

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

Артем ПАВЛИЧЕНКО

04 2025 р.



ВИСНОВОК

**Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Любарцева Вадима Володимировича на тему: «Прогнозування
та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою
генерацією», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань
14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка**

Витяг

з протоколу №12-24/25 засідання кафедри електроенергетики від «11»
квітня 2025 року

Присутні: Головуючий на засіданні к.т.н., професор кафедри електроенергетики Рогоза М.В., академік НАН України, д.т.н., професор, голова Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», професор кафедри електроенергетики Півняк Г.Г., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики Папайка Ю.А., доктор технічних наук, професор, перший проректор ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Саєнко Ю.Л., член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор кафедри електропривода Бешта О.С., к.т.н, доцент, професор кафедри електроенергетики Луценко І.М., к.т.н., декан Електротехнічного факультету, доцент кафедри електроенергетики Кошеленко Є.В., професор, к.т.н., директор навчально-наукового Інституту електроенергетики, професор кафедри електротехніки Іванов О.Б., к.т.н., доцент, професор, завідувач кафедри електропривода Худолій С.С., к.т.н., доцент, завідувач кафедри електротехніки Ципленков Д.В., к.т.н., доцент кафедри електроенергетики Рухлова Н.Ю., к.т.н., доцент кафедри електроенергетики Бешта О.О., к.т.н., доцент кафедри електропривода Бородай В.А., к.т.н., доцент кафедри електропривода Лисенко О.Г., к.т.н., доцент кафедри електроенергетики Олішевський Г.С., к.т.н., доцент кафедри електропривода Дяченко Г.Г., к.т.н, Циган П.С., здобувач, аспірант кафедри електроенергетики Любарцев В.В., старший викладач кафедри електропривода Боровик Р.О., аспірант, асистент кафедри електроенергетики Замкова О.А.,

аспірант Алексенко С.Д., аспірант Луценко М.В., аспірант Малишко М.М., аспірант Шихов С.К., аспірант Чайка Д.А.

Серед присутніх 4 докторів технічних наук і 13 кандидатів технічних наук – фахівці зі спеціальності, з якої виконувалась дисертація.

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри електроенергетики інституту електроенергетики Любарцева Вадима Володимировича на тему «Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією», поданого на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Наукові керівники:

- доктор технічних наук, професор, перший проректор ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» Саєнко Юрій Леонідович;
- доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка» Папаїка Юрій Анатолійович.

Дисертація виконувалась на кафедрі електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка».

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол №13 від 12.12.2024р.).

Виступили:

Здобувач **Любарцев В.В.** представив презентацію за основними положеннями дисертації «Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією», 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 Любарцев В.В. присутніми на захисті фахівцями були поставлені наступні запитання:

Академік НАН України, доктор наук, професор Півняк Г.Г., д.т.н за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи

Уточніть і прокоментуйте представлені наукові положення. Яке їх значення для роботи?

Здобувач Любарцев В.В. Перше наукове положення — це збільшення встановленої потужності відновлюваних джерел до 50%. Це, звичайно, збільшує похибку прогнозування. Ми моделювали мережу з коефіцієнтом інтеграції ВДЕ від 5 до 50%, щоб оцінити гнучкість методу. Похибка зросла,

але встановлена потужність зросла в 10 разів, тобто метод залишається стійким до збурень.

Друге – використання питомої генерації на одиницю інсоляції дозволяє враховувати метеопараметри, навіть ті, які прямо не вимірюються. Це зменшує обсяг даних, необхідних для навчання НМ, спрощує використання та підвищує точність на 20%.

Академік НАН України, доктор наук, професор Півняк Г.Г., д.т.н за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи

Яка архітектура цієї нової енергетичної системи? Як ви її розмієте?

Здобувач Любарцев В.В. Окрім централізованої генерації з'являється локальна — на місцях. Вироблення енергії вже залежить не лише від графіків споживання, а й від зовнішніх метеофакторів. Це змінює характер перетоків потужності у мережі. Енергокомпаніям тепер доводиться враховувати ці умови.

