

Теорія дослідження температурного поля біопалива нового термоанемометричного витратоміра з використанням алгоритмічних методів, апарату штучних нейронних мереж

Теория исследования температурного поля биотоплива нового термоанемометрического расходомера с использованием алгоритмических методов, аппарата искусственных нейронных сетей

The theory research of temperature field of biofuels thermoanemometrychnoho new flow using algorithmic methods, apparatus of artificial neural networks

1. Номер державної реєстрації №0114U000545,

2. Науковий керівник - д.т.н., проф., Заслужений діяч науки і техніки Безвесільна О.М., приладобудівний факультет, кафедра приладобудування.
Безвесильная Е.Н. - д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, приборостроительный факультет, кафедра приборостроения.
Bezvesilyna E.N.- doctor of technical sciences, professor, department of instrumentation, chair of instrumentation.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Створено нову наукову концепцію, нові методи та засоби удосконалення нового термоанемометричного витратоміра (ТАВ) (патент України), теоретичні засади дослідження температурного поля біопалива. Підвищено точність у 2 рази (до 1,5 %) у порівнянні з відомими роботами (3 %), підвищено швидкодію у 10 разів. Запропоновано для подальшого використання на практиці новий програмно-апаратний комплекс на основі ЕОМ (патент України), що забезпечує автоматизований процес вимірювань у реальному часі з одночасним документуванням інформації у потрібній формі (цифри, графіки, таблиці), що розширює функціональні можливості. Забезпечено збільшення точності розробленого ТАВ шляхом використання запропонованої нової математичної моделі ТАВ із введеними додатковими поправками, що враховують вплив основних конструктивних параметрів приладу; запропонованих у результаті дослідження теплового потоку біопалива нових методів зменшення похибок ТАВ. Обґрунтовано вибір схеми ТАВ з ежекторним соплом. Проведено тарування ТАВ на сертифікованій установці та експериментальне визначення точнісних характеристик. Експериментально та моделюванням на ЕОМ підтверджено висновки, отримані аналітичним шляхом. Уперше отримано формули, що пов'язують температуру витрати палива на відстані від нагрівача з об'ємною витратою моторного палива за умови його ламінарної та турбулентної течії через витратомір. Уперше запропоновано застосувати процедуру лінійної апроксимації з одночасним вимірюванням температури у декількох точках потоку моторного палива для підвищення точності витратоміра. Уперше запропоновано для підвищення точності ТАВ реалізувати обчислення об'ємної витрати моторного палива з використанням штучної нейронної мережі та нейропроцесора у складі цифрової ЕОМ (патент України).

(рос.)

Создана новая научная концепция, новые методы и средства усовершенствования нового термоанемометрического расходомера (ТАВ) (патент Украины), теоретические основы исследования температурного поля биотоплива. Повышена точность (до 1,5%) по сравнению с известными работами (3%), повышено быстродействие в 10 раз. Предложено для дальнейшего использования на практике новый программно-аппаратный комплекс на основе ЭВМ (патент

України), який забезпечує автоматизований процес вимірювань в реальному часі з одночасним документуванням інформації в потрібній формі (цифри, графіки, таблиці), розширює функціональні можливості. Обезпечено збільшення точності розробленого ТАВ шляхом використання: пропонуваної нової математичної моделі ТАВ з введеними додатковими поправками, враховуючими вплив основних конструктивних параметрів пристрою; запропонованих в результаті дослідження теплового потоку біопалива нових методів зменшення похибок ТАВ. Обґрунтовано вибір схеми ТАВ з ежекторною соплою. Проведено калібрування ТАВ на сертифікованій установці та експериментальне визначення точних характеристик. Експериментально та моделюванням на ЕОМ підтверджено висновки, отримані аналітичним шляхом. Вперше отримані формули, що зв'язують температуру витрати палива на відстані від нагрівача з об'ємним витратом палива при його ламінарному та турбулентному течії через витратомір. Вперше запропоновано застосувати процедуру лінійної апроксимації з одночасним вимірюванням температури в декількох точках потоку моторного палива для підвищення точності витратоміра. Вперше запропоновано для підвищення точності ТАВ реалізовувати обчислення об'ємного витрату моторного палива з використанням штучної нейронної мережі та нейропроцесора в складі цифрової ЕОМ (патент України).

(англ.)

