

УДК 621.31

doi:10.20998/2413-4295.2026.01.02

ВПЛИВ НАВКОЛИЩНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА МАГНІТНЕ ПОЛЕ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ, РОЗМІЩЕНИХ У ПІДЗЕМНИХ КОЛЕКТОРАХ

Д. О. ДАНИЛЬЧЕНКО^{1*}, Ю. В. ХОМЯК², А. Е. ПОТРИВАЙ¹

¹ кафедра передачі електричної енергії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, УКРАЇНА

² кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, УКРАЇНА

*e-mail: Dmytro.Danylchenko@khpri.edu.ua

АНОТАЦІЯ Розглянуто задачу оцінювання магнітного поля трифазних ліній електропередачі, розміщених у підземних бетонних колекторах, що є актуальним у зв'язку з поширенням компактних рішень електропостачання в умовах обмеженого простору. У практиці проектування часто припускається можливість зниження рівня магнітного поля за рахунок властивостей навколишнього середовища, зокрема ґрунту та бетонних конструкцій, однак ефективність такого впливу потребує окремого дослідження. Визначено ступінь впливу параметрів навколишнього середовища на магнітне поле лінії електропередачі, розміщеної у підземному колекторі, та встановлення доцільності їх урахування при інженерному аналізі. Виконано чисельне моделювання магнітного поля трифазної системи провідників напругою 110 кВ зі струмовим навантаженням 500 А, розміщеної у бетонному тунелі під шаром ґрунту. Дослідження проведено для контрольної точки, розташованої на висоті 1 м над поверхнею землі, а також для ряду характерних шарів розрахункової області. Розглянуто вплив питомого опору ґрунту в діапазоні 50–1000 Ом·м та товщини бетонної стінки в межах 250–500 мм. Встановлено, що в дослідженій конфігурації зміна питомого опору ґрунту та товщини бетонної стінки не призводить до помітних змін магнітної індукції як у контрольній точці, так і в межах розрахункової області. Показано, що магнітне поле визначається насамперед струмовим навантаженням та геометричним розташуванням фазних провідників, тоді як параметри навколишнього середовища в розглянутих межах не забезпечують ефективного екранування. Додатково встановлено суттєву залежність рівня магнітної індукції від положення області спостереження відносно струмопровідної системи, що проявляється у зростанні індукції при наближенні до фазних провідників та підвищенні просторової неоднорідності поля. Отримані результати можуть бути використані при попередньому проектуванні підземних колекторів для оцінювання рівнів магнітного поля без детального врахування параметрів навколишнього середовища.

Ключові слова: магнітне поле, підземний колектор, лінії електропередачі з повітряною ізоляцією, питомий опір ґрунту, бетонний тунель, геометрія провідників, розподіл магнітної індукції, електромагнітна сумісність

THE EFFECT OF THE SURROUNDING ENVIRONMENT ON THE MAGNETIC FIELD OF POWER LINES LOCATED IN UNDERGROUND CONDUITS

D. DANYLCHENKO^{1*}, Y. KHOMIAK², A. POTRYVAI¹

¹ Department of Electric Power Transmission, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, UKRAINE

² Department of Information and Measurement Technologies, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT The problem of magnetic field assessment for three-phase transmission lines installed in underground concrete collectors, which is increasingly relevant due to the growing use of compact power supply solutions in space-constrained environments is considered. In engineering practice, it is often assumed that surrounding media, such as soil and concrete structures, may reduce the magnetic field level. However, the actual influence of these factors requires quantitative evaluation. The objective of the study is to determine the influence of environmental parameters on the magnetic field of a transmission line installed in an underground collector and to assess the necessity of considering these parameters in engineering calculations. Numerical modeling of the magnetic field of a three-phase air-insulated transmission line with a voltage level of 110 kV and a current load of 500 A was performed. The line is placed in a concrete tunnel covered by a soil layer. The magnetic field was evaluated at a control point located 1 m above the ground surface, as well as within several characteristic layers of the computational domain. The influence of soil resistivity in the range of 50–1000 Ω·m and concrete wall thickness in the range of 250–500 mm was investigated. The results show that, within the considered configuration, variations in soil resistivity and concrete wall thickness do not lead to significant changes in magnetic flux density, both at the control point and within the analyzed layers. It is demonstrated that the magnetic field is primarily determined by the current magnitude and the geometrical arrangement of phase conductors, while the surrounding media do not provide effective magnetic shielding under the considered conditions. Additionally, a strong dependence of magnetic flux density on the spatial position relative to the conductors is observed, with increasing field intensity and non-uniformity as the observation point approaches the conductors. The obtained results can be used for preliminary design and assessment of magnetic field levels in underground collector-based transmission systems without detailed consideration of environmental parameters.

