

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Одеський національний технологічний університет**  
**Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща**  
**Національний технічний університет України «Київський**  
**політехнічний інститут»**  
**Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій**  
**«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова**

**XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція**  
**молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*Матеріали конференції*



Одеса

21-22 квітня 2022 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 21-22 квітня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 251 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова** - д.т.н., проф., **Єгоров Б.В.**, ректор ОНТУ

### **Співголови:**

**Поварова Н.М.** – к.т.н., доц., проректор з наукової роботи ОНТУ,  
**Котлик С.В.** – к.т.н., доц., директор ННІКСіТ "Індустрія 4.0" ОНТУ,  
**Даріуш Долива**, д.математичн.наук, уповноважений декана факультету Інформатики УІтаПЗ, м.Лодзь, Польща,  
**Ковалюк Т.В.** - к.т.н., доц., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

### **Члени оргкомітету:**

**Плотніков В. М.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри ІТтаКБ ОНТУ,  
**Артеменко С.В.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІ ОНТУ,  
**Хобін В.А.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри АТПтаРС ОНТУ,  
**Тарасенко В.П.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри СКС НТУУ «Київський політехнічний інститут»,  
**Невлюдов І.Ш.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІТАМ ХНУРЕ,  
**Мельник А.О.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ НУ “Львівська політехніка”,  
**Жуков І.А.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КСтаМ НАУ.

Матеріали подано українською та англійською мовами.  
Редактор збірника Котлик С.В.

**ЗМІСТ**

<b>Розділ 1: Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів</b>	11
ALGORITHM FOR CONSTRUCTING AN ATTRACTIVE ROUTE BETWEEN TWO POINTS. <b>Mazurok I., Veremiov K., Goryn A.</b> (Odesa I.I. Mechnikov National University, Steps)	11
DESIGN OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM THE ZONAL INK SUPPLY BASED A SINGLE-BOARD PLATFORM. <b>V. Fedirko, T. Neroda</b> (Ukrainian Academy of Printing)	12
CUMULATIVE DISCRETE LOGARITHM ZERO-KNOWLEDGE PROOF. <b>Volkov K., Mazurok I., Leonchik Y., Antonenko O.</b> (Odesa I. I. Mechnikov National University)	14
COMPUTER SYSTEM OF THE THERMAL MODE OF THE TOP CONVERTER LANCE. <b>Zhulkovskiy O.O., Zhulkovska I.I., Panteikov S.P, Muzychka K.O.</b> (Dniprovsky State Technical University)	16
НЕЧІТКИЙ КЛАСИФІКАТОР РІВНЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У ВИКИДАХ АВТОМОБІЛЯ. <b>Галушак А.В.</b> (Вінницький національний технічний університет)	18
МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА МОСТУ. <b>Глівінський Д. О., Сохацький А. В.</b> (Університет митної справи та фінансів)	19
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАЗОВОГО СЕНСОРА ВОЛОГОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА. <b>Граняк В. Ф.</b> (Вінницький національний аграрний університет)	21
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ РЕЦЕПТУРИ ЗДОБИ З ДОДАВАННЯМ ЯГІДНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПРОДУКТУ. <b>Дубина А.А., Тележенко Л.М.</b> (Одеський національний технологічний університет)	24
КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ НАПОРУ В БЛОК-СЕКЦІЯХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ПОВЕРХНЕВОГО ОБІГРІВУ ҐРУНТУ. <b>Куницький С.О., Шатний С.В., Пінчук О.Л, Іванчук Н.В.</b> (Національний університет водного господарства та природокористування)	26
ВПЛИВ ЗАПАСУ ЕНЕРГІЇ АДАПТИВНОЇ МОДЕЛІ НА ДИНАМІКУ НАЛАШТУВАННЯ ЇЇ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТА. <b>Литвинов М.А., Ткаля К.М.</b> (ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет)	28
СИНТЕЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ. <b>Макаров А.В., Бинявський А.С., Ушкаренко О.О.</b> (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	30
ВИКОРИСТАННЯ СТІЙКИХ МЕТРИК ПОДІБНОСТІ ПРИ ВЗАЄМНО-КОРЕЛЯЦІЙНІЙ ОБРОБЦІ. <b>Олійник В.О.</b> (Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут")	32
СИМУЛЯТОР АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ СОНАРУ В СИСТЕМІ РОЗПІЗНАВАННЯ МОРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ. <b>Опанасевич О.Б., Бандурка О.І., Свинчук О.В.</b> (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	34
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ САКЕРНР. <b>Приходько С.Б., Приходько А.С., Шутко І.С.</b> (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	36
МЕТОДИ УСУНЕННЯ ЕФЕКТУ РУНГЕ ПРИ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ КРИВИХ ПОЛІНОМАМИ ЛАГРАНЖА У ЗАДАЧАХ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ. <b>Романюк О.А., Латуша А.В.</b> (Вінницький національний технічний університет)	37
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АСИНХРОНОГО ДВИГУНА З ПОВТОРНО КОРОТКОЧАСНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ З ЧАСТОТНО-ЗАЛЕЖНИМИ ІНДУКЦІЙНИМИ РЕОСТАТАМИ. <b>С'янов О.М., Косухіна О.С., Дерезь С.О., Косухін</b>	39

