

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

Артем ПАВЛИЧЕНКО

» _____ 2026 р.



ВИСНОВОК

Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Удовика Олександра Васильовича на тему: «Електромагнітна сумісність промислових систем електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Витяг

з протоколу №9-25/26 засідання кафедри електроенергетики від «27» лютого 2026 року

Присутні: головуєчий на засіданні декан ЕТФ, к.т.н. Кошеленко Є.В., Голова Вченої ради, академік НАН України Півняк Г.Г., завідувач кафедри електроенергетики д.т.н., професор Папаїка Ю.А., директор Інституту Електроенергетики, професор кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент Луценко І.М., професор кафедри електропривода, к.т.н., доцент Циценков Д.В., доцент кафедри електропривода, к.т.н., доцент Лисенко О.Г., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент Рухлова Н.Ю., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент Степаненко Ю.В., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент Олішевський Г.С., доцент кафедри електроенергетики, PhD Сіданченко В.В., доцент кафедри електроенергетики, PhD Циган П.С., старший викладач кафедри електроенергетики Кириченко М.С., асистент кафедри електроенергетики Дибрін С.В., аспіранти кафедри електроенергетики Кошеленко А.О., Луценко М.В., Удовик О.В., Пушков В.С., Замкова О.А.

Серед присутніх 2 доктори технічних наук і 9 кандидатів технічних наук фахівці зі спеціальності, з якої виконувалась дисертація».

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри електроенергетики інституту електроенергетики Удовика Олександра Васильовича на тему «Електромагнітна сумісність промислових систем

електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми», поданого на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Науковий керівник:

– доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики Папаїка Юрій Анатолійович.

Дисертація виконувалась на кафедрі електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка».

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол №5 від 25.04.2024 р.).

Виступили:

Здобувач **Удовик О.В.** представив презентацію за основними положеннями дисертації «Електромагнітна сумісність промислових систем електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми», 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 Удовика О.В. йому були поставлені запитання присутніми на фаховому семінарі фахівцями: професором кафедри електроенергетики Луценком І.М., деканом ЕТФ Кошеленком Є.В., професором кафедри електропривода Циценковим Д.В., доцентом кафедри електроенергетики Рухловою Н.Ю., доцентом кафедри електроенергетики Степаненком Ю.В., доцентом кафедри електроенергетики Олішевським Г.С., доцентом кафедри електропривода Лисенко О.Г., аспірантами кафедри електроенергетики Замковою О.А., Кошеленко А.О.

Поставлені питання стосувались моделювання показників несиметрії та несинусоїдальності напруги при технологічних обмеженнях енергосистеми, рівням припущень при дослідженні промислових систем електропостачання, складання схем заміщення для аналізу електричних режимів, вибору параметрів фільтро-компенсуючих пристроїв, моделювання перетоків реактивної потужності та складових повної потужності, 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 – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики Папаїка Юрій Анатолійович.

Аспірантом Удовиком Олександром Васильовичем за результатами проведеного аналізу наукової літератури визначено актуальність теми, яка полягала в необхідності удосконалення методів та моделей оцінки показників електромагнітної сумісності промислових систем електропостачання при обмеженні потужності енергосистеми.

Проблема якості електричної енергії – це складова комплексного поняття електромагнітної сумісності системи електропостачання (СЕС). При роботі «ослабленої» енергосистеми або масового впровадження децентралізованого принципу побудови електричних мереж, проблема якості електроенергії набуває свого визначального значення. Ці засади відкрили актуальну площину нових наукових досліджень якості та надійності електропостачання, яким раніше не приділялось достатньо уваги.

Аспірантом Удовиком О.В. розвинуто механізми забезпечення нормативних рівнів якості електроенергії та електромагнітної сумісності систем електропостачання з урахуванням впливу канонічних вищих гармонік та інтергармонік, що відрізняються від існуючих можливостями прогнозування резонансних явищ, та ефекту обмеження потужності при децентралізації живлення. Встановлено, що особливі режими електроічних установок, підйомних машин, прокатних станів, які визначаються викривленням несинусоїдальності та порушення симетрії напруги, у острівних режимах роботи енергосистеми призводять до суттєвого погіршення енергоефективності.