Keywords: magnetic field, underground collector, air-insulated transmission lines, soil resistivity, concrete tunnel, conductor geometry, magnetic flux density distribution, electromagnetic compatibility

Вступ

Сучасний розвиток електроенергетичних систем у міських умовах супроводжується зростанням

щільності енергетичної інфраструктури та переходом до компактних рішень розміщення ліній електропередачі. Одним із таких рішень є

використання підземних колекторів, які дозволяють розмішувати струмопровідні системи в умовах обмеженого простору з одночасним забезпеченням їх захисту від зовнішніх впливів. Разом з тим таке конструктивне виконання змінює умови формування електромагнітного поля та потребує окремого дослідження рівнів магнітної індукції у прилеглих зонах, зокрема над поверхнею землі [1-3].

Оцінювання магнітного поля ліній електропередачі є важливою задачею як з точки зору електромагнітної сумісності, так і з позицій дотримання санітарних норм у зонах перебування людей. У випадку підземного розміщення ліній часто висловлюється припущення, що шар ґрунту та конструкції бетонного колектора можуть виконувати роль природного екрану та зменшувати рівень магнітного поля на поверхні. Однак ефективність такого екранування не є очевидною та залежить від електрофізичних параметрів середовища, геометрії розташування провідників і режиму роботи лінії [4-7].

Аналіз існуючих підходів показує, що при оцінюванні магнітного поля основна увага, як правило, приділяється струмовому навантаженню та геометрії фазної системи, тоді як вплив параметрів навколишнього середовища, зокрема питомого опору ґрунту та конструктивних характеристик бетонних оболонок, часто враховується спрощено або не розглядається взагалі. Це створює невизначеність щодо доцільності їх урахування при інженерних розрахунках, особливо на етапі попереднього проектування [8-12].

Мета роботи

У зв'язку з цим виникає задача кількісної оцінки впливу параметрів середовища на магнітне поле ліній електропередачі, розміщених у підземних колекторах. Особливий інтерес становить визначення чутливості магнітної індукції в контрольних точках до зміни питомого опору ґрунту та товщини бетонних конструкцій, а також встановлення характеру розподілу поля в межах різних структурних шарів системи.

У даній роботі розглядається трифазна повітряна лінія електропередачі напругою 110 кВ зі струмовим навантаженням 500 А, розміщена у бетонному підземному колекторі. Для дослідження прийнято проводи типу АС-240/32 з діаметром 21,6 мм, а фазна система задана початковими кутами -120°, 0° та 120°. Розрахункова область включає декілька характерних шарів: простір над поверхнею землі, поверхню землі, верхню та внутрішню поверхні бетонного тунелю, а також площину розташування проводів. Оцінювання магнітного поля виконується в контрольній точці, розташованій на висоті 1 м над поверхнею землі над центральною частиною тунелю. У межах дослідження варіюються питомий опір ґрунту в діапазоні 50–1000 Ом·м та товщина бетонної

стілки в діапазоні 250–500 мм при фіксованих геометричних параметрах системи.

Метою роботи є визначення ступеня впливу параметрів навколишнього середовища на магнітне поле лінії електропередачі у підземному колекторі та встановлення доцільності їх урахування при інженерному аналізі електромагнітних полів.

Виклад основного матеріалу

Оцінювання магнітного поля виконується для трифазної системи провідників, розміщених у підземному бетонному колекторі під шаром ґрунту. Геометрія розрахункової області формується з урахуванням характерних структурних елементів системи та включає п'ять основних шарів: область над поверхнею землі (Layer1), поверхню землі (Layer2), верхню зовнішню поверхню бетонного тунелю (Layer3), внутрішню поверхню тунелю (Layer4) та площину розташування фазних провідників (Layer5). Така декомпозиція дозволяє простежити зміну рівня магнітної індукції при переході від зовнішнього середовища до безпосередньої близькості струмопровідної системи.

