

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

Артем ПАВЛИЧЕНКО

» грудень 2025 р.



ВИСНОВОК

Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Бабенка Миколи Володимировича на тему: «Енергоефективна
електротехнічна система катодного захисту підземного сталевого
трубопровода», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі
знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Витяг

з протоколу №15 засідання кафедри електропривода
від «12» грудня 2025 року

Присутні: головуючий на засіданні завідувач кафедри електропривода
к.т.н., доцент Худолій С.С., ректор НТУ «ДП», к.т.н., Азюковський О.О., декан
ЕТФ, к.т.н., Кошеленко Є.В., член-кореспондент НАНУ, д.т.н., професор,
професор кафедри електропривода Бешта О.С., завідувач кафедри
електротехніки, PhD, Бешта О.О., завідувач кафедри електроенергетики, д.т.н.,
професор Папайка Ю.А., професор кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент
Луценко І.М., професор кафедри електропривода, к.т.н., доцент Ципленков Д.В.,
доцент кафедри електропривода, к.т.н., доцент Лисенко О.Г., доцент кафедри
електропривода, к.т.н., доцент Балахонцев О.В., аспірант кафедри
електропривода, Бабенко М.В.

Серед присутніх 2 доктори технічних наук і 8 кандидатів технічних наук
фахівці зі спеціальності, з якої виконувалась дисертація».

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри
електропривода інституту електроенергетики Бабенка Миколи
Володимировича на тему «Енергоефективна електротехнічна система
катодного захисту підземного сталевого трубопровода», поданого на здобуття
ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за
спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Науковий керівник:

– кандидат технічних наук, професор, ректор НТУ «Дніпровська політехніка» Азюковський Олександр Олександрович.

Дисертація виконувалась на кафедрі електропривода НТУ «Дніпровська політехніка».

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол № 6 від 02..06.2022р.).

Виступили:

Здобувач **Бабенко М.В.** представив презентацію за основними положеннями дисертації «Енергоефективна електротехнічна система катодного захисту підземного сталевих трубопровода», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

(Аспірант викладає основні положення своєї презентації акцентуючи увагу на актуальності теми дослідження, предметі, об'єкті, завданнях, науковій новизні на результатах отриманого дослідження).

Після закінчення презентації Бабенка М.В. йому були поставлені запитання присутніми на фаховому семінарі фахівцями: професором кафедри електроенергетики Луценком І.М., деканом ЕТФ Кошеленком Є.В., професором кафедри електропривода Ципленковим Д.В., професором кафедри електропривода Бештою О.С., завідувачем кафедри електротехніки Бештою О.О., завідувачем кафедри електропривода Худолієм С.С., доцентом кафедри електропривода Балахонцевим О.В., доцентом кафедри електропривода Лисенко О.Г.

Поставлені питання стосувались моделюванню рівня захисного потенціалу станцій катодного захисту, спектрального складу струмів у мережах AD та DC, особливостей умов прокладання підземних газотранспортних систем, складання схем заміщення для аналізу електричних режимів, вибору параметрів комплексного джерела живлення з сонячними та вітровими електростанціями, моделювання річної генерації активної енергії сонячними електростанціями, аналітичних моделей складових повної потужності при роботі вентильного перетворювача, наукової новизни та практичного значення результатів дослідження, висновків та рекомендацій.

На поставлені питання здобувач надав аргументовані відповіді.

Після відповідей на запитання виступили:

Науковий керівник – кандидат технічних наук, професор Азюковський Олександр Олександрович.

Аспірантом Бабенком Миколою Володимировичем за результатами проведеного аналізу наукової літератури визначено актуальність теми, яка полягала в необхідності удосконалення методів вибору потужності та структури

автономних систем електропостачання для комплексів катодного захисту підземних сталевих трубопроводів.

Орієнтація на відновлювані джерела енергії для живлення розподіленої системи активних станцій катодного захисту (СКЗ) надає нові можливості електропостачання важкодоступних, віддалених та малонаселених регіонів країни. У поєднанні з сучасними схемними рішеннями та архітектурами вентильних перетворювачів, існує досить велика кількість схемних та режимних комбінацій для формування захисного потенціалу вздовж траси прокладання підземних сталевих трубопроводів.

