

Секція: Приладобудування

1-ий: 5. Розв'язання комплексної проблеми проектування, виробництва та випробування оптичних приладів і систем. 5.6. Дослідження методів проектування, функціонування та метрологічного забезпечення оптичних оптично електронних приладів і систем

2-ий: 6. Науково-технічні проблеми дослідження, проектування, виробництва, випробування, експлуатації та ремонту приладів контролю та визначення складу речовин. 6.1. Підвищення точності, вірогідності, чутливості, швидкодії, надійності приладів контролю та визначення складу речовин

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки згідно з Законом України: Інформаційні та комунікаційні технології

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

за завершеною науково-дослідною роботою за 2013 - 2014 роки

(Характер НДР: **прикладне дослідження/розробка**)

1. Тема НДР: Розробка методів та засобів оперативного контролю запилення рудничної атмосфери для системи аерогазового захисту вугільних шахт.

2. Керівник НДР: д-р техн. наук, проф. Зорі Анатолій Анатолійович

3. Номер державної реєстрації НДР: 0112U005894

4. Номер облікової картки заключного звіту: 0214U000949

5. Назва вищого навчального закладу, наукової установи: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

6. Терміни виконання: початок - 01.01.2013, закінчення - 31.12.2014

7. Обсяг коштів, виділених на виконання НДР за весь період (згідно з запитом / фактичний): 260 / 209,2 тис.грн.

8. Короткий зміст запиту:

Предмет дослідження: Вимірювач концентрації вугільного пилу в рудничній атмосфері шахт.

Об'єкт дослідження: Методи, алгоритми та засоби підвищення швидкодії, точності вимірювання концентрації вугільного пилу в рудничній атмосфері.

Мета науково-дослідної роботи: Вдосконалення вимірювачів концентрації вугільного пилу шляхом підвищення швидкодії й точності вимірювального контролю в системі аерогазового захисту шахт за рахунок мікропроцесорної системи оцінювання дисперсного складу вугільного пилу з урахуванням та компенсацією зовнішніх дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери.

Основні завдання, задачі чи проблеми, які необхідно було вирішити для досягнення мети: 1. Аналіз параметрів і характеристик пило-газової суміші атмосфери вугільних шахт для визначення концентраційних меж вибуховості вугільного пилу з метаном.

2. Аналіз існуючих методів і засобів контролю концентрації та дисперсності пилу атмосфери вугільних шахт з метою підвищення швидкодії та точності вимірювача.

3. Розробка та дослідження математичної моделі вимірювача концентрації та дисперсності вугільного пилу на основі оптичного методу з урахуванням впливу дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери.

4. Розробка методів і засобів компенсації основних дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери на результати вимірювання концентрації та дисперсності вугільного пилу.

5. Розробка структури вимірювача концентрації та дисперсності пилу у вугільних шахтах й алгоритмів його функціонування.

6. Розробка макетного зразка вимірювача концентрації та дисперсності вугільного пилу, методики проведення його досліджень для перевірки метрологічних характеристик і адекватності розроблених математичних моделей.

9. Опис процесу наукового дослідження: Виходячи з проведеного аналізу фізико-

хімічних властивостей окремих компонентів, які входять до складу рудничної атмосфери вугільних шахт, встановлені їх концентраційні нижні межі вибуховості, які складають для пилу від 3 до 45 г/м³, а для метану від 4 до 6 об.%. Одержала подальший розвиток математична модель на основі емпіричних даних МакНДІ, яка дала можливість встановити вибухонебезпечні концентраційні межі складових пилегазової суміші: зваженого вугільного пилу (у діапазоні від 0 до 3 г/м³) залежно від зольності (до 15 %), виходу летючих (40 - 47 %), вологості повітря (від 0 до 10 г/м³) та концентрації метану (0-4 %) при дисперсності частинок пилу (1-10) мкм. Поставлені основні вимоги до

вимірювача концентрації вугільного пилу: швидкодія вимірювача повинна складати не більш 0,5 с в діапазоні вимірюваної концентрації від 0 до 3 г/м³ при заданій дисперсності частинок вугільного пилу від 1 до 10 мкм.

