DOI: https://doi.org/10.15407/techned2020.03.015

УДК 621.315.2:004.94

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СИЛОВИХ КАБЕЛІВ, ПРОКЛАДЕНИХ У ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБАХ З МАГНІТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 3, 2020 (травень/червень)
Сторінки	15 – 21

Автори

А.А.Щерба*, чл.кор. НАН України, **О.Д.Подольцев****, докт.техн.наук, **І.М.Кучерява**, докт. техн. наук

Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна,
e-mail: podol@ied.org.ua
* ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-0200-369X
** ORCID ID : https://orcid.org/0000-0002-9029-9397

Розраховано та проаналізовано магнітне поле на поверхні землі підземної одноланцюгової кабельної лінії на напругу 330 кВ у разі, коли кабелі лінії прокладені в поліетиленових трубах. На відміну від традиційного випадку передбачається, що у поліетилен труб додана магнітна дрібнодисперсна фракція, і за рахунок цього поліетиленовий матеріал має ефективні магнітні властивості. Такі труби можуть виконувати функції магнітного екрану, що знижує магнітне поле на поверхні ґрунту. Досліджено два різні конструктивні варіанти: 1) кожен фазний кабель розташовано в окремій трубі з магнітними властивостями і 2) всі три кабелі знаходяться у загальній трубі. Показано, що використання трьох поліетиленових труб як магнітних екранів є неефективним, а у разі однієї загальної для всіх кабелів труби поле на поверхні землі може бути знижено на порядок. Досліджено вплив ефективної магнітної проникності

матеріалу труби, а також розмірів труби (радіуса, товщини стінки) і форми (замкненої у перерізі або напівкруглої труби) на ефективність екранування магнітного поля на поверхні ґрунту. Бібл. 14, рис. 6.

Ключові слова: підземна кабельна лінія, поліетиленова труба, ефективна магнітна проникність, магнітний екран, допустимий рівень магнітного поля, комп'ютерне моделювання.

Надійшла 10.12.2019
Остаточний варіант 29.01.2020
Підписано до друку 05.05.2020

УДК 621.315.2:004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ, ПРОЛОЖЕННЫХ В ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБАХ С МАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 3, 2020 (май/июнь)
Страницы	15 – 21

Авторы
Щерба А.А., чл. корр. НАН Украины, **Подольцев А.Д.**, докт. техн. наук, **Кучерявая И.Н.** , докт. техн. наук
Институт электродинамики НАН Украины,
пр. Победы, 56, Киев, 03057, Украина,
e-mail: podol@ied.org.ua

Рассчитано и проанализировано магнитное поле на поверхности земли подземной одноцепной кабельной линии на напряжение 330 кВ в случае, когда кабели линии проложены в полиэтиленовых трубах. В отличие от традиционного случая предполагается, что в полиэтилен труб добавлена магнитная мелкодисперсная фракция, и за счет этого полиэтиленовый материал обладает эффективными магнитными свойствами. Такие трубы могут выполнять функции магнитного экрана, снижающего магнитное поле на поверхности грунта. Исследованы два различных конструктивных варианта: 1) каждый фазный кабель расположен в отдельной трубе с магнитными свойствами и 2) все три кабеля находятся в общей трубе. Показано, что использование трех полиэтиленовых труб в качестве магнитных экранов является неэффективным, а в случае одной общей для всех кабелей трубы поле на поверхности земли может быть снижено на порядок. Исследовано влияние эффективной магнитной проницаемости материала трубы, а также размеров трубы (радиуса, толщины стенки) и формы (замкнутой в сечении или полукруглой трубы) на эффективность экранирования магнитного поля на поверхности грунта. Библ. 14, рис. 6.

Ключевые слова: подземная кабельная линия, полиэтиленовая труба, эффективная магнитная проницаемость, магнитный экран, допустимый уровень магнитного поля, компьютерное моделирование.

Поступила 10.12.2019
Окончательный вариант 29.01.2020
Подписано в печать 05.05.2020

Роботу виконано за бюджетною темою "Розвинути теорію імпульсних і високочастотних перехідних електромагнітних процесів у енергетичних і технологічних резонансних установках та високовольтних кабельних лініях електропередачі" (Шифр "ЕЛКАБ"), номер держреєстраціі 0117U007713) та частково за темою "Розроблення засобів створення інтелектуальних екологічно безпечних силових кабелів для традиційної та відновлюваної електроенергетики" Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України "Інтелектуальна екологічно безпечна енергетика з традиційними та відновлюваними джерелами енергії ("Нова енергетика")" на 2019–2021 рр.

Література

1. Шидловский А.К., Щерба А.А., Золотарев В.М., Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н. Кабели с полимерной изоляцией на сверхвысокие напряжения. К.: І-т електродинаміки НАН України, 2013. 550 с.
2. Дмитриев М.В. Кабельные линии, проложенные в полиэтиленовых трубах. Тепловой расчет. *Новости электротехники*. 2013. № 4 (82). С. 11–17.
3. Дмитриев М.В. Полимерная труба как важнейший элемент кабельной системы 6–500 кВ. *Сети России*. 2015. № 6 (33). С. 78–83.
4. Дмитриев М., Овсянникова А. О полиэтиленовых трубах для прокладки кабельных линий. *Сети России*. 2015. № 1 (28). С. 66–69.
5. Правила улаштування електроустановок. Мінпаливенерго України, 2010. 776 с.
6. Щерба А.А., Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н. Магнитное поле подземной кабельной линии 330 кВ и способы его уменьшения. *Технічна електродинаміка*. 2019. № 5. С. 3–9. DOI: https://doi.org/10.15407/techned2019.05.003
7. De Wulf M., Wouters P., Sergeant P., Dupré L., Hoferlin E., Jacobs S., Harlet P. Electromagnetic shielding of high-voltage cables. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2007. No 316. Pp. 908–911. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2007.03.137
8. Кучерявая И.Н. Экранирование подземной кабельной линии сверхвысокого напряжения с помощью плоского ферромагнитного экрана. *Технічна електродинаміка*. 2019. № 6. С. 13–17. DOI: https://doi.org/10.15407/techned2019.06.013
9. Farag A.S., Dawoud M.M., Habiballah I.O. Implementation of shielding principles for magnetic field management of power cables. *Electric Power Systems Research*. 1999. 48. Pp. 193–209. DOI: https://doi.org/10.1016/S0378-7796(98)00108-4
10. Розов В.Ю., Гринченко В.С., Ткаченко А.О. Расчет магнитного поля трехфазных кабельных линий при двустороннем замыкании собственных экранов кабелей, охваченных ферромагнитными сердечниками. *Електротехніка і електромеханіка*. 2017. № 5. С. 44–47. DOI: https://doi.org/10.20998/2074-272X.2017.5.06

11. Розов В.Ю., Гринченко В.С., Ерисов А.В., Добродеев П.Н. Эффективное контурное экранирование магнітного поля трехфазных кабельних линий при ограниченном тепловом воздействии на силовые кабели. *Електротехніка і електромеханіка*. 2019. № 6. С. 50–54. DOI: https://doi.org/10.20998/2074-272X.2019.6.07

12. Лях В.В., Молчанов В.М., Судакова И.В., Павличенко В.П. Кабельная линия напряжением 330 кВ – новый этап развития электрических сетей Украины. *Электрические сети и системы*. 2009. № 3. С. 16–21.

13. Comsol multiphysics modeling and simulation software. URL: http://www.comsol.com/

14. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1965. 703 с.

PDF

Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons Із Зазначенням Авторства — Некомерційна — Без Похідних 4.0 Міжнародна .