



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректора з наукової роботи
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Руслан КРИВОБОК

«04» травня 2026 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне
та практичне значення результатів дисертаційної роботи
Пелєвіна Дмитра Євгеновича**

**на тему «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та
методи його зменшення до безпечного рівня», поданої на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи**

Рішенням Вченої ради Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» 27.03.2026 р., протокол № 4 рецензентами дисертаційної роботи Пелєвіна Дмитра Євгеновича на тему «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи призначено: завідувача кафедри передачі електричної енергії НТУ «ХПІ» д.т.н., проф. Шевченко С.Ю.; професора кафедри автоматизовані електромеханічні системи НТУ «ХПІ», д.т.н., проф. Клепікова В.Б.; професора кафедри передачі електричної енергії НТУ «ХПІ», д.т.н., доц. Черкашину В.В.

Тему дисертаційної роботи затверджено на засіданні вченої ради НТУ «ХПІ» 27.03.2026 р., протокол № 4.

Дисертаційну роботу виконано у відділі магнетизму технічних об'єктів Інституту енергетичних машин і систем імені А.М. Підгорного Національної академії наук України.

Фаховий семінар для апробації докторської дисертаційної роботи з залученням фахівців галузі був відповідно до рішення Вченої ради НТУ «ХПІ» 27.03.2026 р., протокол № 4, проведений на засіданні кафедри передачі електричної енергії в НТУ «ХПІ» (протокол № 9 від 30 квітня 2026 р.).

Рецензенти, розглянувши докторську дисертацію та наукові публікації, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, а також за результатами фахового семінару дійшли наступних висновків:

1. Дисертаційна робота Пелєвіна Дмитра Євгеновича на тему «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня» є завершеною науково-дослідною роботою, яка спрямована на розв'язання важливої науково-практичної проблеми створення науково-методичних основ і засобів зменшення до безпечного для населення рівня магнітного поля промислової частоти, що створюється в житлових будинках зовнішніми та внутрішніми електромережами.

2. Науковий рівень дисертаційної роботи відповідає діючим вимогам до атестації здобувачів наукового ступеня доктора наук, Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого Постановою КМУ від 17 листопада 2021 року №1197, а саме:

щодо пунктів 7 та 9 – дисертаційна робота подана у вигляді спеціально підготовленого рукопису, виконана державною мовою, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел, додатки, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має суттєве значення для підприємств електротехнічної та електроенергетичної галузі та установ охорони здоров'я.

В дисертаційній роботі розвинуто методи моделювання, розрахунку і зменшення індукції магнітного поля в житлових будинках під впливом зовнішніх та внутрішніх електромереж, та розроблено науково-методичні основи і засоби їх електромагнітної сумісності з житловим середовищем на основі нормалізації магнітного поля в житлових приміщеннях до безпечного для населення рівня. Отримані в дисертації результати в сукупності складають суттєвий внесок у вирішення актуальної проблеми захисту населення від негативного впливу магнітного поля промислової частоти, що створюється в житлових приміщеннях наближеними електромережами при їх індивідуальному або комплексному впливі.

1. Виявлені основні джерела магнітного поля (МП) промислової частоти, що створюють МП в житлових приміщеннях будинків, та обґрунтована необхідність обмеження сумарної індукції їх МП до рівня санітарних норм 0,5 мкТл. До цих джерел, які підлягають подальшому дослідженню, відносяться повітряні лінії електропередачі (ЛЕП) 0,4-330 кВ, вбудовані трансформаторні підстанції (ТП) 6(10)/0,4 кВ, системи кабельного електрообігріву (СКЕ) підлог житлових приміщень і внутрішні електромережі живлення (ВЕЖ) житлових приміщень 0,4 кВ.

2. Теоретично доведено та експериментально обґрунтовано, що стіни та міжповерхові перекриття житлових будинків із типових будівельних матеріалів, включаючи збірний залізобетон, мають низьку ефективність екранування МП промислової частоти електромереж, яка не перевищує 10%. Отже, МП електромереж практично безперешкодно проникає в житлові приміщення, що є важливим чинником для розрахунку рівнів індукції МП у житлових приміщеннях від зовнішніх і внутрішніх електромереж.

3. Розроблено та експериментально обґрунтовано у лабораторних та натурних умовах нову математичну модель, метод моделювання та верифіковану методику розрахунку МП трифазних ЛЕП. На відміну від відомих методів, що засновані на чисельних методах та методі комплексних амплітуд, вони базуються на використанні в якості розрахункових величин виключно діючих значень магнітної індукції, які безпосередньо підлягають як санітарно-гігієнічному нормуванню, так і фізичному вимірюванню стандартними однокомпонентними магнітометрами. Це дозволяє узгодити результати моделювання з нормативними вимогами та даними натурних вимірювань, забезпечуючи високу достовірність отриманих результатів. Розроблені метод моделювання і методика розрахунку МП ЛЕП склали основу для розроблення чинного нормативного документу Міненерговугілля «СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008 «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання» в редакції 2016 року», співавтором якого є здобувач.

4. Теоретично визначено та експериментально підтверджено, що за межами чинних охоронних зон повітряних ЛЕП 110–330 кВ, визначених за електричним полем (ЕП), може мати місце перевищення в 1,5–5,6 разів гранично допустимого рівня індукції МП ЛЕП (0,5 мкТл), що обумовлює необхідність збільшення величини чинних охоронних зон ЛЕП 330 кВ – в 2,8 рази (з 30 м до 83 м) і ЛЕП 110 кВ – в 1,5 рази (з 20 м до 30 м).

