

УДК 538.69.331.45

Л.О. Левченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ РОЗПОДІЛІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Постійне зростання споживання електричної енергії висуває підвищені вимоги як до надійності функціонування, так і до екологічної безпеки електричних мереж. При проектуванні нових ліній електропередачі або реконструкції існуючих необхідно враховувати вплив електромагнітного поля, яке утворюється, як на обслуговуючий персонал, так на населення, яке проживає в зоні ризику. Найбільш дієвим способом прогнозування електромагнітної обстановки поблизу повітряних ліній електропередачі є моделювання просторових розподілів електричних і магнітних полів. Запропоновано програмне забезпечення для моделювання електромагнітного навантаження на довкілля та людину з боку повітряних ліній електропередачі і оцінювання такого впливу фахівцями у сфері екологічної безпеки, охорони праці та гігієни. Моделювання напруженості електричного поля й індукції магнітного поля виконано з розрахунками у комплексній формі відповідно до базової методики розрахунку електричних і магнітних полів ліній електропередачі промислової частоти 50 Гц, прийнятій в Україні.

Ключові слова: моделювання, напруженість електричного поля, магнітна індукція, повітряні лінії електропередачі, програмне забезпечення.

Вступ

Постановка проблеми. Не дивлячись на поступове впровадження енергозберігаючих технологій, попит на електричну енергію постійно зростає. Згідно стратегії розвитку електроенергетичної галузі [1] потреба в електричній енергії в Україні в 2030 р. становитиме від 244 (песимістичний сценарій) до 315 (оптимістичний сценарій) ТВт•год. Між тим, на даний час 42,2% повітряних ліній електропередач (ЛЕП) напругою 220-330 кВ експлуатуються понад 40 років, 64,4% основного устаткування трансформаторних підстанцій випрацювали свій розрахунковий технічний ресурс. До 2030 р. передбачається здійснювати розвиток магістральних мереж на базі ліній електропередачі напругою 330 і 750 кВ. Також планується щорічно здійснювати будівництво нових ліній електропередачі і проводити реконструкцію діючих ліній електропередачі (ЛЕП).

Таким чином, постійне зростання споживання електричної енергії, розвиток і модернізація повітряних і кабельних ліній висуває підвищені вимоги як до надійності функціонування, так і до екологічної безпеки електричних мереж. У зв'язку зі вступом України до Енергетичного співтовариства країн Європейського Союзу законодавство у сфері екології повинне сприяти поліпшенню екологічної ситуації як під час вироблення, так і при транспортуванні електроенергії.

При проектуванні нових ліній електропередачі або реконструкції існуючих необхідно враховувати вплив електромагнітного поля, яке утворюється, як на обслуговуючий персонал, так на населення, яке проживає в зоні ризику.

Найбільш дієвим способом прогнозування електромагнітної обстановки поблизу повітряних ліній електропередачі є моделювання просторових розподілів електричних і магнітних полів.

Аналіз стану проблеми. Для моделювання розподілів напруженостей електричних і магнітних полів у світі розроблено достатньо велика кількість як комерційних, так і безкоштовних пакетів програм. Найбільш вживаними безкоштовними пакетами програм вважаються:

- EMAP - сімейство тривимірних програм електромагнітного моделювання, засноване на скалярній версії методу кінцевих елементів;
- Emgine Environment - середовище повнохвильового тривимірного електромагнітного моделювання шляхом рішення рівнянь Максвелла в тимчасовій області;
- EMM (Finite Element Method Magnetics) реалізує метод кінцевих елементів і призначений для розрахунку планарних / осесиметричних структур магнітостатики і низькочастотного магнетизму;
- IBM Electromagnetic Field Solver Suite of Tools - програми для повнохвильового двомірного і тривимірного моделювання, а також квазістатичного двомірного і тривимірного моделювання.

До найбільш поширених комерційних пакетів програм належать:

- ANSYS Emag – пакет електромагнітного аналізу, який має великий функціонал і дозволяє моделювати електромагнітні поля, електростатику, ланцюги, низько- і високо-частотні струми, механічні процеси, процеси в рідких і газоподібних середовищах, електромагнітну взаємодію різних приладів;

- COMSOL Multiphysics - дозволяє проводити моделювання фізичних процесів, які відбуваються у відповідних об'єктах в області електротехники, теплофізики, гідродинаміки, акустики і т.д.. У тому числі цей пакет використовують спеціалісти при проектуванні або модернізації повітряних / кабельних ліній для проведення чисельного моделювання на основі метода кінцевих елементів, розрахунку напруженості (індукції) магнітного поля або коефіцієнтів послаблення магнітного поля;

- MEEP (MIT Electromagnetic Equation Propagation) - програмний пакет для кінцево-різницевого моделювання в тимчасовій області (FDTD) електромагнітних систем, дозволяє проводити моделювання одновимірних (1D), двовимірних (2D), тривимірних (3D) систем, а також систем в циліндричних координатах.

Таким чином, вище зазначені пакети програм для моделювання розподілів напруженостей електричних і магнітних полів потребують глибоких спеціальних знань і є професійними. Для фахівців в області екологічної безпеки, а саме: екологів, гігієністів такі програми є надскладними у використанні.

Метою роботи є створення програмного забезпечення для моделювання електромагнітного навантаження на довкілля та людину з боку повітряних ліній електропередачі для оцінювання такого впливу фахівцями у сфері екологічної безпеки, охорони праці та гігієни. Такий комплекс програм повинен мати достатньо простий і зрозумілий інтерфейс, результати моделювання фіксуватися та відображатися у вигляді графіків.

Виклад основного матеріалу

В цілому моніторинг електромагнітної обстановки передбачає:

- проведення прогностичних розрахунків щодо розподілу напруженостей електричного та магнітного полів (або індукції магнітного поля);

- контроль електромагнітної обстановки при експлуатації об'єктів;

- запропонувати заходи і рекомендації щодо захисту від електромагнітних полів і випромінювань та нормалізації електромагнітної обстановки.

