-ої всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (21-22 березня 2019 р., м. Миколаїв). – Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2019. – С. 43-44.