5. Розроблено та експериментально обґрунтовано нову мультидипольну математичну модель МП повітряних ЛЕП, яка дозволяє моделювати індукцію МП поблизу меж їх охоронних зон, та має чітку фізичну інтерпретацію, що спрощує розробку структурних методів зменшення МП електромереж на її основі.

6. Із застосуванням розробленої мультидипольної моделі МП ЛЕП, запропоновано новий метод зменшення МП ЛЕП- метод векторної компенсації МП. Він заснований на симетруванні системи розщеплених проводів фаз для досягнення осьової симетрії системи більш високого порядку і дозволяє зменшити МП за рахунок забезпечення взаємної компенсації магнітних моментів системи її проводів. Реалізація методу векторної компенсації здійснюється за

рахунок удосконалення конструкції підвісу проводів ЛЕП і не потребує додаткового відчуження земельних ділянок.

7. На основі розробленого методу векторної компенсації запропоновано методику синтезу ЛЕП з удосконаленим підвісом її розщеплених проводів фаз зі зменшеним МП, та розроблено нові схеми підвісу ЛЕП 110–330 кВ з підвищеним порядком їх симетрії ($p=2$, $p=3$), практична реалізація яких дозволяє структурними методами зменшити на порядок індукцію МП на границях охоронних зон ЛЕП.

8. Визначені умови удосконалення геометрії підвісу проводів двоколових повітряних ЛЕП 110–330 кВ для зменшення їх МП на основі методу векторної компенсації, що дозволило запропонувати метод «перефазування» проводів фаз А2 і С2 (А1, В1, С1–С2, В2, А2) ліній електропередачі, який дозволяє зменшити індукцію їх МП ЛЕП до 3–6 разів шляхом модернізації діючих ліній електропередачі, виконаних на стандартних опорах типу «бочка».

9. На основі закону Біо-Савара та принципу суперпозиції розроблено та верифіковано нову аналітичну математичну модель та методику розрахунку МП для вбудованих трансформаторних підстанцій (ТП) 6(10)/0,4 кВ, що на відміну від існуючої дозволяє виконувати розрахунок МП на малих (біля 1 м) відстанях від струмопроводів ТП до житлових приміщень.

10. Набув подальшого розвитку метод синтезу систем активного екранування (САЕ) МП ТП потужністю 100-2х400 кВА, та синтезовані САЕ на його основі, які дозволяють зменшити індукцію МП в житлових приміщеннях над вбудованими ТП 100 кВА при відстанях $\geq 1,0$ м, ТП 200 кВА при відстанях $\geq 1,27$ м, ТП 300 кВА при відстанях $\geq 1,42$ м, ТП 400 кВА при відстанях $\geq 1,55$ м. Показана можливість нормалізації МП над ТП 100-400 (2х400) кВА при мінімальній відстані 1,0 м в разі комплексного використання як синтезованих САЕ, так і відомих пасивних електромагнітних екранів з коефіцієнтом екранування МП від 2,3 до 4,5 од.

11. Розроблено і експериментально обґрунтовано математичні моделі МП та верифіковані методики розрахунку МП дво жильних планарних і коаксіальних кабелів, що використовуються для системи кабельного електрообігріву і ВЕЖ житлових приміщень.

12. Досліджено МП системи кабельного електрообігріву (СКЕ) на основі сучасних дво жильних планарних нагрівальних кабелів з мінімальною відстанню між жилами 1,4 мм. Показано, що побудова таких СКЕ при рекомендованій глибині прокладання 0,03–0,05 м та струмі 10 А, призводить до створення індукції МП на підлозі житлових приміщень величиною 3,75–1,3 мкТл, що в 7,5–2,6 разів перевищує гранично допустимий рівень індукції магнітного поля 0,5 мкТл. Тому безпечно для населення використання в житлових приміщеннях

СКЕ, виконаних на основі сучасних двожильних планарних нагрівальних кабелів (НК), досягається тільки при глибини їх прокладання більш 0,085–0,1 м, або в разі обмеження струму СКЕ і, відповідно, їх теплової потужності.

13. Досліджено МП СКЕ, що побудовані на основі сучасних коаксіальних НК. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що виконання СКЕ на основі коаксіальних НК є найбільш ефективним методом нормалізації МП в житлових приміщеннях, який дозволяє на порядок зменшити індукцію їх МП і вирішити проблему мінімізації можливих ризиків для здоров'я населення при використанні СКЕ в житлових приміщеннях.

14. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що індукція МП на відстані 0,5 м від ВЕЖ для найгіршого випадку ($I = 30$ А, відстань між жилами кабелю 5 мм) складає не більше 0,12 мкТл і не перевищує нормативний рівень 0,5 мкТл, що дозволяє при подальшому аналізі не враховувати вплив ВЕЖ на житлові приміщення за МП.

15. Розроблено методи визначення комплексного впливу групи зовнішніх і внутрішніх електромереж на рівень МП в житлових приміщеннях, що базується на законі Біо-Савара та принципі суперпозиції, використання якої дозволяє зменшити необхідний коефіцієнт нормалізації МП окремих електромереж на 12–56 %, що обумовлює відповідне зменшення вартості засобів нормалізації МП. Ці методи на основі врахування функціональної залежності між миттєвими значеннями струмів в електромережах, їх геометричними і фізичними параметрами, та сумарним діючим значенням індукції МП в приміщенні, дозволяють забезпечити встановлення мінімально необхідних обмежень індукції МП для окремих електромереж, при яких сумарне МП не перевищує нормативний рівень 0,5 мкТл.

