

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І АВТОМАТИКИ

**«ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА В
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ (ВКДТС-2019)»**

**П'ЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
29 – 31 жовтня 2019 р.**

Збірник тез доповідей

**MEASUREMENT, CONTROL AND DIAGNOSIS
IN TECHNICAL SYSTEMS**

ВНТУ
ВІННИЦЯ
2019

УДК 066.91:005.584.1(045)
В47

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки

Головний редактор: **В. В. Грабко**

Відповідальний за випуск: **В. Ю. Кучерук**

Рецензенти: **Б. І. Стадник**, доктор технічних наук, професор
В. В. Кухарчук, доктор технічних наук, професор

«Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2019), П'ята міжнародна наукова конференція, 29 – 31 жовтня 2019 р. [Електронне мережне видання] : збірник тез доповідей. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 3 Мб.

ISBN 978-966-641-781-0 (PDF)

У збірнику опубліковано матеріали конференції, присвяченої проблемам теоретичних основ вимірювань, контролю та технічної діагностики, інформаційно-вимірювальних технологій та метрології.

УДК 066.91:005.584.1(045)

ISBN 978-966-641-781-0 (PDF)

© Вінницький національний технічний університет, 2019

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 (SECTION 1)	
Метрологія, якість, стандартизація та сертифікація	
<i>Автор та назва доповіді</i>	<i>стор.</i>
Б. І. Мокін, О. Б. Мокін, О. М. Косарук ЧІТКЕ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ НА НЕЧІТКИХ МОДЕЛЯХ ПРОЦЕСІВ ЇХ ЗАСВОЄННЯ	11
П.І. Кулаков, В.К. Тихонов, А.П. Кулакова КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА	13
І.О. Потоцький МЕТОД ВСТАНОВЛЕННЯ МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	14
Ю.В. Куц, М.О. Редька, О.Д. Близнюк МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ СИГНАЛІВ ВИХРОСТРУМОВОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ	17
О.М. Возняк, В.О. Кієнко РОЗРОБКА МЕТОДУ ПЛАВАЮЧИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ НЕСТАНДАРТНОЇ СИСТЕМИ ПАРАМЕТРІВ	19
П.І. Кулаков, І.Г. Симчук ПРОХОДЖЕННЯ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КРИЗЬ ВОДНО-МОЛОЧНИЙ РОЗЧИН	21
О.М. Васілевський, В.В. Присяжнюк ОЦІНЮВАННЯ НЕПЕВНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ В ДИНАМІЧНОМУ РЕЖИМІ	23
R.M. Dzhalala, I.V. Ivasiv, O.O. Chervinka; L.Ye. Chervinka SIZING ERROR FOR RANDOMLY LOCATED CORROSION SPOTS BY DIFFUSE LIGHT REFLECTION SENSOR'S SIGNAL	25
В.Ю. Кучерук, Б.П. Дишкант МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ККД СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	26
А.О. Крисак, Ю.М. Костюк, М.О. Костюк, С.А. Гуменюк ВІБРАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АГРЕГАТІВ ТА ВУЗЛІВ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	27
О.Є. Середюк, Н.М. Малісевич ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛЮВАННЯ ГАЗУ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЙОГО ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ	30
І.В. Рибіцький, М.О. Карпаш, А.В. Яворський, П.М. Райтер, О.М. Карпаш АЛГОРИТМІЧНІ ТА СХЕМОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ПРИСТРОЄМ GAS-НІ-Q	32
І.С. Петришин, О.А. Бас, Л.О. Присяжнюк ОБЧИСЛЮВАЧ ЧИСЛА ВОББЕ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	34
Р.М. Тріщ, Г.С. Грінченко ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ОБЛАДНАННЯ АЕС З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЯ	35
І.О. Нерозна, М.В. Добролюбова КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ВСЕРЕДИНІ БДЖОЛИНОГО ВУЛИКА	37
І.В. Морозова, О.Б. Іванець, М.А. Назарчук, А.М. Миколушко, Є.С. Іваницький ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ	39
В.С. Маньковська, А.Г. Гурневич ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ НАССР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА	40

БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
І.Л. Бігдай ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТВАРИН В УКРАЇНІ	42
Л.О. Кошева, Є.В. Моїсеєнко, О.Б. Іванець МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ	44
С.В. Куценко МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ОБ'ЄКТА	46
В.В. Мартинюк ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ЗАХИСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАГРІВАЧІВ ВОДИ	47
В.Ю. Кучерук, М.В. Глушко ВПЛИВРОЗМІЩЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА МОБІЛЬНИХ ТА ДЕСКТОПНИХ ПРИСТРОЯХ НА САЙТІ ЯК ВПЛИВНИЙ ФАКТОР НА РЕЗУЛЬТАТ ТОЧНОСТІ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ	49
Р.І. Ліщук РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ YOLO	51
Й.Й.Білинський, В.Б. Бурдейний ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФАЗОВИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИТРАТОМІРІВ В ЗАКРИТИХ ТРУБОПРОВОДАХ МАЛОГО ДІАМЕТРА	53
І.А. Дудатьєв, О. Гаврись МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ У АТМОСФЕРІ	55
І.А. Дудатьєв, А. Катренко МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНУ	56
СЕКЦІЯ 2 (SECTION 2) Вимірювальна техніка, контроль та діагностування	
<i>Автор та назва доповіді</i>	<i>стор.</i>
Д.В. Мальований, Ю.Ю. Іванов, С.Г. Кривогубченко, В.М. Папінов, О.М. Бевз ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЕЛАСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРАУ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ	59
С.М. Кравчук, Р.Н. Кветний, Ю.Ю. Іванов, С.Г. Кривогубченко ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ LDPC-КОДІВ	60
В.А. Ковенко, Р.Н. Кветний, О.В. Бісікало, І.В. Богач, Ю.Ю. Іванов, В.В. Гармаш THE IMPORTANCE OF SEARCHING FOR BEST HYPERPARAMETERS FOR TRAINING DEEP NEURAL NETWORKS	61
В.В. Півошенко, Ю.Ю. Іванов, С.Г. Кривогубченко, І.Ю. Іванов ОСОБЛИВОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МУЛЬТИКЛАСИФІКАЦІЇ ЕПІТЕЛІОМ ШКІРИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	62
Ю.В. Шабатура, К.І. Снітков ІННОВАЦІЙНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНОГО ДАВАЧА В СИСТЕМАХ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	63
О.Г. Архієреєва, Г.М. Розорінов ДОСЛІДЖЕННЯ СТОХАСТИЧНОЇ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ СИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ LabVIEW	65
М.Д. Кошовий, В.В. Муратов	67

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ЗАСОБАХ ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	
Р.П. Мигущенко, О.Ю. Кропачек, І.М. Коржов АПАРАТУРНЕ, АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	69
А.А. Зорі, І.С. Лактіонов, В.О. Вовна, В.А. Лебедєв РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦЬ	71
В.О. Вовна, А.А. Зорі, І.С. Лактіонов, Г.А. Лактіонова ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДРЕЙФУ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО ВИМІРЮВАЧА КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ	73
І.І. Sydorko, R.I. Baitsar RISKS IN THE ACTIVITY OF CLINICAL - DIAGNOSTIC LABORATORY	75
П.І. Кулаков, В.С. Коваль СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ОБІГРИВОМ ПРИМІЩЕНЬ	77
О.О. Войцеховська, Б.І. Мокін, Д.О. Шалагай МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО СТАНУ СУСПІЛЬСТВА	78
Ю.В. Шабатура, В.Я. Гера, М.С. Міхалева, В.Д. Смичок ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА В АВТОМАТИЧНОМУ КОМПЛЕКСІ КОНТРОЛЮ І РЕГУЛЮВАННЯ ЗМАЩУВАННЯМ В ДВИГУНАХ БОЙОВИХ МАШИН	80
І.М. Платов, О.М. Павловський ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІНІЙНИХ ЛАНОК РЕЛЕЙНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ	82
В.М. Кутін, О.О. Шпачук ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ІЗОЛЯЦІЇ БЛОКУ «ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР»	84
К.В. Огородник, В.В. Красносельський ЗАСІБ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ ТОЧКИ РОСИ	86
Й.Й. Білинський, Д.В. Новицький ДВОКАНАЛЬНИЙ НВЧ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ВОЛОГОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	87
Й.Й. Білинський, М.О. Скалецька АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ СИПУЧИХ ПРОДУКТІВ	89
О.В. Дідушок МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ ВАКУУМНОГО ВИМИКАЧА	90
В.Ф. Граняк СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ДЕФЕКТІВ ГІДРОАГРЕГАТІВ	92
А.В. Кожемяко, М.О. Пащенко ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ДЛЯ ТЕЛЕМЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ КАРДІОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	94
С.В. Дакус, О.С. Криницький ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРІВ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ	95
О.М. Возняк, С.І. Строган ЦИФРОВИЙ ЗАСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ	97
В.Д. Тромсюк, Я.О. Бородай, М.В. Непійвода, Ю.М. Костюк	98