A new scientific concept, new methods and means of improving the flow of new termoanemometrychno (TAB) (patent of Ukraine), the theoretical bases of research of temperature field of biofuels. Increased accuracy (1.5%) compared with the known works (3%), high speed 10 times. A further practical use new software and hardware for computer-based (patent of Ukraine), which provides automated measurements in real time while documenting information in the right form (figures, graphs, tables) that extends the functionality. Provided designed to increase the accuracy by using TAB: proposed new mathematical model of TAB introduced additional amendments, taking into account the influence of the main design parameters of the device; The study proposed in biofuel heat flow of new methods to reduce errors TAB. The choice of the TAB circuit ejector nozzle. A certified calibration TAB to install and experimental determination accuracy characteristics. The experimental and computer modeling confirmed the conclusions obtained analytically. For the first time a formula linking the fuel temperature at a distance from the heater with a volume flow of motor fuel subject to laminar and turbulent flow through. For the first time invited to apply linear approximation process with simultaneous measurement of temperature in several points of the motor fuel flow to improve the accuracy of flow. For the first time proposed to improve the accuracy of calculating TAB sell motor fuel volume flow using artificial neural networks and neyroprotsesora in digital computers (patent of Ukraine).

4. наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

За результатами НДР отримано наступні патенти України:

1. Патент на винахід №90985. Калориметричний витратомір моторного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації / Безвесільна О.М., Шавурський Ю.О., Подчашинський Ю.О., Ільченко А.В. - від 10.06.2014 р. По заявці на винахід №а 2013 10565 від 19.10.2013
2. Патент на винахід №91160. Високоточний витратомір моторного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації / Безвесільна О.М., Шавурський Ю.О., Подчашинський Ю.О. - від 25.06.2014 р. Заявка на винахід №а2013 06515 від 22.06.2013 р.
3. Патент на винахід №106858. Калориметричний витратомір моторного палива з підвищеною точністю вимірів / Безвесільна О.М., Ільченко А.В. - від 10.10.2014 р. Бюл. №19. Згідно рішення про видачу патенту на винахід №17992/3А/14 від 25.07.2014р. по заявці на винахід№ а 2013 14550 від 12.12.2013

4. Патент на винахід №106950. Калориметричний витратомір моторного палива з підвищеною точністю вимірів / Безвесільна О.М., Ільченко А.В., Тростенюк Ю.В. - від 27.10.2014 р. Бюл. №20. Згідно рішення про видачу патенту на винахід №20226/3А/14 від 21.08.2014р. по заявці на винахід № а 2013 13387 від 18.11.2013

5. Порівняння зі світовим аналогом: Виконана розробка перевищує кращі вітчизняні зразки, відповідає світовому рівню.

6. Економічна привабливість для просування на ринок (вартість реалізації проекту, терміни впровадження та окупності, показники). Розроблений ТАВ забезпечує автоматизоване вимірювання витрати біопалива з більшими точністю (у 2 рази) та швидкодією (у 10 разів) на відміну од відомих витратомірів, результати вимірювань яких обробляють у ручну, тобто розроблений ТАВ є значно ефективнішим. Використання нового ТАВ в енергозбереженні, автомобільній, суднобудівній, аерокосмічній галузях. Це дасть суттєвий прибуток за рахунок значного зменшення габаритів, маси та підвищення точності, швидкодії у порівнянні з аналогами. Розробка теорії та принципів побудови апаратно-програмного комплексу на основі ТАВ дозволить проводити автоматизовані дослідження витрати біологічного палива в умовах екватора, полюсів Землі, на воді на судах, у повітрі на літаках, на поверхні Землі в екстремальних умовах на БТР. Вартість реалізації проекту – 800 тис. грн. Терміни впровадження – 3 роки. Термін окупності – 3 роки.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації)

Результати розробки можуть застосовуватись в *енергозбереженні, автомобільній, суднобудівній, аерокосмічній галузях* відповідних міністерств. Потенційні споживачі результатів розробки: ПАТ «Науково-виробниче об'єднання «Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського» (м. Київ).

8. Стан готовності розробки (лабораторний або промисловий зразок, технічна документація, бізнес-план, готова до впровадження). Технічна документація: звіт (розроблено математичні моделі, алгоритми, методи та методики проведення досліджень ТАВ), лабораторний стенд, звіт по НДР.

9. Існуючі результати впровадження.

Досягнуто підвищення точності та швидкодії вимірювання навігаційних параметрів НС АГС сучасних рухомих об'єктів (РО) більше, ніж у 2 рази шляхом:

- *розробки нової теорії, методики, засобу (4 патенти України), алгоритмічних методів збільшення точності вимірювання витрати біопалива, наданих рекомендацій по збільшенню точності у результаті досліджень температурних режимів;*

- *запропонованого нового методу високоточного вимірювання витрати біопалива ТВ з цифровою обробкою вимірювальної інформації більшої точності та швидкодії, більш широких функціональних можливостей порівняно із відомими;*

- *розробленої нової математичної моделі ТАВ, отриманих аналітичних виразів для розрахунків основних похибок (проведено їх аналіз та надано пропозиції по зменшенню цих похибок);*

- *розробленого нового методу використання апарату штучних нейронних мереж для корекції динамічних похибок нового ТАВ (патент України);*

