



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Андрій МАРЧЕНКО

«18» грудня 2023 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 4 від « 23 » листопада 2023 р.
засідання кафедри передачі електричної енергії

Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації Пономаренка Сергія Григоровича «Удосконалення
методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330
кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації», яка представлена
на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

ГОЛОВУЮЧИЙ НА ЗАСІДАННІ:

Завідувач кафедри передачі електричної енергії, доктор технічних наук,
професор Шевченко С.Ю.

ПРИСУТНІ:

співробітники кафедри передачі електричної енергії: науковий керівник
здобувача доцент кафедри, к.т.н., доц., Шутенко О.В.; д.т.н., доц. Черкашина В.В.;
к.т.н., доц. Омеляненко Г.В.; к.т.н., доц. Довгалюк О.М.; к.т.н., доц. Хоменко І.В.;
к.т.н., доц. Сердюкова Г.М.; ст.наук.співр., к.т.н. Ніжевський В.І.; к.т.н., доц.
Піротті О.Є.; ст.викл., к.т.н. Березка С.К.; доц. кафедри, к.т.н. Федосеєнко О.М.;
к.т.н., доц. Загайнова О.А.; к.т.н., доц. Данильченко Д.О.; к.т.н., доц.
Дривецький С.І.; асистент Кулик О.С.; аспірант Собченко О.В.; аспірант
Баклицький В.М.; аспірант Кузнєцов Д.С.

ЕКСПЕРТИ:

Професор кафедри передачі електричної енергії, д.т.н., доц. Черкашина В.В.;
доцент кафедри передачі електричної енергії, к.т.н., доц., Піротті О.Є.

СЛУХАЛИ:

Доповідь здобувача кафедри передачі електричної енергії НТУ «ХПІ»
Пономаренка Сергія Григоровича щодо дисертаційної роботи: «Удосконалення

методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Тема дисертації затверджена вченою радою Навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» 4 липня 2023 року, протокол № 10.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі передачі електричної енергії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Науковий керівник:

Доцент кафедри передачі електричної енергії кандидат технічних наук, доцент Шутенко О.В.

У доповіді Пономаренко Сергій Григорович обґрунтував мету роботи; гіпотези, покладені в основу дослідження; виклав основний зміст, сформулював наукову новизну одержаних результатів, підкреслив наукову та практичну значущість здобутків.

ПИТАННЯ ЗАДАВАЛИ: зав. каф. передачі електричної енергії, д.т.н., проф. Шевченко С. Ю.; д.т.н., доц. Черкашина В.В.; к.т.н., доц. Данильченко Д.О.; к.т.н., доц. Загайнова О.А.; к.т.н., доц. Довгалюк О.М.; к.т.н., доц. Піротті О.Є. ; асистент Кулик О.С.

Здобувач Пономаренко Сергій Григорович відповів на поставлені питання.

З ОЦІНКОЮ РОБОТИ ВИСТУПИЛИ:

– завідувач кафедри передачі електричної енергії, доктор технічних наук, професор Шевченко С.Ю., відзначив актуальності представленої дисертаційної роботи. У своїй оцінці він акцентував увагу на науковій новизні та практичній цінності досліджень, щодо удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації. Шевченко С.Ю. зазначив також, що дослідження має велике практичне застосування, оскільки встановлені варіативні граничні значення вже використовують при оцінці стану трансформаторних масел. Зокрема, під час проведення періодичних випробувань службою ізоляції та грозозахисту АТ «Харківобленерго».

– експерт професор кафедри передачі електричної енергії, д.т.н., доц., Черкашина В.В., відзначила, що дослідження виконані в роботі актуальні та мають важливе практичне значення для діагностування стану маслонаповненого обладнання електричних мереж. Експерт відмітила, що розроблена методика для формування еталонних траєкторій показників ізоляції в умовах обмеженої апріорної інформації вже використовується в науковій діяльності кафедри передачі електроенергії НТУ «ХПІ» при дослідженні процесів старіння ізоляції високовольтного обладнання електричних мереж;

– доцент кафедри передачі електричної енергії, к.т.н., доц., . Сердюкова Г.М. відзначив наукову новизну та цінність дисертації.

