



Міністерство освіти і науки України

Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу

Факультет електрифікації  
і інформаційно-вимірювальних технологій

4 та науково-практична конференція  
студентів і молодих учених

# “МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ”

26-27 листопада 2013 р.  
м. Івано-Франківськ, Україна



**Міністерство освіти і науки України  
ІФНТУНГ  
нафти і газу**



**4-та науково-практична конференція студентів і молодих  
учених**

***„МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НЕРУЙНІВНОГО  
КОНТРОЛЮ ПРОМИСЛОВОГО  
ОБЛАДНАННЯ”***

*26-27 листопада 2013 р.  
м. Івано-Франківськ, Україна*

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**4-ОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Івано-Франківськ 2013

4-та науково-практична конференція "Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання" направлена на залучення молодих учених, аспірантів і студентів напряму "Приладобудування" і спеціальності "Прилади та системи неруйнівного контролю" до вирішення сучасних задач і проблем з розроблення методів, методик і засобів вимірювань різних фізико-механічних і фізико-хімічних параметрів, в т.ч. і для проведення неруйнівного контролю і технічної діагностики промислового обладнання.

В даний збірник включено 143 тез доповідей за результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень. Розраховано на молодих учених, аспірантів і студентів напряму "Приладобудування" і спеціальності "Прилади та системи неруйнівного контролю".

Адреса Оргкомітету конференції: вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, ІФНТУНГ (ІФНТУНГ), факультет електрифікації і інформаційно-вимірювальних технологій (ФЕ і ІВТ).

Рекомендовано до публікації на засіданні Оргкомітету конференції та вченої ради ФЕ і ІВТ ІФНТУНГ.

Відповідальний редактор – І.С. Кісіль, докт. тех. наук, проф.

В авторській редакції.

Збірник тез доповідей 4-ої науково-практичної конференції "Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання", 26-27 листопада 2013 р., м. Івано-Франківськ. ФЕ і ІВТ, ІФНТУНГ. – 2013. – 206 с.

Видано на замовлення Оргкомітету конференції і факультету Е і ІВТ.

100. <i>Прасолов Н. С., Мирошников В. В.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ФЕРРОЗОНДА .....	147
101. <i>Процан Ю. В., Тараборкін Л. А., Трасковський В. В.</i> ІНФРАЧЕРВОНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ.....	148
102. <i>Рагульський Т. С.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЯВИЩА НКВІДА В АНАЛІТИЧНОМУ ПРИЛАДОБУДУВАННІ.....	149
103. <i>Редько О. О.</i> СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	150
104. <i>Реут Д. Т.</i> АВТОМАТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ ПОРОГОВОГО ФІЛЬТРА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КІЛЬКОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ У ВОДІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ .....	152
105. <i>Роїв В. М.</i> ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ФАЗИ-СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ, ЩО ФУНКЦІОНУЄ В СКЛАДІ ТИПОВОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.....	153
106. <i>Роман В. І., Матіко Ф. Д.</i> УЛЬТРАЗВУКОВІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ ІЗ СПОТВОРЕНОЮ СТРУКТУРОЮ .....	154
107. <i>Руденок А. В., Рудик Т. О.</i> КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНИХ ЗАСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ .....	155
108. <i>Рудик А. В., Рудик В. А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АМПЛІТУДНО – ФАЗОВОГО МЕТОДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ РЕЧОВИН.....	157
109. <i>Рудик Т. О.</i> ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ПІРОВІДІКОННИХ ПРИЛАДІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ .....	158
110. <i>Рупіч С. С.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ ВІБРАЦІЇ ТА ІНКЛІНОМЕТРІЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗЕРВУАРІВ.....	159
111. <i>Рябко Ю. С.</i> КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТЕПЛОВІЗОРОМ .....	160
112. <i>Свердлов Р. Ю., Павловський О. М.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ ІЗ ЗОВНІШНІМ БЛОКОМ АЦП .....	162
113. <i>Сірко В. М., Витвицька Л. А.</i> МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЕНЕТРАНТІВ ПРИ КАПІЛЯРНІЙ ДЕФЕКТОСКОПІ .....	164
114. <i>Скок Д. С., Божко К. М.</i> РЕЄСТРАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛЮМІНІСЦЕНТНИХ ДЕФЕКТІВ НА ТЕЛЕВІЗІЙНОМУ МІКРОСКОПІ.....	165
115. <i>Сова І.</i> ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ НАПРУГИ. ....	166
116. <i>Стрижеус О. О., Тараборкін Л. А., Трасковський В. В.</i> ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ .....	167

неефективність переносу, розтікання заряду). Отже, цілком слушним з точки зору уточнення концепції використання ТЗНК видається пошук та встановлення можливих закономірностей у межах певного типу чи партії однотипних СЕП, а також визначення кількісних характеристик для конкретного СЕП.

