

ЗАПИТ
на проведення наукової (науково-технічної) роботи

1. Назва роботи

Розроблення методів моделювання та нормалізації магнітного поля повітряних ліній електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою (шифр: ВИСОТА)

2. Вид тематики

III. Відомча тематика

3. Назва цільової програми або цільового проєкту

н е м а є

4. Назва розділу програми або напрямку цільового проєкту

н е м а є

5. Строки виконання роботи

01 січня 2021 р. - 31 грудня 2025 р.

6. Код програмної класифікації видатків

6541030 (фундаментальні дослідження)

7. Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки

Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

8. Пріоритетний тематичний напрям наукових досліджень і науково-технічних розробок

Найважливіші фундаментальні проблеми фізико-математичних і технічних наук

9. Код та назва наукового напрямку (проблеми) з Основних наукових напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук

1.7.12. Екологічні проблеми в енергетиці

10. Науковий керівник роботи

Розов Володимир Юрійович, член-кореспондент НАН України, д.т.н., проф., директор,
Державна установа "Інститут технічних проблем магнетизму НАН України"
телефон: +38 057 299 2162; факс: +38 057 299 2162; e-mail: office.ntcmto@nas.gov.ua

11. Відповідальні виконавці

Прізвище, ім'я та по батькові	Науковий ступінь, посада, місце роботи, телефон, електронна адреса	Підпис
Реуцький Сергій Юрійович	к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник, ДУ "ІТІМ НАН України", тел.: +38 057 299 2162, e-mail: office.ntcmto@nas.gov.ua	
Єрісов Анатолій Васильович	провідний інженер, ДУ "ІТІМ НАН України", тел.: +38 057 299 2162, e-mail: erisov@nas.gov.ua	

12. Установи - співвиконавці

н е м а є

13. Ключові слова

Високовольтні лінії електропередачі, роботи під робочою напругою, магнітне поле, моделювання та нормалізація

14. Резюме

Виконання ремонтних робіт на високовольтних повітряних лініях електропередачі (ЛЕП), і особливо надвисокої напруги 330-750 кВ, без їх відключення (під робочою напругою) є ефективним і широко прийнятим у світі шляхом забезпечення надійної роботи і економічної експлуатації сучасних електромереж.

При організації робіт під робочою напругою на перший план виходить проблема забезпечення електромагнітної безпеки робочого персоналу, який виконує роботу безпосередньо на проводах ЛЕП, що функціонує в номінальних режимах. При цьому персонал попадає під дію сильного електромагнітного поля промислової частоти, в тому числі електричного поля (ЕП) напруженістю у сотні кВ/м і магнітного поля (МП) з індукцією у тисячі мкТл, які негативно впливають на організм людини.

На теперішній час достатньо повно опрацьовані методи та засоби моделювання, розрахунку і захисту персоналу від ЕП, яке без прийняття необхідних заходів спричиняє сильний миттєвий вплив на організм людини за рахунок індукування струмів в тілі людини, що перевищують гранично допустимий рівень. Основним засобом такого захисту є спеціальні захисні костюми, що виконуються із електропровідного матеріалу і ефективно екранують ЕП. Але такі костюми слабо екранують МП, яке на протязі 20-го сторіччя не вважалось небезпечним для здоров'я людини. В зв'язку з цим до останнього часу в світі не приділялося необхідної уваги методам моделювання, розрахунку і захисту персоналу від негативної дії МП.

Однак за останніми висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), МП частотою 50-60 Гц може бути більш небезпечним для здоров'я людей, ніж ЕП. Основою для обґрунтування цих висновків стало виявлення наприкінці 20-го сторіччя канцерогенних властивостей МП промислової частоти при його довготривалій дії на людину. Все це призвело в світі до обмеження сучасного гранично допустимого рівня МП для персоналу до значень 1000 мкТл з подальшим зменшенням цього рівня до 100 мкТл (останні вимоги Міжнародної комісії ICNIRP із захисту від неіонізуючих випромінювань), які є істотно більш жорсткими від формально діючого зараз в Україні і застарілого граничного рівня 1750 мкТл, що потребує перегляду.