Визначено граничні діапазони частот і амплітуд вищих гармонік та інтергармонік у промислових вузлах електричного навантаження, які генеруються вентильними перетворювачами та дуговими електропечами, що дає можливість вибрати раціональні параметри засобів активних та пасивних фільтро-компенсуючих установок.

Теоретичне значення дослідження полягає у розробці нових математичних моделей комплексного впливу несинусоїдальності та несиметрії напруги на складові повної потужності трифазної електричної системи, відмінності яких полягають у можливості врахування широкого спектру вищих гармонік та інтергармонік, характерних для промислових підприємств та показників несиметрії напруги, що дозволяє отримати уточнені значення додаткових втрат електроенергії та якісні баланси активних та реактивних навантажень.

Практичне значення роботи визначається уточненим розрахунковим співвідношенням для визначення коефіцієнтів викривлення синусоїдальності та несиметрії напруги за зворотньою послідовністю; розробкою методики, алгоритму та програмного забезпечення для моделювання втрат активної потужності й електроенергії у промислових СЕС; розробці моделі визначення резонансних явищ у вузлах навантаження 6-10-35 кВ з вентильними перетворювачами та сонячними інверторами;

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

Аспірант Удовик Олександр Васильович 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 Удовика О.В. мають наукову новизну та практичну цінність, оскільки її теоретичні й методичні положення дозволили підвищити енергетичну ефективність та надійність роботи систем електропостачання промислових підприємств металургійної та гірничої галузі.

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 показників електромагнітної сумісності промислових 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 системи електропостачання.

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 Удовик О.В. опубліковано 11 наукових праць (фахових журналах – 7 і тези на наукових конференціях та семінарах - 4).

Під час навчання в аспірантурі до виконання усіх теоретичних та практичних завдань ставився відповідально.

Вважаю, що за науковим змістом та практичним значенням, внеском у методологію і практику вирішення важливих задач з розробки технічних та організаційних заходів забезпечення електромагнітної сумісності дисертація відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій, а її автор, Удовик Олександр Васильович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Рецензенти: Кошеленко Є.В., декан Електротехнічного факультету НТУ «ДП», к.т.н., Рухлова Н.Ю., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент.

Кошеленко Є.В., декан Електротехнічного факультету НТУ «ДП», к.т.н.

Викладається зміст звіту.

Ринок електроенергії України зараз працює у нових реаліях з необхідністю прогнозування електроспоживання, системою почергових вимикань електроенергії та визначення пріоритетів підтримки воєнно-промислового

комплексу для забезпечення обороноздатності та економічної безпеки. Зв'язок з європейською системою ENTSO-E дозволяє Об'єднаній енергетичній системі забезпечити стійкість режиму та надійності електропостачання підприємств, які формують ВВП нашої країни.

З початком повномасштабного вторгнення росії були виявлені особливі режими електроенергетичних систем, які були нетипові для нормального існування електричних режимів, що спонукало інтерес та необхідність нових наукових досліджень проблеми якості електричної енергії для систем електропостачання промислових підприємств, особливо в умовах обмеженої потужності енергосистеми. Низький рівень якості електричної енергії призводить до значного зниження енергетичної ефективності виробництва за цілою низкою показників (відхилення, несиметрія, несинусоїдальність напруги). Проблема якості електричної енергії – це складова комплексного поняття електромагнітної сумісності системи електропостачання (СЕС). При роботі «ослабленої» енергосистеми або масового впровадження децентралізованого принципу побудови електричних мереж, проблема якості електроенергії набуває свого визначального значення.

В зв'язку з цим вдосконалення моделей і методів дослідження проблематики електромагнітної сумісності з метою розробки сучасних та ефективних засобів нормалізації режиму електроспоживання є актуальною науковою задачею вирішенню якої і присвячено дисертаційну роботу Удовика О.В.