Аспірантом Бабенком М.В. доведено, що неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу, точкові неоднорідності у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій на результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

Аналіз особливостей формування умов ефективного захисту від електрохімічної корозії електротехнічного комплексу «Підземний трубопровід – група станцій катодного катодного захисту» дозволив отримати їх унікальні особливості - неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу. Це враховано при моделюванні точковими неоднорідностями у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій, що дозволяє реалізувати оптимальний результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

Теоретичне значення дослідження полягає у розробці нового підходу до розробки комплексних джерел живлення СКЗ, що враховує особливості графіків електричних навантажень та дозволяє отримати мінімальні потужності джерела живлення з максимальною енергетичною ефективністю. Це сприяє зменшенню похибок прогнозування та створенню основи для подальших досліджень у галузі підвищення точності прогнозів для енергомереж з високим рівнем проникнення ВДЕ.

Практичне значення роботи визначається уточненням розрахунковим співвідношення для визначення параметрів схеми заміщення металевої конструкції при дослідженні режимів електротехнічної системи катодного захисту та розробці рекомендацій щодо вибору комплексного джерела електропостачання з відновлюваним джерелами енергії при врахуванні ймовірнісних характеристик зміни навантаження.

Матеріали досліджень інтегровані у навчальний процес кафедри електропривода та електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка».

Аспірант Бабенко Микола Володимирович особисто проводив фундаментальні теоретичні і експериментальні дослідження, які були представлені у дисертаційній роботі.

При аналізі отриманих результатів досліджень було застосовано засоби програмного забезпечення комплексу Matlab/Simulink. Достовірність даних підтверджена достатнім обсягом спостережень та використанням надійних методів статистичної обробки даних.

Результати роботи Бабенка М.В. мають наукову новизну та практичну цінність, оскільки її теоретичні й методичні положення дозволили підвищити енергетичну ефективність та надійність роботи системи захисту підземних сталевих конструкцій від електрохімічної корозії.

Дисертаційне дослідження є закінченою науково-дослідницькою роботою, самостійно виконаною автором на високому теоретичному рівні. Поставлені задачі дослідження є результатом опрацювання і критичного аналізу значної кількості наукових праць вітчизняних і зарубіжних вчених, присвячених задачам моделювання захисного потенціалу СКЗ та якісних показників систем електропостачання.

Сформульовані у дисертації наукові положення, висновки і рекомендації є достатньо аргументованими, теоретично обґрунтованими і достовірними, що визначає важливий внесок автора у розвиток наукових підходів з розробки теоретичних засад, методичних положень та практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності роботи електротехнічних комплексів.

Дисертант відрізняється цілеспрямованістю, його характеризує уміння правильно ставити і вирішувати наукові завдання.

Дисертаційні дослідження викладено грамотною мовою з використанням загальноприйнятої термінології. Зауважень до оформлення немає. За період підготовки дисертаційної роботи Бабенко М.В. опубліковано 10 наукових праць (фахових журналах – 7 (чотири з них цитуються у Scopus) і тезах наукових конференцій – 2, патент на корисну модель - 1), де викладено наукові положення, що виносяться на захист.

Під час навчання в аспірантурі до виконання всіх як теоретичних так і практичних завдань ставився відповідально.

Вважаю, що за науковим змістом та практичним значенням, внеском у методологію і практику вирішення важливих задач з розробки комплексів електропостачання об'єктів критичної інфраструктури за децентралізованим принципом дисертація відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій, а її автор, Бабенко Микола Володимирович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Рецензенти: Кошеленко Є.В., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., Ципленков Д.В., професор кафедри електропривода, к.т.н., доцент.

Кошеленко Є.В., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н.

Викладається зміст звіту.

Проблема електрохімічної корозії підземних сталевих трубопроводів - одна з найсерйозніших у сфері експлуатації інженерних мереж, адже вона може призводити до втрат герметичності, аварій, витоків, забруднення ґрунтів і підземних вод, а також до значних економічних збитків.