## ЗАСТОСУВАННЯ АМПЛІТУДНО – ФАЗОВОГО МЕТОДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ РЕЧОВИН

*А. В. Рудик, В. А. Рудик – НУ водного господарства та  
природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Більшість технологічних процесів потребують оперативного контролю вологості. При вимірюванні вологості капілярно-шпаристих матеріалів (речовин) виникають значні похибки, обумовлені непостійністю діелектричних втрат та шпаристості. При цьому намагання виміряти діелектричну проникність на одній частоті можуть призвести до неоднозначних результатів. Вимірювання відносної діелектричної проникності на двох частотах дозволяють значно зменшити похибку від непостійності шпаристості (або густини упакування матеріалу в давачі). Практично це реалізується при застосуванні методу визначення складових повного опору досліджуваної речовини.

Ємність чутливого елемента з досліджуваною речовиною дуже сильно залежить від діелектричних втрат і в загальному випадку може бути представлена комплексною величиною  $\dot{C}_1 = C_1' - jC_1'' = (\epsilon' - j\epsilon'')S/d$ , де  $C_1'$  – ємність, що визначає значення заряду на електродних пластинах та пропорційна вологості матеріалу;  $C_1''$  – ємність, що обумовлена струмом втрат в досліджуваному матеріалі;  $\epsilon'$  – дійсна складова комплексної діелектричної проникності, що пропорційна струмам зміщення;  $\epsilon''$  – уявна складова комплексної діелектричної проникності, що характеризує втрати енергії в досліджуваній речовині.

Ємність  $C_1$ , на яку реагує вологомір, суттєво залежить від діелектричних втрат, де  $\operatorname{tg} \delta = \epsilon''/\epsilon'$  – тангенс кута діелектричних втрат:

$$C_1 = \sqrt{(C_1')^2 + (C_1'')^2} = \frac{S}{d} \sqrt{(\epsilon')^2 + (\epsilon'')^2} = \frac{S\epsilon'}{d} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} = \frac{S\epsilon'}{d \cos \delta}$$

Таким чином, при вимірюванні вологості капілярно-шпаристих матеріалів зі значними та нестабільними втратами резонансні методи заміщення непридатні, тому що при заповненні чутливого елемента досліджуваною речовиною добротність резонансного контуру буде дуже малою. В цьому випадку визначення моменту резонансу пов'язано зі значними неточностями, що призводить до великих похибок при визначенні вологості.

В цьому випадку доцільно користуватися високочастотним амплітудно-фазовим методом вимірювання вологості, який полягає у визначенні

складових повного опору досліджуваного матеріалу (речовини). Теоретичні основи високочастотного амплітудно-фазового методу вимірювання вологості були розглянуті в роботах [1, 2]. Однак суттєвим недоліком цих робіт є те, що в них визначалися складові повного опору досліджуваної речовини в давачі, а не складові повного опору, саме досліджуваної речовини (без врахування впливу давача). Тому в запропонованій роботі розглядається вдосконалений високочастотний амплітудно-фазовий метод вимірювання вологості досліджуваної речовини, при застосуванні якого можна виключити вплив на результат вимірювання неінформативних складових повного опору давача.

Таким чином, в роботі запропоновано вдосконалений високочастотний амплітудно-фазовий метод вимірювання вологості речовин, в якому можна виключити вплив на результат вимірювання неінформативних складових повного опору давача. На основі такого методу розроблено структурну схему вологоміру, в якому реалізується запропонований метод вимірювання.

1. Рудик А.В., Возняк А.Н. Високочастотный амплитудно-фазовый метод измерения влагосодержания сыпучих веществ//Сборник трудов международного симпозиума "Наука и предпринимательство". Приложение к Всеукраинскому научно-техническому журналу "Вибрации в технике и технологии". – Винница – Львов. – 1998. – С. 311÷314. 2. Рудик А.В., Возняк О.М., Анфілов Р.А. Високочастотний амплітудно-фазовий метод вимірювання вологості речовин//Вісник Хмельницького національного університету. – 2005. – №4. Частина 1. Том 1. – С. 163÷169.

## ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ПІРОВІДІКОННИХ ПРИБАДІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Т. О. Рудик – НТУ У "КПІ", пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056,

Зростаюча останнім часом увага до піровідікону стає зрозумілою і доцільною з огляду на кілька особливостей. Перша особливість полягає у тому, що піровідікон здатен формувати зображення в спектральному діапазоні від 0,4 мкм до 20 мкм без застосування охолоджуючих пристроїв. При цьому спектральна характеристика мішені практично рівномірна.

Друга особливість полягає у тому, що сигнал на виході піровідікону виникає у випадку відносного переміщення об'єкту і камери (режим панорамування), а також при штучному перериванні оптичного потоку, який падає на мішень (режим обтюрації).

Особливо перспективною для застосування у неруйнівному контролі видається трубка РЕМЕТ (Pyroelectric Modulation Effect Tube), яка має чутливість біля 100 мкА/Вт у режимі обтюрації, а роздільна здатність складає 400 ліній на растр [1], що дає можливість значно покращити показники піровідіконних засобів неруйнівного контролю.

Але передавальна трубка РЕМЕТ ще перебуває в стані