У дисертаційній роботі поставлена наукова задача, яка полягає у встановленні закономірностей реалізації енергоефективних режимів роботи СЕС промислових підприємств з урахуванням режимних варіацій частотного складу вищих гармонік та інтергармонік, які відрізняються від існуючих можливостями врахування острівних режимів або режимів обмеження потужності енергосистеми.

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

1. Розвинуто механізми забезпечення нормативних рівнів якості електроенергії та електромагнітної сумісності систем електропостачання з урахуванням впливу канонічних вищих гармонік та інтергармонік, що відрізняються від існуючих можливостями прогнозування резонансних явищ, та ефекту обмеження потужності при децентралізації живлення.

2. Встановлено, що особливі режими електропічних установок, підйомних машин, прокатних станів, які визначаються викривленням несинусоїдальності та порушення симетрії напруги, у острівних режимах роботи енергосистеми призводять до суттєвого погіршення енергоефективності.

3. Визначено граничні діапазони частот і амплітуд вищих гармонік та інтергармонік у промислових вузлах електричного навантаження, які генеруються вентильними перетворювачами та дуговими електропечами, що дає можливість вибрати раціональні параметри засобів активних та пасивних фільтро-компенсуючих установок.

Зауваження до тексту дисертації:

1. Необхідно дати пояснення щодо об'єкту дослідження. Якщо основна увага у роботі приділена промисловим системам електропостачання, тоді потребує уточнення формулювання «перетворення енергії при несиметричних та нелінійних навантаженнях».

2. З тексту роботи та виданих публікацій немає повного розуміння, чому рівні розподілу електроенергії обмежено напругою 330 кВ при наявності у енергосистемі України магістральних мереж надвисокої напруги 750 кВ?

Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Удовика О.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.

Рухлова Н.Ю., доцент кафедри електроенергетики, к.т.н., доцент.

Викладається зміст звіту.

При роботі «ослабленої» енергосистеми або масового впровадження децентралізованого принципу побудови електричних мереж, проблема якості електроенергії набуває свого визначального значення для потужних промислових підприємств, які отримують живлення за централізованою парадигмою.

Визначаючи стратегічне значення для енергетичної безпеки й обороноздатності України промислових підприємств різних форм власності, необхідно підкреслити актуальність виконання комплексних досліджень з енергетичної ефективності та якості електропостачання підприємств, зважаючи на нестаціонарні умови споживання електроенергії, обмеженого значення потужності короткого замикання та режимних особливостей потужних промислових електроустановок.

В зв'язку з цим отримання уточнених залежностей параметрів якості електричної енергії від показників, які характеризують стан централізованої енергосистеми є актуальною науковою задачею вирішенню якої і присвячено дисертаційну роботу Удовика О.В.

Положення, висновки і рекомендації, наведені в дисертаційній роботі Удовика Олександра, в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Наукова новизна визначається науковими положеннями:

1. Виконання вимог електромагнітної сумісності у промислових системах електропостачання забезпечується при зниженні потужності короткого замикання у вузлах технологічного навантаження не більше ніж на 30% значення нормального режиму потужності енергосистеми.

2. Джерела розподіленої генерації у вузлах потужного промислового навантаження з нелінійним та несиметричним характером призводять до виникнення резонансів напруги на частотах діапазону 100-3500 Гц, що знаходиться за межами стандартних налаштувань інтелектуальних пристроїв компенсації реактивної потужності.

Основні положення та результати дисертаційної роботи Удовика О.В. опубліковано у 11 наукових публікаціях, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України, чотири тези доповіді на міжнародних наукових конференціях.

По дисертаційній роботі Удовика О.В. є зауваження:

1. Потребує уточнення нова термінологія, яка не зустрічалась раніше у теорії електропостачання, а саме «споживач-регулятор несиметрії напруги». Чи подібний режим роботи таких споживачів до відомих технологічних регуляторів та як це можна використати у новій концепції «активний споживач»?

2. Необхідно обґрунтувати відмінні особливості математичних моделей та схем заміщення промислових вузлів навантаження з джерелами розподіленої генерації для аналізу резонансних явищ на частотах вищих гармонік та інтергармонік. Який рівень припущень та початкових умов прийнято при моделюванні?