Розроблена математична модель оптичного вимірювача концентрації вугільного пилу в шахті, яка включає взаємодію оптичного випромінювання з пиловим аерозолем при визначенні спектрального показника ослаблення випромінювання світлодіода, залежність коефіцієнта введення випромінювання в об'єктив фотодіода, а також вирази для визначення характеристики перетворення світлового випромінювання у вихідну напругу нормуючого перетворювача. Математична модель враховує вплив таких основних дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери, як зміна температури навколишнього середовища та дисперсності вугільного пилу у вимірюваному об'ємі пилового аерозолу, що дозволило оцінити додаткові похибки вимірювання концентрації пилу.

Для підвищення точності вимірювання концентрації вугільного пилу шляхом обліку та корекції динамічної зміни параметрів функції розподілу частинок за дисперсністю запропоновано використовувати двошпроменевий оптичний спосіб вимірювання концентрації та дисперсності вугільного пилу.

Запропонований метод апаратної компенсації температурного дрейфу вихідного сигналу вимірювача з використанням додаткового закритого оптичного каналу та вдосконалена оптична система двошпроменевого вимірювача концентрації вугільного пилу шляхом

об'єднання двох відкритих оптичних каналів в один при часовому розділенні їх роботи. Для обліку запилення оптичних вузлів двошпроменевого вимірювача концентрації та дисперсності вугільного пилу запропоновано ввести автоматичну корекцію результатів вимірювань, яка передбачає вимірювання ступеня запилення оглядового скла на виході випромінювача за допомогою введення додаткового контрольного фотоприймача.

Розроблений і реалізований макетний зразок двошпроменевого оптичного вимірювача концентрації та дисперсності зваженого вугільного пилу з апаратною компенсацією температурного дрейфу, проведені його дослідження та встановлені метрологічні характеристики. Розроблена методика градуювання вимірювач для визначення його характеристик перетворення в діапазоні зміни концентрації вугільного пилу від 0 до 3 г/м³. Проведена оцінка основної абсолютної похибки вимірювання, величина якої склала не більш 13,5 мг/м³ для першого каналу та 12,2 мг/м³ для другого, що задовольняє поставленим вимогам за точністю (абсолютна похибка вимірювання не більш 50 мг/м³ в даному діапазоні вимірювань).

Реалізований та підтверджений спосіб апаратної компенсації температурного дрейфу вихідних напруг двох вимірювальних каналів. Внаслідок цього отримані значення додаткових абсолютних похибок вимірювання, які визначають вплив температури: для першого каналу (0,47 мкм) складає 2,7 мг/м³ (20 % від основної похибки), для другого каналу (0,624 мкм) – 3,6 мг/м³ (30 % від основної), що входить в допустимі межі (не більш 35 % від основної).

Наукові та практичні результати НДР покладені в основу розробки дослідного зразка вимірювача концентрації пилу в рудничній атмосфері для системи аерогазового захисту вугільних шахт.

Результати етапів (відповідно до технічного завдання)

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
1	<p>Аналіз теоретичних напрацювань про взаємодію оптичного випромінювання з малими частинками; аналіз впливу комплексу дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери вугільних шахт на метрологічні характеристики оптоелектронного вимірювача концентрації пилу. Розробка методів та засобів зниження впливу дестабілізуючих факторів на показники точності вимірювача концентрації пилу. Розробка математичної моделі вимірювального перетворювача з урахуванням комплексу дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери вугільних шахт. Аналіз результатів моделювання розробленої моделі та постановка вимог до проектування макетного зразка вимірювача концентрації вугільного пилу.</p>	<p>Обґрунтування та результати розробки методів та засобів зниження впливу дестабілізуючих факторів на метрологічні характеристики і параметри вимірювача концентрації пилу для умов рудничної атмосфери вугільних шахт. Математична модель вимірювального перетворювача з урахуванням комплексу дестабілізуючих факторів рудничної атмосфери вугільних шахт. Дослідження математичної моделі та постановка вимог до проектування макетного зразка вимірювача концентрації вугільного пилу.</p>	<p>Математичний опис взаємодії оптичного випромінювання з полі-дисперсним пиловим середовищем, яке ґрунтується на розв'язанні рівнянь Мі щодо задачі розсіювання та поглинання світла окремими частинками довільного розміру та запропоновано ітераційний алгоритм, за допомогою якого були отримані основні коефіцієнти рівнянь Мі. Згідно з отриманими коефіцієнтами встановлена характеристика спектрального показника ослаблення оптичного випромінювання полідисперсним пиловим аерозолем. Спосіб компенсації зміни дисперсності вугільного пилу при вимірюванні його концентрації. Спосіб компенсації температурного дрейфу оптичного вимірювача концентрації вугільного пилу. Розроблена математична модель аналогового блоку вимірювача концентрації вугільного пилу в діапазоні від 0 до 3 г/м³, яка враховує зміну основних дестабілізуючих факторів: температури і дисперсності вугільного пилу, що дозволило оцінити значення додаткових похибок вимірювання концентрації пилу від зміни цих факторів. Вибраний СВД типу С503-GAN та ФД ВРW21R; отримана передавальна</p>

