

# ВІДГУК

на дисертаційну роботу

**Назаркевича Ігоря Богдановича, аспіранта 2020-2024 рр.**

кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій

Національного університету «Львівська політехніка»,

за темою «Калібрування УЗ сенсорів лінійного переміщення лазерним інтерферометром»,

яка подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

## **1. Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота Ігоря Богдановича Назаркевича «Калібрування УЗ сенсорів лінійного переміщення лазерним інтерферометром» присвячена важливій проблематиці постійного вдосконалення метрологічного забезпечення галузі метрології та стандартизації України. Вона стає особливо актуальною у час фінального етапу входження держави до Європейського Союзу, де ми, як майбутній член ЄС повинні шукати своє місце у Європейській системі. Тому значна увага зараз приділяється відповідними органами питанням метрологічного забезпечення, до прикладу, засобів радіаційного контролю, оскільки маємо достатню кількість АЕС. Те саме стосується засобів лінійного переміщення, адже точність їх позиціонування, пересування, знаходження у певних пунктах місцевості чи повітряного простору – надзвичайно важливе питання, яке частково вирішується у дисертаційній роботі.

Саме тут дисертантом вивчається і вирішується науково-технічне питання перенесення розміру одиниці довжини від еталону до ультразвукового засобу вимірювання. Тому робота – актуальна, її новизна чітко фіксується назвою дисертації, в основу якої покладено сучасне приладне підґрунтя а саме еталонним засобом служить лазерний інтерферометр, а каліброваним засобом вимірювальної техніки - смарт-сенсор провідного світового виробника - компанії IFM.

Далеко не секрет, що робототехнічні платформи зараз почали інтенсивно використовуватись у військовій справі. Тому різні аспекти формування метрологічно правильно рельєфу місцевості, включаючи відстань до перешкод руху платформ, можна вважати такими, що заслуговують підвищеної уваги і вимагають негайних рішень.

Таким чином, сенсороцентричність, як і похідна робототехнічність дисертаційної роботи заслуговує схвалення, і забезпечені вони наявністю лабораторій від визнаних виробників – німецьких компаній SIOS та IFM, які є спонсорами кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

## **2. Зміст дисертаційної роботи**

За структурою дисертаційна робота відповідає поставленим вимогам: 1) вступ, 2) чотири розділи, 3) висновки, 4) список використаної літератури, 5) додатки. У роботі - наявні пункти – актуальність, мета, завдання досліджень, наукова новизна, практичне значення отриманих результатів, внесок автора, наявність публікацій різних рівнів, доповідей на



конференціях, тощо. Також наведено скорочений опис розділів дисертаційної роботи українською й англійською мовами.

У 1-му розділі дисертант аналізує стан галузі, яка стосується вимірювання віддалей; оцінює методи та засоби вимірювання, вивчає значення еталонів та приводить схему передавання розміру одиниці довжини від еталону до засобів вимірювання, відповідно до чинного стандарту України.

У 2-му розділі детально вивчається лазерний інтерферометр виробництва компанії SIOS. Його залучено, як робочий еталонний засіб при передаванні розміру одиниці довжини. Достатньо повно приведено дисертантом характеристики його роботи та вивчено особливості експлуатації. Виділяються аспекти метрологічної надійності інтерферометра, причому у поєднанні із подібними характеристиками ультразвукового сенсора, досліджуваного у наступному розділі.

Цим самим у 2-му розділі дисертант намагається обґрунтувати методологію залучення інтерферометра LM-20/50, як еталону 2-го розряду. Це моментами виглядає як недолік, що і відзначено далі.

Незалежно від цього, автор у деталях вивчає умови проведення експерименту, здійснює кваліфіковану підготовку до проведення досліджень, включаючи важливі аспекти кріплення еталону і каліброваного пристрою на оптичній лаві. Вивчено також такі додаткові чинники впливу, як температура та вологість у приміщенні, де проводяться дослідження. Показано, що дрейф показів лазерного інтерферометра, на який істотно може впливати чинник нестабільності температури, є істотно меншим від мінімального значення зведеної похибки вимірювання відстані за допомогою УЗ сенсора.

У 3-му розділі автор описує проведені ним експериментальні дослідження вивчення можливості і якості перенесення одиниці розміру від еталону до робочого засобу вимірювання – сенсора. Доведено можливість забезпечення ефективності передачі одиниці, оскільки метрологічні характеристики інтерферометра задовольняють вимогам чинного стандарту при проведенні калібрування.

Дисертант вивчає особливості прямого й непрямого методів калібрування, вибираючи як основний за результатами дослідження прямий метод калібрування. Причому теоретично і практично обґрунтовує можливість усунення систематичної складової сумарної похибки вимірювання. Детальний аналіз СКВ-відхилень отриманих результатів свідчить про ознайомлення дисертанта із провідними тенденціями розвитку прикладної метрології у ЄС.

4-й розділ стосується аспектів впровадження результатів. Тут аспірант підкреслює, з одного боку, що робота виконана у науково-навчальному інституті, а з іншого боку, вдало демонструє свій власний досвід і знання фахівця у галузі розроблення програмного забезпечення. Свої можливості дисертант спрямував на створення платформи для віддаленого навчання студентів основам лазерної інтерферометрії. Розроблене ПЗ встановлюється у телефон, як засіб мобільного навчання.

На завершення приведені висновки та Додатки, що вдало підкреслюють характер виконаної роботи.



### 3. Зауваження та рекомендації до дисертаційної роботи

1. Дисертантом у 2-3 розділах обґрунтовано можливість залучення лазерного інтерферометра LM-20/50, як засобу метрологічного забезпечення - еталону 2-го розряду. Це моментами виглядає досить натягнуто, адже метрологічні характеристики лазерного інтерферометра вважаються на декілька порядків кращими порівняно із подібними характеристиками УЗ сенсора.
2. Комплексне вивчення чинників впливу здійснювалось, в основному, для еталонного засобу, що безперечно правильно, але менша увага приділялась каліброваному сенсору, що можна вважати недоліком.
3. У першому розділі, у якості прикладу наведено результати калібрування термометра для вимірювання температури тіла людини. Є незрозумілим цей факт, тому як робота присвячена калібруванню засобів вимірювання зовсім інших фізичних величин.
4. В роботі, як частина пункту наукової новизни, декларується програмний засіб для віддаленого навчання, що відноситься до педагогіки, а не до метрології.
5. У роботі занадто багато уваги приділено опису технічних характеристик елементної бази, хоча ця інформація присутня у технічній документації і не містить наукової новизни.

### 4. Висновок.

Дисертаційна робота Ігоря Богдановича Назаркевича «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, дисертаційна робота, допущена до захисту на Разовій спеціалізованій вченій раді, заслуговує високої оцінки, а сам дисертант Ігор НАЗАРКЕВИЧ - присудження наукового ступеня Доктора філософії за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка».

Опонент,  
д.т.н., професор

Павло КУЛАКОВ