16. Розроблено науково-методичні основи забезпечення електромагнітної сумісності зовнішніх та внутрішніх електромереж з житловим середовищем при їх індивідуальному або груповому впливі за МП шляхом комплексного зменшення індукції їх МП до безпечного для населення рівня в житлових приміщеннях. Достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків, і рекомендацій дисертаційних досліджень підтверджується використанням коректних методів досліджень, узгодженням розрахунків з експериментальними даними та раніш відомими з літературних джерел результатами, апробацією основних положень і результатів на представницьких наукових конференціях.

3. Актуальність досліджень.

Вирішення проблеми захисту здоров'я населення від біологічного впливу електромагнітного поля (ЕМП) електротехнічного обладнання і забезпечення його електромагнітної сумісності з житловим середовищем має високу соціальну

значимість і є надзвичайно актуальним та важливим завданням покращення якості і тривалості життя населення. Пріоритетність для людства проблеми зменшення впливу ЕМП підтверджена Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), яка реалізує, постійно діючий Міжнародний проект з ЕМП (The International EMF Project), спрямований на вивчення впливу ЕМП на людину і захист від нього, в якому беруть участь практично всі розвинені країни світу.

Значне місце у дослідженнях ВООЗ займає ЕМП промислової частоти, яке створюється різними електротехнічними пристроями та електромережами на їх основі (лініями електропередачі (ЛЕП), міськими трансформаторними підстанціями (ТП) та ін.), що розташовані в зонах житлової забудови. Електромережі є основним джерелом магнітного поля (МП) промислової частоти, що негативно діє на населення житлових будинків, розташованих по їх трасах. Так, за висновками експертів ВООЗ, низькочастотне МП є більш небезпечним для здоров'я населення, ніж електричне поле (ЕП). Підґрунтям для формування цих висновків стало виявлення наприкінці ХХ століття канцерогенних властивостей низькочастотного магнітного поля (МП), зокрема МП електромереж, при його слабкому, але тривалому впливі на людину. Це зумовило розробку рекомендацій ВООЗ щодо максимально допустимого рівня індукції МП промислової частоти – на рівні 0,2–0,3 мкТл у житлових будинках, розташованих поблизу ліній електропередачі (ЛЕП). Дотримання цих норм дозволяє знизити ймовірність виникнення онкологічних захворювань у населення та забезпечити електромагнітну сумісність електротехнічного обладнання електромереж із житловим середовищем.

В Україні дослідження проблем наукового санітарно-гігієнічного нормування МП промислової частоти для населення виконувалось починаючи з 1996 року в Інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМН України, (зараз ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України"), де було науково обґрунтований гранично допустимий рівень (ГДР) індукції МП в 0,5 мкТл для населення, що зараз прийнятий за основу в Україні.

Однак на сьогодні методи забезпечення індуктивної електромагнітної сумісності електротехнічного обладнання за параметрами МП з метою захисту здоров'я населення України від його негативного впливу на промисловій частоті досліджені вкрай недостатньо. Зокрема, для житлових приміщень – найбільш критичного середовища з точки зору дії МП через тривале перебування людей – недостатньо вивчені такі основні джерела МП, як високовольтні ЛЕП 10–330 кВ, ТП 6(10)/0,4 кВ, які забезпечують електроживлення будинків, а також такі внутрішні електромережі житлових будинків напругою 0,4 кВ, як системи електропостачання та електрообігріву. Крім того, на сьогодні відсутні ефективні

та науково обґрунтовані методи і засоби визначення, розрахунку та нормалізації рівня МП, що утворюється у житлових приміщеннях групою електромереж. Недостатньо досліджено вплив зовнішніх електромереж на рівень МП всередині будинків з урахуванням їх екранувального ефекту. Також бракує експериментально перевірених методів і технічних рішень для комплексного зменшення МП у житлових будівлях до безпечних для населення значень, зокрема шляхом створення електротехнічних систем екранування МП.

Тому дослідження, спрямовані на розвиток моделей та методів моделювання, розрахунку і нормалізації МП в житлових будинках від зовнішніх та внутрішніх електромереж, та розроблення науково-методичних основ і засобів його електромагнітної сумісності шляхом комплексного зменшення МП в житлових приміщеннях до безпечного для населення рівня, є актуальними і вирішують важливі науково-прикладні проблеми електротехніки і електроенергетики.

4. Відповідність профілю спеціалізованої вченої ради Д 64.050.04 НТУ «ХП».

Робота виконувалась у відділі магнетизму технічних об'єктів Інституту енергетичних машин і систем імені А.М. Підгорного Національної академії наук України. За напрямком наукових розробок та їх практичним втіленням дисертаційна робота відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 64.050.04 НТУ «ХП» 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи, а саме відповідно до наступних напрямків паспорту спеціальності 05.09.03:

- п. 5. ... «електромагнітна сумісність електротехнічного обладнання»;
- п. 8. «Електротехнічні комплекси та системи для створення магнітного поля із заданою просторово-часовою структурою й установки для вимірювання його параметрів. Намагнічувальні та розмагнічувальні установки».