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
			характеристика оптичного каналу і виконано оцінку оптичного к.к.д. оптоелектронного блоку. Роз-раховані параметри і поставлені вимоги до оптичних лінз системи коліматора, отримана залежність коефіцієнта введення оптичного випромінювання в об'єктив фото-приймача від довжини бази відкри-того оптичного каналу, який скла-дає не менше 85 % при довжині бази 135 мм, що дозволило забез-печити максимальну чутливість вимірювання концентрації вугіль-ного пилу.
2	Розробка структурної схеми вимірювача для системи аерогазового захисту вугільних шахт, розробка принципів рішень окремих блоків та вузлів вимірювача. Розробка проекту метод-дики метрологічної ате-стації вимірювача запи-лення рудничної атмос-фери для умов вугільних шахт. Лабораторні дослі-дження макетного зразка вимірювача запилення рудничної атмосфери вугільних шахт. Розробка алгоритмів визначення вибухонебе-зпечних концентрацій пилу і газів. Розробка пропозицій оцінки вибу-хонебезпечних концент-рацій пилегазової суміші	Структурна схема вимірювача для си-стеми аерогазового захисту вугільних шахт, принципів рішень окремих блоків та вузлів вимірювача. Проект методики метрологічної ате-стації вимірювача запилення рудничної атмосфери для умов вугільних шахт. Акти лабораторних досліджень макетного зразка вимірювача запилення рудничної атмосфери вугільних шахт. Алгоритми визначення вибухонебе-зпечних концентрацій пилу і газів. Пропозицій щодо оцінки вибухонебезпечних концентрацій пиле-газової суміші для системи пиле-газової захисту вугільних шахт. Науково-технічний звіт.	Виконаний структурно-алгоритмічний синтез вимірювача концентрації вугільного пилу, розроблені структурні блоки апаратних засобів, запропоновано та реалізовано алгоритми й підпрограм їх функціонування. Розроблений макетний зразок вимірювача. Програма та методика лаборатор-них досліджень макетного зразка вимірювача концентрації вугільно-го пилу. Протокол лабораторних досліджень макетного зразка двопроменевого вимірювача концентрації вугільно-го пилу з апаратним способом температурної компенсації. На основі комплексного показника-функціонала визначені характерис-тики вірогідності вибуховості пиле-газової суміші: за наявності 1об.% метану концентраційний НПВ вугі-льному пилу знижується в

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
	для системи пилегазової захисту вугільних шахт.		два рази, а при 2 об.% – в чотири. Результати дозволили розробити технічні вимоги до вимірювача концентрації вугільного пилу в рудничній атмосфері.

10. Наукова новизна та значимість отриманих наукових результатів: 1.

Одержав подальший розвиток оптичний метод контролю концентрації зваженого вугільного пилу в рудничній атмосфері на основі використання відкритого оптичного вимірювального каналу, що дозволило підвищити швидкість і точність вимірювача в режимі реального часу.

2. Запропонована математична модель двопроменевого оптичного вимірювача концентрації вугільного пилу, яка покладена в основу розробки макетного зразка підвищеної точності за рахунок оцінки дисперсного складу пилу.