Далі було розраховано приведену інтенсивність за 1 секунду та за 1 годину для кожного напрямку перехрестя. Результати розрахунків зображено в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків приведені інтенсивності

Шлях	Випробування										Середнє значення автомобілів	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	За 1 с	За 1 год
<b>A1</b>	23	20	13	10	12	14	17	13	21	11	15,4	924
<b>A2</b>	27	25	14	22	25	11	16	18	18	22	19,8	1188
<b>A3</b>	14	12	17	19	15	18	11	16	9	11	14,2	852
<b>Разом</b>	64	57	44	51	52	43	44	47	48	44		

Розглядаючи та аналізуючи розрахунки, можна зробити висновок про те, що найбільша інтенсивність транспортного потоку спостерігається на напрямку А2, напрямки А1 і А3 мають приблизно рівну інтенсивність, з перевагою напрямку А1. Розрахунки підтверджують припущення про напрям А2, який є найбільш навантаженим.

Для оптимізації пропускної спроможності ділянки автомагістралі розроблено методику, алгоритм та програму для моделювання транспортного потоку автомобільних транспортних засобів. Для опису фізичного процесу використано спрощену систему рівняння Нав'є-Стокса [1]. Проведено тестування розробленої методики. За результатами числових розрахунків побудовано фундаментальну діаграму транспортного потоку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сохацький А. В., Трофімов О. В., Кузьменко А. І. До питання застосування гідродинамічної аналогії для процедури розрахунку параметрів транспортних потоків. Системи та технології. 2021. №1 (61). С.21-30.

УДК 621.315.615.2

#### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАЗОВОГО СЕНСОРА ВОЛОГОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА**

ГРАНЬЯК В. Ф. (titanxp2000@ukr.net)

Вінницький національний аграрний університет

*Запропоновано математичну модель сенсору вологості у вигляді смугового несиметричного хвилеводу, що здійснює перетворення останньої у зміщення фази інформативної хвилі, отримано його рівняння перетворення. Експериментально встановлено, що сумарна відносна похибка, яка складається з похибки даної моделі, інструментальної похибки апаратного забезпечення та суб'єктивної похибки зняття вимірюваної інформації не перевищує 2 %.*

Відомі засоби вимірювання вологості трансформаторного масла працюють переважно в ручному режимі, мають незадовільні точність та швидкодію вимірювання [1].

Перспективними, з точки зору розв'язання цієї науково-прикладної задачі, є високочастотні методи вимірювання вологості, що характеризуються високою швидкістю, безінерційністю та об'ємним вимірюванням вологості зразка [2]. Про те, через недостатню дослідженість, їх широке застосування є суттєво обмеженим.

Однією з особливостей об'єкта контролю є те, що і трансформаторне масло і вода належать до одного класу речовин з відносною магнітною проникністю, значення якої близьке до одиниці [3]. Враховуючи цей факт, магнітні параметри зразка по мірі зростання його вологості можна вважати постійними. Тому у подальших розрахунках доцільно враховувати лише зміну діелектричних властивостей, які залежать від вологості об'єкта контролю (ОК). При цьому гранично допустима вологість трансформаторного масла становить 0,5 %, що обумовлює необхідний діапазон вимірювання.

Як показує аналіз літературних джерел, існує цілий ряд відмінних між собою функціональних залежностей, що описують зв'язок ефективної (інтегральної) діелектричної проникності з об'ємною часткою речовини-наповнювача [4]. Проте, оскільки діелектрична проникність води та жиру відрізняється приблизно у 40 разів, масова частка вологи ОК змінюється у діапазоні до 0,5 % та вкраплення вологи розміщені у довільному порядку та їх діаметр коливається у діапазоні від 10 до 60 мкм [1], що суперечить прийнятним при виведенні частини функціональних залежностей гіпотез, то для отримання функціонального зв'язку між інтегральною діелектричною проникністю та вологістю для обраного ОК доцільним є застосування математичної моделі Максвелла – Гарнета (1),

$$\frac{\varepsilon_{eff} - \varepsilon_0}{\varepsilon_{eff} + 2\varepsilon_0} = \sum_{i=1}^n v_i \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_0}{\varepsilon_i + 2\varepsilon_0}, \quad (1)$$