В основі проблематики знаходиться процес руйнування металу внаслідок електрохімічних реакцій, що відбуваються у вологому ґрунті, який визначається електролітичними властивостями. Механізм виникнення електрохімічної корозії розділяється на анодні та катодні ділянки на поверхні труби. Це призводить до

окислення металу в анодній зоні та утворення вільних електронів. Рух електронів до катодної зони призводить до реакції відновлення кисню.

У дисертаційній роботі поставлена наукова задача встановлення закономірності реалізації енергоефективних значень потенціалів захисту трубопроводу шляхом встановлення закономірностей реалізації енергоефективних режимів роботи автономних електрогенеруючих комплексів з відновлюваними джерелами енергії та системами керування вентильними перетворювачами, які відрізняються від існуючих можливостями реалізації раціональних значень потужності станцій катодного захисту у спектрі частот до 50 кГц, що забезпечить необхідний рівень електромагнітної сумісності, оптимізує витрати електроенергії, дозволить створити децентралізовану розгалужену систему живлення станцій.

Основні результати отримані у даній дисертаційній роботі, які мають суттєву наукову новизну.

1. Аналіз особливостей формування умов ефективного захисту від електрохімічної корозії електротехнічного комплексу «Підземний трубопровід – група станцій катодного катодного захисту» дозволив отримати їх унікальну наступну особливість. Неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу, точкові неоднорідності у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій на результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

2. Аналіз особливостей формування умов ефективного захисту від електрохімічної корозії електротехнічного комплексу «Підземний трубопровід – група станцій катодного катодного захисту» дозволив отримати їх унікальні особливості - неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу. Це враховано при моделюванні точковими неоднорідностями у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій, що дозволяє реалізувати оптимальний результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

Зауваження до тексту дисертації:

1. Потребує уточнення термін «комплексне джерело живлення» СКЗ. Що конкретно мається на увазі?

2. Чому прийнята схема заміщення саме з розподіленими параметрами? Чим це обумовлено?

Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Бабенка М.В., її наукову новизну і практичну цінність.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017р. №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами). Наукові положення, що виносяться на захист є достатньо обґрунтованими.

Ципленков Д.В., професор кафедри електропривода, к.т.н., доцент.

Викладається зміст звіту.

В зв'язку з цим створення мікрогрід систем електропостачання для систем електрохімічного захисту є актуальною науковою задачею вирішенню якої і присвячено дисертаційну роботу Бабенка М.В.

Положення, висновки і рекомендації, наведені в дисертаційній роботі Бабенка Миколи, в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Наукова новизна визначається:

1. Результати моделювання графіків генерації електроенергії від вітроенергетичних та сонячних електростанцій за територіальним принципом визначають необхідність і важливість врахування стохастичності електричних режимів навантаження для розробки універсальної методики вибору технічних параметрів комплексу електротехнічного захисту та встановлення оптимального режиму роботи.

2. При аналітичному описанні електромагнітних процесів формування захисного потенціалу катодними станціями були прийняті припущення щодо найбільш розповсюджених геометричних розмірів трубопроводів (діаметр труби, товщина стінки, матеріал, ізоляція). У дослідженні було прийнято ряд стандартних довжин трубопроводів у діапазоні 1000-10000 м.

Дисертація Бабенка М.В. складається з анотації двома мовами, змісту, переліку умовних позначень і скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Обсяг дисертації складає 170 сторінок.

По дисертаційній роботі Бабенка М.В. є зауваження:

1. Які параметри вітроенергетичних установок та сонячних електростанцій було прийнято для моделювання режимів генерації комплексного джерела живлення?

2. Чи розглядалась можливість впровадження DC/DC перетворювачів для створення стабілізованого значення захисного потенціалу СКЗ?

Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Бабенка М.В., її наукову новизну і практичну цінність.