– науковий керівник, доцент кафедри передачі електричної енергії кандидат технічних наук, доцент Шутенко О.В. відзначив, що здобувач в процесі поглибленого вивчення теорії технічної діагностики, техніки високих напруг та математичної статистики виявив здатність адаптуватися до складних завдань та вирішувати проблеми, що виникають під час наукового дослідження. Окрім того, він зарекомендував себе як відповідальний та самостійний науковець, здатний працювати в різних умовах та великої відповідальності. Його досягнення в дисертаційній роботі свідчать про високий ступінь відданості науці та готовності внести свій внесок в електроенергетичну галузь.

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертація Пономаренка Сергія Григоровича на тему «Удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації», є завершеною науково-дослідною роботою, яка полягає у покращенні експлуатаційної надійності високовольтного маслонаповненого обладнання електричних систем та мереж за рахунок удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації

2. Науковий рівень дисертації відповідає діючим вимогам до атестації здобувачів ступеня доктора філософії, а саме вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а саме:

щодо пунктів 6 і 7 – дисертація подана у вигляді спеціально підготовленого рукопису, виконана державною мовою, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для галузі електричної інженерії.

3. Актуальність досліджень.

Забезпечення надійного та безперебійного постачання промислових і побутових споживачів електричною енергією є життєво важливими завданнями, як в умовах воєнних дій, так і в умовах повоєнного відновлення України. У першому півріччі 2022 року, тобто ще до початку системних ударів по об'єктах енергетики України, значення коефіцієнту SAIDI (середня тривалість відключення для кожного клієнта) становило 242 хвилини (унаслідок технологічних порушень у мережах електропостачальної компанії та

запланованих без попередження споживачів перерв), що є найгіршим показником у Європі. При цьому однією з основних причин перерв в енергопостачанні споживачів є зношеність обладнання електричних мереж. З усіх автотрансформаторів напругою 330 кВ, що експлуатуються в електричних мережах України, тільки 17,8% експлуатуються в межах нормативного терміну служби, а 12,1% автотрансформаторів перебувають в експлуатації понад 40 років.

У процесі тривалої експлуатації ізоляційні властивості трансформаторних масел істотно погіршуються, що призводить до зниження електричної міцності ізоляційних проміжків. Більш того, утворення в маслі продуктів глибокого окислення, таких як органічні та водорозчинні кислоти і волога, призводить до зниження механічної міцності основної ізоляції автотрансформаторів, а отже, і до скорочення залишкового ресурсу, а також до аварійного пошкодження обладнання. Існуюча система оцінки стану трансформаторних масел, що регламентована міжнародними та національними стандартами, дає змогу розпізнати трансформаторне масло, придатне та не придатне до подальшої експлуатації. Але при цьому виконати ранжування масла придатного до експлуатації за його реальним станом дана система не дозволяє. Остання обставина не дає змоги здійснити перехід на технічне обслуговування силових трансформаторів і автотрансформаторів за їхнім технічним станом, а не за календарним планом. Своєю чергою, саме така стратегія обслуговування є найефективнішою під час експлуатації трансформаторного обладнання за межами нормативного терміну служби. Більш того, має місце істотна відмінність у нормах і критеріях, що використовуються різними стандартами для оцінки стану трансформаторних масел. Це призводить до того, що масло, яке має одні й ті самі значення показників, може бути віднесено до різних станів залежно від використовуваних граничних значень показників. При цьому граничні значення показників, як правило, визначають методом інтегральних функцій, тобто тільки за значеннями показників, що відповідають маслу, придатному до експлуатації, без урахування тривалості та режимів експлуатації обладнання, що збільшує можливі ризики ухвалення помилкових рішень.

У зв'язку з цим удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел у трансформаторах і автотрансформаторах напругою 110-330 кВ є актуальним і практично значущим завданням, розв'язання якого дасть змогу підвищити експлуатаційну надійність обладнання електричних мереж і, як наслідок, надійність енергопостачання.

Актуальність роботи підтверджується також її зв'язком з наступними науковими дослідженнями:

1. «Удосконалення методів діагностики стану масел наповненого високовольтного обладнання електричних мереж» (№ ДР 0121U109404, 2021–2022 рр.), участь здобувача – відповідальний виконавець.

2. «Забезпечення стійкого, надійного та ефективного енергопостачання районів міст постраждалих внаслідок бойових дій» (шифр «ЕКОМ»,

№ ДР 0123U100244, 2023–2025 рр.), участь здобувача – виконавець окремих розділів.