- *проведених фундаментальних досліджень температурного поля у потоці біологічного палива з використанням нових алгоритмічних методів та апарату штучних нейронних мереж, які дозволили створити нові теорію, методи для подальшого втілення у сучасному енергозберігаючому високоточному витратомірі з розширеними функціональними можливостями;*

- виконаних уперше аналізу вимірювальної інформації і компенсації похибок з урахуванням поточної в'язкості і густини біопалива;

- врахованої підвищеної в'язкості біопалива. Цей фактор впливає на розробку теорії, методик, методів реєстрації та обробки інформації з метою їх подальшого втілення у новому енергозберігаючому витратомірі, а також у виборі сучасних алгоритмічних методів компенсації динамічних похибок вимірювань, що забезпечать покращення точності та інших метрологічних характеристик нового енергозберігаючого ТАВ;

- використаної теорії штучних нейронних мереж для побудови комп'ютеризованих методів обробки вимірювальної інформації у новому енергозберігаючому витратомірі з метою компенсації похибок.

Всі результати НДР впроваджено у ПАТ «НВО «КЗА ім. Г.І. Петровського» (м. Київ).

Дослідження з напрямку НДР впроваджено у навчальний процес: створено лабораторну установку ТАВ; розроблено 6 нових розділів з 2 дисциплін “Наукові дослідження в галузі вимірювання механічних величин” (магістратура), “Перетворюючі пристрої приладів”(бакалаврат). Це “Теплові перетворювачі”, “Інтерфейси для передачі і перетворення інформації”, “Приклади використання перетворюючих пристроїв у приладах”, “Цифрові відео зображення як носій інформації про механічні величини”, “Реєстрація та архівація інформації про механічні величини”, “Пристрої та інтерфейси введення, реєстрації та відображення інформації про механічні величини у цифрових ЕОМ”; розроблено 9 нових лабораторних робіт (“Дослідження засобів моделювання вимірювачів механічних величин на ЕОМ”, “Дослідження методів стиснення двовимірної інформації про механічні величини у ЕОМ”, “Дослідження методів фільтрації шумів у двовимірній інформації про механічні величини”, “Дослідження методів пошуку та виділення контурів вимірювачів механічних величин у цифрових масивах двовимірної інформації” та інші). *Захищено 1 докторську (підготовлено до захисту 1), 3 кандидатських дисертацій (підготовлено до захисту 1); видано 5 монографій та 2 підручники з грифом МОН; опубліковано: 31 статтю (15 фахових, 4 міжнародних, 8 у науково метричних БД, 5 зі студентами); зроблено 28 доповідей на конференціях (7 міжнародних, 5 університетських, 13 загальнодержавних, 21 зі студентами); одержано 4 патенти України. До виконання НДР залучено 10 студентів, якими захищено 9 магістерських робіт, 8 дипломних проектів спеціаліста.*

10. Форма участі інвестора (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)

11. Обсяг інвестицій (необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США).

12. Мета інвестицій (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).

13. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

Кафедра приладобудування НТУУ “КПІ”, лабораторія вимірювальних перетворювачів та наукових досліджень 168-а, тел. роб. (095)160-32-18, дом. 279-33-75.

14. Фото розробки

ТЕОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ БІОПАЛИВА НОВОГО ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧНОГО ВИТРАТОМІРА З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІЧНИХ МЕТОДІВ, АПАРАТУ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

ПРИЗНАЧЕННЯ

Підвищення точності та швидкодії вимірювання витрати на основі використання аналого-цифрових перетворювачів та обробки сигналів у термоанемометричному витратомірі

ПЕРЕВАГИ

Удосконалено метод вимірювання витрати рідини з підвищеною в'язкістю (біопалива для автомобілів, літаків, суден, БТР та інш.); розроблено метод корекції результатів вимірювань нового витратоміра з урахуванням поточної в'язкості й густини рідини; використання апарату штучних нейронних мереж для корекції динамічних похибок нового ТАВ.

Розроблено прилад для зняття показників вимірювання витрати моторного палива, а також розроблено алгоритми цифрової обробки вихідного сигналу ТАВ. Вказані алгоритми можуть бути використані для підвищення точності та швидкодії ТАВ.

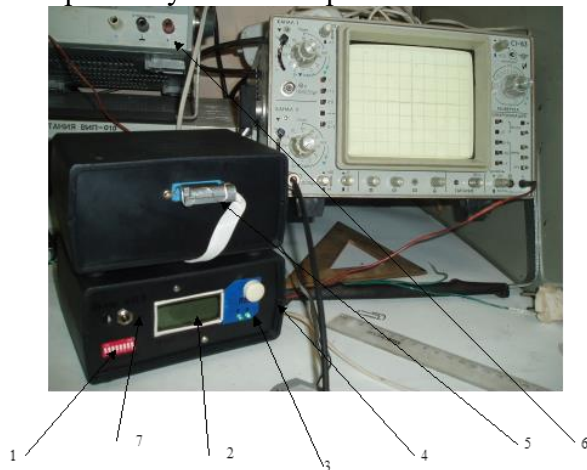
Розроблена система забезпечує витрату моторного палива з похибкою 1,5%. Обробка результатів проводиться на ЕОМ.