У обговоренні дисертаційної роботи взяли участь: д.т.н., професор Бешта О.С., який відзначив плідну роботу проведену в рамках дисертаційного дослідження, відповідність дисертації вимогам, які висуваються до робіт на здобуття ступеня доктора філософії; д.т.н., професор Папайка Ю.А, який зазначив актуальність та нагальність задачі децентралізованого живлення станцій катодного захисту, котра вирішується в рамках дисертаційного дослідження; к.т.н. завідувач кафедри Худолій С.С., який відзначив особисті якості здобувача при виконанні досліджень дисертаційної роботи, достатню кількість наукових публікацій, що стали основою дисертаційної роботи; к.т.н., доцент, Луценко І.М., який зазначив наукову новизну роботи, обґрунтованість наукових положень, що висуваються на захист, та практичне впровадження дисертації, зокрема в навчальному процесі НТУ «Дніпровська політехніка», декан ЕТФ к.т.н., Кошеленко Є.В., який відзначив, що результати наукових досліджень корелюють з даними експериментального моніторингу.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бабенка Миколи Володимировича на тему: «Енергоефективна електротехнічна система катодного захисту підземного сталевих трубопровода», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Обґрунтування вибору теми дослідження.

У сучасних умовах існування воєнних, політичних, економічних, соціальних та екологічних ризиків надзвичайно важливим питанням є пошук концептуально нових підходів до формування стратегії забезпечення енергонезалежності, енергобезпеки та енергоефективності країни в цілому, окремих територіальних громад, а також суб'єктів малого та середнього бізнесу, які є основою для інтенсифікації темпів економічного розвитку. Попередні дослідження довели, що одним з дієвих підходів до вирішення даного питання є науково обґрунтований вибір технічних, технологічних, економічних, екологічних параметрів стратегічно важливої газотранспортної системи України (ГТС) та модульний принцип створення гнучкої гібридної системи власних потреб для забезпечення надійного та безаварійного живлення системи електрохімічного захисту, навіть під час тривалих обмежень у електропостачанні та блекаутах.

Парадигма модульної інтеграції джерел живлення СКЗ обумовлює інваріантність гібридних джерел живлення відносно географічних та кліматичних умов використання. Вибір певних енергетичних модулів та їх потужність визначається ефективністю використання різних видів альтернативних джерел електроенергії у даному географічному регіоні і даних кліматичних умовах з урахуванням геології ґрунтів. Створення micro Smart Grid системи на основі гібридних альтернативних джерел дозволить вирішувати питання автономності, стабілізації рівня захисного потенціалу у динамічних режимах джерел блукаючих струмів та наявності полімерних поздовжніх вставок на трубопроводах, що відрізняється від існуючих методик розподілу СКЗ та їх живлення від централізованих систем електропостачання.

Зв'язок роботи з науковими планами програмами, темами.

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи були застосовані під час виконання госпдоговірних науково-дослідних робіт: «Визначення електромагнітної сумісності елементів приводу головної вентиляційної установки ВРПД - 4.5 СМ шахти ім. героїв космосу ВСП "ШАХТОУПРАВЛІННЯ імені ГЕРОЇВ КОСМОСУ" ПрАТ "ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ"» (0702272-23, 2025 р.), «Дослідження поточних та аналіз очікуваних параметрів режиму роботи системи електропостачання підйомної установки ЦР6х3,2/0,5_за умови її живлення від дизельного генератора через підвищуючий трансформатор: оцінка необхідної структури, параметрів, вимог, умов та обмежень і технічних рішень в системі електропостачання щодо забезпечення стабільної роботи підйомної установки для ВСП ШУ «ТЕРНІВСЬКЕ» шахта Західно – Донбаська», (072281-23, 2025 р.).

Метою роботи є розробка науково обґрунтованої концепції гібридних електрогенеруючих комплексів живлення СКЗ на базі відновлюваних джерел енергії з вибором їх технічних, технологічних, економічних параметрів та модульних елементів, спрямованої на максимальну енергетичну ефективність та надійність реалізації заданих рівнів захисного потенціалу.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі сформульовано і виконано наступні **задачі досліджень**:

1. Дослідити сучасні підходи до принципи вибору технічних, технологічних, економічних параметрів систем електрохімічного захисту залежно від вхідних умов (географічні, кліматичні, інфраструктурні, ресурсні, тощо), внутрішніх й зовнішніх обмежень енергосистеми.
2. Аналіз впливу схемних реалізацій вентильних перетворювачів СКЗ на спектральний склад вихідного струму та рівні захисного потенціалу.
3. Аналіз типових графіків електричних навантажень СКЗ з урахуванням стохастичного характеру зміни технологічних умов прокладання підземних трубопроводів.
4. Обґрунтувати багатоваріантну гнучку математичну модель вибору параметрів та модульних елементів гібридних електрогенеруючих комплексів СКЗ за критерієм максимальної енергетичної ефективності та надійності.
5. Моделювання параметрів електричної частини автономних електрогенеруючих комплексів, графіків генерації електроенергії для різних регіонів України та режимів DC/DC перетворювачів при гібридному та децентралізованому приєднанні до існуючої енергосистеми.

Об'єкт дослідження – електромагнітні процеси генерації, перетворення та споживання електроенергії станціями катодного захисту при гібридному та автономному способі реалізації джерела живлення.

Предмет дослідження – показники енергетичної ефективності та якості формування захисного потенціалу об'єкту електрохімічного захисту підземного трубопроводу при застосуванні активних керованих перетворювачів.

Ідея роботи – забезпечення достатнього та ефективного електропостачання станцій катодного захисту від автономних відновлюваних джерел енергії шляхом врахування індивідуальних особливостей графіків електричних навантажень при збереженні оптимальних рівнів захисного потенціалу та наявності точкових неоднорідностей.

Наукова задача полягає у встановленні засад реалізації енергоефективних значень потенціалів захисту трубопроводу шляхом встановлення закономірностей реалізації енергоефективних режимів роботи автономних електрогенеруючих комплексів з відновлюваними джерелами енергії та системами керування вентильними перетворювачами, які відрізняються від існуючих можливостями реалізації раціональних значень потужності станцій катодного захисту у спектрі частот до 50 кГц, що забезпечить необхідний рівень електромагнітної сумісності, оптимізує витрати електроенергії, дозволить створити децентралізовану розгалужену систему живлення станцій.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі застосовано методи розрахунку електричних кіл, теорію ймовірності, математичну статистику, теорію похибок, теорія спектральних процесів. Для імітаційного моделювання використано програмний продукт MATLAB (Simulink). Експериментальні дослідження проведені з використанням методів обробки даних.

Наукові результати

3. Аналіз особливостей формування умов ефективного захисту від електрохімічної корозії електротехнічного комплексу «Підземний трубопровід – група станцій катодного катодного захисту» дозволив отримати їх унікальну наступну особливість. Неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу, точкові неоднорідності у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій на результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

4. Аналіз особливостей формування умов ефективного захисту від електрохімічної корозії електротехнічного комплексу «Підземний трубопровід – група станцій катодного катодного захисту» дозволив отримати їх унікальні особливості - неоднорідність ґрунту впливає на градієнт захисного потенціалу. Це враховано при моделюванні точковими неоднорідностями у вигляді перетинів залізниць, автомобільних доріг, кабельних підземних ліній електропередачі та стохастичному характеру графіку електричних навантажень станцій, що дозволяє реалізувати оптимальний результуючий енергоефективний режим даного електротехнічного комплексу.

5. Використання отриманих запропонованих аналітичних і графічних залежностей параметрів електричного режиму СКЗ для різних умов роботи по просторовій поздовжній координаті дозволяє істотно підвищити якість формування функції захисного потенціалу. Це особливо характеризує отримані наукові результати щодо оцінки енергоефективних режимів захисту підземних трубопроводів від електрохімічної корозії.

6. Результати моделювання графіків генерації електроенергії від вітроенергетичних та сонячних електростанцій за територіальним принципом визначають необхідність і важливість врахування стохастичності електричних режимів навантаження для розробки універсальної методики вибору технічних параметрів комплексу електротехнічного захисту та встановлення оптимального режиму роботи.

7. При аналітичному описанні електромагнітних процесів формування захисного потенціалу катодними станціями були прийняті припущення щодо найбільш розповсюджених геометричних розмірів трубопроводів (діаметр труби, товщина стінки, матеріал, ізоляція). У дослідженні було прийнято ряд стандартних довжин трубопроводів у діапазоні 1000-10000 м.