4. Наукова новизна результатів, отриманих особисто здобувачем:

1. Вперше встановлено та науково обґрунтовано що значення параметрів трансформаторних масел, як придатних так і не придатних до подальшої експлуатації, розподілені згідно з законом Вейбулу, при цьому встановлено значущий вплив режимів та умов експлуатації обладнання на значення цих параметрів, що обумовлює необхідність їх урахування при корегуванні граничних значень показників масел;

2. Вперше науково обґрунтовано використання граничних значень показників трансформаторних масел, які визначаються мінімізацією функції середнього ризику для одномірних розподілів, з урахуванням режимів експлуатації трансформаторів та автотрансформаторів напругою 110-330 кВ, що дозволило для трансформаторів 110 кВ знизити ризики в 1,05-37,2 рази, а для автотрансформаторів 330 кВ в 1,8-4974419,5 разів порівняно з ризиками, що супроводжують використання граничних значень регламентованих в діючому в Україні нормативному документі;

3. Вперше запропоновано метод для корегування граничних значень показників трансформаторних масел за комплексом діагностичних ознак з урахуванням особливостей процесу старіння трансформаторних масел, а також режимів та умов експлуатації трансформаторів 110 кВ, та автотрансформаторів 330 кВ, який відрізняється від існуючих тим, що граничні значення показників масел визначаються за рахунок мінімізації функції середнього ризику для багатомірних розподілів показників, що мають значущий стохастичний зв'язок, що дозволить знизити ризики в 1,7-35,7 рази для трансформаторів 110 кВ, а для автотрансформаторів 330 кВ в 8-84,4 рази порівняно з ризиками, що супроводжують використання граничних значень регламентованих в діючому в Україні нормативному документі;

4. Отримав подальший розвиток метод визначення характеру залежностей показників трансформаторних масел, який відрізняється урахуванням тривалості експлуатації, що дозволило встановити, що в автотрансформаторах 330 кВ, значення показників у часі змінюються нелінійно, а характер залежностей окремих показників співпадає з кінетичними кривими окислювання;

5. Вперше розроблено модель множинної регресії для ранньої діагностики стану трансформаторних масел, за комплексом діагностичних ознак, з урахуванням умов та режимів експлуатації обладнання, що на відміну від існуючих дозволяє виявляти обладнання з прискореним старінням масел, ще в той момент часу коли значення показників знаходяться в області що відповідають нормальному стану. Встановлено що похибка оцінки навчених моделей знаходиться в межах 0,327-0,407 року.

5. Практична цінність роботи полягає в наступному:

1) Отримані та науково обґрунтовані варіативні граничні значення показників масел, які змінюються в залежності від тривалості та режимів експлуатації трансформаторів, використовуються в якості додаткових критеріїв при оцінці стану трансформаторних масел в рамках проведення періодичних випробувань службою ізоляції та грозозахисту АТ «Харківобленерго»;

2) Розроблена методика для формування еталонних траєкторій показників ізоляції в умовах обмеженої апріорної інформації використовується в науковій діяльності кафедри передачі електроенергії НТУ «ХП» при дослідженні процесів старіння ізоляції високовольтного обладнання електричних мереж;

3) Розроблені методи діагностики стану трансформаторних масел, програмно реалізовані в вигляді окремих модулів інформаційно-аналітичної системи «СИРЕНА», яка на даний час розробляється на кафедрі «Передача електричної енергії» НТУ «ХП»;

4) Отримані в роботі результати використовуються у навчальному процесі на кафедрі «Передача електричної енергії» в освітніх компонентах: «Техніка високих напруг», «Математичні основи технічної діагностики» та «Математичні задачі енергетики» за освітньою програмою «Електроенергетика», освітньо-науковими програмами «Електроенергетика» та «Комп'ютерні інформаційні технології цифрової трансформації енергетики» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

6. Оформлення дисертації відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40. Робота виконана в науковому стилі, її зміст викладено в логічній послідовності розв'язування завдань дослідження.

7. Структура й обсяг дисертації відповідають вимогам виконаної освітньо-наукової програми. Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг дисертації становить 241 сторінок машинописного тексту (10,05 авт. арк.). Дисертація містить: 22 рисунки по тексту (із них 11 рисунків на 11 окремих сторінках); 22 таблиць по тексту (із них 2 таблиці на 2 окремих сторінках). Список використаних джерел містить 128 найменувань на 16 сторінках, 11 додатків на 69 сторінках. Обсяг дисертації становить 150 сторінки основного тексту (6,25 авт. арк.).