Контрольна точка Point1 розташована на висоті 1 м над поверхнею землі над центральною частиною тунелю та використовується для оцінювання рівня магнітного поля в зоні, потенційно доступній для перебування людей. Додатково аналіз розподілу магнітної індукції виконується вздовж характерних перерізів у межах кожного з шарів, що дає змогу оцінити просторову неоднорідність поля.

Розглядається симетрична трифазна система зі зсувом фаз на 120° та початковими кутами -120°, 0° та 120°. Струм у фазах приймається синусоїдальним із амплітудою, що відповідає діючому значенню 500 А. Дослідження виконується в квазістаціонарній постановці для магнітного поля промислової частоти, при якій електромагнітні процеси можуть розглядатися без урахування хвильових ефектів поширення.

Фазні провідники моделюються з урахуванням їх геометричних параметрів, при цьому використовується провід типу АС-240/32 з діаметром 21,6 мм. Відстань між осями провідників приймається сталою та становить 300 мм. Армуння бетонного тунелю враховується у вигляді системи стрижнів із діаметром 16 мм, питомою електропровідністю 1,5 МСм/м та відносною магнітною проникністю 60. Відстань між стрижнями арматури становить 250 мм.

Параметри навколишнього середовища задаються через питомий опір ґрунту, для якого розглядаються значення 50, 70, 100 та 1000 Ом·м, що відповідають широкому діапазону умов експлуатації. Для бетонного тунелю варіюється товщина стінки T_u в межах 250–500 мм. При цьому інші геометричні параметри системи залишаються незмінними, що дозволяє виділити вплив саме досліджуваних факторів.

Оцінювання магнітного поля виконується шляхом визначення індукції магнітного поля в контрольній точці та в характерних перерізах для різних значень фазового кута. Такий підхід дозволяє визначити не лише амплітудні значення магнітної індукції, але й характер її зміни протягом періоду струму, а також встановити положення максимумів у часовій області.

Для аналізу впливу параметрів середовища дослідження проводиться у вигляді двох серій розрахунків. У першій серії варіюється питомий опір ґрунту при фіксованій товщині бетонної стінки, у другій — товщина бетонного тунелю при фіксованому значенні питомого опору ґрунту. Така постановка дозволяє окремо оцінити внесок кожного з факторів у формування магнітного поля.

Обговорення результатів

У першій серії розрахунків досліджується вплив питомого опору ґрунту на магнітне поле в контрольній точці Point1. Отримані залежності індукції магнітного поля від фазового кута для значень питомого опору 50, 70, 100 та 1000 Ом·м практично співпадають між собою. Максимальні значення індукції досягаються при кутах близько 115° та 295° і становлять приблизно 1,5 мкТл (рис. 1).

Аналогічна картина спостерігається і при аналізі розподілу магнітного поля в межах різних шарів розрахункової області. Для всіх розглянутих значень питомого опору ґрунту профілі розподілу магнітної індукції в шарах Layer1-Layer5 практично не відрізняються між собою, що свідчить про відсутність помітного впливу цього параметра на результати розрахунку.

Разом з тим аналіз результатів показує суттєву зміну рівня магнітної індукції при переході між шарами. У області над поверхнею землі (Layer1) максимальні значення індукції становлять близько 1,5 мкТл, тоді як на поверхні землі (Layer2) вони зростають до приблизно 2,27 мкТл. У зоні верхньої поверхні бетонного тунелю (Layer3) рівень магнітної індукції досягає близько 8 мкТл, а на внутрішній поверхні (Layer4) — понад 10 мкТл. У площині розташування провідників (Layer5) спостерігаються локальні максимуми в безпосередній близькості до фазних проводів, що зумовлено їх геометричним розташуванням.

У другій серії розрахунків досліджується вплив товщини бетонної стінки тунелю на магнітне поле при фіксованому значенні питомого опору ґрунту, що дорівнює 70 Ом·м. Для аналізу розглянуто три значення товщини стінки: 250, 300 та 500 мм.

