

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації**

Новицького Дмитра Володимировича

**«Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості
природного газу»**

що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань

15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю

152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Дисертаційна робота Новицького Дмитра Володимировича **«Надвисоко-частотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу»**, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» виконана на кафедрі електроніки та наносистем Вінницького національного технічного університету. Тему дисертаційної роботи **«Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу»** затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету 25.10.2017 року, протокол № 3.

Для підготовки Висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Новицького Дмитра Володимировича на тему **«Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу»**, Вченою радою Вінницького національного технічного університету (протокол № 8 від 29.01.2021 року) визначено, що попередня експертиза дисертації проводитиметься на базі кафедр метрології та промислової автоматики факультету комп'ютерних систем і автоматики та електроніка та наносистем факультету інфокомунікацій радіотехніки та наносистем Вінницького національного технічного університету, та призначено двох рецензентів:

1. завідувача кафедри метрології та промислової автоматики, доктора технічних наук, професора Кучерука Володимира Юрійовича;
2. професора кафедри метрології та промислової автоматики, доктора технічних наук, професора Васілевського Олександра Миколайовича.

В результаті аналізу результатів виконання здобувачем ступеня доктора філософії, Новицького Дмитра Володимировича освітньо-наукової програми, індивідуального плану, розгляду, опрацювання теоретичних та практичних положень дисертаційного дослідження, поданих до розгляду наукових публікацій за темою дисертації, а також за підсумками проведення фахового семінару, який відбувся на розширеному засіданні кафедр метрології та промислової автоматики, а також електроніки та наносистем Вінницького національного технічного університету (протокол № 7 від 2 лютого 2021 р.), визначено наступне.

1. **Актуальність теми та її зв'язок з планами наукових робіт установи**

Основний зміст роботи складають результати досліджень, що проводились на кафедрі електроніки та наносистем Вінницького національного технічного університету у рамках виконання госпдоговірної роботи на тему

2. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації

1) проаналізувати існуючі методи та засоби вимірювання вологості природного газу;

2) обґрунтувати, експериментально дослідити та розвинути НВЧ метод вимірювання вологості природного газу, оснований на використанні відмінностей поглинаючих властивостей випромінювання певної довжини хвилі в результаті проходження через вологе газове середовище;

3) удосконалити математичну модель перенесення випромінювання в середовищі вологого газу та розробити математичну модель НВЧ вимірювального перетворювача вологості газу, виконати його дослідження;

4) розробити математичну модель двоканального НВЧ вимірювального перетворювача вологості газу, структурну схему для його здійснення та виконати його дослідження;

5) розробити математичну модель НВЧ засобу вимірювання вологості природного газу;

6) провести метрологічні дослідження та пронормувати похибки НВЧ вологоміра з використанням генератора газу та експериментально підтвердити отримані теоретичні результати.

3. Наукові положення, які розроблені особисто дисертантом, та їх новизна

1. Удосконалено математичну модель перенесення випромінювання в середовищі вологого газу, яка адекватно описує фізичні процеси та в якій, на відміну від відомих, густина вологого газу в загальному випадку представляється як сума густин сухої частини природного газу та водяної пари при їх парціальних тисках і температурі з урахуванням показників поглинання природного сухого газу та водяної пари.

2. Отримав подальший розвиток метод вимірювання вологості природного газу в НВЧ області, який на відміну від відомих, відрізняється тим, що значення вологості газу отримують на основі співвідношення показників поглинання природного сухого газу та водяної пари в результаті використання «біжучої» НВЧ хвилі певної довжини, що дало змогу забезпечити підвищення точності та високої збіжності результатів вимірювання та запропонувати одноканальний та двоканальний вимірювальні перетворювачі для його здійснення.

3. Вперше запропоновано математичну модель НВЧ вимірювального перетворювача вологості на основі біжучої хвилі та на її основі отримано рівняння перетворення двоканального вимірювального перетворювача, яка однозначно пов'язує вихідну величину – співвідношення потужностей вимірювального та опорного каналів та вхідну – значення вологості, приведеної до нормальних умов. Доведено, що при використанні двоканальної схеми мультипліка-

тивна похибка, яка виникає в процесі нестабільності джерела НВЧ сигналу, девіації частоти та власних втрат хвилеводів зменшується в 1,3-1,5 рази.

4. Отримала подальший розвиток математична модель НВЧ засобу вимірювання вологості, що дало змогу отримати рівняння перетворення, яке однозначно пов'язує вихідну величину – значення потужності певної довжини хвилі НВЧ генератора та вхідну – значення абсолютної вологості, що дозволило отримати статичну характеристику й розробити принципово новий засіб вимірювання вологості зі стабільними метрологічними та експлуатаційними характеристиками. Експериментально доведено, що засоби, які реалізують цей метод, характеризуються відносною похибкою, що не перевищує 2,5%

4. Практичне значення дисертаційної роботи

За безпосередньою участю автора розроблені і впроваджені окремі результати дисертаційної роботи у АТ «Харківгаз», методика обрахунку коефіцієнтів поглинання водяної пари та сухого газу, а також температурна корекція (акт впровадження від 15.08.2020 р.), що дозволило підвищити точність вимірювання вологості природного газу.

У навчально-методичному процесі Вінницького національного технічного університету для студентів 153 спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка» з дисциплін «Аналогова схемотехніка», «Мікрохвильова електроніка» впроваджено методичні та практичні підходи для ознайомлення студентів з фізикою процесу поширення НВЧ випромінювання в хвилеводах та сучасною елементною база НВЧ техніки (акт впровадження від 19.02.2020 р.).