Оцінці електромагнітної обстановки повітряних ліній присвячено цілий ряд робіт як в Україні [2-7], так і за кордоном [8-13]. Практично в багатьох роботах [7, 13] розрахунок напруженостей електричного і магнітного полів, а також індукції магнітного поля, здійснюється за алгоритмом, наведеному у роботі [8]. У цьому алгоритмі розглядається модель прямолінійної ділянки електропостачання для обчислення напруженостей електричного і магнітного полів, створених трьохфазною високовольтною лінією електропередачі з горизонтальним розташуванням фаз проводів. Шляхом спрощення моделі розрахунок зводиться до двовимірної квазістационарної задачі

методом суперпозиції, тобто в заданій точці простору вплив проводів зі струмами обчислюють як векторну суму впливів, утворених кожним з проводів. Вплив поверхні землі враховується дзеркальним зображенням проводників. В результаті спрощення моделі розрахунок здійснюється у дійсній формі з використанням відповідних коефіцієнтів.

Для реалізації поставленої мети дослідження, а саме, розроблення пакету програм для оцінювання електромагнітної обстановки від впливу повітряних ліній, орієнтованого на фахівців з екологічної безпеки, охорони праці та гігієни, громадських активістів, які опікуються довкіллям, необхідно виконати наступні задачі:

- розрахувати напруженість електричного поля повітряної лінії;

- розрахувати індукцію магнітного поля повітряної лінії;

- результати розподілів напруженостей електричного поля та розподілу індукції магнітного поля записувати у базу даних, відображати у вигляді графіків, зберігати їх у зручних форматах;

- оцінити електромагнітне навантаження на довкілля з боку повітряних ліній.

Реалізація вище вказаних задач проводилася відповідно до базової методики розрахунку електричних і магнітних полів ліній електропередачі промислової частоти 50 Гц [14].

Моделювання напруженості електричного поля й індукції магнітного поля виконано з розрахунками у комплексній формі на відміну від робіт [7-10]. Також враховувалось той факт, що на території України побудовані магістральні електричні мережі з використанням систем напруг 220 – 330 – 400(500) – 750 кВ, при цьому потужність сучасної повітряної лінії електропередачі напругою 220 кВ становить 200 МВт, 330 кВ – 400 МВт, 500 кВ – 1000 МВт, 750 кВ – 2000 МВт.

Програмним середовищем обрано Microsoft Visual Studio, інтерфейс реалізований мовою програмування C#, алгоритм реалізований мовою програмування MATLAB.

Вихідними є дані, які характеризують повітряну лінію електропередачі, а саме:

- напруга повітряної лінії передавання;
- висота підвішування проводу на стояку;
- габарит повітряної лінії;
- висота від поверхні землі всередині прогону;
- відстань між осями фаз;
- кількість проводів у фазі;
- радіус проводу;
- крок розщеплення;
- максимальна потужність, що передається по повітряній лінії.

Схема розташування проводів повітряної лінії наведена на рис. 1.

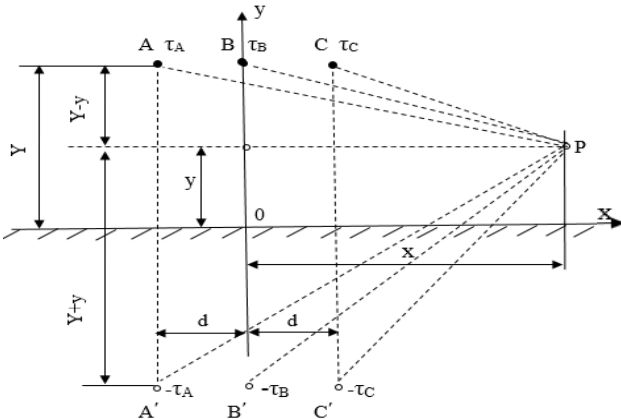


Рис. 1. Схема розташування проводів повітряної лінії

Комплексну діючу напруженість електричного поля повітряних ліній у точці на площині перетину обчислюють як суму комплексних діючих напруженостей електричного поля, утвореним кожним із k заряджених проводів \dot{E}_k^{np} та \dot{E}_k^{dz} – їх дзеркальними зображеннями у цій точці (рис. 1), за формулою:

$$\dot{E} = \sum_k \dot{E}_k^{np} + \sum_k \dot{E}_k^{dz}$$

Комплексні діючі напруженості електричного поля кожного з k проводів повітряної лінії \dot{E}_k^{np} у точці з координатами x та y на площині перетину обчислюють за формулою:

$$\dot{E}_k^{np}(x, y) = \exp(j \cdot \varphi_k) \times C \cdot \dot{U}_k / \left(2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \sqrt{(x - X_k^{np})^2 + (y - Y_k^{np})^2} \right),$$

де C – електрична ємність k -го проводу, Φ ; \dot{U}_k – комплексна діюча фазна напруга k -го проводу, В; X_k^{np}, Y_k^{np} – координати сліду геометричної осі k -го проводу на площині перетину відповідно до рис. 1, м; $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ – електрична стала, Ф/м; ε_r – відносна діелектрична проникність середовища, в.о.; $\varphi_k = \arg \left[(x - X_k^{np}) + j \cdot (y - Y_k^{np}) \right]$ – кут, радіан.

Комплексні діючі фазної напруги обчислюються за такими формулами:

$$\dot{U}_A = (U/\sqrt{3}) \cdot e^{j \cdot 0} \text{ кВ};$$

$$\dot{U}_B = (U/\sqrt{3}) \cdot e^{-j \cdot 2 \cdot \pi/3} \text{ кВ};$$

$$\dot{U}_C = (U/\sqrt{3}) \cdot e^{j \cdot 2 \cdot \pi/3} \text{ кВ}.$$

Дані формули були приведені до спрощеного вигляду:

$$\dot{U}_A = U/\sqrt{3} \text{ кВ};$$

$$\dot{U}_B = (U/\sqrt{3}) \cdot (-\sqrt{3}-j) \text{ кВ};$$

$$\dot{U}_C = (U/\sqrt{3}) \cdot (-1)^{2/3} \text{ кВ};$$

Комплексні діючі напруженості електричного поля дзеркальних зображень кожного з k проводів \dot{E}_k^{dz} у точці з координатами x та y на площині перетину обчислюють за формулою:

$$\dot{E}_k^{dz}(x, y) = \exp(j \cdot \theta_k) \cdot (-C) \times \dot{U}_k / \left(2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \sqrt{(x - X_k^{dz})^2 + (y - Y_k^{dz})^2} \right),$$

де $\theta_k = \arg \left[(x - X_k^{dz}) + j \cdot (y - Y_k^{dz}) \right]$ – кут, радіан ;

X_k^{dz}, Y_k^{dz} – координати сліду геометричної осі дзеркального зображення k -го проводу на площині перетину відповідно до рис. 1, м.