Залежності індукції магнітного поля в контрольній точці Point1 від фазового кута для різних значень товщини бетонної стінки практично співпадають. Максимальні значення індукції, як і в попередньому випадку, спостерігаються при кутах близько 115° та 295° і становлять приблизно 1,5 мкТл.

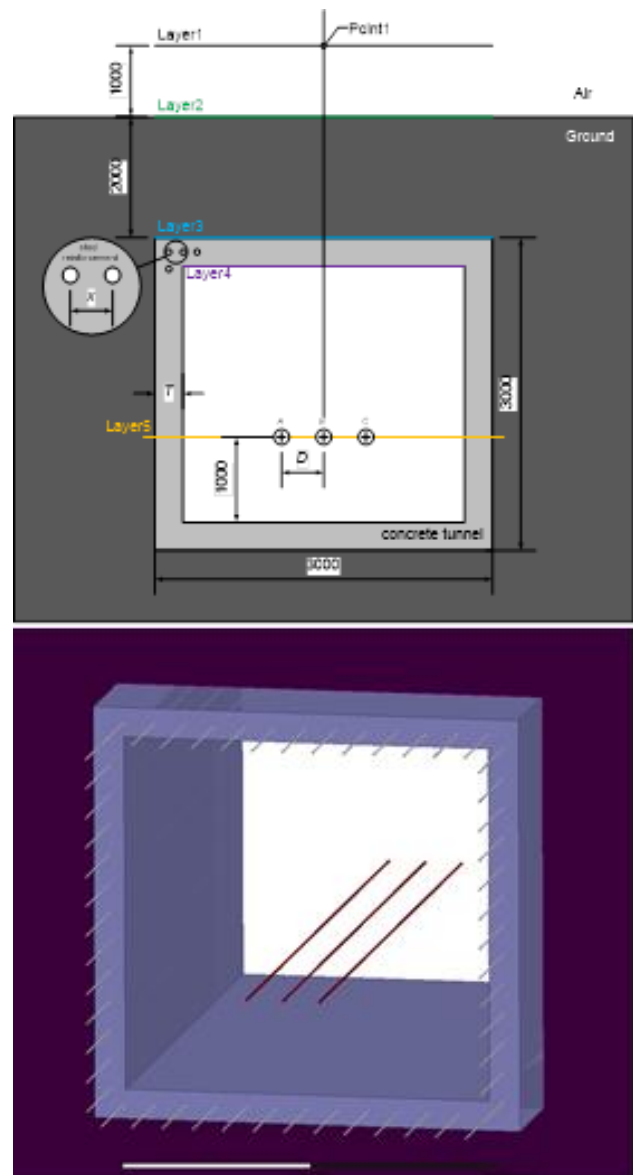


Рис. 1 – Залежність індукції магнітного поля в точці Point1 від фазового кута для різних значень товщини бетонної стінки

Аналіз розподілу магнітної індукції в межах шарів Layer1-Layer5 також не виявляє суттєвих відмінностей між отриманими кривими. Для всіх розглянутих значень товщини бетонної стінки характер розподілу поля залишається незмінним, а відмінності між кривими знаходяться в межах похибки графічного відображення (рис. 2-б).

Таким чином, результати другої серії розрахунків підтверджують відсутність помітного впливу товщини бетонної стінки тунелю на рівень магнітного поля як у контрольній точці, так і в межах розрахункової області.

Для повноти аналізу результати обох серій досліджень можуть бути узагальнені у вигляді порівняльної графіки на рис. 7, що відображає максимальні значення магнітної індукції в контрольній точці.

