

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова вченої ради ХНУРЕ
д.т.н., проф.


В.В. Семенець

«02» липня 2021 р.



ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА
ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Тема дисертації:	«Колориметричний метод та засіб для експрес-контролю якості зернових культур»
Здобувач:	Єфименко Сергій Андрійович

Висновок підготовлено рецензентами:

проф. каф. ФОЕТ, д.т.н., проф. <i>посада, науковий ступінь, вчене звання</i>	 підпис	Мачехін Ю.П. ПІБ
проф. каф. МСТ, к.т.н., доц. <i>посада, науковий ступінь, вчене звання</i>	 підпис	Кулішова Н.Є. ПІБ

Харків, 2021 р.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	3
1. ВСТУП	4
2. НАДАНІ ЗДОБУВАЧЕМ ДОКУМЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ.....	4
3. РОЗГЛЯД ДИСЕРТАЦІЇ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ	5
3.1. Наукова новизна дисертації.....	5
3.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.....	6
3.3. Аналіз дисертації на відповідність вимогам.....	6
3.4. Аналіз наукових публікацій на відповідність вимогам	7
3.5. Висновки за розглядом дисертації та наукових публікацій:	12
4. АПРОБАЦІЯ ДИСЕРТАЦІЇ.....	13
4.1. Апробація матеріалів дисертації на конференціях	13
4.2. Фаховий семінар для апробації дисертації	13
5. ВИСНОВКИ.....	14

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Тема дисертації:	«Колориметричний метод та засіб для експрес-контролю якості зернових культур»
Здобувач:	Єфименко Сергій Андрійович
Науковий керівник:	Професор кафедри ПЕЕА кандидат технічних наук, доцент Хорошайло Юрій Євгенійович
Галузь знань:	15 – Автоматизація та приладобудування
Спеціальність:	152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
Структурний підрозділ, де проводилася попередня експертиза дисертації:	Кафедра «Інформаційно-вимірювальних технологій» (ІВТ) Факультету «Інфокомунікацій» Харківського національного університету радіоелектроніки
Рецензенти:	Професор кафедри «Фізичні основи електронної техніки» ХНУРЕ, Доктор технічних наук (05.11.15 – Метрологія та метрологічне забезпечення, 2006 р.), Професор кафедри «Фізичні основи електронної техніки» (2012 р.) Мачехін Юрій Павлович Професор кафедри «Медіасистеми та технології» ХНУРЕ, Кандидат технічних наук (05.13.12 – Системи автоматизації проектування, 1998 р.), Доцент кафедри «Інженерна та комп'ютерна графіка» (2006 р.) Кулішова Нонна Євгенівна

1. ВСТУП

Цей висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації підготовлено рецензентами відповідно до положень пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та надає оцінку відповідності дисертації вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Підстава для проведення попередньої експертизи дисертації – пункт 6 Рішення Вченої ради ХНУРЕ № 5/10 від 28.05.2021.

2. НАДАНІ ЗДОБУВАЧЕМ ДОКУМЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ

2.1. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні документи:

- дисертацію;
- висновок наукового керівника;
- академічну довідку про виконання відповідної освітньо-наукової програми.

2.2. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні додаткові матеріали:

- звіт перевірки дисертації на плагіат (Unicheck);
- копії наукових публікацій здобувача із зазначенням вихідних даних відповідних видань.

3. РОЗГЛЯД ДИСЕРТАЦІЇ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

3.1. Наукова новизна дисертації

3.1.1. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, що виконана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, яка спрямована на розв'язання важливої науково-прикладної проблеми удосконалення методів параметричного контролю якості зернових культур за рахунок зниження випадкового факторного впливу при визначенні результату вимірювання одиничного показника колориметричного контролю (жовтизни зерна пшениці) та створення засобу колориметричного експрес-контролю якості зернових культур.