8. Перелік наукових праць за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 і Постанови КМУ від 12.01.2022 р. №44 виконані.

Основний зміст дисертаційної роботи відображено у 41 науковій публікації, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України, з них 1 стаття включена до наукометричної бази Scopus, 2 – в іноземних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science, 32 – у матеріалах конференцій, з яких 8 проіндексовані у міжнародних наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science.

Публікації, що відтворюють наукові результати дисертації:

Статті у виданнях, які включені до наукометричних баз Scopus, Web of Science Core Collection:

1. Ponomarenko S. Development of a multiple regression model for early diagnosis of transformer oil condition / Shutenko O., Ponomarenko S. // *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2022. Vol. 47, no. 11. – P. 14119–14132.

URL: <https://doi.org/10.1007/s13369-021-06418-5>

(Web of Science Core Collection, SCOPUS (Q1), Саудівська Аравія)

Здобувачем проаналізовано світовий досвід ранньої діагностики стану трансформаторного масла, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано стохастичний зв'язок між фізико-хімічними показниками якості трансформаторного масла.

2. Ponomarenko S. Analysis of ageing characteristics of transformer oils under long-term operation conditions / Shutenko O., Ponomarenko S. // *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering*. 2022. Vol. 46, no. 2. – P. 481–501.

URL: <https://doi.org/10.1007/s40998-022-00492-7>

(Web of Science Core Collection, SCOPUS (Q2), Іран)

Здобувачем проаналізовано світовий досвід характеристик старіння трансформаторних масел в умовах тривалої експлуатації, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано результати двостороннього дисперсійного аналізу трансформаторних масел в однорідних масивах даних.

Статті у періодичних наукових виданнях, що увійшли до переліку наукових фахових видань України:

3. Ponomarenko S. Analysis of distribution laws of transformer oil indicators in 110-330 kV transformers / Shutenko O., Ponomarenko S. // *Electrical Engineering & Electromechanics*. Kharkiv, 2021. No. 5. – P. 46–56.

URL: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2021.5.07>

(Web of Science Core Collection, SCOPUS (Q4), Україна)

Здобувачем проаналізовано світовий досвід використання законів розподілу показників трансформаторних масел, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, розраховано значення параметрів закону розподілу Вейбула, а також розрахункові і критичні значення критеріїв Пірсона і Колмогорова-Смирнова для показників масла в автотрансформаторах та трансформаторах.

4. Пономаренко С. Г.. Коригування гранично допустимих значень пробивної напруги трансформаторних масел методом мінімального ризику. / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. Харків, 2022. № 1 С. 105–114.

URL: <https://doi.org/10.20998/2224-0349.2020.01.16>

5. Пономаренко С. Г. Порівняльний аналіз інтенсивності старіння масла в трансформаторах напругою 110 кВ та автотрансформаторах напругою 330 кВ. / Пономаренко С. Г. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. Харків, 2021. № 2(3). С. 124–136.

URL: <http://erec.khpi.edu.ua/article/view/250139>

6. Пономаренко С. Г. Оцінка ефективності процедур статистичної обробки для підвищення достовірності результатів експлуатаційного контролю стану трансформаторних масел. / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит*. Харків, 2022. № 11-12(165-166). – С. 43–56.

URL: <https://doi.org/10.20998/2218-1849.2021.11.05>

7. Пономаренко С. Г. Формування еталонних траєкторій показників трансформаторних масел для автотрансформаторів 330 кВ / Пономаренко С. Г. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. Харків, 2022. № 1(4). С. 56–66.

URL: <http://erec.khpi.edu.ua/article/view/262381>

8. Пономаренко С. Г. Аналіз особливостей старіння трансформаторних масел в автотрансформаторах 330 кВ протягом тривалої експлуатації / Пономаренко С. Г. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. – Харків, 2022. № 2(5). С. 58–66.

URL: <http://erec.khpi.edu.ua/article/view/272027>

9. Пономаренко С. Г. Аналіз впливу тривалості експлуатації на значення показників масла в автотрансформаторах 330 кВ / Пономаренко С. Г. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*. Харків, 2023. №. 1 (6). С. 65–76.