5. Використання результатів роботи

Може бути використано для вимірювання вологості газів в технологічних процесах.

6. Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора

[1] Д. В. Новицький, Й. Й. Білинський, та О. С. Городецька, «Аналіз методів та засобів визначення температури точки роси за вологою та вуглеводнями», *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 4, с. 110-117, 2018.

[2] Д. В. Новицький, Й. Й. Білинський, та О. С. Городецька, «Розробка математичної моделі хвилеводного НВЧ вимірювального перетворення вологості природного газу», *Вісник Хмельницького Національного Університету*, № 3, с. 131-136, 2019.

[3] Д. В. Новицький, Й. Й. Білинський, та О. С. Городецька, «Розробка математичної моделі двоканального НВЧ вимірювального перетворювача вологості природного газу», *Вісник вінницького політехнічного інституту*, № 4 (145), с. 19-24, 2019.

[4] D. Novytskyi, Y. Bilynsky, O. Horodetska, and S. Sirenko, «Experimental study of natural gas humidity control device», *Informatyka, Automatyka, Pomiaru W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, №10(3), pp. 86-90, 2020. (Index Copernicus).

[5] D. Novytskyi, Y. Bilynsky, O. Horodetska, and O. Voytsekhovska, «Development of a mathematical model of measuring control device of natural gas humidity», *Technology audit and production reserves*, № 2/1(52), pp. 42-45, 2020. (Index [Google Scholar](#)).

[6] Д. В. Новицький, Й. Й. Білінський, та Б.П. Книш, «Моделювання та експериментальні дослідження НВЧ вимірювального перетворювача вологості природного газу», *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 1 (154), с. 7-13, 2021.

[7] Д. В. Новицький, Й. Й. Білінський, та О. С. Городецька, «НВЧ вологомір рідких і газоподібних вуглеводів», МПК H02M 3/00, № u 2019 08056, опубл. 10.03.2020.

7. Апробація матеріалів дисертації

[8] Д. В. Новицький, та Й. Й. Білінський, «НВЧ вимірювальний перетворювач вологості природного газу» на 23 міжнародному молодіжному форуму «*Радіoeлектроніка та молодь у 21 столітті*», Харків, 2019, с. 79-80.

[9] Д. В. Новицький, та Й. Й. Білінський, «Двоканальний НВЧ вимірювальний перетворювач вологості природного газу» на 5-й Міжнародній науковій конференції «*Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах*» (ВКДТС-2019), Вінниця, 2019, с. 87- 88.

[10] Д. В. Новицький, Й. Й. Білінський, «НВЧ засіб вимірювального контролю вологості природного газу» на 1-й Міжнародній науково-технічній конференції «*Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіoeлектроніки та наносистем*» (СПРН-2019), Вінниця, 2019, с. 177-178.

[11] Д. В. Новицький, «Експериментальні дослідження НВЧ вимірювального перетворювача вологості природного газу» на 7-й Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів і молодих вчених «*Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання*», Івано-Франківськ, 2019, с. 139- 42.

[12] Д. В. Новицький, «Експериментальні дослідження НВЧ засобу вимірювання вологості природного газу» на *XLIX Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету*, Вінниця, 2020, с. 177-178.

8. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту

Дисертаційна робота відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми ВНТУ зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

9. Відповідність дисертації вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертаційна робота Новицького Дмитра Володимировича «**Надвисоко-частотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу**», що пода-

ється на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» є завершеною науковою працею, в якій отримано нові обґрунтовані результати. Дисертаційну роботу виконано на достатньо високому рівні, її результати мають наукову новизну і практичну цінність. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в наукових фахових виданнях, оприлюднювались на науково-практичних конференціях. Дисертаційне дослідження відповідає обраній темі, розкриває її та підтверджує, що автором вирішено поставлені у роботі завдання. Здобувачем дотримано вимоги академічної доброчесності та не допущено її порушень під час дослідження. За змістом дисертаційна робота, її науково-прикладні результати та висновки відповідають галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

ВИСНОВОК

Ознайомившись із дисертацією Новицького Дмитра Володимировича «Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу» та науковими публікаціями, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, а також взявши до уваги підсумки фахового семінару, вважаємо, що:

1. Дисертаційна робота Новицького Дмитра Володимировича «Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу» відповідає спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

2. Новицьким Д. В. опубліковано по темі дисертації 6 наукових праць, які розкривають основний зміст дисертації, відображають наукову новизну отриманих результатів і відповідають вимогам пунктів 9, 11, 12 Постанови Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Кабінетом Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

3. Дисертаційна робота Новицького Дмитра Володимировича «Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу» відповідає вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 9, 10, 11, 12 Постанови Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Кабінетом Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

4. Рекомендувати Вченій раді Вінницького національного технічного університету розглянути у якості опонентів дисертації Новицького Дмитра Володимировича таких учених:

Середюк Орест Євгенович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу;

Матіко Федір Дмитрович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації теплових і хімічних процесів Національного університету «Львівська політехніка».

5. Дисертація Новицького Дмитра Володимировича «Надвисокочастотний метод і засіб вимірювання вологості природного газу», що подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 «Автоматизація та прила-

добудування» за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», відповідає вимогам і може бути рекомендована до захисту на здобуття ступеня доктора філософії.

Рецензент:

завідувач кафедри метрології та промислової автоматики ВНТУ, доктор технічних наук, професор



В. Ю. Кучерук

Рецензент:

професор кафедри метрології та промислової автоматики ВНТУ, доктор технічних наук, професор



О. М. Васілевський

22 березня 2021 р.

Підпис Кучерука В. Ю., Васілевського О. М.
ПОСВІДЧУЮ
Зав. канцелярією [Signature]