3.1.2. Наукова новизна отриманих результатів:

– отримав подальший розвиток метод інформаційного аналізу системи показників колориметричного контролю якості зернових культур, що дозволив формувати систему показників в умовах невизначеності відтворення рівнів параметрів, що контролюються;

– введено поняття колориметричної функції, як узагальнюючої характеристики інтенсивності відбитого і розсіяного випромінювання досліджуваних об'єктів, показана можливість використання розроблених аналітичних методів при дослідженні оптичного випромінювання як в часовій так і в частотній областях;

– запропонована спрощена модель перехресних класифікацій, що враховує ефекти одночасної взаємодії трьох факторів (температури, вологості, освітленості) на результат вимірювання одиничного показника колориметричного контролю (жовтизна зерна пшениці), проведено її дослідження;

– Запропоновані аналітичні співвідношення, що дають змогу оцінити кількість інформації для кожного з показників колориметричного контролю при факторному впливі на лінійну функцію перетворення цих показників.

3.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації

3.2.1. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації підтверджено участю здобувача у:

НДР «Використання електронної колориметрії для контролю параметрів зернових культур» (ДР № 0116U002540). Строки виконання НДР: 08.01.2019 р.– 03.05.2019 р. Науковий керівник НДР: д-р техн. наук, проф. О.Ю. Панченко. Участь автора – виконавець.

3.2.2. Результати дисертації здобувача використовуються, про що свідчать відповідні документи (наведені у додатку А дисертації):

1. У ТОВ «НВП АЛЬТА» результати роботи використовуються при підборі налаштувань RGB-камер фотосепараторів для сортування різних сільгоспкультур (пшениця, ячмінь, гречка, соняшник, соя та ін.) (акт від 20.12.2019 р.).

2. На кафедрі фізики ХНУРЕ результати роботи впроваджені в навчальний процес, де використовуються під час читання лекцій, проведення практичних та лабораторних робіт по геометричній та хвильовій оптиці за спеціальністю «видавничо-поліграфічна справа» (акт від 09.01.2019 р.).

3.3. Аналіз дисертації на відповідність вимогам

Аналіз дисертації проводився на відповідність вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40.

Оформлення дисертаційної роботи в цілому відповідає Вимогам до оформлення дисертації затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40.

Виявлені зауваження були виправлені або є незначущі.

Проведений аналіз свідчить, що дисертація в цілому відповідає вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження

ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

3.4. Аналіз наукових публікацій на відповідність вимогам

3.4.1. Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані у період з 2016 року по 2020 рік у 20 роботах, серед яких: 1 – монографія, 6 – статей у фахових виданнях ВАК України, 1 – у міжнародній наукометричній базі Scopus, 8 – у збірках доповідей і тез міжнародних і регіональних конференцій, отримано 4 – патенти України.

3.4.2. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Єфименко С. А., Хорошайло Ю. Є., Сезонова І. К. Электронная колориметрия: монографія. Харків: «Оберіг», 2020. 176 с.

Здобувачем проведено огляд сучасних методів та засобів вимірювання кольору та приладів для вимірювання кольору.

2. Єфименко С. А. Аналіз впливу невизначеності результатів вимірювань на достовірність колориметричного контролю. Метрологія та прилади. Харків, 2020. № 6 (86). С. 52 – 58.

Здобувачем виконано аналіз та запропоновано спрощену модель перехресних класифікацій, що враховує ефекти одночасної взаємодії факторів на результат вимірювання одиничного показника колориметричного контролю.

3. S. Yefymenko, I. Khoroshaylo, V. Shlyahov, S. Sotnik, A. Kagramanyan Mathematical model of colorimetry. Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія: Приладобудування. 2017. Вип. 54 (2). С. 27-32.

Здобувачем проведено аналіз методів математичного моделювання процесу розпізнавання кольорових відбитків та побудови пристроїв для класифікації предметів за їх колірними характеристиками.