8. Точки приєднання активних та пасивних катодних станцій приймаються з умов прокладання траси трубопроводу, наявності перетинів з залізничними коліями, коліями міського електротранспорту, автомагістралей тощо. Для кожної ділянки трубопроводів середнього та високого тиску приймається індивідуальна схема розподілу захисних станцій з урахуванням

геології ґрунтів. В даній роботі прийнято кілька різних варіантів приєднання катодних станцій.

Практична цінність роботи полягає у:

- обґрунтуванні уточненого розрахункового співвідношення для визначення параметрів схеми заміщення металеві конструкції при дослідженні режимів електротехнічної системи катодного захисту;
- створенні методики, алгоритму та програмного забезпечення для моделювання розподілу захисного потенціалу вздовж підземного металевого трубопроводу;
- розробці рекомендацій щодо вибору комплексного джерела електропостачання з відновлюваним джерелами енергії при врахуванні ймовірнісних характеристик зміни навантаження;
- обґрунтуванні впливу спектрального складу вихідного струму СКЗ на ефективність захисту;
- розробці технічного рішення з вибору типу та потужності фотоелектричних модулів та/або вітроенергетичної установки за географічним розташуванням об'єкту захисту.

- матеріали досліджень використовуються в навчальному процесі кафедри електропривода та електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка».

Особистий внесок здобувача. включає в себе проведення фундаментальних теоретичних і експериментальних досліджень, які були представлені у дисертаційній роботі. Це включало розробку теоретичних моделей, методик експериментальних досліджень, участь у виконанні експериментів, аналіз, інтерпретацію та узагальнення отриманих результатів. Основні наукові висновки, результати, а також текст дисертаційної роботи були отримані та представлені автором самостійно.

Публікації. Усього за результатами дисертаційних досліджень опубліковано 10 наукових праць (фахових журналах – 7 (чотири з них цитуються у Scopus) і тезах наукових конференцій – 2, патент на корисну модель - 1).

Статті в наукових фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

1. Азюковський О., Бабенко М. (2025). ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СТАНЦІЙ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ ТРУБОПРОВІДІВ НА ОСНОВІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ. *Електротехнічні та інформаційні системи*. 108, 3-7. <https://doi.org/10.32782/EIS/2025-108-1>.

2. Расцветаев В.О., Азюковський О.О., Пащенко О.А., Яворська В.В., Бабенко М.В. (2025). Неруйнівні методи оцінки впливу газогідратів на міцність магістральних трубопроводів. *Технічна інженерія*, 2(96), 322-330. [https://doi.org/10.26642/ten-2025-2\(96\)-322-330](https://doi.org/10.26642/ten-2025-2(96)-322-330).

3. Расцветаев В.О., Азюковський О.О., Пащенко О.А., Бабенко М.В., Васильченко Д.О. (2025). Термодинамічні та кінетичні аспекти формування газогідратів у магістральних трубопроводах. *Вісті Донецького гірничого інституту*, 2(57), 7-14. <https://jdmi.donntu.edu.ua/arkhiv-zbirky/>

Наукові праці у виданнях іноземних держав або виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

4. Aziukovskyi O.O., Papaika Y.A., Gorev V.N., Babenko N.V. (2024). REGULATIONS OF THE FORMATION OF PROTECTIVE POTENTIAL OF UNDERGROUND STEEL PIPELINES UNDER CONDITIONS OF HETEROGENEOUS ENVIRONMENT. *Technical Electrodynamics*. 2024(2), pp. 23–29. (Scopus). <https://doi.org/10.15407/techned2024.02.023>.

5. Aziukovskyi O.O., Papaika Yu.A., Babenko M.V. (2024). CONSIDERATION OF THE VARIABLE STORAGE POTENTIAL OF UNDERGROUND STEEL PIPELINES IN THE DEVELOPMENT OF ELECTRICAL COMPLEXES FOR THEIR PROTECTION AGAINST ELECTROCHEMICAL CORROSION. *Technical Electrodynamics*. 2024(5), pp. 85–93. (Scopus). <https://doi.org/10.15407/techned2024.05.085>.