3. Вдосконалено двопроменевий спосіб вимірювання концентрації та дисперсності вугільного пилу шляхом компенсації додаткової складової похибки від температурного дрейфу вимірювача в діапазоні від +5 до +35°C (для першого каналу в 4,3 рази, для другого – в 7,8 рази) за рахунок введення додаткового закритого оптичного каналу.

4. Розроблено та досліджено швидкодіючий двопроменевий оптичний вимірювач з апаратною компенсацією впливу температури, в якому об'єднано два відкритих оптичних вимірювальних канали з різними довжинами хвиль випромінювань в один, за рахунок

використання напівпрозорого дзеркала та розділення у часі їх роботи. Це дозволило зменшити кількість оптичних вузлів, загальне забруднення та підвищити метрологічну надійність вимірювача.

5. Розроблений макетний зразок вимірювача концентрації й дисперсності вугільного пилу з апаратно-програмною компенсацією впливу температури і запилення оптичних вузлів вимірювача та програмне забезпечення для обробки експериментальних даних в режимі реального часу.

6. Розроблена методика проведення лабораторних досліджень макетного зразка вимірювача концентрації й дисперсності вугільного пилу для оцінки його чутливості й метрологічних характеристик.

11. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над

вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами: У теперішній час контроль концентрації вугільного пилу в рудничній атмосфері вугільних шахт

виконується не регулярно, а в деяких випадках і зовсім відсутній. При цьому існуючі вимірювачі і методи визначення рівня запилення не відповідають сучасним вимогам за швидкодією, точністю та надійністю. Не дивлячись на комплексне оснащення вугледобувних підприємств України новою системою аерогазового захисту УТАС (уніфікована телекомунікаційна система диспетчерського контролю і автоматизованого керування гірничими машинами і технологічними комплексами) зберігається загроза життя робітників, що пов'язано з виникненням

вибухонебезпечних ситуацій в шахті. Система УТАС складає із понад 10 підсистем, які контролюють у виробленнях концентрацію метану (CH₄), оксиду вуглецю (CO), водню (H₂), сірководню (H₂S), кисню (O₂), швидкість повітряного потоку, температуру навколишнього середовища, вологість повітря, концентрацію легких і важких вуглеводнів, але при цьому в системі відсутнє устаткування за контролем зваженого у повітрі вугільного пилу, який підвищує вірогідність виникнення вибуху пилегазової суміші. У теперішній час промисловістю України не виготовляються автоматичні

вимірювачі концентрації пилу, а зарубіжні розробки не призначені для експлуатації в рудничній атмосфері шахт. Даний недолік пов'язаний з тим, що існуючими аспіраційними приладами неможливо в автоматичному режимі вести безперервний контроль концентрації й дисперсності вугільного пилу, немає цілісного алгоритму визначення характеристик вірогідності вибуховості пилегазової суміші залежно від швидкості та вологості повітря, дисперсності зваженого пилу.

Єдиними стандартизованими приладами для вимірювання концентрації вугільного пилу в шахті є аспіраційні пиломіри, які мають похибку вимірювання не більш 20 % у діапазоні вимірювання від 0 до 5 г/м³ з швидкодією не менше 3 хвилин, що неприйнятне.

Розроблені методи та засоби, які забезпечують у реальному масштабі часу вимірювання концентрації пилу та дисперсності в рудничній атмосфері вугільних шахт, аналогів в Україні не мають. Макетний зразок вимірювача концентрації пилу та дисперсності для системи газового захисту вугільних шахт та промислових підприємств аналогів в Україні не має.

Результати роботи можуть бути впроваджені у створення конкурентоспроможних технологій, методів та засобів контролю концентрації небезпечних газових речовин та пилу в атмосфері шахт, хімічних, металургійних заводів, підприємств з підвищеною вибухонебезпечною концентрацією газових отруйних речовин, ДП «Петровський завод вугільного машинобудування», ПК «Дейта Експрес».