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційна робота виконана у відділі магнетизму технічних об'єктів Інституту енергетичних машин і систем імені А.М. Підгорного НАН України (раніше – Державна установа «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України»). Роботу виконано за основних наукових напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень «Екологічні проблеми в енергетиці, 1.7.11.», та «Магнетизм технічних об'єктів, 1.7.6.3» в рамках держбюджетних тем «ТИША», № ДР 0110U005288, 2010–2014 рр.; «БІОМАГ», № ДР 0111U010333, 2012–2016 рр.; «ЕМП», № ДР 0113U001980; 2015–2019 рр.; МЕРЕЖА, № ДР 0111U010332, 2012–2016 рр.; Метод-М», № ДР 0113U001980,

2013–2015 рр.; БІОМАГ 2», № ДР 0116U005462, 2017 – 2021 рр.; «ЕМП ТП», № ДР 0119U101726, 2019 рр.; ЕКОМ», № ДР 0122U001772, 2022 – 2026 рр., а також госпдоговорів, що виконувались під науковим керівництвом та (або) за особистою участю здобувача.

6. Наукова новизна результатів, отриманих особисто здобувачем в дисертаційній роботі:

1. Вперше теоретично доведено, та експериментально підтверджено, що стіни та міжповерхові перекриття житлових будинків із типових будівельних матеріалів, зокрема, збірного залізобетону, мають низьку ефективність екранування МП промислової частоти електромереж, яка не перевищує 10 %. Тому МП електромереж практично безперешкодно проникає в житлові приміщення, що є важливим чинником для розрахунку рівнів індукції МП, що створюються у житлових приміщеннях зовнішніми електромережами.

2. Запропоновано та експериментально обґрунтовано новий аналітичний метод моделювання та верифіковану методику розрахунку МП трифазних ЛЕП. На відміну від відомих методів, що засновані на чисельних методах або методі комплексних амплітуд, вони базуються на використанні в якості розрахункових величин виключно діючих значень магнітної індукції, які безпосередньо підлягають як санітарно-гігієнічному нормуванню, так і фізичному вимірюванню стандартними однокомпонентними магнітометрами. Це дозволяє узгодити результати моделювання з нормативними вимогами та даними натурних вимірювань, забезпечуючи високу достовірність отриманих результатів.

3. Вперше теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що за межами законодавчо визначених за електричним полем (ЕП) чинних охоронних зон ЛЕП 110-330 кВ, рівень індукції МП може перевищувати гранично допустиме значення 0,5 мкТл в 1,5–5,6 рази, що обумовлює необхідність збільшення величини чинних охоронних зон ЛЕП.

4. Вперше теоретично обґрунтована і експериментально підтверджена можливість використання для інженерних розрахунків двофазної математичної моделі МП трифазної ЛЕП, що дозволяє істотно спростити розрахунок магнітного поля, та визначено умови її коректного застосування при симетрії напруги живлення.

5. Вперше запропоновано та експериментально обґрунтовано мультидипольну математичну модель МП трифазних ЛЕП, яка характеризується представленням струмових кіл, утворених проводами різних фаз ЛЕП із міжфазною відстанню d , у вигляді сукупності незалежних елементарних мікроконтурів розміром $d \times a$. МП у точці спостереження визначається як суперпозиція полів, створюваних дипольними магнітними моментами цих

мікроконтурів. Модель має чітку фізичну інтерпретацію, що спрощує синтез структурних методів зменшення МП ЛЕП на її основі.

6. На основі розробленої мультидипольної моделі МП ЛЕП запропоновано новий метод зменшення індукції їх МП ЛЕП – метод векторної компенсації, який на відміну від існуючих заснований на симетруванні системи розщеплених фазних проводів і досягненні осьової симетрії більш високого порядку, що дозволяє зменшити МП шляхом взаємної компенсації магнітних моментів системи підвісу проводів та підвищення порядку її власної просторової гармоніки.

7. Набув подальшого розвитку метод синтезу САЕ МП вбудованих трансформаторних підстанцій (ТП) 6(10)/0,4 кВ на основі закону Біо Савара, та виконана його експериментальна верифікація. На відміну від відомих, цей метод забезпечує нормалізацію МП на підлозі житлових приміщень, що розташовані на малих (1,0–1,6 м) відстанях від струмопроводу ТП.

8. Вперше запропоновано та експериментально верифіковано аналітичні математичні моделі для розрахунку МП двожильних планарних і коаксіальних кабелів, що застосовуються у внутрішніх електромережах живлення (ВЕЖ) житлових приміщень та системах кабельного електрообігріву (СКЕ) їх підлог і дозволяють виконувати точний розрахунок індукції їх МП.

9. Вперше запропоновано та верифіковано на основі фізичного експерименту методи визначення комплексного впливу сукупності зовнішніх та внутрішніх електромереж на рівень МП у житлових приміщеннях, а також методи нормалізації їх сумарного МП, що дозволяє встановлювати мінімально необхідні обмеження для окремих електромереж і на цій основі розробляти економічно ефективні заходи для нормалізації МП в житлових приміщеннях.