Оператором може вводиться додаткова інформація про поточний вид моторного палива та його фізико-хімічні властивості. Залежно від цього ЕОМ корегує параметри алгоритмів перерахунку значень температури у поточну величину витрат моторного палива. У результаті забезпечується більш точний перерахунок і, як наслідок, підвищується точність ТАВ. ЕОМ також виконує операції накопичення, аналізу та зберігання вимірювальної інформації про поточну витрату моторного палива, що фіксуються новим витратоміром.

Стадія розробки – діючий макет автоматизованої системи; його виготовлення та використання у промислових масштабах потребує підготовки виробництва

Потреба у зовнішніх інвестиціях для завершення проекту – 800 тис. грн.

Термін окупності – 3 роки



Апаратний комплекс
термоанемометричного витратоміра

№ з/п	Основні характеристики ТАВ	Значення
1	Діаметр трубки d_{mp} , мм	15
2	Довжина трубки $l_{\delta\delta}$, мм	300
3	Діаметр нагрівача d_f , мм	3
4	Довжина нагрівача l_H , мм	12
5	Потужність нагрівача P_f , Вт	12
6	Точність, %	1,5
7	Габарити, мм	100×35×35
8	Маса	1,2 кг

Патентно-конкурентно спроможні результати. Новизна отриманих у НДР результатів підтверджена 4 патентами України №90985, №91160, №106858, №106950.

Наукові та практичні здобутки використовуються: у навчальному процесі на кафедрі приладобудування НТУУ “КПІ” при проведенні лекційних, лабораторних та практичних занять із навчальних дисциплін “Перетворюючі пристрої приладів”, “Наукові дослідження в галузі

вимірювання механічних величин”, а також – у дослідженнях по тематиці ПАТ “НВО “Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського”.

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання.

За результатами НДР опубліковано:

Монографії (5)

1. Безвесільна О.М. Наукові основи витратометрії. Проблеми, перспективи, дослідження: монографія / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2015. – 344 с.
2. Безвесільна О.М. Дослідження математичних моделей температурного поля термоанемометричного витратоміра: монографія / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2016. – 461 с.
3. Безвесільна О.М. Наукові основи автоматизованого керування точністю при синтезі спеціалізованих гнучких інтегрованих систем / О.М. Безвесільна, В.А. Кирилович, А.Ю. Сазонов, І.Ю. Черепанська. - Житомир: ЖДТУ, 2015. – 271 с.
4. Безвесільна О.М. Термоанемометричний витратомір для вимірювання витрати біопалива рухомих об'єктів з використанням апарату штучних нейронних мереж / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2016. – 368 с.
5. Безвесільна О.М. Штучні нейронні мережі при вирішенні задач у технологічних вимірюваннях, приладобудуванні / О.М. Безвесільна, А.Ю. Сазонов, І.Ю. Черепанська, Т.В. Хильченко. - Житомир: ЖДТУ, 2016. – 218 с.

Підручники (3)

1. Безвесільна О.М. Автоматизований електропривод. / О.М. Безвесільна, І.В. Коробійчук, Г.С. Тимчик. - Житомир: ЖДТУ, 2016. – 452 с.
2. Безвесільна О.М. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів / О.М. Безвесільна, Г.С. Тимчик. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 812 с.
3. Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації. / О.М. Безвесільна, І.В. Коробійчук. - Житомир: ЖДТУ, 2014. – 904 с.

За результатами НДР опубліковано 32 статі. З них:

Статті у фахових виданнях (15)

1. Безвесільна О.М., Шавурський Ю.О. Експериментальні дослідження термоанемометричного витратоміру біопалива // Вісник Інженерної академії України, № 1, 2014, С. 61-67.
2. Безвесільна О.М. Математическая модель температурного поля в потоке моторного топлива, проходящего через расходомер // Журнал «Электронное моделирование», № 6(ноябрь-декабрь), 2014, С. 99 – 105.
3. Безвесільна О.М. Дослідження температурного поля у потоці моторного палива, що проходить через витратомір // Вісник Інженерної академії України, № 3-4, 2014, С.235-239.
4. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Ткачук А. Г., Пархоменко С. О. Методи вимірювання витрати рідини та конструкції витратомірів // Вісник Інженерної академії України, №3-4 , 2014, С..216-222.
5. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Тростенюк Ю.В. Калориметрический расходомер моторных топлив с повышенной точностью измерения расходов // Вісник ЖДТУ, №4(63), Т1, 2014, С. 61-66.
6. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Тростянюк Ю.В. Зміна радіального теплового потоку термоанемометричного витратоміра біопалива двигуна внутрішнього згорання // Вісник Національного транспортного університету.-К.: НТУ.2014.-Випуск 28.- с. 186-191.
7. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Тростянюк Ю.В. Моделювання осьового теплового потоку трубки термоанемометричного витратоміра біопалива // Міжвузівський збірник Луцького національного технічного університету Вип.46,(05-06.) 2015р. с.538-545.
8. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Ткачук А. Г. Разработка математической модели термоанемометрического расходомера для измерения расхода биологического топлива //