Ємність проводу повітряної лінії з горизонтальним розташуванням проводів відносно землі обчислюють за формулою:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r}{\ln \left[2 \cdot \pi \cdot H_c \cdot d / \left(r \cdot \sqrt[3]{4 \cdot H_c^2 + d^2} \cdot \sqrt{(H_c^2 + d^2)} \right) \right]}, \quad (1)$$

де d – відстань між проводами повітряної лінії, м; $H_0 = H_{np} - 2 \cdot F/3$ – середня висота підвісу над землею, м; H_{np} – висота підвішування проводу на стояку, м; $F = H_{np} - H_0$ – стріла провисання проводу у прогоні, м; H_0 – габарити лінії (мінімальна відстань від проводу до землі), м; r – радіус проводу, м.

У разі виконання умови $H_c \gg d$ ємність проводу повітряної лінії відносно землі дозволено обчислювати за формулою:

$$C = 2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r / \ln(d \cdot \sqrt[3]{2}/r). \quad (2)$$

У випадку, коли відстані між проводами сусідніх фаз (A і B, B і C, C і A) є неоднаковими і малими у порівнянні з H_c , дозволено ємність проводу обчислювати за формулою:

$$C = 2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r / \ln(d_c/r), \quad (3)$$

де d_{AB}, d_{BC}, d_{CA} – відстань між проводами фаз A, B і C, м; $d_c = \sqrt[3]{d_{AB} \cdot d_{BC} \cdot d_{CA}}$ – середньо геометрична відстань між проводами повітряної лінії, м.

При розрахунку напруженості електричного поля повітряних ліній з розщепленими проводами у рівняннях (1) – (3) використовують еквівалентний радіус r_e , який обчислюють за формулою:

$$r = p_e \cdot \sqrt[n]{r \cdot a^{n-1}},$$

де a – крок розщеплення (відстань між проводами фаз), м; n – кількість проводів у фазі; p – коригувальний коефіцієнт.

Якщо $n = 2$ та $n = 3$, коригувальний коефіцієнт $p = 1$, якщо $n > 3$, коригувальний коефіцієнт $p = 1,09$.

Комплексну діючу магнітну індукцію електромагнітного поля повітряної лінії у точці на площині перетину обчислюють як суму комплексних діючих магнітних індукцій, утворених кожним із k струмів проводів повітряної лінії \dot{B}_k^{pp} у цій точці (рис. 2) за формулою:

$$\dot{B} = \sum_k \dot{B}_k^{pp}$$

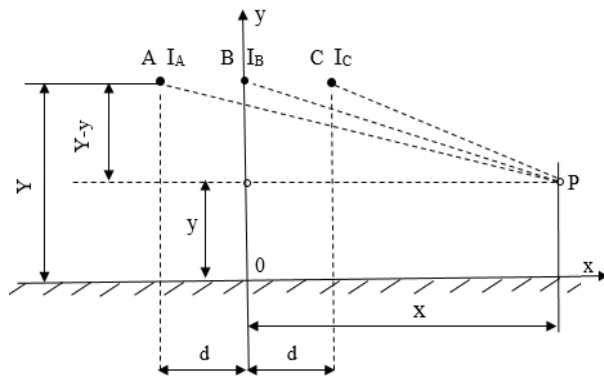


Рис. 2. Схема розташування проводів ПЛ

Обчислюють діюче значення струму фази повітряної лінії при максимальній потужності:

$$I_{\phi} = S_{max} / (\sqrt{3} \cdot U),$$

де S_{max} – максимальна потужність, що передається по повітряній лінії.

Обчислюють діюче значення струму в проводі фази повітряної лінії:

$$I_n = I_{\phi} / n,$$

де n – кількість проводів.

Визначають струми в проводах фаз повітряних ліній:

$$\dot{I}_A = I_n \cdot e^{j \cdot 0}, A; \quad \dot{I}_B = I_n \cdot e^{-j \cdot 2 \cdot \pi / 3}, A;$$

$$\dot{I}_C = I_n \cdot e^{j \cdot 2 \cdot \pi / 3}, A.$$

Дані формули були приведені до простішого вигляду:

$$\dot{I}_A = I_n, A; \quad \dot{I}_B = I_n \cdot (\sqrt[3]{-1}), A; \quad \dot{I}_C = I_n \cdot (-1)^{2/3}, A.$$

Комплексну діючу магнітну індукцію електромагнітного поля повітряної лінії обчислюють як суму комплексних діючих магнітних індукцій кожного з k проводів повітряної лінії \dot{B}_k^{pp} у точці з координатами x та y на площині перетину обчислюють за формулою:

$$\dot{B}_k^{pp}(x, y) = \mu_0 \cdot \mu_r / (2 \cdot \pi) \times \exp \left[j \cdot (\varphi_k - \pi / 2) \right] \cdot \dot{I}_k / \sqrt{(x - X_k^{pp})^2 + (y - Y_k^{pp})^2},$$

де \dot{I}_k – комплексний діючий лінійний струм k -го проводу, А; $\varphi_k = \arg \left[(x - X_k^{pp}) + j \cdot (y - Y_k^{pp}) \right]$ –

кут, радіан, X_k^{pp}, Y_k^{pp} – координати сліду геометричної осі k -го проводу на площині перетину відповідно до рис. 2, м;

Результати розрахунків напруженості електричного поля повітряних ліній напругою 35 кВ, 110 кВ, 220 кВ, 330 кВ, 500 кВ, 750 кВ наведені нижче (рис. 3 – 8):

Результати розрахунків індукції магнітного поля повітряних ліній напругою 110 кВ, 220 кВ, 330 кВ, 500 кВ, 750 кВ наведені нижче (рис. 9 – 14):