$\varepsilon_{eff}$  – інтегральна (ефективна) діелектрична проникність зразка;  $\varepsilon_0$  – діелектрична проникність матричної речовини;  $\varepsilon_i$  – діелектрична проникність і-го наповнювача;  $v_i$  – об'ємна частка і-го наповнювача, яка забезпечує доволі високу точність отриманих результатів для обраного об'єкта вимірювання. У якості первинного вимірювального перетворювача (сенсора) пропонується смуговий несиметричний сенсор, побудований за принципом смугового несиметричного хвилеводу, який повинен характеризуватися інваріантністю до впливних величин навколишнього середовища, мати високу швидкість та просте конструктивне виконання (рис. 1).

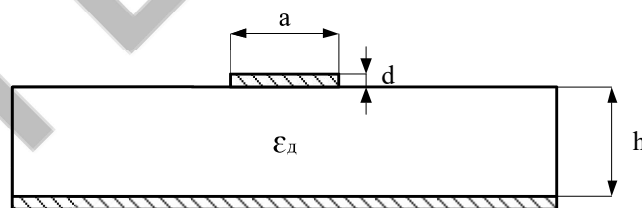


Рис. 1 – Поперечний переріз запропонованого фазового сенсора вологості

Для запропоновано сенсора було отримано рівняння перетворення:

$$\Delta\phi = \sqrt{\frac{A_1}{A_4 - W \cdot A_5} + \frac{W \cdot A_2}{A_4 - W \cdot A_5}} - A_3, \quad (2)$$

де  $W$  – вологість зразка;  $A_1 - A_5$  – постійні коефіцієнти/

Результати моделювання теоретичної функції перетворення (2) та експериментальної статичної характеристики  $\Delta\phi(W)$  наведені на рис. 2.

**Висновки.** Запропоновано конструктивне виконання фазового сенсора вологості трансформаторного масла у вигляді смугового несиметричного хвилеводу, розроблено його математичну модель та отримано рівняння перетворення, що однозначно пов'язує зміщення фази інформативної хвилі з вологістю досліджуваного зразка. З метою підтвердження адекватності запропонованих математичних моделей проведено серію експериментальних досліджень, за результатами яких було встановлено, що сумарна відносна похибка, яка складається з похибки даної моделі, інструментальної похибки апаратного забезпечення та суб'єктивної похибки зняття вимірюваної інформації не перевищує 2 %.

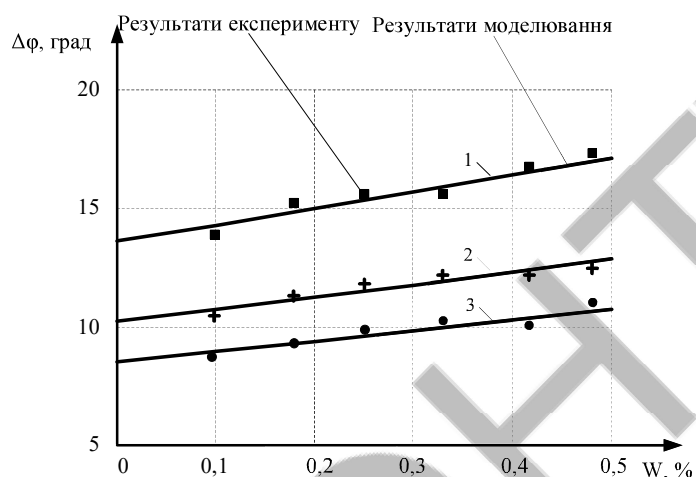


Рис. 2 – Теоретичні та експериментальні статичні характеристики фазового сенсора вологості, для частоти інформативних хвиль: 1 – 400 МГц; 2 – 300 МГц; 3 – 250 МГц

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Б. Демида, О. Гапеева, «Автоматизована система моніторингу промислових трансформаторів», *Вісник національного університету «Львівська політехніка»*, №. 686, с. 23–33, 2010.
- [2] G. Korotcenkov *Handbook of Humidity Measurement, Volume 2. Electronic and Electrical Humidity Sensors*. Boca Raton: CRC Press, 2019.
- [3] В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова та А. Д. Минакова, *Биохимия*. Москва: ГИОРД, 2005.
- [4] Е. С. Кричевский и др., *Теория и практика экспрессного контроля влажности твердых и жидких материалов*. Москва: Энергия, 1980.

**XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція  
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Одеса

21-22 квітня 2022 р

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Корнієнко Ю.К.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.