URL: <http://erec.khpi.edu.ua/article/view/285204>

Наукові роботи, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

10. Ponomarenko S. Informational and analytical system for diagnostics of the electric power equipment condition / Shutenko O., Kulyk O., Ponomarenko S. // *IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)* (м. Київ. 12–14 травня 2020 р.). Kyiv, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. – P. 105–110. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/ess50319.2020.9160251>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід вивчення можливостей використання інформаційно-аналітичних систем для комплексної оцінки стану

та діагностики високовольтного маслонаповненого обладнання. У першу чергу, було розглянуто принципи побудови функціональних модулів інформаційно-аналітичних систем, спрямованих на моніторинг високовольтного обладнання.

11. Ponomarenko S. Reliability Assessment of the Results of Periodic Monitoring of the Transformer Oils Condition / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)* (м. Стамбул, Туреччина, 7–11 вересня 2020 р.). Istanbul, Turkey, 2020. – P. 77-82. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/IEPS51250.2020.9263141>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід оцінки достовірності результатів періодичного моніторингу стану трансформаторних масел, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, виконано аналіз результатів регресійного аналізу показників якості трансформаторних масел.

12. Ponomarenko S. Diagnostics of Transformer Oils Using the Multiple Linear Regression Model / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)* (м. Кременчук, 21–25 вересня 2020 р.). Kremenchuk, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2020. – P. 1-6. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240875>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід використанням моделі множинної лінійної регресії, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, виконано аналіз результатів регресійного аналізу показників якості трансформаторних масел.

13. Ponomarenko S. Analysis of the Impact of Power Transformer Loading on the Transformer Oil Aging Intensity / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)* (м. Харків, 5–7 жовтня 2020 р.). – Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2020. – P. 76-81. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250159>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід впливу навантаження силового трансформатора на інтенсивність старіння трансформаторного масла, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано старіння трансформаторного масла в процесі експлуатації.

14. Ponomarenko S. Using Statistical Decision Methods to Correct the Maximum Permissible Values of Transformer Oils Indicators / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)* (м. Харків, 13–17 вересня 2021). Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2021. – P. 471-476. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570041>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід використання статистичних методів прийняття рішень, підготовлено вибірки показників якості

трансформаторного масла, проаналізовано корекцію гранично допустимих значень показників трансформаторних масел на прикладі пробивної напруги.

15. Ponomarenko S. Correction of the Maximum Permissible Values of the Oil Acidity by the Minimum Risk / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)* (м. Львів, 26–28 серпня 2021 р.). Lviv, 2021. – P. 310-315. (Scopus).

URL: [HTTPS://DOI.ORG/10.1109/UKRCON53503.2021.9575854](https://doi.org/10.1109/UKRCON53503.2021.9575854)

Здобувачем проаналізовано світовий досвід використання методу мінімального ризику, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано корекцію гранично допустимих значень показників трансформаторних масел на прикладі кислотного числа.

16. Ponomarenko S. Diagnosing the Condition of Transformer Oils Using the Trajectory Method / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)* (м. Кременчук, 21–24 вересня 2021). Kremenchuk, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2021. – P. 1–6. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598490>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід діагностування стану трансформаторних масел, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано значення коефіцієнта парної кореляції та коефіцієнта кореляції між кольором масла.

17. Ponomarenko S. Stochastic Correlation Analysis of the Transformer Oil Indicators in 330 kV Autotransformers / Shutenko O., Ponomarenko S. // *IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)* (м. Харків, 3–7 жовтня 2022). Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2022. – P. 1-6. (Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916502>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід стохастичного кореляційного аналізу, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла, проаналізовано залежності між показниками трансформаторного масла в автотрансформаторах 330 кВ.

18. Пономаренко С. Г. Оцінка ступеня старіння трансформаторних масел на основі аналізу траєкторії показників / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика : тези доповідей V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, спеціалістів, аспірантів* (м. Маріуполь, 19–20 листопада 2019 р.). – Маріуполь: Приазовський державний технічний університет, 2019. – С. 19–21.

URL: https://archive.org/details/PERS_2019

Здобувачем проаналізовано світовий досвід ступеня старіння трансформаторних масел, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

19. Пономаренко С. Г. Аналіз існуючих методів оцінки стану трансформаторних масел / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Теоретичні та*

практичні дослідження молодих науковців : тези доповідей XIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів (м. Харків, 19–22 листопада 2019 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2019. – С. 249–250.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/45de640d-fc0f-403f-82a6-d7657a41b39a>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід існуючих методів оцінки стану трансформаторних масел, виконано аналіз гранично-допустимих значень.