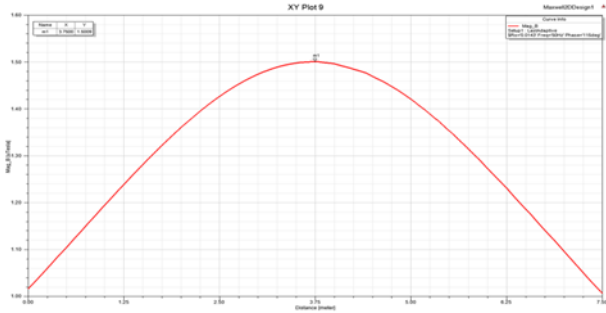


Рис. 2 – Розподіл магнітної індукції в шарі Layer1 для $T=250\text{мм}$

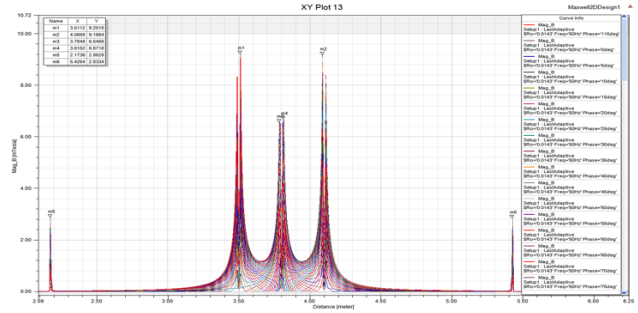


Рис. 6 – Розподіл магнітної індукції в шарі Layer5 для $T=250\text{мм}$

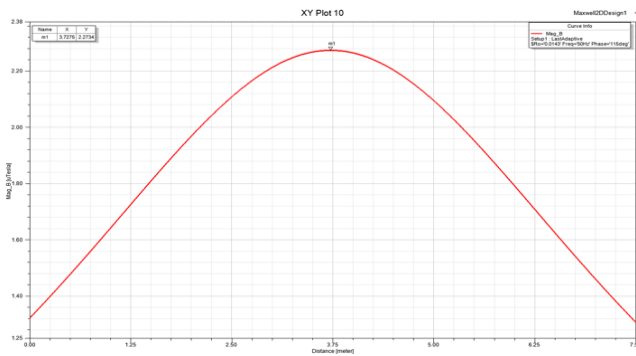


Рис. 3 – Розподіл магнітної індукції в шарі Layer2 для $T=250\text{мм}$

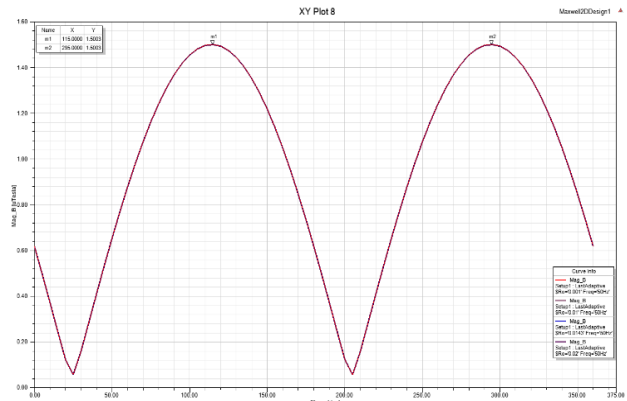


Рис. 7 – Максимальні значення магнітної індукції в точці Point1 для різних значень питомого опору ґрунту та $T=250\text{мм}$

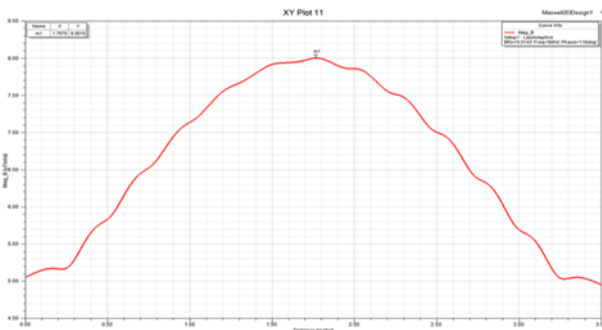


Рис. 4 – Розподіл магнітної індукції в шарі Layer3 для $T=250\text{мм}$

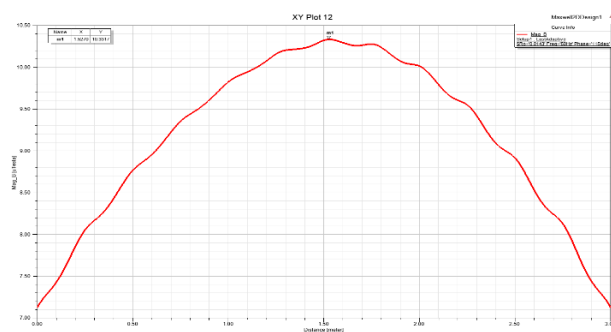


Рис. 5 – Розподіл магнітної індукції в шарі Layer4 для $T=250\text{мм}$

Рис. 7 наочно демонструє відсутність суттєвих відмінностей між результатами.