Журнал “Технологічний аудит та резерви виробництва”. - 2015. - №5/1 (19) . С. 4-8.

9. Безвесільна О.М., Ільченко А. В., Тростенюк Ю.В. Передача тепла в термоанемометричному витратомірі біопалив // Восточно-Европейский журнал передовых технологий - 2015, №5(71), С.47-51.

10. Безвесільна О.М., Ільченко А. В. Розроблення калориметричного витратоміра моторного палива з підвищеною точністю вимірів регулюванням температури на вході // Восточно-Европейский журнал передовых технологий - 2015, №6/7(72), С.50-54.

11. Безвесільна О.М., Цірук В.Г., Смоляков Д.О., Чепук Л.О. Витратомір біопалива легкої броньованої техніки // Вісник Інженерної академії України, № 3-4, 2014, С. 23-26.

12. Безвесільна О.М., А.Г.Ткачук, А.А.Гуменюк, С.А. Нечай. Экспериментальные исследования автоматизированного термоанемометрического расходомера // Уральский научный вестник. Казахстан. – 2016, с. 35-47.

13. Безвесільна О.М., А.Г. Ткачук, С.С. Свістельник, М.В. Богдановський. Розробка нового методу визначення параметрів налаштування регулятора для керування об'єктами високих порядків // Вісник інженерної академії наук України, №1, 2016, С. 20-25.

14. Безвесільна О.М., І.Ю. Черепанська, А.Ю. Сазонов, С.О. Нечай. Експериментальні дослідження інтелектуального високоточного термоанемометричного витратоміру біопалива // Технологический аудит и резервы производства №4/1(30),2016, с.22-26.

15. Безвесільна О.М., С.О. Нечай. Сучасні витратоміри: конструкції, принцип роботи // Вісник інженерної академії наук України, №2, 2016, С. 44-50.

Статті, опубліковані у науково-метричних (8)

1. Безвесильная Е.Н. Математическая модель температурного поля в потоке моторного топлива, проходящего через расходомер // «Электронное моделирование», Научно-теоретический журнал. – Киев, 2014. – №6. – С. 99 – 105.

2. Bezvesilnaya E.N., Korobiichuk I., Nowicki M., Szewczyk R., Shadura V. A Mathematical Model of the Thermo-Anemometric Flowmeter // Sensors ISSN 1424-8220 www/mdpi.com/journal/, 2015, 15, 22899-22913;. doi:10.3390/s 15922899 Received: 28 June 2015/ Accepted: 31 August 2015/ Published: 11 September 2015, 22899 -22913 p.

3. Безвесільна О.М., Ільченко А.В., Ткачук А.Г. Разработка математической модели термоанемометрического расходомера для измерения расхода биологического топлива // Журнал “Технологічний аудит та резерви виробництва”. - 2014. - №5/1 (19) . С. 4-8.

4. Безвесільна О.М., Ільченко А.В., Тростенюк Ю.В. Передача тепла в термоанемометричному витратомірі біопалива // Восточно-Европейский журнал передовых технологий -2014, №5(71), С.47-51.

5. Безвесільна О.М., Ільченко А.В. Розроблення калориметричного витратоміра моторного палива з підвищеною точністю вимірів, регулюванням температури на вході // Восточно-Европейский журнал передовых технологий -2014, №6/7(72), С.50-54.

6. Безвесільна О.М., Черепанська І.Ю., Сазонов А.Ю., Нечай С.О. Експериментальні дослідження інтелектуального високоточного термоанемометричного витратоміру біопалива // Технологический аудит и резервы производства №1(30),2016, с. 22-26.

7. Bezvesilnaya E.N., Tkachuk A. Thermo-anemometric Flowmeter // «Актуальные проблемы современных наук.- 2016». Перемышль, 2016. – с.1/3-3/3.

8. Bezvesilnaya E.N., Korobiichuk I., Ilchenko A., Trostenyuk Y. Thermo-anemometric Flowmeter of Biofuels for Motor Transport // Recent Global Research and Education^ Technological Challenges 519. Springer International Publishing AG 2017, p.443-449.

Статтей у міжнародних виданнях (4)

1. Безвесільна О.М., Ільченко А.В., Тростенюк Ю.В. Калориметрический расходомер моторных топлив с повышенной точностью измерения расходов // «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – Пенза, 2014, - С.14-18.