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

У обговоренні дисертаційної роботи взяли участь: академік НАН України, д.т.н., професор Півняк Г.Г., який відзначив плідну роботу проведену в рамках дисертаційного дослідження, відповідність дисертації вимогам, які висуваються до робіт на здобуття ступеня доктора філософії; к.т.н., доцент Степаненко Ю.В., який зазначив актуальність та нагальність задачі забезпечення електромагнітної сумісності, котра вирішується в рамках дисертаційного дослідження; к.т.н. доцент Рухлова Н.Ю., яка відзначила 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 корелюються з даними експериментального моніторингу на вугільних шахтах та металургійних комбінатах.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Удовика Олександра Васильовича на тему: «Електромагнітна сумісність промислових систем електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Енергетика України сьогодні працює в умовах надскладних викликів, пов'язаних з військовою агресією росії та руйнації значної частки

енергогенеруючих потужностей та системоутворюючих підстанцій. Основні вимоги, що висуваються до української енергосистеми Урядом – технічні й експлуатаційні обмеження генерації, надійність та якість електропостачання об'єктів критичної інфраструктури, максимальне впровадження відновлюваних джерел енергії, розвиток децентралізованих систем генерації електричної та теплової енергії для промисловості та муніципалітетів. Ринок електроенергії України зараз працює у нових реаліях з необхідністю прогнозування електроспоживання, системою почергових вимикань електроенергії та визначення пріоритетів підтримки воєнно-промислового комплексу для забезпечення обороноздатності та економічної безпеки. Зв'язок з європейською системою ENTSO-E дозволяє Об'єднаній енергетичній системі забезпечити стійкість режиму та надійності електропостачання підприємств, які формують ВВП нашої країни.

З початком повномасштабного вторгнення росії були виявлені особливі режими електроенергетичних систем, які були нетипові для нормального існування електричних режимів, що спонукало інтерес та необхідність нових наукових досліджень проблеми якості електричної енергії для систем електропостачання промислових підприємств, особливо в умовах обмеженої потужності енергосистеми. Низький рівень якості електричної енергії призводить до значного зниження енергетичної ефективності виробництва за цілою низкою показників (відхилення, несиметрія, несинусоїдальність напруги).

У разі перевищення нормованих рівнів електромагнітні завади можуть призвести до порушення стійкості вузлів навантаження та технічних засобів (зокрема, пристроїв мікропроцесорного релейного захисту) на електростанціях і підстанціях, похибок у роботі інтелектуальних лічильників, роботі пристроїв FACTS. Тому дослідження показників електромагнітної сумісності у промислових системах електропостачання (СЕП) при різноманітних сценаріях технологічних обмежень енергосистеми з отриманням принципово нових залежностей у функції потужності короткого замикання на базових рівнях розподілу електроенергії є актуальною науковою задачею.

Зв'язок роботи з науковими темами

Роботу виконано відповідно до прийнятої Кабінетом Міністрів України Нової енергетичної стратегії України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», в рамках госпдоговірних НДР "Дослідження поточних та аналіз очікуваних параметрів режиму роботи системи електропостачання водовідливної установки за умови її живлення від дизельного генератора: оцінка необхідної структури, параметрів, вимог, умов для ВСП «ШАХТОУПРАВЛІННЯ імені ГЕРОЇВ КОСМОСУ» ПрАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»" (№072266-23), «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), «Науково-дослідні роботи з визначення ефективності впровадження установок компенсації реактивної потужності (УКРВ) в підземних мережах 6 кВ

підприємств гірничо-видобувної промисловості» (№072212-25), які виконувалися у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», де автор був одним з виконавців.

Мета та завдання дослідження

Метою роботи є визначення взаємозв'язків показників електромагнітної сумісності систем електропостачання промислових підприємств при наявності нелінійних та несиметричних навантажень, джерел розподіленої генерації та технологічних обмежень потужності енергосистеми. Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі сформульовано і розв'язано наступні **задачі досліджень**.