Рис. 3. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 35 кВ

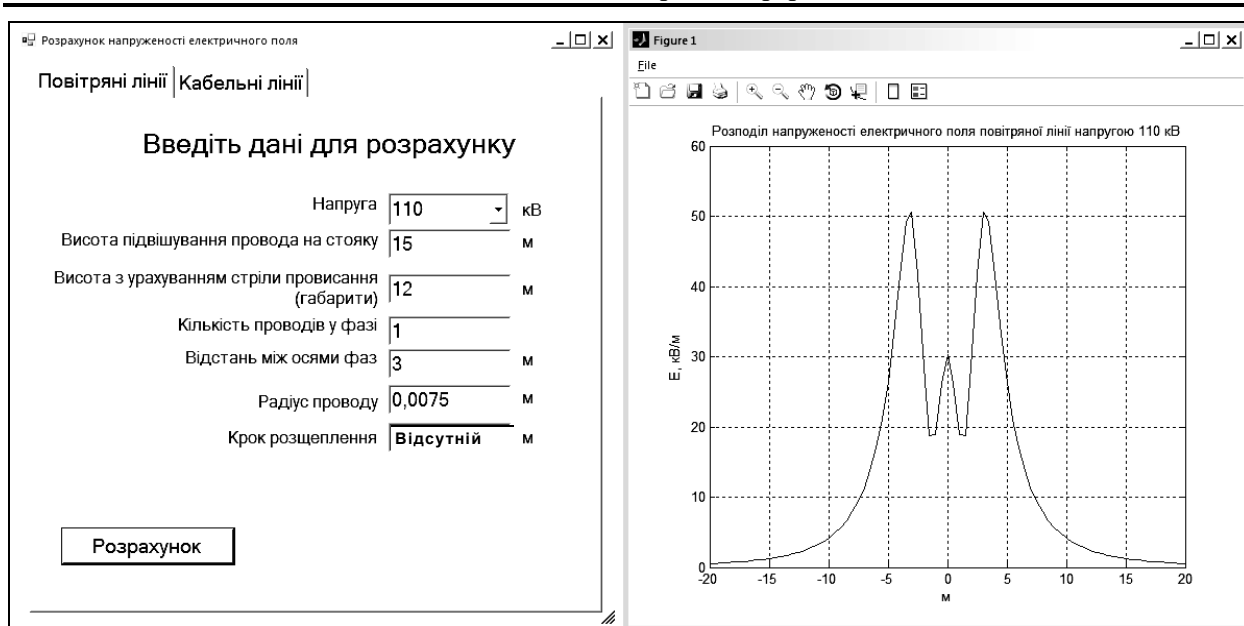


Рис. 4. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 110 кВ

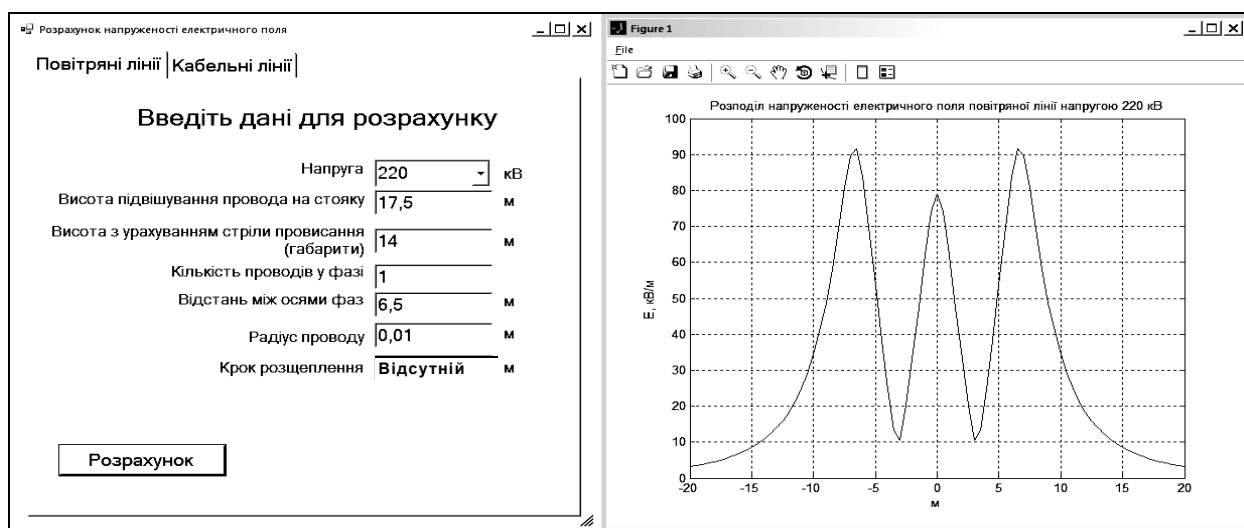


Рис. 5. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 220 кВ

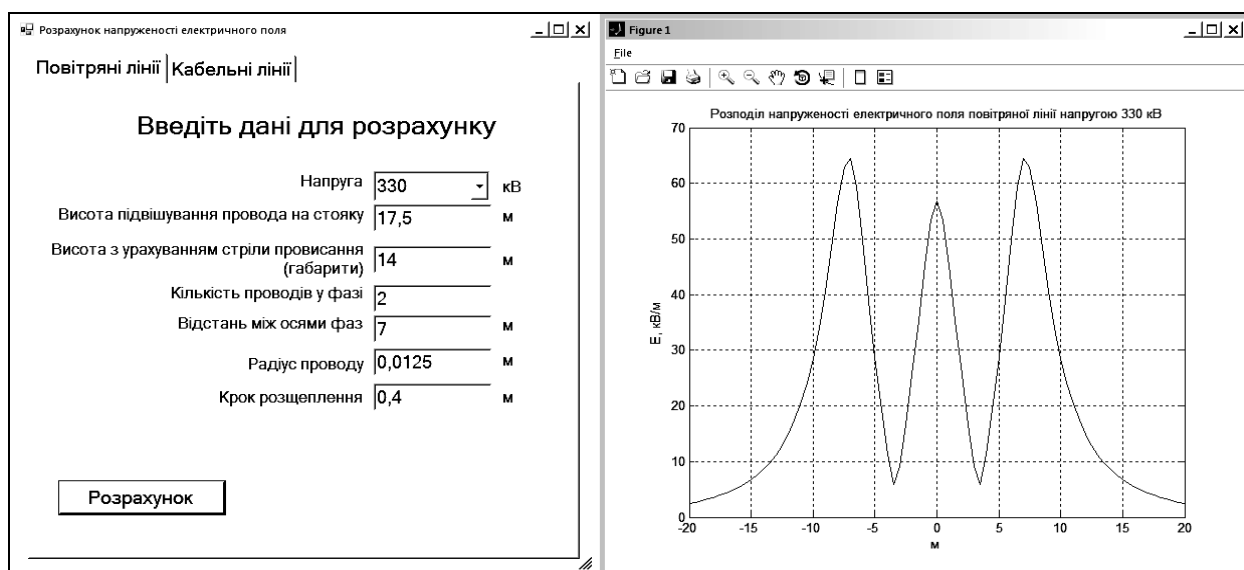


Рис. 6. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 330 кВ