2. Bezvesilnaya E.N., Korobiichuk I., Nowicki M., Szewczyk R., Shadura V. A Mathematical Model of the Thermo-Anemometric Flowmeter // Sensors ISSN 1424-8220 www/mdpi.com/journal/, 2015, 15, 22899-22913;. doi:10.3390/s 15922899 Received: 28 June 2015/ Accepted: 31 August 2015/ Published: 11 Septembr 2015, 22899 -22913 p.

3. Безвесильная Е.Н., А.Г. Ткачук, А.А.Гуменюк, С.А. Нечай. Экспериментальные исследования автоматизированного термоанемометрического расходомера // Уральский научный вестник. Казахстан 2016, с. 35-47.

4. Bezvesilnaya E.N., A. Tkachuk. Thermo-anemometric Flowmeter // «Актуальные проблемы современных наук.- 2016». Перемышль, 2016. – с. 1/3-3/3.

За результатами НДР зроблено всього 49 тез доповідей. З них:

Доповідей на міжнародних конференціях (7)

1. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Шавурський Ю.О. Похибки термоанемометричного витратоміру // Матеріали 4 МНТК “Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК-2011)”. - Київ. 2014. - С. 111-114.

2. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Бичук Р.В. Применение термодатчиков для измерения температуры // Матеріали 4 МНТК “Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК-2011)”. - Київ. 2014. - С. 125-126.

3. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Бичук Р.В. Радиационные пирометры // Матеріали 4 МНТК “Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК-2011)”. - Київ. 2014. - С. 129-130.

4. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В. Основні похибки термоанемометричного витратоміру // Матеріали X МНТК “Приладобудування 2014: стан і перспективи”, - Київ, - С.113

5. Безвесільна О.М., Проценко С.В. Система контролю вмісту нафтопродуктів // Матеріали VI МНТК “Інформаційно-комп’ютерні технології 2015”, 4-6 жовтня, Житомир, 2015, с.24-25

6. Безвесільна О.М., Нечай С.О., Чепюк Л.О. Вимірювання витрати біопалива термоанемометричним витратоміром // 9 МНПК «Інтегровані інтелектуальні комплекси ІРТК-2016, 17-18.05.2016 р., с.143-145

7. Безвесільна О.М., Нечай С.О. Математична модель температурного поля у потоці біопалива, що проходить через термоанемометричний витратомір // 15-та Міжнародна науково-технічна конференція “ Приладобудування: стан і перспективи”, Київ, НТУУ «КПІ», 22-23 квітня 2016, с.85.

Доповідей на університетських конференціях (5)

1. Безвесільна О.М., Смоляков Д.А. Термоанемометрический расходомер воздуха // Матеріали VI НПК студентів та аспірантів “Погляд у майбутнє Приладобудування” 2014, Київ, с. 96.

2. Безвесільна О.М., Міщеряков В.Ю. Основні теоретичні відомості про витратоміри // Матеріали VI НПК студентів та аспірантів “Погляд у майбутнє Приладобудування” 2014, Київ, с. 90.

3. Безвесільна О.М., Пономаренко В.В. Перетворення сигналів при вимірюванні витрати біопалива термоанемометричним витратоміром // Матеріали VII НПК студентів та аспірантів “Погляд у майбутнє Приладобудування”, Київ, 23-24.04. 2015, с. 96.

4. Безвесільна О.М., Клебанівський Т.М. Принцип роботи витатоміра біопалива легкої броньованої техніки // IX НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 83.

5. Безвесільна О.М., Туленко М.П., Ткачук А.Г. Тепловий баланс нагрівача термоанемометричного витратоміра // IX НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 95 .

Доповідей на загальнодержавних конференціях (13)

1. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Шавурский Ю.О. Аналіз похибок термоанемометричного витратоміру // Матеріали XXXVI НПК, присвяченої Дню науки, Житомир, 2014, с.114-115

2. Безвесільна О.М., Пархоменко С.О., Шавурский Ю.О. Експериментальні дослідження термоанемометричного витратоміра // Матеріали XXXVI НПК, присвяченої Дню науки, Житомир, 2014, с.29-30

3. Безвесільна О.М., Смоляков Д.О. Вимірювання витрати біопалива термоанемометричним витратоміром // Матеріали 3-тя НПК "Методи та засобинеруйнівного контролю промислового обладнання" 2014, Івано-Франківськ, с.27 – 28.

4. Безвесільна О.М., Пархоменко С.О. Розробка програмно-апаратного комплексу термоанемометричного витратоміру на основі ЕОМ // Матеріали 3-тя НПК "Методи та засобинеруйнівного контролю промислового обладнання" 2014, Івано-Франківськ, с.26 – 27.