1. Аналіз проблеми електромагнітної сумісності СЕП промислових підприємств при наявності технологічних обмежень.

2. Аналіз типових графіків електричних навантажень промислових технологічних установок з вентильними перетворювачами.

3. Проведення експериментального моніторингу показників електромагнітної сумісності в СЕП гірничих та металургійних підприємств.

4. Розробка математичної моделі визначення показників несиметрії та несинусоїдальності у вузлах промислових електричних навантажень з урахуванням стану централізованої електроенергетичної системи.

6. Дослідження резонансних процесів у СЕП промислових підприємств на частотах канонічних гармонік та інтергармонік при врахуванні режимів інтелектуальних пристроїв FACTS.

7. Дослідження закономірностей зміни неактивних складових повної потужності при несинусоїдальності та несиметрії напруги у промислових електричних мережах при острівних режимах енергосистеми та автономних системах електропостачання з відновлюваними джерелами енергії.

8. Розроблення рекомендацій з забезпечення енергоефективних режимів роботи підприємства, що можуть бути забезпечені при комплексному врахуванні показників якості електропостачання та оптимальному перетоці реактивної потужності, а також рекомендацій з вибору фільтро-компенсуючих пристроїв.

Об'єкт дослідження – електромагнітні процеси передачі, перетворення та споживання електроенергії у СЕП промислових підприємств при наявності нелінійних та несиметричних навантажень при обмеженнях потужності енергосистеми.

Предмет дослідження – показники якості напруги при живленні різкозмінних, нелінійних та несиметричних навантажень, зв'язки цих показників з режимними особливостями технічних та технологічних обмежень потужності енергосистеми.

Ідея роботи – забезпечення електромагнітної сумісності системи електропостачання промислових підприємств шляхом врахування особливостей генерування вищих гармонік при збереженні оптимального перетоку реактивної потужності та контрольованому приєднанні джерел розподіленої генерації.

Наукова задача полягає у встановленні закономірностей реалізації енергоефективних режимів роботи СЕП промислових підприємств з урахуванням режимних варіацій частотного складу вищих гармонік та інтергармонік, які відрізняються від існуючих можливостями врахування острівних режимів або режимів обмеження потужності енергосистеми.

Методи дослідження

Для розв'язання поставлених завдань у роботі використано комплексний підхід, що включає аналіз та узагальнення науково-технічних досягнень і літературних джерел, поєднує теоретичні й експериментальні дослідження в умовах діючих підприємств. Теоретичні дослідження базуються на методах теоретичної електротехніки, теорії електромагнітної сумісності, теорії надійності, а також методах спектрального аналізу, комп'ютерного моделювання і пошуку оптимального рішення. Експериментальні дослідження включають перевірку отриманих наукових результатів в реальних промислових системах електропостачання та лабораторні стендові дослідження з визначення рівнів генерації вищих гармонік при варіативних змінах режимів вентильних перетворювачів.

Основні наукові положення, що захищаються в дисертації

1. Виконання вимог електромагнітної сумісності у промислових системах електропостачання забезпечується при зниженні потужності короткого замикання у вузлах технологічного навантаження не більше ніж на 30% значення нормального режиму потужності енергосистеми.

2. Джерела розподіленої генерації у вузлах потужного промислового навантаження з нелінійним та несиметричним характером призводять до виникнення резонансів напруги на частотах діапазону 100-3500 Гц, що знаходиться за межами стандартних налаштувань інтелектуальних пристроїв компенсації реактивної потужності.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Розвинуто механізми забезпечення нормативних рівнів якості електроенергії та електромагнітної сумісності систем електропостачання з урахуванням впливу канонічних вищих гармонік та інтергармонік, що відрізняються від існуючих можливостями прогнозування резонансних явищ, та ефекту обмеження потужності при децентралізації живлення.

2. Встановлено, що особливі режими електропічних установок, підйомних машин, прокатних станів, які визначаються викривленням несинусоїдальності та порушення симетрії напруги, у острівних режимах роботи енергосистеми призводять до суттєвого погіршення енергоефективності.