Академік НАН України, доктор наук, професор Півняк Г.Г., д.т.н за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи

Як це впливає на систему керування? Ви враховуєте це у своїй роботі?

Здобувач Любарцев В.В. Так, ця структура враховується. Наприклад, до повномасштабного вторгнення сонячну генерацію обмежували вдень через профіцит. Це приклад адаптації керування до нових умов.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Яку функцію активації нейронної мережі ви використовували?

Здобувач Любарцев В.В. Сигмоїдальну функцію. Вона рекомендована, згідно проаналізованих досліджень, для прогнозування часових рядів, особливо з додатковими параметрами.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

На якій інформаційній базі тренували мережу?

Здобувач Любарцев В.В. Спочатку використовували змодельований графік. Потім — дані з вітрової електростанції в місті Портленд (Австралія), з синхронізацією метеоданих. Також використовували дані з сонячної станції, встановленої на даху нашого університету. Для моделі чистого неба вводили географічні параметри.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Скільки часу витрачалось на тренування нейронної мережі?

Здобувач Любарцев В.В. 5–10 хвилин залежно від потужності ПК.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Навіщо коефіцієнт взаємної кореляції для нейронних мереж?

Здобувач Любарцев В.В. Він використовувався не для самої нейронної мережі, а для оптимізації вибірки даних та вхідних параметрів.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Чи не варто змінити формулювання наукового положення та порівняти вашу точність з іншими методами?

Здобувач Любарцев В.В. Це слухна порада, можливо варто виконати при подальших дослідженнях.

Кандидат наук, доцент, професор Луценко І.М., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи .

Можливо, два наукові положення об'єднати в одне. І щодо поняття “питома генерація на одиницю інсоляції” — це ваш термін чи десь існує?

Здобувач Любарцев В.В. Цей термін запропонований, щоб відійти від природної кореляції інсоляції та генерації, і підкреслити вплив інших метеопараметрів.

Кандидат наук, доцент, професор Луценко І.М., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Яка одиниця вимірювання інсоляції у вас — миттєва чи середня (на добу/рік)? Якщо подати в кВт/м², чи не виникає некоректність у співвідношеннях?

Здобувач Любарцев В.В. Це миттєве значення. Потужність — у мегаватах, інсоляція — у ватах на м². Ми не ділимо електричну потужність на теплову — це різні фізичні величини, просто мають подібні одиниці.

Кандидат наук, доцент, професор Луценко І.М., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Так, можливо доцільно змінити назву параметра — наприклад, на “коефіцієнт використання встановленої потужності” — це ближче до змісту.

Здобувач Любарцев В.В. Це слухна пропозиція, ми подумаємо, можливо трансформуємо формулювання.

Кандидат наук, доцент, професор Луценко І.М., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Сформулюйте, будь ласка, головний науковий та практичний результат вашої роботи.

Здобувач Любарцев В.В. Головний науковий результат — це моделювання та прогнозування роботи мережі з розподіленою генерацією як єдиного цілого об'єкта. Практично — отримання результату для всієї мережі без розділення на елементи. Також новизна — використання питомої генерації як акумулюючого показника, який збирає вплив інших параметрів.

Кандидат наук, доцент, Дяченко Г.Г., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Тема дисертації повинна відображати результат, а не процес. У вас йдеться про “прогнозування”, але це процес. Треба сфокусуватись на результаті.

Здобувач Любарцев В.В. У дисертації все сформульовано повністю, а в презентації подано скорочено. Метод дійсно запропонований як новий для всієї мережі з розподіленою генерацією.

Кандидат наук, доцент, Дяченко Г.Г., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

У вас постійно звучить “нейронна мережа”, чи дійсно фокус дослідження саме на режимах роботи електричних мереж?

Здобувач Любарцев В.В. Нейронна мережа – це лише інструмент. Ми порівнювали її з іншими методами прогнозування, і вона виявилась найбільш придатною для поставлених завдань. Але дослідження стосується саме прогнозування режимів роботи енергосистем.