4. S. Efimenko, Y. Horoshaylo, V. Shlyahov, S. Sotnik Application of the colour measurement optoelectronic method for quality control of natural gas. *Методи та прилади контролю якості*. 2017. № 2 (39). С. 55–58.

Здобувачем запропоновано оптоелектронний метод та пристрій, який його реалізує, для контролю якості природного газу.

5. Ефименко С. А., Хорошайло Ю. Е., Сезонова И. К. Оптоэлектронный экспресс-контроль качества зерна. *Міжнародний науковий журнал «ІНТЕРНАУКА»*. 2018 №21(61) т. 3. С. 82-87.

Здобувачем проаналізовано доцільність та переваги застосування оптоелектронних колориметрів для визначення якості зерна.

6. S.A. Efimenko, Y.E. Horoshaylo, I.N. Yarmak The device for measuring colour *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. 2018. № 8 (1284). С. 14–17.

Здобувачем запропоновано математичну модель та пристрій для вимірювання колірних характеристик, приділено увагу психофізіологічному сприйняттю кольору.

7. S. Yefymenko, I. Khoroshaylo, I. Sezonova Mathematical model of color optoelectronic measurement. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. 2018. №31(1307). С. 95-99.

Здобувачем запропоновано оптоелектронний метод та пристрій для колориметричних вимірювань, основним елементом якого є датчик кольору в якому використовується не три а більше фотоприймачів.

8. S. Efimenko Y. Horoshajlo, I. Sezonova, V. Chumakov, and G. Levitskaya, "The Possibility of Using the Concept of Colorimetric Functions in Applied Research," *2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL)*, 2019, pp. 225-227 (doi: 10.1109/CAOL46282.2019.9019456, electronic ISSN: 2160-1534, print on Demand(PoD) ISSN: 2160-1518)

Здобувачем приведені результати можливості використання поняття колориметричної функції при вирішенні задач аналізу оптичних характеристик різних явищ, матер'ялів та середовищ.

3.4.3. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. S. Efimenko, Y. Horoshajlo, L. Golovkina, R. Umyarov. About one of the methods of the surface colors measurement. *27th International scientific symposium «Metrology and metrology assurance 2017» Proceedings of the symposium September 8-12, 2017, Sozopol, Bulgaria.* Sozopol, 2017. P. 96–100.

Здобувачем приведено теоретичне обґрунтування методів колориметрії і їх практична реалізація., а також надані практичні рекомендації щодо поліпшення параметрів вимірювань.

10. S. Efimenko, Y. Horoshajlo, G. Suchkov, R Umyarov, O. Domrin Optoelectronic methods of reflekted surfaces color control. *28-th International scientific symposium «Metrology and metrology assurance 2018» Proceedings of the symposium September 10-14, 2018, Sozopol, Bulgaria.* Sozopol, 2018. P. 95–98.

Здобувачем проведено аналіз оптико-електронних методів управління кольором відображених поверхонь, дана теоретична інформація про основні методи оцінки кольору, описані основні поняття теорії кольору.

11. S. Efimenko, Y. Horoshajlo, G. Suchkov, V. Lymarenko. Estimation of standard determinations of the results of vimiryuvan different by additional electronic colorimeter *29-th International scientific symposium «Metrology and metrology assurance 2019» Proceedings of the symposium September 6-10, 2019, Sozopol, Bulgaria.* Sozopol, 2019. P. 78-82.

Здобувачем проведені розрахунки стандартних невизначеностей по типам А та В на підставі даних, отриманих з результатів натурних вимірювань.

12. Єфименко С. А., Хорошайло Ю. Є., Семенов С. Г. Комп'ютерна система вимірювання кольору. *5-я Международная научно-техническая*

конференція “Информационные системы и технологии” ИСТ 2016. Коблево-Харьков. 2016. С. 262.

Здобувачем обгрунтовано використання комп'ютерного керування параметрами процесу вимірювання кольору зображень для підвищення точності вимірювань.