20. Пономаренко С. Г. Діагностика стану трансформаторних масел з використанням моделі множинної регресії / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2019)* : наукові праці III Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 12–15 листопада 2019 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2019. – С. 137-138.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2021/11/Zbirnyk-tez-EEES-2019.pdf>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід діагностики стану трансформаторних масел з використанням моделі множинної регресії, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

21. Пономаренко С. Г. Оцінка законів розподілу пробивної напруги трансформаторних масел / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців* : тези доповідей XIV Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів (м. Харків, 1–4 грудня 2020 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. – С. 169–170.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/70fd216a-8a55-470a-9204-1640f7708d23>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід законів розподілу, розраховано статистичні характеристики однорідних масивів зміни пробивної напруги в маслі

22. Ponomarenko S. Stability of transformer oils in the electric field / Ponomarenko S. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2020)* : збірник наукових праць IV Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 10–13 листопада 2020 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. – С. 23

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2021/11/Zbirnyk-tez-EEES-2020.pdf>

23. Пономаренко С. Г. Оцінка законів розподілу показників трансформаторних масел в силових трансформаторах з різними умовами експлуатації / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2020)* : збірник наукових праць IV Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 10–13

листопада 2020 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. – С. 123-125.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/ees/wp-content/uploads/sites/231/2021/11/Zbirnyk-tez-EEES-2020.pdf>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід оцінки законів розподілу показників трансформаторних масел в силових трансформаторах з різними умовами експлуатації, розраховано статистичні характеристики однорідних масивів зміни органічних кислот в маслі.

24. Пономаренко С. Г. Підвищення tgδ при експлуатації в діелектричному маслі трансформатора / Бондаренко В. О., Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020 (м. Харків, 28–30 жовтня 2020 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. – С. 105.

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Tezi_chastina_2_2020.pdf

Здобувачем виконано аналіз підвищення tgδ при експлуатації в діелектричному маслі трансформатора

25. Пономаренко С. Г. Оцінка ступеня старіння трансформаторних масел на основі методу траєкторій / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020 (м. Харків, 28–30 жовтня 2020 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. – С. 147.

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Tezi_chastina_2_2020.pdf

Здобувачем підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

26. Пономаренко С. Г. Прогнозування значень показників трансформаторних масел з урахуванням завантаження трансформаторів / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Проблеми енергоефективності та автоматизації в промисловості та сільському господарстві* : тези доповідей Міжнародної науково-практичної on-line конференції (м. Кропивницький, 11–12 листопада 2020 р.). – Кропивницький: Центральнотраєкторійський національний технічний університет, 2020. – С. 38-40.

URL: <https://www.kntu.kr.ua/doc/zbirnyki/teachers/2020/8.pdf>

Здобувачем виконано прогноз значень показників трансформаторних масел з урахуванням завантаження трансформаторів.

27. Пономаренко С. Г. Коригування гранично-допустимих значень показників трансформаторних масел методом мінімального ризику / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергозбереження та енергоефективність – 2020. Молодь: Наука та Інновації* : збірник тез Міжнародної науково-практичної

конференції (м. Дніпро, 24 грудня 2020 р.). – Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2020. – С. 3-4.

URL: https://vde.nmu.org.ua/ua/lib/EE_2020.pdf

Здобувачем виконано розрахунок значень параметрів закону розподілу Вейбула а також розрахункові і критичні значення критеріїв Пірсона і Колмогорова-Смирнова.

28. Пономаренко С. Г. Оцінка законів розподілу тангенса кута діелектричних втрат трансформаторних масел / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергозбереження та енергоефективність – 2020. Молодь: Наука та Інновації* : збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 24 грудня 2020 р.). – Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2020. – С. 39-40.

URL: https://vde.nmu.org.ua/ua/lib/EE_2020.pdf

Здобувачем виконано розрахунок статистичних характеристик однорідних масивів тангенса кута діелектричних витрат

29. Пономаренко С. Г. Основні способи очищення трансформаторних масел, що використовуються в промисловості / Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXVIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021 (м. Харків, 18–20 травня 2021 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 89

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Tezi_dopovidey_MicroCAD-2021_chastina_2.pdf

30. Пономаренко С. Г. Принципи побудови функціональних модулів в інформаційно-аналітичній системі «СИРЕНА» / Шутенко О. В., Кулик О. С., Пономаренко С. Г., Швець С. І. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXVIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021 (м. Харків, 18–20 травня 2021 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 100

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Tezi_dopovidey_MicroCAD-2021_chastina_2.pdf

Здобувачем виконано аналіз принципів побудови функціональних модулів інформаційно-аналітичних систем.