Кандидат наук, доцент, Лисенко О.Г., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи

Чи можливо одночасно прогнозувати вітрову та сонячну генерацію, якщо вони поєднані в одному джерелі живлення?

Здобувач Любарцев В.В. Так, саме це і реалізовано в моделі. Ми подавали на вхід нейромережі параметри як для вітрової, так і для сонячної генерації, що дозволяло прогнозувати комплексно.

Кандидат наук, доцент, декан Електротехнічного факультету Кошеленко Є.В., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.

Ваше трактування інсоляції викликає питання — треба враховувати фізичний сенс розмірностей. Чи можна ефективну площу збору сонячної енергії подавати як науковий результат? Щодо наукового положення про 50% ВДЕ – для яких рівнів мереж воно актуальне? Чи десь це досягається?

Здобувач Любарцев В.В. Це здебільшого стосується мереж низької та середньої напруги. В Україні наразі таких мереж ще мало, але в майбутньому, як у скандинавських країнах чи Китаї, це стане актуальним. Є окремі випадки в Україні (наприклад, окремі підстанції), де цей рівень досягається.

Після відповідей на запитання виступили:

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, перший проректор ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» Саєнко Юрій Леонідович.

За результатами представленої доповіді та проведеного обговорення слід зазначити, що Вадим Володимирович у своїй дисертаційній роботі здійснив повноцінне наукове дослідження, яке відзначається науковою новизною та актуальністю.

Було запропоновано використання коефіцієнта питомої генерації, що дозволило врахувати вплив великої кількості метеопараметрів без необхідності додаткових вимірювальних пристроїв. Це дозволило досягти підвищення точності прогнозування генерації до 20% і більше, що підтверджує практичну значущість отриманих результатів.

Здобувач також провів порівняльний аналіз методів прогнозування і обґрунтовано вибрав нейромережеву модель як найбільш ефективну для

поставлених завдань. Робота характеризується високим рівнем самостійності, системністю та цілеспрямованістю. Науковий керівник підтверджує, що Вадим Володимирович працював над темою ще зі студентських років, демонструючи стійку наукову мотивацію.

Робота є завершеною, має належний рівень наукової зрілості та може бути рекомендована до захисту.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка» Папаїка Юрій Анатолійович.

Оцінюючи представлену роботу, хотів би наголосити на високому рівні фахової підготовки здобувача, яка базується на міцній науковій школі. Наразі Вадим Володимирович обіймає відповідальну посаду в НЕК "Укренерго", що також підтверджує його професійні компетенції.

Актуальність теми не викликає сумнівів у зв'язку з масштабним впровадженням сонячної генерації в Україні, що супроводжується відсутністю ефективних методів прогнозування. Здобувачем було створено моделі, які вже готові до подальшої комерціалізації та можуть бути адаптовані до джерел різної потужності. Особливо цінним є інтегроване прогнозування комбінованих джерел живлення (СЕС + ВЕС), що є перспективним напрямом для автономних енергосистем.

Публікаційна активність здобувача повністю відповідає вимогам. Робота є завершеною, і з урахуванням висловлених зауважень може бути винесена на захист.

Пропонується розпочати процедуру створення разової спеціалізованої вченої ради для захисту дисертаційної роботи.

Кандидат наук, доцент, професор Луценко І.М., к.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи. Викладається зміст виступу:

Представлена робота є актуальною, що підтверджується й останніми подіями. Позитивно відзначено готовність здобувача дослухатися до зауважень і оперативно їх враховувати. Це свідчить про його високу гнучкість та наукову зрілість. Багато питань, які виникали раніше, наразі вже знято. Участь у таких обговореннях слугує важливим етапом підготовки до захисту, і здобувач продемонстрував, що здатен робити висновки, удосконалювати роботу та впевнено рухатися до завершення дисертаційного дослідження.