13. S. Efimenko, Y. Khoroshaylo, A. Menyaylo. Estimation of the influence of disturbance on the metrological characteristics of the electronic colorimeter VI *Международная научно-техническая конференция «Метрология, информационно-измерительные технологии и системы» МИИТС-2017.* Харьков, 2017. С. 142–143.

Здобувачем проведено огляд факторів, які впливають на метрологічні характеристики електронного колориметра.

14. Ефименко С. А., Хорошайло Ю. Е. Колориметрические приборы на основе оптоэлектронных компонентов для измерения цвета отраженных поверхностей. III *Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених «Technical Using of Measurement – 2017»* Славське, 2017. С. 55 - 56.

Здобувачем проаналізовано можливість підвищення достовірності вимірювань кольору та збільшення швидкості обробки результатів вимірювань з допомогою електронного колориметра.

15. Ефименко С. А., Хорошайло Ю. Е., Сова А. В., Ткачев Н. Н. Электронный колориметр для определения цвета отраженных поверхностей. *Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. Матеріали II науково-технічної конференції.* Харків, 2018. С. 153.

Здобувачем показані переваги електронного колориметра в порівнянні з іншими приладами для вимірювання кольору.

16. Ефименко С. А., Хорошайло Ю. Е., Меньяло А. Д., Шевченко И.Н. Оптоэлектронный измерительный преобразователь. *Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. Матеріали II науково-технічної конференції.* Харків, 2018. С. 155.

Здобувачем представлена структурна схема та принцип роботи електронного колориметра.

3.4.4. Опубліковані праці які додатково відображають наукові результати дисертації:

17. Пат. u2016 11444 Україна, МПК G01J 3/46, G05D 25/00 Цифровий датчик вимірювання проникності оптичних середовищ / Хорошайло Ю. Є., Семенов С. Г., Лимаренко В. В., Єфименко С. А.; заявник і патентовласник Харківський Національний Університет Радіоелектроніки. – № 115350; заявлено 11.11.2016; опубл. 10.04.2017, Бюл. № 7 (2017).

Здобувачем запропоновано розширення функціональних можливостей датчика за рахунок додавання функції вимірювання ступеня проникності оптичних середовищ.

18. Пат. u2017 09934 Україна, МПК G01J 3/46 Цифровий портативний пристрій вимірювання кольору / Хорошайло Ю. Є., Семенов С. Г., Лимаренко В. В., Єфименко С. А., Меньяло О. Д.; заявник і патентовласник Харківський Національний Університет Радіоелектроніки. – № 123485; заявлено 13.10.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4 (2018).

Здобувачем запропоновано спосіб підвищення швидкодії і точності вимірювання кольору за рахунок використання фотодіодів та мікроконтролера.

19. Пат. u2016 06243 Україна, МПК G01J 3/46, G01R 21/133, G02B 5/20, F21V 9/00 Цифровий пристрій для вимірювання проникності оптичних середовищ / Хорошайло Ю. Є., Семенов С. Г., Лимаренко В. В., Єфименко С. А.; заявник і патентовласник Харківський Національний Університет Радіоелектроніки. – № 123529; заявлено 25.10.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4 (2018).

Здобувачем запропоновано розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок використання АЦП, мікроконтролера, та інтерфейсу USB.

20. Пат. u2019 10509 Україна, МПК G01J 3/46, G01R 21/133, G02B 5/20, F21V 9/00 Цифровий пристрій для вимірювання рівномірності покриття оптичних середовищ / Хорошайло Ю. Є., Семенов С. Г., Лимаренко В. В., Подгайко О. І., Єфименко С. А.; заявник і патентовласник Харківський Національний Університет Радіоелектроніки. – № 142432; заявлено 21.10.2019; опубл. 10.06.2020, Бюл. № 11 (2020).

Здобувачем запропоновано розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок використання масива датчиків та зовнішнього запам'ятовувального пристрою.