5. Безвесільна О.М., Горбачов А.А. Порівняльний аналіз дизельного палива, рапсової олії і метилового ефіру рапсової олії (МЕРО) // Міжвузівська НПК присвячена Дню науки, Житомир, 2014, с.36-37

6. Безвесільна О.М., Пархоменко С.О. Програмно-апаратний комплекс на основі ЕОМ для експериментальних досліджень нового термоанемометричного витратоміру // Міжвузівська НПК присвячена Дню науки, Житомир, 2014, с.42-43

7. Безвесільна О.М., Шавурский Ю.О. Високоточний термоанемометричний витратомір з цифровою обробкою вимірювальної інформації // Матеріали Всеукраїнська НПК присвячена Дню науки, Житомир, 2014 с.98-99

8. Безвесільна О.М., Неделеяєв Є.В. Вплив температури на змащувальні матеріали у вузлах автомобіля // Матеріали Всеукраїнська НПК присвячена Дню науки, Житомир, 2014. с.80-81

9. Безвесільна О.М., Смоляков Д.О. Розробка математичної моделі термоанемометричного витратоміра для вимірювання витрати біологічного палива // Матеріали Всеукраїнська науково-практична конференція "Технічні науки на сучасному етапі" (присвячена Дню науки), 13.05.2015, с.88-89.

10. Безвесільна О.М., Туленко М.П. Современные расходомеры и системы дозирования на их основе // VIII МНТК "Інформаційно-комп'ютерні технології 2016", Житомир, 22-23.04.2016, с.147-148.

11. Безвесільна О.М., І.Кorobiichuk, А. Tkachuk. The thermo-anemometric flowmeter // VIII МНТК "Інформаційно-комп'ютерні технології 2016", Житомир, 22-23.04.2016, с.159-160.

12. Безвесільна О.М., Клебанівський Т.М. Витратомір біопалива легкої броньованої техніки // Всеукраїнська науково-практична on-line конференція "Технічні науки на сучасному етапі" (присвячена Дню науки), 13.05.2016, с.61-62.

13. Безвесільна О.М., Слінтяєва Я.В. Моделювання теплового балансу нагрівача термоанемометричного витратоміра // Всеукраїнська науково-практична on-line конференція "Технічні науки на сучасному етапі" (присвячена Дню науки), 13.05.2016, с.63-64.

3 доповіді на закордонних конференціях (внесені до науково метричних баз даних)

1. Безвесільна О.М., Ильченко А.В., Тростенюк Ю.В. Калориметрический расходомер моторных топлив с повышенной точностью измерения расходов // Материалы 6 МНТК «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса», ноябрь 2014г., Пенза. (Россия), с.14-19.

2. Bezvesilnaya E.N., Korobiichuk I., Nowicki M., Szewczyk R., Shadura V. A Mathematical Model of the Thermo-Anemometric Flowmeter // Conferens “Sensors” Published: 11 Septembtr 2015, 22899-22913р.

3. Bezvesilnaya E.N., Tkachuk A. Termo-anemometric flowmeter // Conferens «Aktualne Problemy Nowoczesnyh Nauk. 07-15.07.2016. p.1/1-1/3.

Виступів студентів на конференціях (21)

1. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Бичук Р.В. Применение термопар для измерения температуры // Матеріали 4 МНТК “Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК-2011)” - Київ. 2011. - С. 125-126.

2. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Бичук Р.В. Радиационные пирометры // Матеріали 4 МНТК “Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК-2011)” - Київ. 2011. - С. 129-130.

3. Безвесільна О.М., Пархоменко С.О., Шавурский Ю.О. Експериментальні дослідження термоанемометричного витратоміра // Матеріали XXXVI НІМК, присвяченої Дню науки, Житомир, 2011, с.29-30.

4. Безвесільна О.М., Смоляков Д.О. Вимірювання витрати біопалива термоанемометричним витратоміром // Матеріали 3-тя НІПК “Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання” 2011, Івано-Франківськ, с.27 – 28.

5. Безвесільна О.М., Пархоменко С.О. Розробка програмно-апаратного комплексу термоанемометричного витратоміру на основі ЕОМ // Матеріали 3-тя НІПК “Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання” 2011, Івано-Франківськ, с.26 – 27.

6. Безвесільна О.М., Смоляков Д.А. Термоанемометрический расходомер воздуха // Матеріали VI НІПК студентів та аспірантів “Погляд у майбутнє Приладобудування” 2013, Київ, с. 96.

7. Безвесільна О.М., Неделяев Є.В. Вплив температури на змащувальні матеріали у вузлах автомобіля // Матеріали Всеукраїнська НІПК присвячена Дню науки, Житомир, 2013 с.80-81

8. Безвесільна О.М., Смоляков Д.О. Коріолісові витратоміри // Всеукраїнська НІПК online присвячена Дню науки, Житомир, 14-16.05.2014, с.230-231.