Член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор Бешта О.С., д.т.н. за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи. Викладається зміст виступу:

Шановні колеги, Вадим Володимирович вже вдруге доповідає перед нами свою роботу. Минулого разу я ставив чимало запитань і сьогодні, на мою думку, отримав повніші відповіді. Це важливо, адже ми бачимо, що здобувач враховує зауваження, проводить доопрацювання, і це свідчить про його прогрес та серйозне ставлення до дослідження.

Особливо варто відзначити, що наразі багато питань, які викликали сумніви, уже знято. Всі ми навчаємось, і цей етап — важливий для підготовки до захисту. Можна зробити висновок, що здобувач набув необхідних навичок наукового дослідження, демонструє належний рівень кваліфікації, і його робота, з урахуванням коригувань, заслуговує на подання до захисту.

Академік НАН України, доктор наук, професор Півняк Г.Г., д.т.н за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи. Викладається зміст виступу:

Здобувач продемонстрував високий рівень підготовки, що є результатом навчання в потужній науковій школі під керівництвом досвідчених науковців. Позитивно відзначено вміння дослухатися до зауважень і адаптувати роботу відповідно до рекомендацій.

Окрема увага звернута на використання сучасних інформаційних технологій у дослідженні. Зазначено, що попри складність впровадження елементів штучного інтелекту в енергетиці, обраний напрям є перспективним і відповідає сучасним викликам галузі.

Виступаючий рекомендував здобувачу приділити більше уваги науковій глибині викладення матеріалу, акцентувати на унікальності результатів та чітко формулювати відмінності від відомих підходів.

Наукові положення роботи визнано такими, що містять елементи новизни, а сама робота — такою, що заслуговує на підтримку та подальше подання до захисту.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Любарцева Вадима Володимировича на тему: «Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Актуальність дослідження проблеми прогнозування та оптимізації режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією зумовлена зростанням частки альтернативних джерел енергії у загальній структурі генерації сучасних енергосистем. Особливу роль у цьому відіграють електростанції на базі сонячних панелей і вітроелектростанції, продуктивність яких залежить від змінних зовнішніх факторів, таких як сонячна інсоляція, швидкість вітру, температура, а також атмосферні явища. Відповідно, виробництво електроенергії такими станціями є нестабільним і не може бути передбачене за традиційними методами, що ускладнює керування енергосистемами та забезпечення стабільності напруги, частоти та інших параметрів якості електроенергії.

У зв'язку з цим виникає потреба у вдосконаленні методів прогнозування

виробітку енергії такими джерелами на основі математичного моделювання та систем штучного інтелекту, що дозволяє більш точно передбачити зміни в режимах роботи енергосистем. Розподілена генерація, до якої належать поновлювані джерела енергії, є також джерелом спотворень електроенергії у вигляді несинусоїдальності напруги, коливань напруги у різних вузлах енергосистеми. Ці спотворення негативно впливають на якість електроенергії, що постачається до кінцевих споживачів, і знижують загальну ефективність системи електропостачання.

Зв'язок роботи з науковими планами програмами, темами.

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи були застосовані під час виконання державної бюджетної науково-дослідної роботи «Оптимізація режимів систем електропостачання в мережах з розподіленою генерацією» (ДР 0118U006918, 2020 р.).

Метою дослідження є розробка методів прогнозування режимів електричних мереж з розподіленою генерацією (МРГ).

Відповідно до вказаної мети, в роботі поставлені наступні завдання:

1. Проаналізувати існуючі дослідження щодо прогнозування режимів роботи електричних мереж, графіків генерації сонячних електричних станцій (СЕС) та вітроелектростанцій (ВЕС).
2. Обрати методи прогнозування, а також програмні засоби їх реалізації в умовах використання для режимів роботи МРГ.
3. Для оцінки похибок існуючих методів прогнозування режимів роботи МРГ виконати прогнозування режиму роботи мережі електропостачання промислового підприємства та побутових споживачів (як основних елементів мережі) за допомогою найбільш розповсюджених методів та порівняти результати.
4. З метою оцінки можливості використання звичайного прогнозу погоди у якості вхідних даних виконати прогнозування графіка виробництва електричної енергії за допомогою СЕС з використанням різних вхідних даних: при використанні метеопараметрів, вимірюваних безпосередньо у місці встановлення панелей та з урахуванням «Моделі чистого неба», що дозволяє опосередковано оцінити рівень інсоляції у районі встановлення СЕС та порівняти результати.
5. Створити модель та виконати моделювання роботи мережі з розподіленою генерацією, що включає як звичайних споживачів, так і СЕС, ВЕС, з різним коефіцієнтом інтеграції відновлюваних джерел електроенергії (ВДЕ).
6. Виконати прогнозування режимів роботи мережі з розподіленою генерацією з урахуванням побутових, промислових споживачів, а також ВДЕ, що інтегровані в цю мережу із врахуванням метеофакторів, що здатні змінювати режими роботи елементів мережі.
7. Результати досліджень проаналізувати, порівняти з дослідженнями на схожу тематику та обрати напрями подальших досліджень.

Ідея роботи полягає у використанні штучних нейронних мереж для підвищення точності прогнозування режимів роботи електричних мереж з розподіленою генерацією в умовах зростаючої частки відновлюваних джерел електроенергії, з урахуванням варіативності їх генерації.

Об'єктом дослідження є режими роботи мереж з розподіленою генерацією.

Предметом дослідження є методи та алгоритми, що дозволяють підвищити точність прогнозування режимів роботи мереж з розподіленою генерацією та спростити збір вихідних даних для прогнозування.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі при прогнозуванні режимів роботи МРГ використано комплексний підхід, що включає в себе методи розрахунку електричних кіл, теорію ймовірності, математичну статистику, теорію похибок, методи нечіткої логіки, теорію штучних нейронних мереж та математичного моделювання. Для імітаційного моделювання використано програмний продукт MATLAB (Simulink). Експериментальні дослідження проведені з використанням методів обробки даних. Для перевірки достовірності розробленої моделі та отриманих результатів використано метод планування експерименту.

Наукові результати:

- Запропоновано метод прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ), що дозволяє спрогнозувати режим роботи мережі з розподіленою генерацією, який, на відміну від існуючих, дозволяє спрогнозувати режими систем електропостачання одночасно з урахуванням різних складових енергосистеми (споживачів, ВЕС, СЕС), з урахуванням метеопараметрів, які можуть впливати на генерацію ВДЕ у цій мережі.

- Шляхом моделювання досліджено вплив коефіцієнта інтеграції ВДЕ на похибку прогнозування режимів роботи мережі. За підсумками досліджень доведено, що при збільшенні коефіцієнта інтеграції похибка прогнозування зростає. Так, при збільшенні K_e від 5 до 50 % похибка зросла з 7,67 до 10,51%.

- Обґрунтовано використання питомої генерації на одиницю інсоляції, що дає змогу врахувати комплексний ефект всіх метеопараметрів, які впливають на генерацію фотоелектричних СЕС. Це дозволяє істотно спростити набір даних для навчання ШНМ та підвищити точність прогнозування.

Наукова задача дисертаційної роботи полягає у визначенні закономірностей та прогнозування еволюції електромагнітних процесів генерації $P_{gen.RES}$ сонячними та вітровими електростанціями з урахуванням встановленої потужності ВДЕ $P_{inst.RES}$ енергосистеми з розподіленою генерацією, що забезпечує оптимізацію перетоків активної потужності при варіативних змінах генерації ВДЕ та споживання електроенергії просьюмерами.

Практичне значення отриманих результатів відображено в розроблених автором рекомендаціях, а саме:

1. Результати досліджень можуть бути використані для покращення ефективності роботи мереж з розподіленою генерацією. Запропоновані методики дозволяють оптимізувати режими функціонування мереж та

прогнозувати їхні робочі параметри на основі доступних метеорологічних даних. Ці методи мають особливу цінність для операторів невеликих мереж, а також можуть бути масштабовані для використання на регіональному та національному рівнях.