7. Практичне значення отриманих результатів для галузі електротехніки і електроенергетики та медичної екології:

– створено наукові основи верифікованої методики Міненерго з розрахунку МП ЛЕП;

– розроблено метод векторної компенсації МП ЛЕП, реалізація якого не потребує відчуження додаткових земельних ділянок;

– розроблено методики розрахунку індукції МП вбудованих ТП, ВЕЖ і СКЕ із різними типами нагрівальних кабелів та запропоновані методи та засоби забезпечення їх електромагнітної сумісності за МП;

– запропоновано методики розрахунку індукції МП двожильних планарних і коаксіальних нагрівальних кабелів;

– запропоновано методику синтезу ЛЕП з удосконаленим підвісом її розщеплених проводів фаз зі зменшеним МП, визначені умови удосконалення геометрії підвісу проводів двоколових повітряних ЛЕП для зменшення їх МП.

Результати роботи впроваджені на таких підприємствах і організаціях:

– НЕК «Укренерго» (м. Київ) – наукові положення нової редакції нормативного документу «Міненерговугілля» «Розрахунок електричних і магнітних полів ліній електропередавання» СОУ-Н ЕЕ 20.179, 2016;

– Міненерго України (м. Київ) в нормативному документі СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008 «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання» Методика (зі змінами), що введений в дію у 2016 році наказом Міненерговугілля від 01.07.16 № 423;

– ТОВ «КиївПромЕлектроПроект (Київ) Мінрегіонбуду України при розробці нормативних документів з проектування міських трансформаторних підстанцій 6(10)/0,4 кВ з екологічно безпечним рівнем електромагнітного поля промислової частоти;

– Науково-виробниче підприємство ХАРТРОН-АРКОС (м. Харків) при створенні магніточистих систем електроживлення різного типу об'єктів на основі двожильних планарних і коаксіальних кабелів для забезпечення їх електромагнітної сумісності;

– Державній установі «Інститут громадського здоров'я ім. А.М. Мерзєєва НАМН України» (м. Київ) при розробці санітарно - гігієнічних нормативів МП промислової частоти для населення України;

– Інституті енергетичних машин і систем ім А.М. Підгорного НАН України (м. Харків) при виконанні планових фундаментальних і прикладних наукових досліджень з визначення та зменшення магнітного поля різних технічних об'єктів в 8 наукових проектах за науковим напрямом «Магнетизм технічних об'єктів».

8. Оформлення дисертаційної роботи відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40. Робота виконана в науковому стилі, її зміст викладено в логічній послідовності розв'язування завдань дослідження. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг становить 425 сторінок машинного тексту (17,71 авт. арк.). Дисертаційна робота містить: 144 рисунка за текстом; 44 таблиць за текстом. Список використаних джерел містить 364 найменувань на 44 сторінках; 3 додатки на 64 сторінках. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи – 295 сторінок (12,29 авт. арк.).

9. Перелік наукових праць за темою дисертаційної роботи із зазначенням особистого внеску здобувача.

Всі наукові результати дисертаційної роботи опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 Постанови КМУ від 17.01.2021 р. №1197, виконані.

У відкритому друці за темою дисертаційної роботи опубліковано 31 наукову працю, з них: 21 стаття у періодичних виданнях, з яких 13 у виданнях, внесених до наукометричних баз SCOPUS та/або Web of Science (Q3 – 5, Q2 – 1), 8 статей в наукових фахових виданнях України категорії Б, 10 статей у матеріалах апробаційного характеру.

Публікації, що відтворюють наукові результати дисертаційної роботи:

Статті в наукових виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus і Web of Science.

1. Розов В.Ю., Реуцкий С.Ю., Пелевін Д.Є., Яковенко В.М. Исследование магнитного поля высоковольтных линий электропередачи переменного тока. *Технічна електродинаміка*, 2012. № 1. С. 3–9. URL: <https://techned.org.ua/index.php/techned/article/view/1350>. (Scopus).

Здобувачу належить математична модель магнітного поля високовольтних ліній електропередачі та її експериментальне обґрунтування, санітарно-гігієнічна оцінка магнітного поля на границях охоронних зон.

2. Розов В.Ю., Пелевін Д.Є. Дипольная модель магнитного поля трехфазной электрической цепи. *Технічна електродинаміка*, 2012. № 4. С. 3–7. URL: <https://techned.org.ua/index.php/techned/article/view/1378>. (Scopus).

Здобувачу належить теоретичне обґрунтування можливості використання двофазної моделі трифазного електричного кола для визначення дипольної складової його магнітного поля для випадку симетрії напруги живлення.

3. Розов В.Ю., Реуцкий С.Ю., Пелевін Д.Є., Пилюгіна О.Ю. Магнитное поле линий электропередачи и методы его снижения до безопасного уровня. *Технічна електродинаміка*, 2013. № 2. С. 3–9. URL: <https://techned.org.ua/index.php/techned/article/view/1145>. (Scopus, Q3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100207636&tip=sid&clean=0>

Здобувачу належить мультидипольна математична модель магнітного поля лінії електропередачі та її експериментальна перевірка, метод зменшення магнітного поля на основі удосконалення геометрії підвісу розщеплених проводів і підвищенні порядку їх осьової симетрії (метод векторної компенсації), приклади удосконалення схеми підвісу проводів дволанцюгової ЛЕП 330 кВ.

4. Пелєвін Д.Є. Методы снижения магнитного поля воздушных линий электропередачи за пределами охранных зон. *Технічна електродинаміка*, 2014. № 5. С. 14–16. URL: <https://techned.org.ua/index.php/techned/article/view/1023>. (Scopus, Q3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100207636&tip=sid&clean=0>

5. Пелєвін Д.Є. Экранирование магнитного поля промышленной частоты стенами жилых домов. *Електротехніка і електромеханіка*, 2015. № 4. С. 53–55. URL: <http://eie.khpi.edu.ua/article/view/2074-272X.2015.4.10/44952>. (Web of Science).