Отримані результати свідчать про те, що в розглянутій постановці задачі магнітне поле лінії електропередачі практично не залежить від електрофізичних параметрів навколишнього середовища, зокрема питомого опору ґрунту в діапазоні 50–1000 Ом·м та товщини бетонної стінки тунелю в межах 250–500 мм.

Такий результат може бути пояснений фізичними особливостями формування магнітного поля струмопровідних систем. На відміну від електричного поля, яке суттєво залежить від діелектричних властивостей середовища, магнітне поле в умовах промислової частоти визначається насамперед струмом у провідниках та їх геометричним розташуванням. При цьому матеріали з відносно невисокою магнітною проникністю та електропровідністю, такі як ґрунт і бетон, не забезпечують ефективного екранування магнітного поля.

Додатково встановлено, що рівень магнітної індукції суттєво змінюється залежно від положення області спостереження відносно провідників. З наближенням до струмопровідної системи значення індукції різко зростають, що підтверджує домінуючу роль геометричного фактора у формуванні магнітного поля.

Практичний висновок з отриманих результатів полягає в тому, що при оцінюванні магнітного поля над підземними колекторами недоцільно розраховувати на суттєве зниження рівня індукції за рахунок властивостей ґрунту або збільшення товщини бетонних конструкцій. Зниження рівня магнітного поля повинно досягатися шляхом оптимізації геометрії розташування фазних провідників або застосування спеціалізованих екрануючих рішень.

Разом з тим слід зазначити, що отримані результати справедливі для розглянутої конфігурації системи та діапазонів зміни параметрів. Узагальнення висновків на інші умови експлуатації потребує проведення додаткових досліджень з урахуванням зміни геометричних параметрів, струмового навантаження та положення контрольних точок.

Висновки

У роботі виконано дослідження впливу параметрів навколишнього середовища на магнітне поле трифазної лінії електропередачі, розміщеної у підземному бетонному колекторі. Розглянуто вплив питомого опору ґрунту в діапазоні 50–1000 Ом·м та товщини бетонної стінки в межах 250–500 мм на рівень магнітної індукції в контрольній точці та в межах характерних шарів розрахункової області.

Встановлено, що в розглянутій конфігурації зміна питомого опору ґрунту не призводить до помітних змін магнітної індукції як у контрольній точці, так і в межах досліджуваних шарів. Аналогічно, зміна товщини бетонної стінки тунелю в дослідженому діапазоні не чинить суттєвого впливу на рівень магнітного поля.

Показано, що магнітне поле в дослідженій системі визначається насамперед струмовим навантаженням та геометричним розташуванням фазних провідників. При цьому матеріали навколишнього середовища, зокрема ґрунт і бетон, у розглянутих умовах не забезпечують ефективного екранування магнітного поля промислової частоти.

Встановлено, що рівень магнітної індукції суттєво залежить від положення області спостереження відносно струмопровідної системи. З наближенням до фазних провідників спостерігається значне зростання індукції та підвищення її просторової неоднорідності.

Практичний висновок полягає в тому, що при інженерному оцінюванні магнітного поля над підземними колекторами недоцільно враховувати вплив питомого опору ґрунту та товщини бетонних конструкцій у межах розглянутих діапазонів як фактори, що здатні забезпечити суттєве зниження рівня магнітної індукції. Для зменшення рівня магнітного поля доцільно застосовувати заходи, пов'язані з оптимізацією геометрії розташування фаз або використанням спеціалізованих екрануючих рішень.

Отримані результати можуть бути використані на етапі попереднього проектування підземних колекторів для швидкої оцінки рівня магнітного поля без необхідності детального врахування параметрів навколишнього середовища.

Разом з тим слід зазначити, що результати дослідження отримані для конкретної геометричної конфігурації та режиму роботи лінії. Подальші дослідження доцільно спрямувати на аналіз впливу геометричних параметрів системи, струмового навантаження та розташування контрольних точок на рівень магнітного поля.