3. Визначено граничні діапазони частот і амплітуд вищих гармонік та інтергармонік у промислових вузлах електричного навантаження, які генеруються вентильними перетворювачами та дуговими електропечами, що дає можливість вибрати раціональні параметри засобів активних та пасивних фільтро-компенсуючих установок.

4. Для умов системи електропостачання промислового підприємства отримано закономірності, що зв'язують параметри резонансних процесів у вузлі навантаження 6–10-35 кВ з кількістю, потужністю та режимами

інтелектуальних пристроїв FACTS і відрізняються від існуючих можливістю прогнозувати ділянки амплітудно-частотних характеристик з резонансними явищами при приєднанні до вузлів навантаження сонячних електростанцій.

5. Вперше запропоновано метод прогнозування показників якості напруги при врахуванні режимних коливань потужності короткого замикання, що дозволяє оперативно коригувати уставки засобів захисту та інтелектуальних пристроїв корекції коефіцієнта потужності.

6. Розроблено нові математичні моделі комплексного впливу несинусоїдальності та несиметрії напруги на складові повної потужності трифазної електричної системи, відмінності яких полягають у можливості врахування широкого спектру вищих гармонік та інтергармонік, характерних для промислових підприємств та показників несиметрії напруги, що дозволяє отримати уточнені значення додаткових втрат електроенергії та якісні баланси активних та реактивних навантажень.

7. Вперше отримано закономірності впливу режимних особливостей децентралізованих та острівних режимів електроенергетичних систем на енергетичну ефективність промислових систем електропостачання за умови власної генерації від сонячних електростанцій для вирішення проблеми електромагнітної сумісності при врахуванні множини комбінацій типових схем заміщення.

8. Запропоновано уточнену методику визначення потужності та точок приєднання до електричних мереж 0,4-6-10-35 кВ пристроїв компенсації реактивної потужності з урахуванням особливостей графіків електричних навантажень та прогнозування резонансних явищ на частотах вищих гармонік та інтергармонік.

Практична цінність роботи полягає в:

- розробці уточненого розрахункового співвідношення для визначення коефіцієнтів викривлення синусоїдальності та несиметрії напруги за зворотною послідовністю;
- розробці методики, алгоритму та програмного забезпечення для моделювання втрат активної потужності й електроенергії у промислових СЕП;
- розробці моделі визначення резонансних явищ у вузлах навантаження 6-10-35 кВ з вентильними перетворювачами та сонячними інверторами;
- розробці рекомендацій щодо вибору числа та потужності пристроїв компенсації реактивної потужності при врахуванні можливості виникнення резонансних явищ;
- обґрунтуванні розрахунків показників несинусоїдальності та несиметрії напруги при змінах граничних значень потужності короткого замикання енергосистеми;
- розробці технічного рішення з вибору параметрів фільтро-компенсуючих пристроїв, з врахуванням частотного спектру вищих гармонік та інтергармонік;
- використанні матеріалів роботи при підготовці фахівців у сфері електроенергетики;
- матеріали досліджень використовуються в навчальному процесі кафедри електроенергетики 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 11 наукових праць (фахових журналах – 7 і тезах наукових конференцій – 4).

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., Малишко М.М. (2024). Визначення показників якості напруги у промислових системах електропостачання при обмеженій потужності енергосистеми. *Науковий журнал «Електротехніка та Електроенергетика»*. Вип. №3. Запоріжжя. - с. 36-44. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2024-3-4>.

2. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., Буртний Д.І., Малишко М.М., Леонов О.С. (2024). ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ТЕОРІЙ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗРАХУНКАХ МЕРЕЖ ЗМІННОГО СТРУМУ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА. Науково-технічний збірник «Електротехнічні та інформаційні системи». НТУ «ДП», - 2024. №106. - с. 36-44. <https://doi.org/10.32782/EIS/2024-106-12>.

3. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., Малишко М.М., Буртний Д.І. (2025). Дослідження характеру аварійних перехідних процесів у системах електропостачання підприємств. *Науковий журнал «Електротехніка та Електроенергетика»*. Вип. №1. Запоріжжя. - с. 53-60. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2025-1-6>.