6. Aziukovskyi O., Papaika Yu., Podoltsev O., Babenko M., Shykhov S. (2024). SIMULATION OF THE OPERATION MODES OF THE CATHODIC PROTECTION COMPLEX OF PIPELINES IN THE APPROACH OF OVERHEAD POWER LINES. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (6). pp. 73–78. (Scopus). <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-6/073>.

7. Aziukovskyi O.O., Pivniak H.H., Babenko M.V., Shykhov S.K. (2025). Influence of the protective potential distribution of a steel underground pipeline on electrochemical corrosion processes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2025, (2). pp. 155–163. (Scopus). <https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-2/155>.

Матеріали наукових конференцій:

8. Азюковський О.О., Папаїка Ю.А., Бабенко М.В. (2024). Змінна складова захисного потенціалу від електрохімічної корозії підземних сталевих трубопроводів. XVIII міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми сучасної електротехніки – 2024» (м. Київ, 25-27 червня 2024 року).

9. Aziukovskyi, O., Shykhov, S., & Babenko, M. (2025). Optimization of Hot Blast Stove Emissions Through Automated Control System Configuration. *Physical and Chemical Geotechnologies*, 9(1), 091002. <https://doi.org/10.15407/pcgt.25.02>.

Патенти на корисну модель

10. Расцветаев В. О., Азюковський, О.О., Коровяка, Є.А., Ігнатов А.О., Пащенко О. А., Хоменко В.Л., Бабенко М.В., Шихов С.К. (2025). Пристрій для регулювання температурного режиму в трубопроводах. Патент на корисну модель № 161729, Україна.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (121) і 4-х додатків. Загальний обсяг дисертації – 178 сторінок, у тому числі 69 рисунків та 10 таблиць.

Характеристика особистості здобувача.

У червні 1998р. – отримав ступінь спеціаліста зі спеціальності «Електропривод» у Національній гірничій академії України.

Під час навчання приймав участь у наукових та спортивних заходах.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертація виконана фаховою українською мовою, текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури.

Відповідно до п.15 Порядку присудження ступеня доктора філософії затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, *пропонується такий склад разової ради:*

Голова ради: член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, професор кафедри електропривода Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», **Бешта Олександр Степанович.**

Рецензенти:

1. Ципленков Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри електропривода Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

2. Кошеленко Євгеній Валерійович, кандидат технічних наук, декан Електротехнічного факультету, доцент кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Офіційні опоненти:

1. Михайленко Олексій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричної інженерії Криворізького національного університету;

2. Коцур Михайло Ігорович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних та електронних апаратів Національного університету «Запорізька політехніка».

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бабенка М.В. на тему: «Енергоефективна електротехнічна система катодного захисту підземного сталевих трубопровода».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Бабенка Миколи Володимировича відповідає спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка та вимогам **Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261, пп. **6, 7, 8** **Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

3. Рекомендувати дисертацію Бабенка М.В. на тему: «Енергоефективна електротехнічна система катодного захисту підземного сталевих трубопровода» до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

4. Рекомендувати Вченій раді Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради: член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, професор кафедри електропривода Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», **Бешта Олександр Степанович.**

Рецензенти:

1. Ципленков Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри електропривода Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

2. Кошеленко Євгеній Валерійович, кандидат технічних наук, декан Електротехнічного факультету, доцент кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Офіційні опоненти:

1. Михайленко Олексій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричної інженерії Криворізького національного університету;

2. Коцур Михайло Ігорович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних та електронних апаратів Національного університету «Запорізька політехніка».

Результати голосування щодо рекомендації до захисту дисертації Бабенка М.В.:

«За» – 11

«Проти» – немає

«Утримались» – немає

Презентація Бабенка М.В. на 22 стор. додається.

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри
електропривода, к.т.н.



Сергій ХУДОЛІЙ

Секретар засідання
доцент кафедри
електропривода, к.т.н.



Олександр БАЛАХОНЦЕВ