Список літератури

1. Shevchenko S. Y., Danylchenko D. O., Hanus R. O., Dryvetskyi S. I., Berezka S. K., Grechko O. M. Features of designing high-voltage overhead power lines in an underground collector. *Electrical Engineering & Electromechanics*. 2025. 5. P. 80–88. doi: 10.20998/2074-272X.2025.5.11.
2. Shevchenko S., Danylchenko D., Hanus R., Potryvai A., Petrov S. Moisture Discharge Voltage of Insulators. Analysis of Calculation Methods and Creation of an Automated Calculation Tool. In: Babak V., Zaporozhets A. (eds) *Systems, Decision and Control in Energy VII. Studies in Systems, Decision and Control*. 2025. Vol. 595. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-031-90466-0_6.
3. Seong Minyoung, Kim Doo Hyun, Kim Sung Chul. Analysis of electric and magnetic field distribution and safe work zone of 154 kv power line in underground power cable tunnel. *Safety science*. 2021. 133. P. 105020. doi: 10.1016/j.ssci.2020.105020.
4. Memari R. and Janischewskij W. Mitigation of magnetic field near power lines. *IEEE Transactions on Power Delivery*. 1996. Vol. 11, no. 3. P. 1577-1586. doi: 10.1109/61.517519.
5. Sun X., Lee W. K., Hou Y. and P. Pong W. T. Underground Power Cable Detection and Inspection Technology Based on Magnetic Field Sensing at Ground Surface Level. *IEEE Transactions on Magnetics*. 2014. Vol. 50, no. 7. P. 1-5. Art no. 6200605. doi: 10.1109/TMAG.2013.2297195.
6. Zhu J., Chen G., Tian G. and Liu H. Underground Passive LF RFID Localization Method Based on Magnetic Field Model of Reader Coil Antenna. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 2024. Vol. 73. P. 1-10. Art no. 8000410. doi: 10.1109/TIM.2023.3334337.
7. Грінченко В. С. Зниження магнітного поля трифазних ліній електропередачі гратчастим електромагнітним екраном. *Технічна електродинаміка*. 2018. 4. С. 29-32. doi: 10.15407/techned2018.04.029.
8. Alihodzic Ajdin, et al. Determination of electric and magnetic field calculation uncertainty in the vicinity of overhead transmission lines. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*. 2022. 21. P. 392-413. doi: 10.1590/2179-10742022v21i3262024.
9. De Lieto Vollaro Roberto, Fontana Lucia, Vallati Andrea. Experimental study of thermal field deriving from an underground electrical power cable buried in non-homogeneous soils. *Applied thermal engineering*. 2014. 62.2. P. 390-397. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2013.09.002.
10. Rozov V. Yu., et al. Approximate method for calculating the magnetic field of 330-750 kV high-voltage power line in maintenance area under voltage. *Electrical Engineering & Electromechanics*. 2022. 5. P. 71. doi: 10.20998/2074-272X.2022.5.12.
11. Alihodzic Ajdin, et al. Determination of electric and magnetic field calculation uncertainty in the vicinity of overhead transmission lines. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*. 2022. 21. P. 392-413. doi: 10.1590/2179-10742022v21i3262024.

12. Mahin Ayman Uddin, et al. Measurement and monitoring of overhead transmission line sag in smart grid: A review. *IET generation, transmission & distribution*. 2022. 16.1. P. 1-18. doi: 10.1049/gtd2.12271.

References (transliterated)