6. Erisov A.V., Pelevin, D. Y., Pielievina K. D. Calculation method of electric power lines magnetic field strength based on cylindrical spatial harmonics. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2016. no. 2. pp.24–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2016.2.04>. (Web of Science).

Здобувачу належить математична модель МП ЛЕП на основі циліндричних просторових гармонік, та метод розрахунку величини захисної зони ЛЕП на її основі.

7. Розов В.Ю., Грінченко В.С., Пелєвін Д.Є., Чуніхін К.В. Моделирование электромагнитного поля в помещениях жилых домов, расположенных вблизи линий электропередачи. *Технічна електродинаміка*, 2016. № 3. С. 6–8. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2016.03.006>. (Scopus, Q3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100207636&tip=sid&clean=0>

Здобувачу належить моделювання і розрахунок магнітного поля.

8. Rozov V. Y., Pelevin D. Y., Pielievina K. D. External magnetic field of urban transformer substations and methods of its normalization. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2017. no. 5. pp. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2017.5.10>. (Web of Science).

Здобувачу належить математичне моделювання магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій в житлових приміщеннях та його експериментальна перевірка, санітарно-гігієнічна оцінка рівня магнітного поля та методи його нормалізації.

9. Rozov V. Y., Kundius K. D., Pelevin D. Y. Active shielding of external magnetic field of built-in transformer substations. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2020. no. 3. pp. 24–30. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2020.3.04>. (Scopus).

Здобувачу належить комп'ютерне моделювання магнітного поля та обґрунтування можливості зменшення магнітного поля в приміщеннях із вбудованими трансформаторними підстанціями до нормативного рівня з допомогою простіших систем активного екранування з однією (двома) планарними компенсаційними обмотками, визначення їх основних параметрів.

10. Rozov V. Y., Reutskiy S. Y., Pelevin D. Y., Kundius K. D. Approximate method for calculating the magnetic field of 330-750 kV high-voltage power line in maintenance area under voltage. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022. no. 5. pp. 71–77. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.12>. (Scopus).

Здобувачу належить методика вимірювання індукції магнітного поля ЛЕП та її експериментальна перевірка.

11. Rozov V. Y., Pelevin D. Y., Kundius K. D. Simulation of the magnetic field in residential buildings with built-in substations based on a two-phase multi-dipole model of a three-phase current conductor. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2023. no. 5. pp. 87–93. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2023.5.13>. (Scopus, Q3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101066743&tip=sid&clean=0>

Здобувачу належить обґрунтування можливості заміщення вбудованої трансформаторної підстанції як джерела магнітного поля її низьковольтним струмопроводом, експериментальна перевірка мультидипольної моделі магнітного поля трансформаторної підстанції на повномасштабному макеті струмопроводу трансформаторної підстанції 100 кВА.

12. Rozov V. Y., Reutskiy S. Y., Pelevin D. Y., Kundius K. D. Magnetic field of electrical heating cable systems of the floors for residential premises. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2024. no. 5. pp. 48–57. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2024.5.07>. (Scopus, Q3). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101066743&tip=sid&clean=0>

Здобувачу належить математична модель магнітного поля систем кабельного електрообігріву (СКЕ) і методика розрахунку МП та їх експериментальна перевірка, оцінка відповідності МП СКЕ санітарним нормам та рекомендації з безпечного використання СКЕ.

13. Rozov V.Yu., Pelevin D.Ye, Reutskiy S.Yu, Kundius K.D, Vorushylo A.O. The complex influence of external and internal electricity networks on the magnetic field level in residential premises of buildings. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2025. no. 4. pp. 11–19. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2025.4.02>. (Scopus, Q2). <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101066743&tip=sid&clean=0>

Здобувачу належить методи визначення комплексного впливу групи електромереж на рівень сумарного магнітного поля в житлових приміщеннях та метод нормалізації сумарного МП на її основі.

Статті в наукових фахових виданнях України категорії Б:

14. Розов В.Ю., Кузнецов Б.І., Пелєвін Д.Є. Синтез нелінійного робастного управління системою компенсації искажених магнітного поля на

основе аналітичних моделей нелінійностей. *Електротехнічні та комп'ютерні системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика»*, Одеса: «ОНПУ», 2011. № 03(79). С. 50–51. URL: <https://eltecs.op.edu.ua/index.php/journal/article/view/560>.

Здобувачу належить обґрунтування актуальності теми досліджень та представлення прикладу системи компенсації.

15. Кузнецов Б.І., Пелєвін Д.Є., Бовдуй І.В., Коломієц В.В., Котлярів Д.О. Компенсация искажений магнитного поля промышленной частоты. *Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика»*, 2012. №03(19). С. 135–136. URL: https://www.researchgate.net/publication/297475462_Active_screening_of_industrial_frequency_magnetic_field_system_synthesis

Здобувачу належить виконання експериментальних досліджень систем компенсації.

16. Кузнецов Б.І., Нікітіна Т.Б., Пелєвін Д.Є., Бовдуй І.В., Волошко О.В., Винниченко О.В. Котлярів Д.О. Экспериментальное исследование макета системы активного экранирования магнитного поля вблизи токопроводов электростанций. *Наукові праці Донецького Національного технічного університету. Серія «Електротехніка і енергетика»*, 2013. №1(14), С. 134–137. URL:

https://www.researchgate.net/publication/387164345_Experimental_Research_of_the_Prototyping_System_of_Active_Screening_of_Magnetic_Field_Near_Power_Stations_Bus.