12. Практична цінність результатів та продукції: Розроблено основи методики інженерного проектування вимірювальних каналів опто-електронних вимірювачів концентрації вугільного пилу в умовах підвищеної вибухонебезпеки промислових підприємств. На основі запропонованих положень, методів і математичних моделей розроблений та досліджений макетний зразок вимірювача концентрації вугільного пилу, який дозволяє оцінити ефективність запропонованих методів та засобів, що істотно підвищить швидкодію вимірювання концентрації газів при необхідних показниках метрологічної надійності.

В результаті проведених досліджень досягнутий технічний ефект, який полягає в істотному підвищенні швидкодії до 0,5 с при необхідній точності вимірювання концентрації вугільного пилу. Значення основної абсолютної похибки вимірювання концентрації вугільного пилу в діапазоні від 0 до 3 г/м³ не перевищують допустимого значення похибки 50 мг/м³ та складають не більш 14 мг/м³. Величини додаткових абсолютних похибок, які обумовлені температурним дрейфом з урахуванням компенсації дорівнюють 2,7 мг/м³ та 3,6 мг/м³, що складає 20 % та 30 % від величин основних похибок вимірювальних каналів і не перевищують вимог ДТСУ (не більш 35 % від основної).

Результати роботи планується використовувати для розробки дослідного зразка вимірювача для виробничих умов Державного підприємства «Петровський завод вугільного машинобудування».

13. Використання результатів у навчальному процесі: Результати наукових та практичних досліджень науково-технічної роботи знайшли застосування при підготовці спеціалістів і магістрів за спеціальностями 8.05080202 «Електронні системи» та 8.05100304 «Прилади і системи екологічного моніторингу» Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет», зокрема при читанні лекцій з дисциплін «Теорія вимірювальних приладів і систем», «Сучасні напрямки електроніки», «Електронні системи», «Оптоелектронні вимірювальні прилади і системи», а також захищено 3 магістерських роботи та 3 дипломних проекти.

На основі результатів наукових досліджень та макетних зразків вимірювача концентрації пилу створено та впроваджено нові лабораторні та практичні роботи з дисциплін «Теорія вимірювальних приладів і систем» та «Фізичні основи оптоелектронних приладів».

14. Результативність виконання науково-дослідної роботи

Таблиця 2.

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
1	Публікації колективу виконавців НДР:			
	1.1. Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних	3	6	200
	1.2. Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних	1	2	200
	1.3. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України	5	5	100
	1.4. Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України	6	12	200
	1.5. Монографії, опубліковані за рішенням Вченої ради ВНЗ (наукової установи)	1	1	100
	1.6. Підручники, навчальні посібники з грифом МОНмолодьспорт України (МОН України)	1	2	200
	1.7. Навчальні посібники без грифу МОНмолодьспорт України (МОН України)	0	0	0
	1.8. Словники, довідники	0	0	0
2	Підготовка наукових кадрів:			
	2.1. Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.2. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду докторських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.3. Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР	1	1	100
	2.4. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.5. Захищено магістерських робіт за тематикою НДР	3	3	100
3	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, які створено за тематикою НДР:			

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
	3.1. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) України	4	9	225
	3.2. Подано заявок на отримання патенту України	4	9	225
	3.3. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав	0	0	0
	3.4. Подано заявок на отримання патенту інших держав	0	0	0
4	Участь з оплатою у виконанні НДР:			
	4.1. Студентів	2	2	100
	4.2. Молодих учених та аспірантів	2	2	100

15. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, словників, довідників, наукових статей, інших публікацій; подані заявки та отримані патенти; теми захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій (за матеріалами досліджень за період виконання НДР):