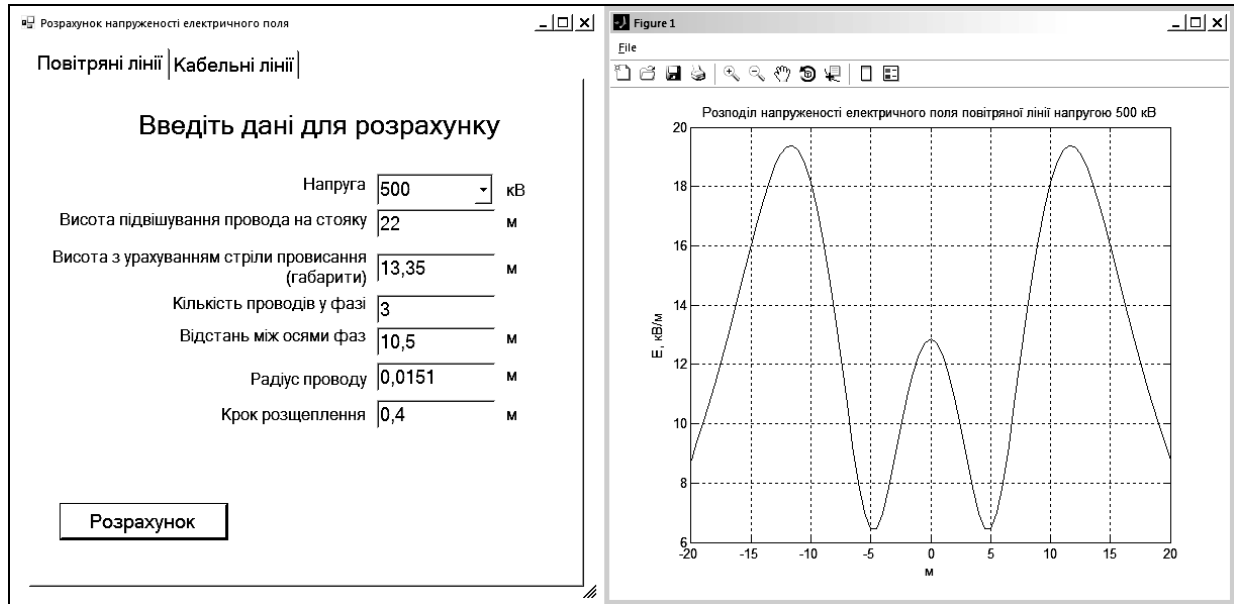


Рис. 7. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 500 кВ

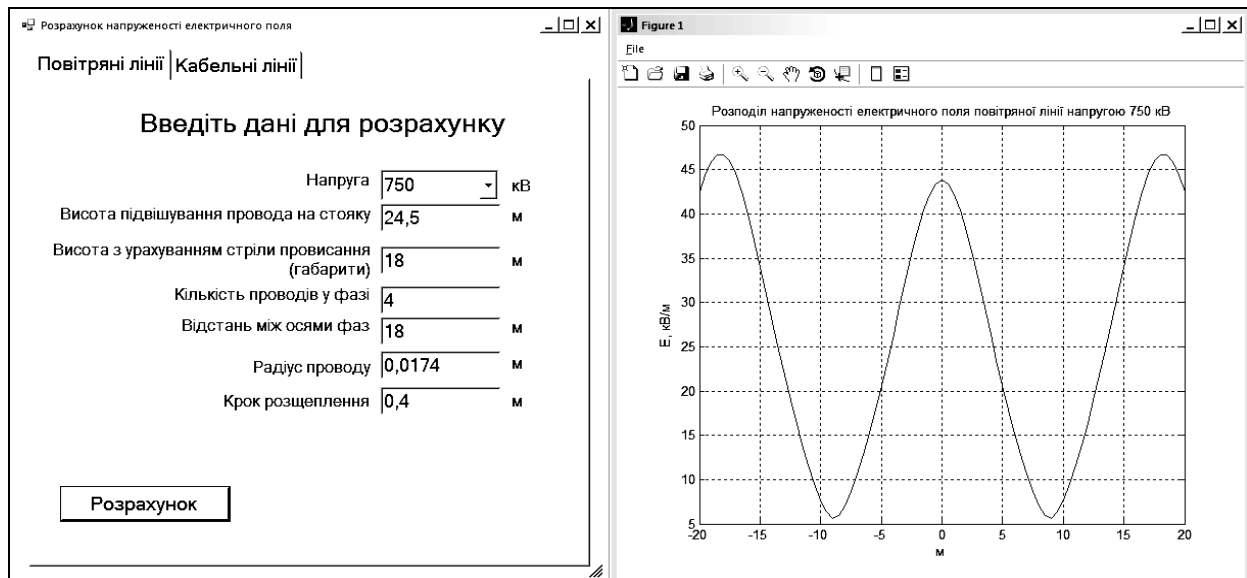


Рис. 8. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії напругою 750 кВ

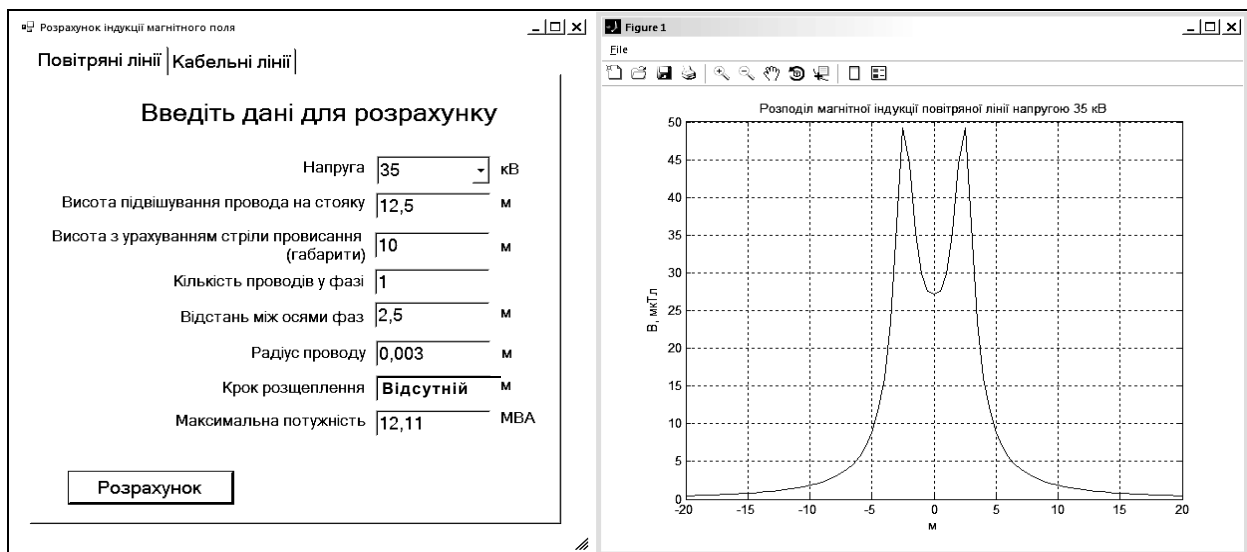


Рис. 9. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 35 кВ

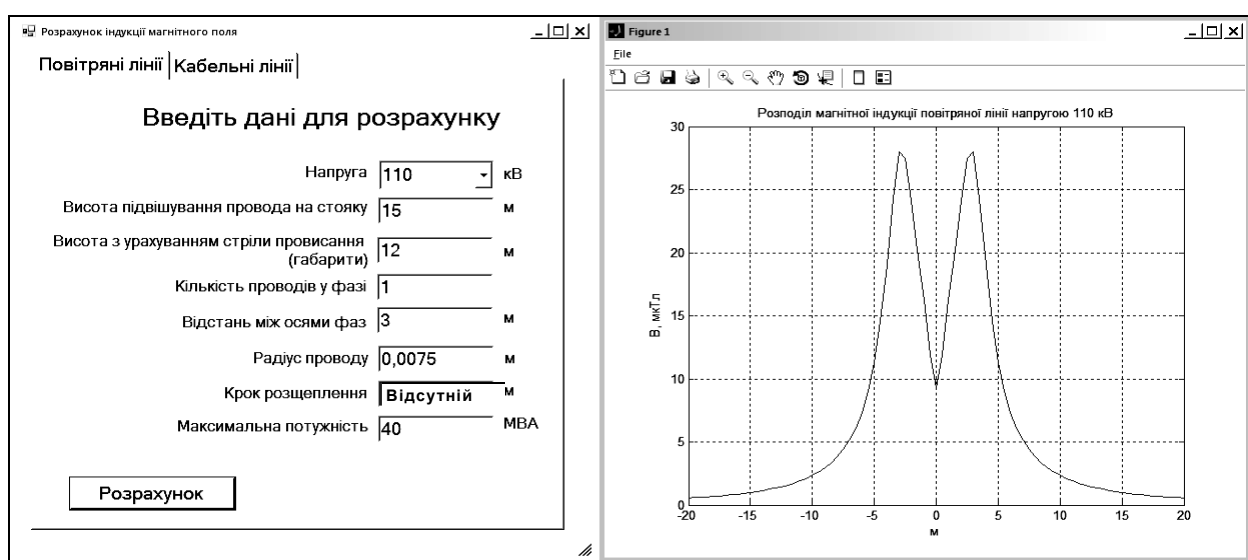


Рис. 10. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 110 кВ