Здобувачу належить розроблення методики експериментальних досліджень системи активного екранування.

17. Розов В.Ю., Пелєвін Д.Є., Левіна С.В. Экспериментальные исследования явления ослабления статического геомагнитного поля в помещениях. *Електротехніка і електромеханіка*, 2013. № 6. С. 72–76. URL: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2013.6.13>

Здобувачу належить методика експериментального визначення коефіцієнту екранування магнітного поля феромагнітним каркасом житлового будинку.

18. Кузнецов Б.І., Бовдуй І.В., Пелєвін Д.Є., Волошко О.В., Винниченко О.В., Котлярів Д.О. Исследование эффективности системы активного экранирования магнитного поля вблизи токопроводов электростанций. *Вестник НТУ «ХПИ» Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика»*. Харків: НТУ «ХПІ». 2013. № 36. С. 349–

350. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/12e9a854-e822-4b13-9f0a-5caa0f6770fc/content>.

Здобувачу належить методика експериментальних досліджень систем активного екранування.

19. Пелєвін Д.Є. Магнітне поле дво жильних електричних кабелів житлових приміщень. *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит*, 2024. №7(197). С. 8–15. URL: <http://eee.khpi.edu.ua/article/view/311135>

20. Пелєвін Д.Є. Нормалізація магнітного поля в житлових приміщеннях, розташованих над вбудованими трансформаторними підстанціями 6(10)/0,4 кВ потужністю 100-400 кВА. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика»*. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. № 2(12). С. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-3944.2024.2.08>.

21. Пелєвін Д.Є. Розрахунок магнітного поля низьковольтного струмопроводу вбудованої трансформаторної підстанції. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: «Енергетика: надійність та енергоефективність»*. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. № 2(9). С. 63–71. DOI: [https://doi.org/10.20998/EREE.2024.2\(9\).310498](https://doi.org/10.20998/EREE.2024.2(9).310498).

Наукові праці за матеріалами конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації :

22. Пелєвін Д.Є. Синтез системы активного экранирования магнитного поля промышленной частоты / Б.И Кузнецов., Д.Є. Пелєвін, І.В. Бовдуй, Д.А. Котлярів // *Технічна електродинаміка*, 2012. – №2. С. 131-132. (Scopus) URL: <https://technd.org.ua/index.php/technd/article/view/1311>.

Здобувачу належить виконання експериментальних досліджень систем активного екранування.

23. Розов В.Ю., Думанский Ю.Д., Пелєвін Д.Є., Левіна С.В. Исследование статического геомагнитного поля в жилых и общественных помещениях. *Гігієна населених місць: Зб. наук. пр. К.: ДУ «ІГМЕ АМНУ», Київ, Україна, 2013, Вип. 62, С. 169-176. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/gnm_2013_62_30.pdf*.

Здобувачу належить аналіз коефіцієнту екранування магнітного поля феромагнітним каркасом житлового будинку.

24. Розов В.Ю., Пелєвін Д.Є., Кундіус К.Д. Вплив на житлове середовище електромагнітного поля міських трансформаторних підстанцій. *Збірка тез доповідей Науково-практичної конференції «Фізичні фактори довкілля та їх вплив на формування здоров'я населення»*, м. Київ, 12–13 листопада 2020 р. Київ: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», 2020

р., Вип. 20, С. 24-26. URL: https://health.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/xvi_marzieiev_readings_proceedings_2020.pdf.

Здобувачу належить аналіз розподілу магнітного поля міських трансформаторних підстанцій.

25. Розов В.Ю., Реуцкий С.Ю., Пелєвін Д.Є., Грецьких С.В. Особливості розрахунку магнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зоні виконання робіт без зняття напруги. *Збірка тез доповідей Науково-практичної конференції (17 Марзєєвські читання) «Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України»*, м. Київ, 21-22 жовтня 2021 р. Київ: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», 2021 р., Вип. 21, С. 325-329. URL: https://health.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/xvii_marzieiev_readings_proceedings_2021.pdf.

Здобувачу належить методика вимірювання індукції магнітного поля ЛЕП та її експериментальна перевірка.

26. Розов В.Ю., Пелєвін Д.Є., Кундіус К.Д. Методи нормалізації магнітного поля в житлових будинках з вбудованими трансформаторними підстанціями. *Збірка тез доповідей Науково-практичної конференції (17 Марзєєвські читання) «Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України»*, м. Київ, 21-22 жовтня 2021 р. Київ: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», 2021 р., Вип. 21, С. 329-331. URL: https://health.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/xvii_marzieiev_readings_proceedings_2021.pdf.

Здобувачем запропоновано методи нормалізації магнітного поля в житлових будинках з вбудованими трансформаторними підстанціями.

27. Pelevin D., Kundius K., Sokol O., Grinchenko V. Mitigation of urban substation magnetic field by active loop. *Book of Abstracts 2nd Workshop on Engineering Optimization – WEO 2021*, Warsaw, Poland, 7-8 October 2021. Warsaw: Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences, 2021, pp. 81-82. URL: <http://v4shm.ippt.pan.pl/WEO2021-BookOfAbstracts.pdf#page=81>

Здобувачу належить розрахунок магнітного поля трансформаторної підстанції.