3.4.5. Повнота опублікованих результатів дисертації:

Матеріали дисертації були надані для широкого ознайомлення фахівцям і спеціалістам, а результати та основні положення її повністю висвітлені у друкованих виданнях.

Вважаємо, що опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

3.5. Висновки за розглядом дисертації та наукових публікацій

Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, виконана на високому науковому рівні з використанням комплексу сучасних методів дослідження, обчислювальної техніки. Наукові положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

4. АПРОБАЦІЯ ДИСЕРТАЦІЇ

4.1. Апробація матеріалів дисертації на конференціях

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися, і були ухвалені рішеннями: міжнародних конференцій «Metrology and metrology assurance» (Sozopol, Bulgaria) 2017 – 2020 рр., V Міжнародної науково-технічної конференції «Информационные системы и технологии» – 2016 р., III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених у галузі метрології «Technical Using of Measurement» – 2017 р., Міжнародної науково-технічної конференції «Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології і системи» – 2017 р., II науково-технічної конференції «Актуальні проблеми автоматики та приладобудування» – 2018 р., IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers, CAOL 2019, (Sozopol, Bulgaria) – 2019 р..

4.2. Фаховий семінар для апробації дисертації

Фаховий семінар для апробації дисертації проведено на засіданні кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» ХНУРЕ 25.06.2021 р.

На фаховому семінарі для апробації дисертації здобувач викладав основні положення дисертації та відповів на запитання та зауваження. Фаховий семінар для апробації дисертації мав характер відкритої наукової дискусії, в якій прийняли участь рецензенти, науково-викладацький штат кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» ХНУРЕ.

За результатами фахового семінару для апробації дисертації дисертація здобувача була схвалена до захисту (Витяг з протоколу № 11 від 25.06.2021 засідання кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» ХНУРЕ).

5. ВИСНОВКИ

5.1. Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, виконана на високому науковому рівні з використанням комплексу сучасних методів дослідження, обчислювальної техніки. Наукові положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

5.2. Порухень академічної доброчесності (академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

5.3. Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

5.4. За результатами фахового семінару для апробації дисертації, згідно пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, дисертація здобувача схвалена до захисту.

5.5. Рекомендуємо наступний склад ради:

Голова ради:	
Прізвище ім'я по батькові	Захаров Ігор Петрович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук 05.11.15 - Метрологія та метрологічне забезпечення, 2006 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри «Метрологія та вимірювальна техніка», 2007 р.
Місце основної роботи, посада	ХНУРЕ, Завідувач кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології»
Перший рецензент:	
Прізвище ім'я по батькові	Мачехін Юрій Павлович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук 05.11.15 – Метрологія та метрологічне забезпечення, 2006 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри «Фізичні основи електронної техніки», 2012 р.
Місце основної роботи, посада	ХНУРЕ, Професор кафедри «Фізичні основи електронної техніки»
Другий рецензент:	
Прізвище ім'я по батькові	Кулішова Нонна Євгенівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Кандидат технічних наук 05.13.12 Системи автоматизації проектування, 1998 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри «Інженерна та комп'ютерна графіка», 2006 р.
Місце основної роботи, посада	ХНУРЕ, Професор кафедри «Медіасистеми та технології»
Перший опонент:	
Прізвище ім'я по батькові	Кошовий Микола Дмитрович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук 05.13.03 Системи та процеси керування, 1999 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри «Авіаційні прилади», 2001 р.
Місце основної роботи, посада	Національний аерокосмічний університет ім М.Є. Жуковського (ХАІ), (м.Харків), Професор, кафедри «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості»
Другий опонент:	
Прізвище ім'я по батькові	Григоренко Ігор Володимирович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Кандидат технічних наук 05.11.05 Прилади та методи вимірювання електричних та магнітних величин, 2010 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології і системи», 2011 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет НТУ «ХП», (м. Харків), Професор кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології і системи», НТУ «ХП»