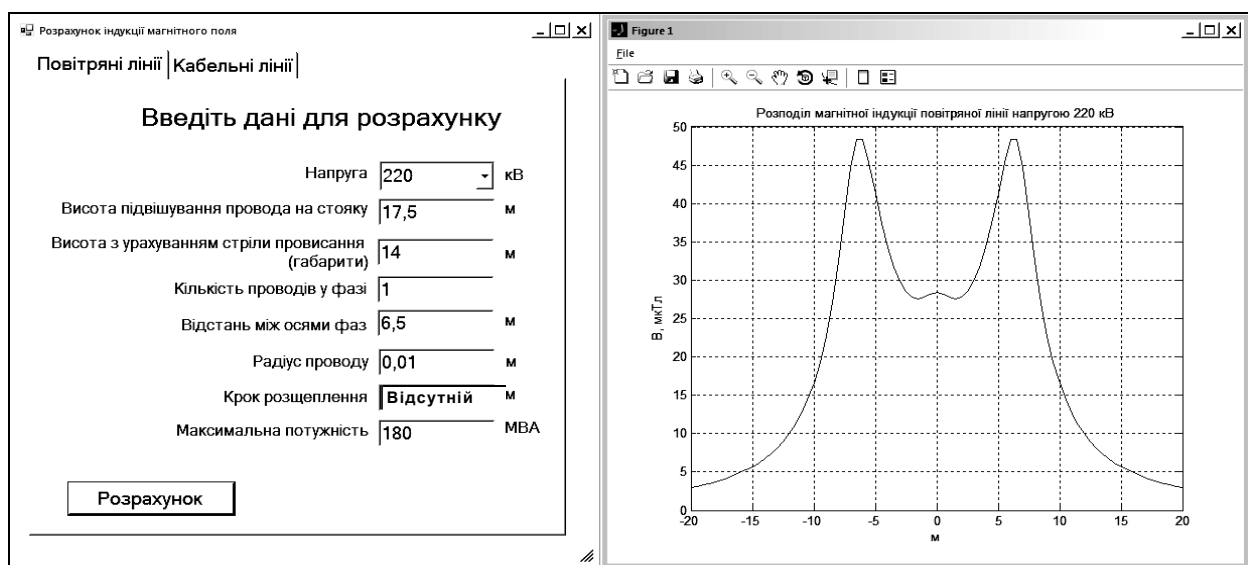


Рис. 11. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 220 кВ

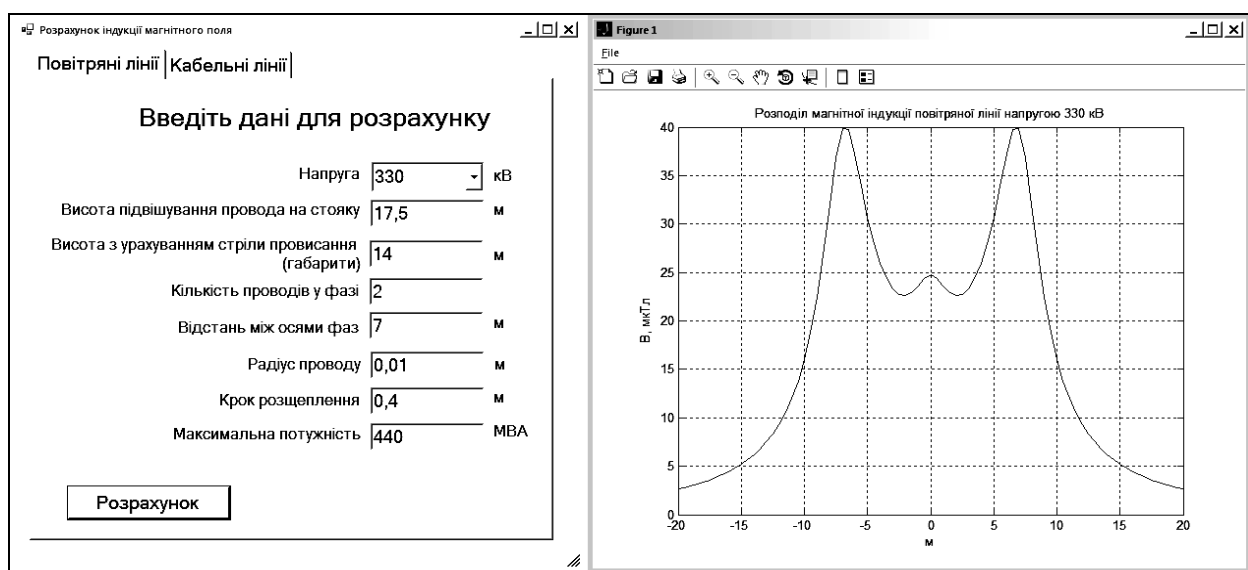


Рис. 12. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 330 кВ

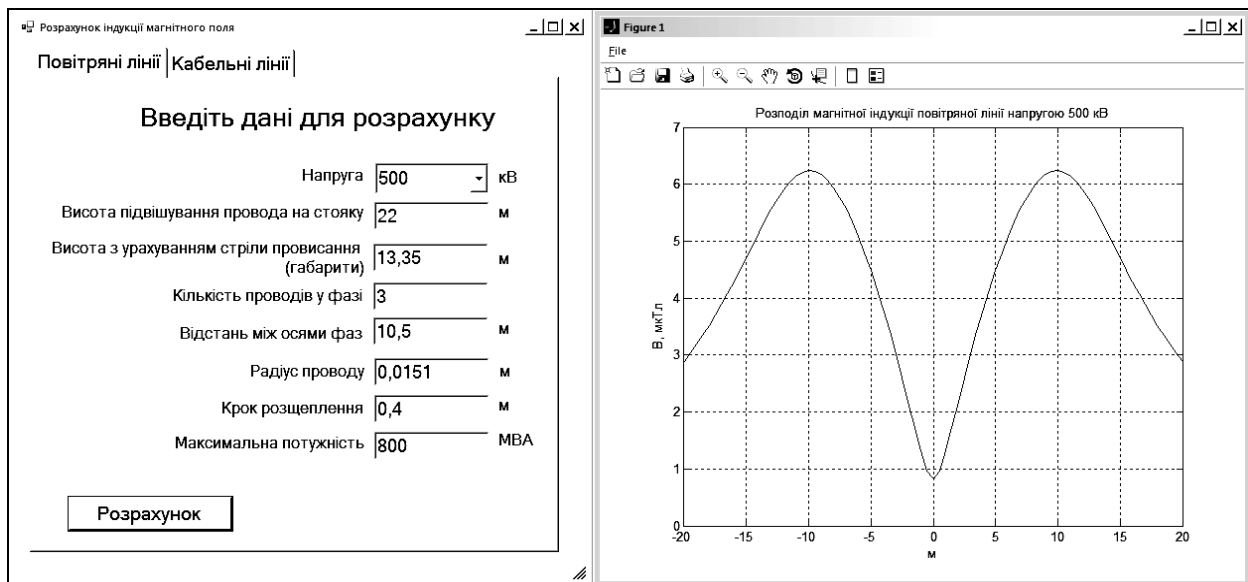


Рис. 13. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 500 кВ

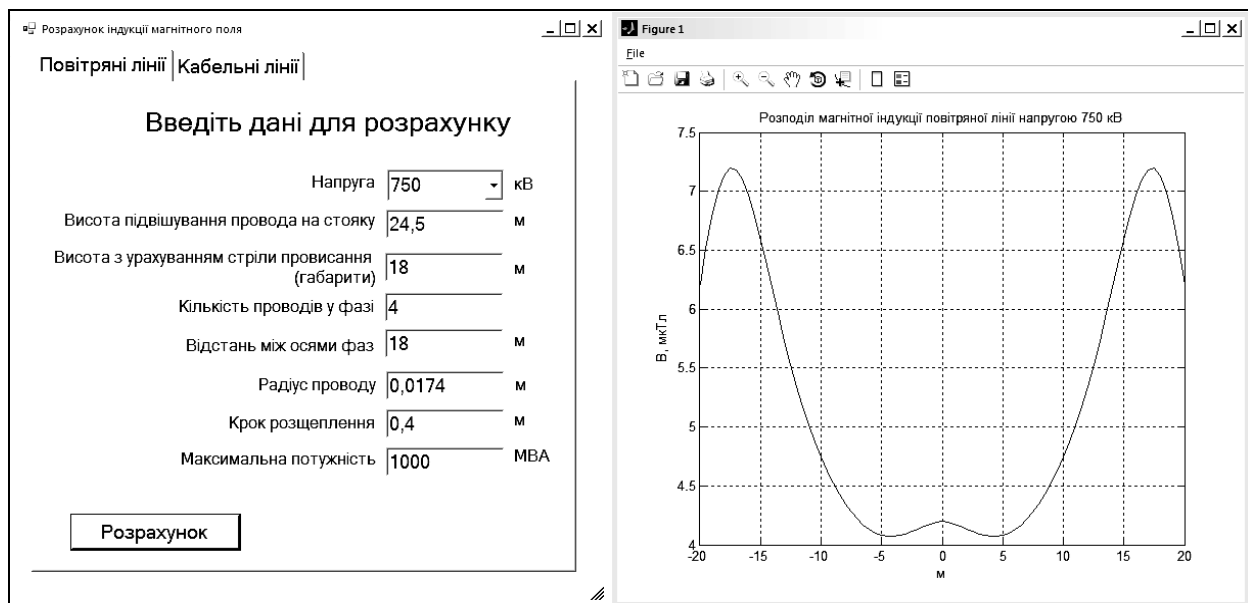


Рис. 14. Розрахунок магнітної індукції повітряної лінії напругою 750 кВ

Висновки

1. Потреба у постійному зростанні споживання електричної енергії, розвитку і модернізації електричних мереж висуває підвищені вимоги як до надійності функціонування, так і до екологічної безпеки електричних мереж, що у свою чергу вимагає враховувати і оцінювати вплив електромагнітного випромінювання від повітряних ліній електропередач.