28. Грінченко В.С., Пелєвін Д.Є. Математична модель магнітного поля вбудованої трансформаторної підстанції. *Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Перспективи розвитку територій: теорія і практика. Поствоєнне відновлення»*, м. Харків, 16–17 листопада 2023 р. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023, С. 83-85.

URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2023/Tezy_2023/Zbirka_tez_16_17_11_23.pdf

Здобувачу належить математична модель магнітного поля вбудованої трансформаторної підстанції.

29. Розов В.Ю., Пелєвін Д.Є., Розрахунок магнітного поля вбудованої трансформаторної підстанції. *Тези доповідей XXVII Міжнародного симпозиуму SIEMA'2024, 24 - 25 жовтня 2024 р. Харків: НТУ «ХП», 2024 р. С. 68. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/c1cfa909-791e-425f-99bb-cff6a062439d>*

Здобувачу належить методика розрахунку магнітного поля вбудованої трансформаторної підстанції.

30. Розов В. Ю., Пелєвін Д.Є., Кундіус К.Д. Магнітне поле вбудованих трансформаторних підстанцій при розкиді струмів навантаження. *Проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Тези доповідей XXVII Міжнародного симпозиуму SIEMA'2025, 30–31 жовтня 2025 р. Харків: НТУ «ХП», 2025 р. С. 18. URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/siema/wp-content/uploads/sites/111/2026/02/Zbirnyk-tez-2025.pdf>*

Здобувачу належить математичне моделювання магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій в житлових приміщеннях

31. Розов В.Ю., Пелєвін Д.Є., Кундіус К.Д. Дослідження магнітного поля повітряних леп 0,4-330 кВ на границі чинних охоронних зон та визначення необхідності їх збільшення. *Проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Тези доповідей XXVII Міжнародного симпозиуму SIEMA'2025, 30–31 жовтня 2025 р. Харків: НТУ «ХП», 2025 р. С. 71. URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/siema/wp-content/uploads/sites/111/2026/02/Zbirnyk-tez-2025.pdf>.*

Здобувачу належить математична модель магнітного поля високовольтних ліній електропередачі, санітарно-гігієнічна оцінка магнітного поля на границях охоронних зон.

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

10. Апробація результатів досліджень. Основні положення дисертації, результати та висновки обговорено на: міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми сучасної електротехніки» (м. Київ, 2014 р.); міжнародних симпозиумах «Проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки «SIEMA»», (м. Харків, 2017 – 2025 рр., 9 доповідей); 2-му семінарі з інженерної оптимізації «WEO 2021» (Warsaw, Poland, 2021 р.); науково-практичних конференціях «Фізичні фактори довкілля та їх вплив на формування здоров'я населення» та «Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України» (Київ, 2021 р., 2022 р.); семінарах «Магнітне

поле технічних об'єктів. Проблеми моделювання та вимірювання» Наукової Ради НАН України «Наукові основи електроенергетики» (м. Харків, 2013 – 2024 р., 11 доповідей).

11. Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня» Пелєвіна Дмитра Євгеновича виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків. Особистий внесок здобувача у колективні наукові роботи конкретизовано у списку праць здобувача, наведеному вище, а також підтверджується співавторами роботи.

12. Зв'язок докторської дисертаційної роботи з кандидатською. Положення, наукові результати та висновки, що виносилися на захист кандидатської дисертаційної роботи Пелєвіна Д.Є. («Системи компенсації техногенних спотворень геомагнітного поля на робочих місцях оперативного персоналу електроенергетичних об'єктів», 2010 р.) не використовуються ним в докторській дисертаційній роботі «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня».

13. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Пелєвіна Д.Є. за темою «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня» є завершеною науково-дослідною роботою, яка вирішує важливу науково-практичну задачу створення науково-методичних основ і засобів комплексного зменшення до безпечного для населення рівня магнітного поля промислової частоти, що створюється в житлових будинках зовнішніми та внутрішніми електромережами.

Проведені дослідження характеризують Пелєвіна Дмитра Євгеновича як висококваліфікованого наукового співробітника, здатного самостійно сформулювати наукову проблему та поставити задачі для її вирішення, виконувати на високому науковому рівні теоретичні та експериментальні дослідження з використанням комплексу сучасних методів математичного та фізичного моделювання електромагнітних процесів в системі електромережа - житловий будинок, володіє навичками використання обчислювальної техніки в наукових дослідженнях.

Дисертаційна робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи.

Дисертація повністю відповідає вимогам п. п. 7, 8, 9, 11 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

УХВАЛИЛИ:

13.1. Рекомендувати до затвердження «Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи» Пелевіна Дмитра Євгеновича «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи.

13.2. Рекомендувати дисертаційну роботу Пелевіна Дмитра Євгеновича «Магнітне поле електромереж у житлових приміщеннях будинків та методи його зменшення до безпечного рівня» до публічного захисту у спеціалізованій вченій раді Д 64.050.04 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Рецензент за дисертаційною роботою,
завідувач кафедри
передачі електричної енергії,
д.т.н., професор



Сергій ШЕВЧЕНКО

Рецензент за дисертаційною роботою,
професор кафедри
автоматизовані електромеханічні
системи,
д.т.н., професор



Володимир КЛЕПІКОВ

Рецензент за дисертаційною роботою,
професор кафедри
передачі електричної енергії,
д.т.н., доцент



Вероніка ЧЕРКАШИНА