2. Отримані в дисертаційній роботі результати демонструють високий потенціал для подальшого розвитку у сфері прогнозування режимів роботи мереж з розподіленою генерацією. Це особливо актуально в умовах зростаючого інтересу до розподіленої генерації, забезпечуючи основу для інноваційних підходів у цій галузі.

3. Матеріали досліджень використовуються в навчальному процесі кафедри електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка» та кафедри автоматизації систем електропостачання та електроприводу Приазовського державного технічного університету.

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 14 робіт (у міжнародних журналах – 4, фахових журналах – 2 і тезах наукових конференцій – 8).

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

1. Сасенко Ю.Л., Любарцев В.В. Аналіз методів прогнозування реактивних навантажень промислових підприємств. *Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць*. Вип. 30. Т. 2. – Маріуполь: ДВНЗ «Приазов. держ. техн. ун-т». – (Технічні науки). – 2015р. – с.129 – 137.

2. Сасенко Ю.Л., Любарцев В.В. Застосування нейронних мереж при оптимізації режиму реактивної потужності у розгалужених електричних мережах. *Науковий журнал «Електрифікація транспорту»*. Вип. 12. – Дніпро: ДВНЗ «Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна». – 2017р. – с.53–58.

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

3. Sayenko, Y., Pawelek, R., Baranenko, T., & Liubartsev, V. (2025). The Impact of Meteorological Data on the Accuracy of Solar Electricity Generation Forecasting Using Neural Networks. *Energies*, 18(9), 2309. <https://doi.org/10.3390/en18092309>

4. Sayenko Yuriy, Sychenko Victor, Liubartsev Vadym. Development of Methods for Optimizing Reactive Power Modes Based on Neural Network

Technologies. 2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 98-103.

5. Sayenko Yuriy, Baranenko Tetiana, Liubartsev Vadym. «Forecasting of Electricity Generation by Solar Panels Using Neural Networks with Incomplete Initial Data» 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS) Istanbul Technical University, Faculty of Electrical and Electronics Engineering Istanbul, Turkey.

6. Yuriy Sayenko, Ryszard Pawelek, Vadym Liubartsev «Wind power forecasting based on meteorological data using neural networks.» *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, ISSN 0033-2097, R. 97 NR 11/2021, Poland.

Матеріали наукових конференцій:

7. Саєнко Ю.Л., Бараненко Т.К., Любарцев В.В. (2019). Використання нейронних мереж для вирішення задачі оптимізації режимів реактивної потужності. International Ukraine-Poland Seminar „Power quality in distribution networks with distributed generation” Kyiv, July 4-5, 2019. pp 179-187 http://www.i15.p.lodz.pl/pl/materialy/PDF_Doi/iepl.2019.21.pdf

8. Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2015). Прогнозування електричних навантажень за допомогою нейронних мереж. Електрифікація транспорту «ТРАНСЕЛЕКТРО – 2015»: Матеріали VIII Науково – практичної конференції (Одеса, 29.09 – 2.10.2015р.). Д.: ДНУЗТ, 2015. – с. 80-81. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f7e233e6-d0ee-4db5-8513-5017676b72b2/content>

9. Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020). «Прогнозування генерації електроенергії сонячними панелями за допомогою нейронних мереж при неповних вихідних даних». Університетська наука - 2020 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Маріуполь) 20–21 травня 2020 р.) : в 4 т. Т. 1: факультети: металургійний, енергетичний ДВНЗ«ПДТУ». – Маріуполь: ПДТУ, 2020. с.236-238.

10. Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020). «Прогнозування виробництва електроенергії за допомогою сонячних панелей при використанні нейронних мереж з неповними вихідними даними». Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної on-line конференції “Проблеми енергоефективності та автоматизації в промисловості та сільському господарстві”. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – с. 27-29. <https://kntu.kr.ua/file/content/8166/zbirnyk-tez-dopovidei-mizhnarodnoi-naukovo-praktychnoi-on-line-konferentsii-problemy-enerhoefektyvnosti-ta-avtomatyzatsii-v-promyslovosti-ta-silskomu-hospodarstvi-11-12-lystopada-2020-r.pdf>

11. Ю.Л. Саєнко., Любарцев В.В. (2020) «Використання нейронних мереж з неповними вихідними даними для прогнозування виробництва електроенергії за допомогою поновлювальних джерел» Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах: збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 24 грудня, 2020 р., м. Луцьк : Луцький НТУ, 2020. – с. 194-196

12. Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В., Любарцева Ю.І. (2023). *Аналіз впливу метеорологічних даних на якість прогнозування генерації електроенергії сонячними панелями*. Університетська наука - 2023 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Дніпро, 25-26 травня 2023 р) : в 3 т. Т. 1: факультети: Навчально-науковий інститут сучасних технологій, машинобудування та зварювання, транспортний, інформаційних технологій / ДВНЗ «ПДТУ». – Дніпро: ДВНЗ «ПДТУ», 2023. – с. 56-58. https://pstu.edu/wp-content/uploads/2023/05/universitytetska-nauka_2023_t_1.pdf

13. Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В., Любарцева Ю.І. (2024) *Дослідження впливу ступені інтеграції ВДЕ на режими роботи мереж з розподіленою генерацією*. Університетська наука - 2024 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Дніпро, 23-24 травня 2024 р) : в 3 т. Т. 1: факультети: Навчально-науковий інститут сучасних технологій, машинобудування та зварювання, транспортний, інформаційних технологій / ДВНЗ «ПДТУ». – Дніпро: ДВНЗ «ПДТУ», 2024. – с.61 – 63. https://drive.google.com/file/d/1GUhI_j5-ZS--VIMLesla7Ev0c_TQtd97/view

14. Саєнко Ю.Л., Любарцев В.В. (2024) *Прогнозування режимів роботи мереж з розподіленою генерацією за допомогою штучних нейронних мереж*. Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах: зб. матеріалів X Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 19–21 верес. 2024 р., м. Луцьк / Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк: ЛНТУ, 2024. – с. 84-88.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і 3-х додатків. Загальний обсяг дисертації складає 180 сторінок, з яких основний зміст викладений на 125 сторінках друкованого тексту і містить 53 рисунки, 36 таблиць, список використаних джерел зі 107 найменувань та трьох додатків.

Характеристика особистості здобувача.

У лютому 2018р. – отримав ступінь магістра з відзнакою за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» у Приазовському державному технічному університеті.

Під час навчання приймав участь у всеукраїнських та міжнародних конференціях з електроенергетики, має 4 дипломи за зайняте 1-е місце, мав наукові публікації в фахових виданнях, будучи ще студентом.

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: академік НАН України, доктор технічних наук, професор, голова Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», професор кафедри електроенергетики **Півняк Геннадій Григорович**.

Рецензенти:

1. Луценко Іван Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри електроенергетики 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. Лежнюк Петро Дем'янович, доктор технічних наук, професор кафедри електричних станцій та систем Вінницького національного технічного 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 Любарцева В.В. на тему: «Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Любарцева Вадима 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 Любарцева В.В. на тему: «Прогнозування та оптимізація режимів роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією» 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: академік НАН України, доктор технічних наук, професор, голова Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», професор кафедри електроенергетики **Півняк Геннадій Григорович**.

Рецензенти:

1. Луценко Іван Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри електроенергетики 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. Лежнюк Петро Дем'янович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електричних станцій та систем Вінницького національного технічного 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 Любарцева В.В.:

«За» – 24

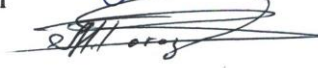
«Проти» – немає

«Утримались» – немає

Презентація Любарцева В.В. на 40 стор. додається.

Декан ЕТФ

кандидат технічних наук

Євгеній КОШЕЛЕНКО

Головуючий на засіданні

професор кафедри
електроенергетики, к.т.н.

Михайло РОГОЗА

Секретар засідання

доцент кафедри електроенергетики, к.т.н.



Наталія РУХЛОВА