31. Пономаренко С. Г. Діагностика стану трансформаторних масел з використанням моделі множинної регресії / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г., // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXVIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021 (м. Харків, 18–20 травня 2021 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С.101

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Tezi_dopovidey_MicroCAD-2021_chastina_2.pdf

Здобувачем підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

32. Пономаренко С.Г. Аналіз характеру зміни показників масел в процесі тривалої експлуатації трансформаторів / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г., Холодний О. Г // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2021)* : збірник наукових праць V Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 9–12 листопада 2021 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 113-116.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2021/12/Zbirnyk-tez-EEES-2021.pdf>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід діагностики стану трансформаторних масел з використанням моделі множинної регресії, підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

33. Пономаренко С. Г. Аналіз законів розподілу пробивної напруги масла в автотрансформаторах 330 кВ / Пономаренко С.Г. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2021)* : збірник наукових праць V Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 9–12 листопада 2021 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 84-87.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2021/12/Zbirnyk-tez-EEES-2021.pdf>

34. Пономаренко С. Г. Формування баз даних в інформаційно-аналітичній системі «СИРЕНА» / Шутенко О. В., Кулик О. С., Пономаренко С. Г. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2022)* : збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 20–23 грудня 2022 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 94–96.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2023/11/Zbirnyk-tez-EEES-2022.pdf>

Здобувачем виконано аналіз принципів побудови функціональних модулів інформаційно-аналітичних систем.

35. Пономаренко С. Г. Діагностика стану трансформаторних масел з використанням варіативних граничних значень показників / Пономаренко С. Г. // *Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2022)* : збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 20–23 грудня 2022 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 62-66.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2023/11/Zbirnyk-tez-EEES-2022.pdf>

36. Пономаренко С. Г. Визначення функції середнього ризику для діагностики стану трансформаторних масел по комплексу діагностичних ознак / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Енергоефективність та енергетична*

безпека електроенергетичних систем (EEES-2022) : збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (м. Харків, 20–23 грудня 2022 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 96-101.

URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/eees/wp-content/uploads/sites/231/2023/11/Zbirnyk-tez-EEES-2022.pdf>

Здобувачем проаналізовано світовий досвід визначення середнього ризику для діагностики стану трансформаторних масел по комплексу діагностичних ознак.

37. Пономаренко С. Г. Аналіз залежностей показників трансформаторних масел від тривалості експлуатації в автотрансформаторах 330 кВ / Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022 (м. Харків, 19–21 жовтня 2022 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 83.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/49bf9369-075a-44bd-ae04-39031773bed7>

38. Пономаренко С. Г. Порівняльний аналіз граничних значень показників масел отриманих різними методами статистичних рішень / Шутенко О. В., Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022 (м. Харків, 19–21 жовтня 2022 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 93.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/67270318-2622-42b4-8164-b4ffc9d94c81>

Здобувачем підготовлено вибірки показників якості трансформаторного масла.

39. Пономаренко С. Г. Використання інформаційно-аналітичної системи «СИРЕНА» для оцінки стану та діагностики високовольтного маслonaповненого обладнання / Кулик О. С., Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023 (м. Харків, 17–20 трав. 2023 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023. – С. 112.

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2023/05/Zbirnik-tez-MicroCAD-2023-new_compressed-1.pdf

Здобувачем виконано аналіз принципів побудови функціональних модулів інформаційно-аналітичних систем.

40. Пономаренко С. Г. Врахування кореляційних зв'язків між показниками трансформаторних масел під час визначення гранично допустимих значень / Пономаренко С. Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXXI міжнародної

науково-практичної конференції MicroCAD-2023 (м. Харків, 17–20 трав. 2023 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023. – С. 120.

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2023/05/Zbirnik-tez-MicroCAD-2023-new_compressed-1.pdf

41. Пономаренко С. Г. Рання діагностика стану трансформаторних масел з використанням варіативних граничних значень показників / Шутенко О.В., Пономаренко С.Г. // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)* : тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023 (м. Харків, 17–20 трав. 2023 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023. – С. 135.