4. Удовик О.В., Папаїка Ю.А. (2025). Оцінка показників електромагнітної сумісності промислових систем електропостачання при обмеженні потужності енергосистеми. *Науково-технічний збірник «Збірник наукових праць Національного гірничого університету»*. НТУ «ДП». -№80. - с. 213-222. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/80.213>.

5. Удовик О.В., Рева В.С., Лисенко О.Г. Особливості створення систем контролю якості електроенергії у системах електропостачання космічних ракетних комплексів. *Науковий журнал «Електротехніка та Електроенергетика»*. Вип. №1. – 2025р. Запоріжжя - с. 32-41. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2025-1-4>.

6. Удовик О.В., Папаїка Ю.А. (2025). Аналіз неактивних складників повної потужності нелінійних та несиметричних навантажень промислових підприємств. Науково-технічний збірник «Електротехнічні та інформаційні системи». НТУ «ДП», – 2025. №107. - с. 24-28. <https://doi.org/10.32782/EIS/2025-107-4>.

7. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., Малишко М.М., (2025). Аналіз особливих режимів промислових електричних мереж з ізолюваною

нейтраллю. Науковий журнал «Електротехніка та Електроенергетика». Вип. №3. Запоріжжя. - с. 44-50. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2025-3-5>.

Праці апробаційного характеру

8. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., ОЦІНКА ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ. Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції "проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного, фінансово-інвестиційного потенціалу України та її регіонів в умовах воєнного стану", (м. Луцьк, 29 квітня, 2024 р.). – С. 67-71.

9. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Лисенко О.Г., ОСОБЛИВОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ У ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З НЕЛІНІЙНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ. INTERNATIONAL SCIENTIFIC- PRACTICAL CONFERENCE PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENCE, EDUCATION AND TECHNOLOGY, (Aarhus, Denmark, 3 August, 2024). – p. 46-50.

10. Удовик О.В., Папаїка Ю.А., Буртний Д.І. Вплив несинусоїдальності напруги на ефективність роботи пристроїв корекції коефіцієнта потужності у потужних енерговузлах промислового навантаження. Семінар Наукової Ради з проблеми «Наукові основи електроенергетики». Інститут Електродинаміки НАН України (11 вересня 2024).

11. Удовик О.В., Папаїка Ю.А. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ РЕЖИМІВ ПІДСТАНЦІЙ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ НЕЛІНІЙНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ. ІІІ Науково-практична конференція Міжнародний форум: безпечна, комфортна та спроможна територіальна громада (15 – 17 жовтня 2025 року), Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (80) і 4-х додатків. Загальний обсяг дисертації – 168 сторінок, у тому числі 50 рисунків та 12 таблиць.

Характеристика особистості здобувача.

У червні 2002р. – отримав ступінь спеціаліста за спеціальністю «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» у Національному гірничому університеті.

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

Рецензенти:

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

2. Рухлова Наталія Юріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

Офіційні опоненти:

1. Гапон Дмитро Анатолійович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки енергосистем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

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 Удовика О.В. на тему: «Електромагнітна сумісність промислових систем електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Удовика Олександра Васильовича 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 Удовика О.В. на тему: «Електромагнітна сумісність промислових систем електропостачання в умовах обмеженої потужності енергосистеми» 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, Голова Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», доктор технічних наук, професор, професор кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», **Півняк Геннадій Григорович.**

Рецензенти:

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

2. Рухлова Наталія Юріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електроенергетики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

Офіційні опоненти:

1. Гапон Дмитро Анатолійович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки енергосистем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

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 Удовика О.В:

«За» – 18

«Проти» – немає

«Утримались» – немає

Презентація Удовика О.В. на 22 сторінках додається.

Головуючий на засіданні

Декан ЕТФ, к.т.н.



Євгеній КОШЕЛЕНКО

Завідувач кафедри електроенергетики, д.т.н.



Юрій ПАПАЙКА

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



Наталія РУХЛОВА