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ У ВИРОБНИЧОМУ ПРИМІЩЕННІ	
О.А. Poplavskiy, S.V. Pavlov, V.B. Vassilenko, A.A. Poplavska INTELLECTUAL SYSTEMS FOR SUPPORTING DECISION-MAKING OF SPOT AND FUTURES TRADING EXCHANGE	99
М.Г. Скрипковська, М.В. Добролюбова ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ДЛЯ СТЕНДУ ТЕМПЕРАТУРНОГО КАЛІБРУВАННЯ ГІРОСКОПІЧНИХ МІКРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ	100
Т.Г. Бойко, М.В. Руда ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ В ОЦІНЦІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК	102
П.І. Кулаков, О.О. Плешко, А.П. Кулакова ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО УДОЮ	104
К.Ф. Боряк, Н.О. Перетяка, В.В. Грицанова ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУБЛІМАЦІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЗА ПАРАМЕТРОМ ТИСКУ В ЛІОФІЛІЗАТОРІ	106
О.М. Возняк, А.С. Клезь АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ РІВНЯ РІДИНИ	108
В.М. Войцицький ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУШІННЯ МОЛОКА	110
Т.В. Король ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КУТА НАХИЛУ ОБ'ЄКТА	111
М.І. Каращенко ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КАНАЛ МІКРОПЕРЕМІЩЕННЯ З ЄМНІСНИМ ПЕРВИННИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ	112
В.Ю. Кучерук, В.С. Маньковська, О.О. Данілов, Т.В. Бойко ІНДУКТИВНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НА ОСНОВІ ГЕНЕРАТОРА ДЕТЕРМІНОВАНО-ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ	113
І.А. Дудат'єв, В.А. Барабаш ПОЛІКРИСТАЛІЧНИЙ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ЕЛЕКТРИЧНУ З ПОКРАЩЕНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ПЕРЕТВОРЕННЯ СВІТЛА	115
І.А. Дудат'єв, В.В. Горбатюк ЗАСІБ КОНТРОЛЮ ТА ГЕНЕРАЦІЇ ОЗОНУ У РЕГУЛЬОВАНИХ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ	117
І.А. Дудат'єв, М. Кузнецов ПЕРЕТВОРЮВАЧ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІТРОВОГО ПОТОКУ У ЕЛЕКТРИЧНУ З ПОКРАЩЕНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ БЕЦА	118
О.М. Васілевський, Д.М. Компанець КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАЛИВУ НАФТОПРОДУКТІВ НА НАФТОБАЗАХ	121

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАЛИВУ НАФТОПРОДУКТІВ НА НАФТОБАЗАХ

Ключові слова: система автоматизованого наливу, витратоміри, точність, контроль, похибка, вимірювальний канал

У зв'язку з розвитком ринкової економіки виникає необхідність удосконалення систем вимірювання та контролю параметрів відпуску нафтопродуктів на нафтобазах. Підвищення вимог до контролю вимірювання, вилучення людського фактору під час наливу та зменшення діапазону похибок на вузлах комерційного обліку викликають необхідність збільшення кількості параметрів контролю для підвищення точності вимірювання та обробки результатів вимірювання параметрів витрат нафтопродуктів.

Для дослідження було вибрано систему автоматизованого наливу на базі витратоміру Коріюліса. В основі принципу вимірювання витратоміру лежить ефект Коріюліса. Масовий витрата визначається шляхом вимірювання тимчасової затримки між сигналами детекторів, яка пропорційна масовій витраті. При відсутності потоку вимірюваної середовища згину трубки не відбувається, і вихідний сигнал відсутній. Резонансна частота трубки залежить від її геометрії, матеріалу, конструкції та маси. Маса складається з двох частин: маси самої трубки та маси вимірюваного середовища в трубці. Маса трубок постійна для даного витратоміру. Оскільки маса середовища в трубці визначається густиною середовища і внутрішнім діаметром трубки, а об'єм трубки є постійним для даного типорозміру витратоміру, то резонансна частота коливань трубки прив'язана до густини середовища і визначається шляхом виміру резонансної частоти вібрацій, періоду коливання трубки і температури [1]. Тому важливою умовою для точного вимірювання густини потоку, що встановлено у технічній документації, є тиск у трубопроводі.

При відсутності рівномірності робочого тиску вимірювального потоку рідини, виникають фактори, що впливають на точність вимірювання густини потоку, такі як: розрив вимірювального потоку нафтопродукту, турбулентність, поява двофазного потоку [2].

Тому, для досягнення встановленої точності вимірювання витратоміром Коріюліса на промислових вузлах, необхідно, створювати умови, в яких робочий тиск вимірюваного потоку є статично близький до тиску, що відповідає лабораторним умовам під час калібрування витратоміру Коріюліса. Отже, виникає необхідність контролю параметрів вимірювання робочого тиску у витратомірі та, відповідно, тиску потоку на вході та на виході витратоміру.

В роботі використано рівняння зміни тиску потоку рідини у витратомірі Коріюліса:

$$\Delta p_t = \frac{(\mu L/d)\rho w^2}{2}$$

де, Δp_t – зміна тиску у трубопроводі;

μ – коефіцієнт тертя;

L – довжина труби;

d – діаметр труби;

ρ – густина потоку;

w – швидкість потоку.

Список літературних джерел

1. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. // К.: Видавництво Ліра-К — 2015. — 129 с.
2. Кравченко В. Измерения расхода с помощью кориолисовых расходомеров в случае двухфазного потока. Применение кориолисовых расходомеров в свете выхода ГОСТ Р 8. 615-2005 [Текст] / В.Кравченко, М. Риккен // Законодательная и прикладная метрология - 2006. - N4- 37-44 с
3. Мердх М . И. Усовершенствование методов гидравлического расчета нефтепродуктопроводов / М. И. Мердх, Р. Ф. Гимер // Механика жидкости и газа. — М. : МИНХ и ГП, 1985.