

ВІДГУК

на дисертаційну роботу

Назаркевича Ігоря Богдановича, аспіранта 2020-2024 рр.

кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету
«Львівська політехніка».

тема «Калібрування УЗ сенсорів лінійного переміщення лазерним інтерферометром»,
що представляється на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

1. Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Назаркевича Ігоря Богдановича «Калібрування УЗ сенсорів лінійного переміщення лазерним інтерферометром» стосується проблематики метрологічного забезпечення народного господарства країни, а саме перенесення розміру одиниці довжини від еталону до засобу вимірювання. Тому роботу вважаю актуальною. Новизна вдало підкреслюється самою назвою роботи, що ґрунтується на вельми сучасній лазерній інтерферометрії.

У даній роботі вивчаються вельми сучасні аспекти формування кібер-фізичних систем, як контурів управління робототехнічними засобами, до прикладу руками, де випучується роль сенсорних схем керування. Не секрет, що в польових умовах ефективність безлюдних машинних комплексів визначається досконалістю визначення відстані до перешкод, наявністю мінімалізованої «мертвої» зони, чутливістю та рядом інших метрологічних характеристик застосовуваних сенсорів, а також можливістю перенастроювання сенсорів.

Тому постановка і вибір прогресивних рішень у межах доступного сенсорного ряду теж – немало важливе завдання, яке успішно поставлене та вирішене дисертантом за наявності всебічної підтримки з боку наукового керівника та адміністрації, що забезпечили його доступ до сучасної технології, зокрема, фірми IFM.

Важливість планомірної роботи довжини з майбутніми аспірантами закладається ще на етапі навчання на бакалаврському рівні. І тут відзначаю, що майбутній аспірант попрацював вдало, адже після відмінного завершення навчального циклу 1-го рівня він був обраний для навчання на 2-му магістерському рівні в Технічному університеті м. Ільменау, Німеччина, де вдало освоював лазерний інтерферометр – фірми SIOS. Зазначена виняткова навчальна програма підготовки фахівця проявилась темою дисертаційної роботи, як такої. Тим паче, що лазерний

інтерферометр промислового типу був попередньо переданий Львівській політехніці для наукових досліджень.

2. Зміст дисертаційної роботи

Структура дисертаційної роботи відповідає чинним вимогам, тобто має вступ, 4-и розділи, висновки і список літератури. Приведено актуальність теми, мету і завдання досліджень, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, внесок дисертанта й апробацію, публікації, доповіді, тощо, а також скорочене наповнення розділів на українській та англійській мовах.

1-й розділ стосується вимірювання відстані та лінійних розмірів; тут приведено методи і засоби вимірювання, оцінюється роль еталонів фізичних величин та чинна схема передавання розміру одиниці довжини від еталону до засобів вимірювання.

Послідовність досліджень автора визначають структуру його роботи. Тому в *2-му розділі* приведені результати підбраного еталонного засобу для передавання розміру одиниці довжини, а саме лазерного інтерферометра. Для цього послідовно розкриваються особливості генерування монохроматичного когерентного випромінювання з допомогою лазера, щоби в наступному розкрити особливості роботи інтерферометра на основі стабілізованого джерела випромінювання, яким є лазер.

Саме у даному розділі дисертант обґрунтував методологію застосування лазерного інтерферометра LM-20/50, як еталону 2-го розряду. Детально описано підготовку до проведення експериментальних досліджень, у тому числі роботу по створенню комплексу обладнання, що включає інтерферометр і калібрований УЗ сенсор. Органічну єдність комплексу сформовано на базі оптичної лави, на якій закріплено зазначені прилади, причому особливу увагу приділено кріпленню (яким чином; у якому місці; як встановлено сам комплекс). Не залишив дисертант без уваги і параметри оточуючого середовища, здатні впливати як імпакт-фактори на зведену похибку передавання розміру еталону. Важливе виділю як позитивну сторону: вивчено значення дрейфу показів інтерферометра і показано, що зумовлене сумарною дією декількох імпакт-факторів значення дрейфу є меншим від необхідного мінімального значення сумарної (зведеної похибки) УЗ сенсора.

Тобто, забігаючи у 3-й розділ, дисертантом переконливо обґрунтовано спроможність роботи пари «лазерний інтерферометр – УЗ сенсор» та підкреслено, що метрологічні параметри інтерферометра задовольняють вимоги стандартів щодо його залучення як робочого еталону 2-ї групи при проведенні калібрування.

Разом з тим, у цьому розділі роботи досліджено метрологічні параметри УЗ сенсорів фірми IFM встановлених на оптичній лаві і досліджено прямий та непрямий методи калібрування. Для уникнення додаткових похибок перенесення шкали за результатами дослідження запропоновано прямий метод калібрування. Розділено виявлені похибки на 2 види - систематичні та випадкові. Показано, що якість вимірювань визначається середньо-квадратичними відхиленнями отриманих результатів, що відповідає Європейським тенденціям вивчення та світовим стандартам.

У 4-му розділі дисертант проявив себе, як розробник Програмного забезпечення, де власні можливості спрямував на розвиток Unity-платформи для он-лайн навчання метрологів лазерній інтерферометрії. Дане ПЗ може бути встановлене у смартфон, формуючи засіб мобільного навчання майбутніх фахівців.

Крім того, у 6-и висновках на 2-х сторінках наведено результати роботи у цілому.

3. Зауваження та рекомендації до дисертаційної роботи

1. На підставі вивчення метрологічних характеристик дисертантом показано, що Комплекс устаткування «лазерний інтерферометр (робочий еталон) - ультразвуковий сенсор (робочий засіб вимірювання)» може використовуватись для забезпеченні метрологічної єдності передавання розміру одиниці довжини. Дисертантом обґрунтовано успішність передавання розміру одиниці довжини на нижній межі діапазону вимірювання УЗ сенсора, проте, на жаль не показано, як фірма-виробник здійснювала власне калібрування.
2. Вивчення імпакт-факторів впливу на метрологічні характеристики лазерного інтерферометра зведено до температурно-вологісних факторів, а впливом всіх інших факторів – нехтується.

3. Недостатньо переконливо обґрунтовано дисертантом усунення систематичної складової зведеної похибки вимірювання, хоча спроба виконання цього здійснена на теоретичному рівні.

4. Висновок.

Дисертаційна робота Назаркевича Ігоря Богдановича «Калібрування УЗ сенсорів лінійного переміщення лазерним інтерферометром» відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеню Доктора філософії. Сформульовані наукові положення, висновки і рекомендації відображені у наукових працях претендента.

Ураховуючи викладене, дисертанту Назаркевичу Ігорю Богдановичу може бути присуджено науковий ступінь Доктора філософії за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

Опонент,

професор кафедри електромеханіки
та електроніки факультету ракетних
військ і артилерії,
Національної академії
сухопутних військ ім. Петра Сагайдачного,
канд.техн.наук, доц.

М.МІХАЛЄВА

Підпис Міхалєвої М.С. засвідчую

Заступник Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного з наукової роботи
полковник, д-р, техн. наук, проф.



.. ..

2024 року

В.ГРАБЧАК