1. Shevchenko S. Y., Danylchenko D. O., Hanus R. O., Dryvetskiy S. I., Berezka S. K., Grechko O. M. Features of designing high-voltage overhead power lines in an underground collector. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2025, 5, pp. 80–88, doi: 10.20998/2074-272X.2025.5.11.
2. Shevchenko S., Danylchenko D., Hanus R., Potryvai A., Petrov S. Moisture Discharge Voltage of Insulators. Analysis of Calculation Methods and Creation of an Automated Calculation Tool. In: Babak V., Zaporozhets A. (eds) *Systems, Decision and Control in Energy VII. Studies in Systems, Decision and Control*, 2025, vol. 595, Springer, Cham, doi: 10.1007/978-3-031-90466-0_6.
3. Seong Minyoung, Kim Doo Hyun, Kim Sung Chul. Analysis of electric and magnetic fields distribution and safe work zone of 154 kv power line in underground power cable tunnel. *Safety science*, 2021, 133, pp. 105020, doi: 10.1016/j.ssci.2020.105020.
4. Memari R. and Janischewskij W. Mitigation of magnetic field near power lines. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 1996, vol. 11, no. 3, pp. 1577-1586, doi: 10.1109/61.517519.
5. Sun X., Lee W. K., Hou Y. and P. Pong W. T. Underground Power Cable Detection and Inspection Technology Based on Magnetic Field Sensing at Ground Surface Level. *IEEE Transactions on Magnetics*, 2014, vol. 50, no. 7, pp. 1-5, Art no. 6200605, doi: 10.1109/TMAG.2013.2297195.
6. Zhu J., Chen G., Tian G. and Liu H. Underground Passive LF RFID Localization Method Based on Magnetic Field Model of Reader Coil Antenna. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2024, vol. 73, pp. 1-10, Art no. 8000410, doi: 10.1109/TIM.2023.3334337.
7. Grinchenko V. S. Znizhennya magnitnogo polya trifaznih linij elektroperedachi rrachastim elektromagnitnim ekranom. *Tekhnichna elektrodinamika*, 2018, 4, pp. 29-32, doi: 10.15407/techned2018.04.029.
8. Alihodzic Ajdin, et al. Determination of electric and magnetic field calculation uncertainty in the vicinity of overhead transmission lines. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, 2022, 21, pp. 392-413, doi: 10.1590/2179-10742022v21i3262024.
9. De Lieto Vollaro Roberto, Fontana Lucia, Vallati Andrea. Experimental study of thermal field deriving from an underground electrical power cable buried in non-homogeneous soils. *Applied thermal engineering*, 2014, 62, 2, pp. 390-397, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2013.09.002.
10. Rozov V. Yu., et al. Approximate method for calculating the magnetic field of 330-750 kV high-voltage power line in maintenance area under voltage. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, 5, pp. 71, doi: 10.20998/2074-272X.2022.5.12.
11. Alihodzic Ajdin, et al. Determination of electric and magnetic field calculation uncertainty in the vicinity of overhead transmission lines. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, 2022, 21, pp. 392-413, doi: 10.1590/2179-10742022v21i3262024.
12. Mahin Ayman Uddin, et al. Measurement and monitoring of overhead transmission line sag in smart grid: A review. *IET generation, transmission & distribution*, 2022, 16, 1, pp. 1-18, doi: 10.1049/gtd2.12271.

Відомості про авторів (About authors)

Данильченко Дмитро Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри передачі електричної енергії, м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0001-7912-1849; e-mail: Dmytro.Danylchenko@khi.edu.ua.

Danylchenko Dmytro – Candidate of Technical Sciences (PhD), Docent, Professor of the Department of Electric Power Transmission, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0001-7912-1849; e-mail: Dmytro.Danylchenko@khi.edu.ua.

Хомяк Юрій Валентинівич – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0001-6998-8393; e-mail: Yurii.Khomiak@khi.edu.ua.

Khomiak Yurii – Candidate of Technical Sciences (PhD), Docent, Docent of the Department of Information and Measurement Technologies, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0000-0001-6998-8393; e-mail: Yurii.Khomiak@khi.edu.ua.

Потривай Андрій Едуардович – аспірант кафедри передачі електричної енергії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: 0000-0002-1250-7525; e-mail: andrii.potryvai@iee.khi.edu.ua.

Potryvai Andrii – PhD Student of the Department of Electric Power Transmission, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”; Kharkiv, Ukraine; ORCID: 0009-0001-2442-6087; e-mail: andrii.potryvai@iee.khi.edu.ua

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Данильченко Д. О., Хомяк Ю. В., Потривай А. Е. Вплив навколишнього середовища на магнітне поле ліній електропередачі, розміщених у підземних колекторах. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». 2026. № 1 (27). С. 11-16. doi:10.20998/2413-4295.2026.01.02.

Please cite this article as:

Danylchenko D., Khomiak Y., Potryvai A. The effect of the surrounding environment on the magnetic field of power lines located in underground conduits. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2026, no. 1(27), pp. 11-16, doi:10.20998/2413-4295.2026.01.02.

Надійшла (received) 21.02.2026
Прийнята (accepted) 23.03.2026
Опублікована (published) 02.04.2026