9. Безвесільна О.М., Цірук В.Г., Смоляков Д.О., Витратомір біопалива легкої броньованої техніки // Вісник Інженерної академії України, № 3-4, 2014, С. 23-26.

10. Безвесільна О.М., Смоляков Д.А. Розробка математичної моделі термоанемометричного витратоміра для вимірювання витрати біологічного палива // Всеукраїнська науково-практична on-line конференція “Технічні науки на сучасному етапі” (присвячена Дню науки), 13.05.2015, с.88-89.

11. Безвесільна О.М., Туленко М.П. Современные расходомеры и системы дозирования на их основе // VIII МНТК “Інформаційно-комп’ютерні технології 2016”, Житомир, 22-23.04.2016, с.147-148.

12. Bezvesilnaya E.N., I. Korobiichuk, A. Tkachuk. The thermo-anemometric flowmeter // VIII МНТК “Інформаційно-комп’ютерні технології 2016”, Житомир, 22-23.04.2016, с.159-160.

13. Безвесільна О.М., Нечай С.О., Чепюк Л.О. Вимірювання витрати біопалива термоанемометричним витратоміром // 9 МНПК «Інтегровані інтелектуальні комплекси ІРТК-2016, 17-18.05.2016р., с.143-145.

14. Безвесільна О.М., Клебанівський Т.М. Принцип роботи витатоміра біопалива легкої броньованої техніки // ІХ НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 83.

15. Безвесільна О.М., Туленко М.П., Ткачук А.Г. Тепловий баланс нагрівача термоанемометричного витатоміра // ІХ НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 95.

16. Безвесільна О.М., Клебанівський Т.М. Витратомір біопалива легкої броньованої техніки // Всеукраїнська науково-практична on-line конференція "Технічні науки на сучасному етапі" (присвячена Дню науки), 13.05.2016, с.61-62.

17. Безвесільна О.М., Туленко М.П. Современные расходомеры и системы дозирования на их основе // VIII МНТК "Інформаційно-комп'ютерні технології 2016", Житомир, 22-23.04.2016, с.147-148.

18. Безвесільна О.М., Слїнтяєва Я.В. Моделювання теплового балансу нагрівача термоанемометричного витратоміра // Всеукраїнська науково-практична on-line конференція "Технічні науки на сучасному етапі" (присвячена Дню науки), 13.05.2016, с. 63-64.

19. Безвесільна О.М., Иващенко Е.А. Способы повышения качества динамических процессов линейных систем // ІХ НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 81.

20. Безвесільна О.М., Клебанівський Т.М. Принцип роботи витратоміра біопалива легкої броньованої техніки // ІХ НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 83.

21. Безвесільна О.М., Туленко М.П., Ткачук А.Г. Тепловий баланс нагрівача термоанемометричного витратоміра // ІХ НПК студентів та аспірантів "Погляд у майбутнє Приладобудування", Київ, 17-18.05.2016, с. 95.

За тематикою НДР виконано наступні кандидатські і докторські дисертації:

- захищено 2 докторські дисертації докторантом кафедри приладобудування (ПБ) НТУУ "КПІ" Коробко І.В. «Наукові принципи творення засобів вимірювання витрати плинних потоків технологічних мереж», Ільченко А.М. «Наукові основи та принципи побудови термоанемометричних витратомірів» (попередній захист);

- захищено 1 кандидатську дисертацію аспірантом кафедри приладобудування (ПБ): Шавурським Ю.О. «Високоточний термоанемометричний витратомір біологічного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації».

Патенти (4)

1. Безвесільна О.М., Шавурський Ю.О., Подчашинський Ю.О., Ільченко А.В. Калориметричний витратомір моторного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації// Патент на винахід №90985 від 10.06.2014 р. По заявці на винахід №а 2013 10565 від 19.10.2013.

2. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Шавурський Ю.О. Високоточний витратомір моторного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації // Патент на винахід №91160 від 25.06.2014 р. Заявка на винахід №а2013 06515 від 22.06.2013р.

3. Безвесільна О.М., Ільченко А.В. Калориметричний витратомір моторного палива з підвищеною точністю вимірів // Патент на винахід №106858 від 10.10.2014 р. Бюл. №19. Згідно

рішення про видачу патенту на винахід №17992/3А/14 від 25.07.2014р. по заявці на винахід № а 2013 14550 від 12.12.2013.

4. Безвесільна О.М., Ільченко А.В., Тростенюк Ю.В. Калориметричний витратомір моторного палива з підвищеною точністю вимірів // Патент на винахід №106950 від 27.10.2014 р. Бюл. №20. Згідно рішення про видачу патенту на винахід №20226/3А/14 від 21.08.2014р. по заявці на винахід № а 2013 13387 від 18.11.2013.