URL: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2023/05/Zbirnik-tez-MicroCAD-2023-new_compressed-1.pdf

Здобувачем проаналізовано світовий досвід ранньої діагностики стану трансформаторних масел

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи здобувача на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення та висновки роботи. Авторська участь здобувача в опублікованих наукових працях погоджена зі співавторами.

9. Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на: Міжнародній науково-практичній конференції магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (м. Харків, 2019), Міжнародній конференції «Energy Smart Systems (ESS)» (м. Київ, 2020), Міжнародній конференції «KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)» (м. Харків, 2020–2022), Міжнародній конференції «Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)» (м. Кременчук, 2020), Міжнародній науково-практичній конференції «Енергозбереження та енергоефективність – 2020. Молодь: наука та інновації» (м. Дніпро, 2020), Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD)» (м. Харків, 2021–2023), Міжнародній конференції «Electrical and Computer Engineering (UKRCON)» (м. Львів, 2021), Міжнародній конференції «Modern Electrical and Energy Systems (MEES)» (м. Кременчук, 2021), Міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES)», (м. Харків, 2021, 2022).

10. Дисертація «Удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації» Пономаренка С.Г. виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі результати, які винесено здобувачем на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків. Особистий внесок здобувача у колективних наукових роботах конкретизовано у списку праць, наведеному вище.

11. Загальний висновок. Дисертація Пономаренка Сергія Григоровича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій удосконалено методи діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації. Робота має наукову та практичну цінність. Проведені дослідження характеризують Пономаренка С.Г., як кваліфікованого та зрілого наукового працівника, здатного проводити теоретичні та практичні дослідження в галузі електричної інженерії на високому рівні. Здобувач володіє методологією наукового пошуку, має широкий науковий кругозір.

Подана дисертаційна робота «Удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації» Пономаренка С.Г., відповідає спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Враховуючи актуальність, теоретичну та практичну цінність роботи, наукову значущість результатів досліджень, рівень та самостійність досліджень здобувача, рекомендувати дисертацію Пономаренка Сергія Григоровича «Удосконалення методів діагностики стану трансформаторних масел в обладнанні 110 - 330 кВ з урахуванням впливу режимів та умов експлуатації», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій раді в галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» після її утворення рішенням вченої ради НТУ «ХПІ» та введення в дію відповідного наказу.

Рішення про наукову і практичну цінність дисертації прийнято одноголосно.

12. Рекомендуємо наступний склад разової спеціалізованої ради:

Голова ради:

Прізвище ім'я по батькові	Шевченко Сергій Юрійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 2016 р
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри передачі електричної енергії, 2019 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, завідувач кафедри передачі електричної енергії

Перший рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Черкашина Вероніка Вікторівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.14.02 – Електричні станції, мережі і системи, 2019 р
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри передачі електричної енергії, 2014 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, професор кафедри передачі електричної енергії

Другий рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Піротті Олексій Євгенович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Кандидат технічних наук, 05.09.16 – електротехнології та електрообладнання у агропромисловому комплексі, 2006 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри передачі електричної енергії, 2015 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, доцент кафедри передачі електричної енергії

Офіційний опонент:

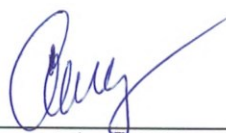
Прізвище ім'я по батькові	Лежнюк Петро Дем'янович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 01.05.02 Математичне моделювання та обчислювальні методи, 1996 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри електричних станцій та систем, 1998 р.
Місце основної роботи, посада	Вінницький національний технічний університет, МОН України, Професор кафедри електричних станцій та систем

Офіційний опонент:	
Прізвище ім'я по батькові	Кривонос Валерій Єгорович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 2019 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри інженерії і технологій, 2022 р.
Місце основної роботи, посада	Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ), Професор кафедри інженерії енергосистем

Головуючий на засіданні:

Завідувач кафедри передачі
електричної енергії,
доктор технічних наук, професор

посада, науковий ступінь, вчене звання



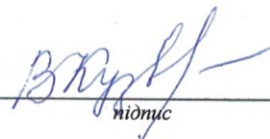
підпис

Сергій ШЕВЧЕНКО

ПІБ

Секретар кафедри передачі
електричної енергії

посада, науковий ступінь, вчене звання



підпис

Віра КУЗЬМЕНКО

ПІБ