1. Информационно-измерительные системы определения параметров газожидкостных потоков: [монография] / О.Н. Пьявченко, А.А. Зори, С.И. Клевцов [и др.]. – Таганрог: Изд-во «Танаис», 2013. – 244 с.
2. Пат. 103793 С2. Україна, МПК G 01 N 21/35. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № а201111405; заявл. 27.09.2011; опубл. Бюл. № 22 від 25.11.2013.
3. Пат. 103559 С2. Україна, МПК G 01 N 21/31. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № а201206734; заявл. 01.06.2012; опубл. Бюл. № 20 від 25.10.2013.
4. Пат. 82534 U. Україна, МПК G 01 N 21/35. Спосіб вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № u201304754; заявл. 15.04.2013; опубл. Бюл. № 15 від 12.08.2013.
5. Пат. 82535 U. Україна, МПК G 01 N 21/35. Спосіб вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № u201304749; заявл. 15.04.2013; опубл. Бюл. № 15 від 12.08.2013.
6. Пат. 84219 U. Україна, МПК G 01 N 21/00. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № u201305529; заявл. 29.04.2013; опубл. Бюл. № 19 від 10.10.2013.
7. Пат. 84218 U. Україна, МПК G 01 N 21/00. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № u201305527; заявл. 29.04.2013; опубл. Бюл. № 19 від 10.10.2013.
8. Пат. 106440 С2. Україна, МПК G 01 N 21/3504. Спосіб вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний

- заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № а201303664; заявл. 26.03.2013; опубл. Бюл. № 16 від 26.08.2014.
9. Пат. 106446 С2. Україна, МПК G 01 N 21/31. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зори, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № а201305553; заявл. 29.04.2013; опубл. Бюл. № 16 від 26.08.2014.
10. Пат. 106155 С2. Україна, МПК G 01 N 21/31. Пристрій для вимірювання концентрації газів / О.В. Вовна, А.А. Зори, В.Д. Коренев, М.Г. Хламов; Державний вищий навчальний заклад «Донецькій національний технічний університет» (Україна). – № а201305556; заявл. 29.04.2013; опубл. Бюл. № 14 від 25.07.2014.
11. Вовна А.В. Способ повышения чувствительности и точности оптического измерителя концентрации метана / А.В. Вовна, А.А. Зори, В.Д. Коренев // Вісник НТУ «ХПІ».
- Збірник наукових праць. Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків, 2013. – № 18 (991). – С. 98 – 103. (фахове видання).
12. Вовна А.В. Способ компенсации температурного дрейфа оптического измерителя концентрации газа / А.В. Вовна, А.А. Зори // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении». – Таганрог, 2013. – № 5 (142). – С. 165 – 170. (фахове видання, РІНЦ).
13. Вовна А.В. Разработка и исследование измерителя концентрации метана с аппаратной компенсацией температуры/ А.В. Вовна, А.А. Зори, И.Я. Лизан // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Донецьк, 2013. – Випуск 1(24)'2013. – С. 222 – 229. (фахове видання).
14. Вовна А.В. Разработка и исследование радиоэлектронного оптического измерителя концентрации метана / А.В. Вовна, А.А. Зори // Материалы 23-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013). – Севастополь, 2013. – С. 984 – 985. (наукометрична база Scopus).
15. Вовна А.В. Быстродействующий измеритель концентрации метана в рудничной атмосфере угольных шахт / А.В. Вовна, А.А. Зори // Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. – Кременчук, 2013. – Випуск 6(83). – С. 114 – 119. (фахове видання, ВІНТІ, INDEX COPERNICUS).
16. Соломичев Р.И. Обоснование и разработка требований к оптоэлектронным компонентам макетного образца измерителя концентрации пыли / Р.И. Соломичев // Наукові праці ДонНТУ. Серія : «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Донецьк, 2013. – Вип. № 2 (25). – С. 261 – 269. (фахове видання, РІНЦ).
17. Соломичев Р.И. Разработка математической модели измерителя концентрации угольной пыли в шахте / Р.И. Соломичев // Сборник научных трудов технологического института Южного федерального университета. – Таганрог, 2013. – Вып. № 5. – С. 75 – 80. (фахове видання, РІНЦ).
18. Вовна А.В. Разработка и исследование экспериментального образца измерителя концентрации метана для угольных шахт / А.В. Вовна, А.А. Зори // Известия ЮФУ. Технические науки. Выпуск «Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении». – Таганрог, 2014. – № 4 (153). – С. 171 – 177. (фахове видання, РІНЦ).
19. Вовна А.В. Оптический измеритель концентрации метана с аппаратно-программной компенсацией температурного дрейфа / А.В. Вовна, А.А. Зори // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Донецьк, 2014. – Випуск 1 (26). – С. 178 – 188. (фахове видання, РІНЦ).
20. Вовна А.В. Способ компенсации температурного дрейфа радиоэлектронного измерителя концентрации метана / А.В. Вовна, А.А. Зори, Копп В.Я. // Материалы 24-й

- Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014). – Севастополь, 2014. – С. 922 – 923. (Scopus).
21. Соломічев Р.І. Дослідження двопробеневого оптико-абсорбційного вимірювача концентрації і дисперсності пилу в умовах вугільних шахт. / Р.І. Соломічев // Наукові праці ДонНТУ. Серія : «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Донецьк, 2014. – Вип. № 2 (27). – С. 200 – 208. (фахове видання, РІНЦ).
22. Соломічев Р.І. Розробка та обґрунтування структури вимірювальної системи контролю вибухонебезпечних пило-газових сумішей в шахтному виробітку / Р.І. Соломічев, О.В. Вовна, А.А. Зорі // Вісник НТУ «ХПІ». Збірник наукових праць «Електроенергетика та перетворювальна техніка». – Харків, 2014. – № 19 (1062). – С. 154 – 163. (фахове видання наукометричної бази ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY).
23. Соломічев Р.І. Розробка двопробеневого вимірювача концентрації та дисперсності вугільного пилу з компенсацією температурного дрейфу/ Р.І. Соломічев, О.В. Вовна, А.А. Зорі // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2014. – № 5. – С. 36 – 41. (фахове видання, ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY).
24. Вовна А.В. Разработка способа повышения точности измерительного контроля высоких концентраций газа / А.В. Вовна, А.А. Зорі // Сборник тезисов докладов Второго регионального научно-практического семинара «Теоретические и практические аспекты приборостроения». – Луганск: Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, 2013. – С. 14 – 15.
25. Вовна А.В. Разработка математической модели измерительного контроля концентрации пыли в газах теплоэлектростанции/ А.В. Вовна, А.А. Дробот// Збірник наукових праць XIII Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів і студентів «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих». – Донецьк, 2013. – С. 393 – 397.
26. Вовна А.В. Разработка математической модели измерительного прибора концентрации кислорода в дымовых газах / А.В. Вовна, М.М. Левшов // Збірник наукових праць XIII Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів і студентів «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих». – Донецьк, 2013. – С. 398 – 402.
27. Вовна А.В. Оптический измеритель концентрации метана с компенсацией температурного дрейфа / А.В. Вовна, А.А. Зорі // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення». – Севастополь, 2013. – С. 142 – 144.
28. Вовна О.В. Розробка вимог до засобу вимірювального контролю вологості ґрунту / О.В. Вовна, А.А. Зорі // Збірник тез Другої Міжнародної наукової конференції «Вимірювальний контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2013). – Вінниця, 2013. – С. 182 – 185.
29. Соломічев Р.І. Двопробеневий спосіб вимірювання концентрації і дисперсності пилового аерозолу у вугільних шахтах / Р.І. Соломічев // Збірник тез доповідей Другої наукової міжнародної конференції «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2013). – Вінниця, 2013. – С. 111-113.
30. Соломічев Р.І. Підвищення точності вимірювання концентрації пилу в шахті на основі оптичного методу / Р.І. Соломічев // Збірник тез доповідей XII міжнародної науково-технічної конференції «Приладобудування: стан і перспективи». – К., 2013. – С. 71 – 72.
31. Вовна А.В. Разработка и исследование экспериментального образца оптического измерителя концентрации метана угольных шахт / А.В. Вовна // Матеріали VII науково-практичної конференції «Донбас-2020: перспективи розвитку очима молодих вчених». – у 7 томах. – Том. 1 – Донецьк, 2014. – С. 40 – 45.
32. Вовна А.В. Разработка блока контроля и регулирования температуры измерителя концентрации газов / А.В. Вовна, М.М. Левшов // Збірник наукових праць XIV

- Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів і студентів «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих». – Донецьк, 2014. – С. 283 – 287.
33. Соломічев Р.І. Алгоритмічно-структурний синтез системи контролю вибухонебезпечних газових сумішей рудничної атмосфери / Р.І. Соломічев, О.В. Вовна // Збірник наукових праць XIV міжнародної науково-технічної конференції аспірантів і студентів «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих». – Донецьк: ДонНТУ, 2014. – С. 313 – 317.
34. Вовна А.В. Разработка быстродействующего измерителя концентрации метана для угольных шахт/ А.В. Вовна, А.А. Зори // Материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». – Севастополь, 2014. – С. 68 – 70.
35. Вовна О. Апаратно-програмний спосіб компенсації температурного дрейфу оптико-абсорбційного вимірювача концентрації газу / О. Вовна, А. Зорі // Матеріали XII Міжнародної конференції «Контроль і управління в складних системах» (КУСС-2014). – Вінниця, 2014. – С. 113 – 114.
36. Бойко В.І. Прилади і системи екологічного моніторингу (вступ до фаху): [навчальний посібник] / В.І. Бойко, О.В. Вовна, А.А. Зорі., В.А. Порев. – 3-е вид., доповн. і переробл. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 292 с. (ISBN 978-966-2762-19-8 Гриф МОН України № 1/11-3770 від 06.05.2010 р.).
37. Сенько В.Ф. Енергетична електроніка: [навчальний посібник] / В.Ф. Сенько, О.В. Вовна, А.А. Зорі. – 2-е вид., доповн. і переробл. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. – 312 с. (ISBN 978-966-377-189-2 Гриф МОНмолодьспорту України № 1/11-15244 від 01.10.2012 р.).

16. Використання результатів НДР в промисловості (інших галузях):

Розроблено та досліджено макетний зразок вимірювача концентрації та дисперсності пилу. Лабораторні дослідження макетного зразка проведено в лабораторії вимірювальної техніки та НДРС кафедри електронної техніки ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», в результаті яких було встановлено:

- чутливість по вугільному пилу вимірювальних каналів макетного зразка складає: для першого каналу не менше 1,48 В/(г/м³) та другого каналу – не менше 1,65 В/(г/м³) в діапазоні зміни концентрації вугільного пилу від 0 до 3 г/м³.
- максимальне значення основної абсолютної похибки результатів вимірювання концентрації вугільного пилу в діапазоні від 0 до 3 г/м³ не перевищують для першого каналу 13,5 мг/м³, другого каналу 12,2 мг/м³ відповідно, що задовольняє поставленим вимогам за точністю (абсолютна похибка вимірювання не більше 50 мг/м³ в даному діапазоні).
- максимальне значення додаткової абсолютної похибки вимірювання концентрації вугільного пилу, яка обумовлена зміною температури в діапазоні від +16 до +40°C складає для першого каналу не більш 2,7 мг/м³ (20 % від основної похибки), для другого каналу – не більш 3,6 мг/м³ (30 % від основної), що входить в допустимі межі (35 % від основної).

Результати науково-дослідної роботи планується використати при виконанні дослідно-конструкторської роботи спільно з Держаним підприємством «Петровській завод вугільного машинобудування» на тему «Розробка оптичного вимірювача концентрації пилу в рудничній атмосфері вугільних шахт». Обсяг фінансування проекту на 2015 р. планується 120 тис. грн.

Підписано договір та виконується господарчо-договірні роботи з Приватною компанією «Дейта Експрес» на тему «Розробка вимірювача із застосуванням інфрачервоного оптико-абсорбційного методу контролю концентрації метану в рудничній атмосфері вугільних шахт» для комплексу шахтного диспетчерського телефонного зв'язку та оповіщення «САТ». Обсяг фінансування проекту на 2015 р. планується 30 тис. грн.

17. Кількість персоналу, що брав участь у виконанні НДР:

Кількість штатних співробітників: 1, кількість сумісників (окрім студентів): 7, кількість молодих учених з оплатою: 2, кількість студентів з оплатою: 2. Всього: 10.

18. Рішення вченої (наукової, науково-технічної) ради від 11.12.2014 протокол №1 про закінчення роботи.

Керівник роботи:

_____ А. А. Зорі
підпис

В.о. ректора

_____ Я.О. Ляшок
підпис

МП