2. Для моделювання розподілів напруженостей електричних і магнітних полів розроблено достатня кількість закордонних пакетів програм, орієнтованих на професійних фахівців в області електротехніки, якими складно скористатися екологам, гігієністам, громадським діячам, що опікуються довкіллям.

4. Розроблено програмне забезпечення для оцінювання електромагнітного навантаження з боку повітряних ліній електропередач відповідно до базової методики, прийнятої в Україні, щодо розрахунку розподілів електричних і магнітних полів в комплексній формі.

5. Представлене програмне забезпечення має простий і зрозумілий інтерфейс, дозволяє накопичувати результати моделювання у базі даних для подальшого аналізу.

Список літератури

1. Розпорядження Кібінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 1071-р. «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року».
2. Исследование магнитного поля высоковольтных линий электропередачи переменного тока / В.Ю. Ро-

зов, С.Ю. Реуцкий, Д.Е. Пелевин, Н.В. Яковенко // *Технічна електродинаміка*. - 2012. - № 1 - С. 3-9.

3. Магнитное поле линий электропередачи и методы его снижения до безопасного уровня / В.Ю. Розов, С.Ю. Реуцкий, Д.Е. Пелевин, О.Ю. Пилюгина // *Технічна електродинаміка*. - 2012. - № 2. - С. 21-22.

4. Пелевин Д.Е. Методы снижения магнитного поля воздушных линий электропередачи за пределами охранных зон / Д.Е. Пелевин // *Технічна електродинаміка*. - 2014. - № 5 - С.14-16.

5. Думанський В.Ю. ЛЕП-джерело електромагнітного поля, його гігієнічне значення та нормування в умовах населених місць / В.Ю. Думанський // *Гігієна населених місць*. - 2010. - Вип.56. - С. 196-202.

6. Здановський В.Г. Загальні підходи до моделювання просторових розподілів електромагнітних полів електротехнічного обладнання / В.Г. Здановський, В.А. Глива, Л.О. Левченко // *Проблеми охорони праці в Україні*. - 2014. - Вип. 27. - С. 18-24.

7. Бондаренко, Є. А. Професійний ризик електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги : монографія / Є. А. Бондаренко. - Вінниця : ВНТУ, 2014. - 216 с.

8. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках / П.А. Долин. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 229 с.

9. Довбыш В.М. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем: монография / В.М. Довбыш, М.Ю. Маслов, Ю.М. Сподобаев. - Самара : ООО «ИПК «Содружество», 2009. - 198 с.

10. Безменова Н.В. Электромагнитные поля промышленной частоты в электрических сетях и распределительных установках / Н.В. Безменова, В.М. Салтыкова. - М.: Машиностроение, 2011. - 206 с.

11. Leitgeb N., Cech, R., Schr?ttner, J. (2007): *Electromagnetic field spectral evaluation problems in exposure assessment. Radiat Prot Dosimetry*. 124(2):124-9. Epub 2007 May 10.

12. John Wiley & Sons, (2008). *Analysis of Electromagnetic Fields and Waves: The Method of Lines Reinhold Pregla*. 522 p.

13. Пилюгин Г.А. Анализ электромагнитных полей на примере жилого массива «Зелёная роща» г. Красноярск / Г.А. Пилюгин, Р.А. Петухов // *Современные наукоемкие технологии*. - 2013. - № 8 (2). - С. 335-337.

14. Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання: COV-Н EE 20.179:2008. - К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний, проектно-вишукувальний та конструкторсько-технологічний інститут «Укрсільенергопроект»: Міністерство палива та енергетики України, 2008. - 34 с.

Надійшла до редколегії 22.12.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.І. Запорожець, Національний авіаційний університет, Київ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Л.А. Левченко

Постоянный рост потребления электрической энергии предъявляет повышенные требования как к надежности функционирования, так и к экологической безопасности электрических сетей. При проектировании новых линий электропередачи или реконструкции существующих необходимо учитывать влияние электромагнитного поля, которое образуется, как на обслуживающий персонал, так на население, проживающее в зоне риска. Наиболее действенным способом прогнозирования электромагнитной обстановки вблизи воздушных линий электропередачи является моделирование пространственных распределений электрических и магнитных полей. Предложено программное обеспечение для моделирования электромагнитной нагрузки на окружающую среду и человека со стороны воздушных линий электропередачи и оценки такого влияния специалистами в сфере экологической безопасности, охраны труда и гигиены. Моделирование напряженности электрического поля и индукции магнитного поля выполнено с расчетами в комплексной форме в соответствии с базовой методикой расчета электрических и магнитных полей линий электропередачи промышленной частоты 50 Гц, принятой в Украине.

Ключевые слова: моделирование, напряженность электрического поля, магнитная индукция, воздушные линии электропередачи, программное обеспечение.

MODELING OF SPATIAL DISTRIBUTIONS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF OVERHEAD POWER LINES

L.A. Levchenko

Constant growth of electricity consumption places high demands on both the reliability of functioning, as well as to the environmental safety of electrical networks. In the design of new transmission lines and reconstruction of the existing necessary to take into consideration the impact of the electromagnetic field, which is formed as on the service staff, so on the population living at risk. The most effective way of forecasting the electromagnetic environment near overhead power lines is to model the spatial distributions of the electric and magnetic fields. Software for modeling electromagnetic load on the environment and humans from overhead power lines was proposed and evaluation of the impact of such experts in the field of occupational safety and hygiene. Simulation of the electric field and magnetic field was carried out in a complex form in accordance with the basic method of calculating electric and magnetic fields of power lines industrial frequency of 50 Hz, adopted in Ukraine.

Keywords: simulation, tensions of the electric field, magnetic induction, overhead power lines software.