Тому на теперішній час реальні рівні індукції МП, що діють на робочий персонал при виконанні ремонтних робіт на ЛЕП без зняття напруги, в тому числі при використанні захисних костюмів, зараз залишаються невизначеними, а методи моделювання, розрахунку та нормалізації МП поблизу проводів ЛЕП досліджені не достатньо, що складає небезпеку для здоров'я робочого персоналу. Так, переважна кількість публікацій з визначення значень ЕМП ЛЕП поблизу проводів присвячена моделюванню і розрахунку ЕП. При цьому залишаються недостатньо вивченими

методи розрахунку МП на поверхні проводів ЛЕП і в зонах виконання робіт під напругою з урахуванням конструкцій ЛЕП, а також методи нормалізації МП в цих зонах, що не дозволяє визначити і реалізувати умови для безпечної організації робіт персоналу під робочою напругою, і особливо на повітряних ЛЕП 330-750 кВ, що характеризуються сильним електромагнітним впливом.

Актуальність теми проекту для України підтверджується також зверненням ДП НЕК «УКРЕНЕРГО» до нашого Інституту (лист №01/27922 від 26.07.2019) з проханням проведення досліджень за заявленою темою проекту.

Метою роботи є розроблення наукових засад моделювання та методів зменшення до безпечного для персоналу рівня магнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання ремонтних робіт під робочою напругою.

Основними завданнями роботи є постановка задачі моделювання магнітного поля типових ліній електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі; розроблення методів моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою; визначення умов для нормалізації до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм; аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП; розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та нормалізації до безпечного для персоналу рівня МП в зонах виконання робіт під робочою напругою на повітряних ЛЕП 330-750 кВ.

Державна установа «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України» є провідною науковою установою в Україні з вирішення проблем моделювання, розрахунку та екранування МП промислової частоти, має необхідну унікальну науково-експериментальну базу, що дозволяє на світовому рівні виконати заплановані в цьому проекті дослідження. За останні 5 років співробітниками Інституту за темою проекту здійснено більше 40 публікацій світового рівня, розроблено та впроваджено в Міненергвугілля низку нормативних документів з методів за засобів розрахунку та зменшення до безпечного для населення рівня МП в житлових та громадських зонах.

В результаті виконання проекту планується розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та зменшення до безпечного для робочого персоналу рівня магнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання ремонтних робіт під робочою напругою, що дозволить на практичному рівні вирішити актуальну проблему захисту здоров'я робочого персоналу енергетичних підприємств України від негативної дії магнітного поля.

15. Обґрунтування доцільності виконання роботи

15.1. Цілі та завдання роботи, її актуальність, соціальна та економічна значимість.

Метою роботи є розроблення наукових засад моделювання та методів зменшення до безпечного для персоналу рівня магнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання ремонтних робіт під робочою напругою.

Основними завданнями роботи є постановка задачі моделювання магнітного поля (МП) типових ліній електропередачі (ЛЕП) 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі; розроблення методів моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою; визначення умов для зменшення до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм; аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП; розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та зменшення до безпечного для персоналу рівня МП в зонах виконання робіт під робочою напругою на повітряних ЛЕП 330-750 кВ.

Виконання ремонтних робіт на високовольтних повітряних лініях електропередачі (ЛЕП), і особливо надвисокої напруги 330-750 кВ, без їх відключення (під робочою напругою) –

ефективний і широко прийнятий у світі шлях забезпечення надійної роботи і економічної експлуатації сучасних електромереж: (Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Видання 3-тє, перероб. і доп. – К.: Мінпаливенерго України, 2010. – 736 с. СОУ-Н ЕЕ 20.666:2007 Інструкція з виконання робіт під напругою на ПЛ 110 – 750 кВ. – К.:ОЕП «ГРІФРЕ», 2007.

Собчук В.С., Собчук Н.В. Технології робіт під напругою.– Вінниця: ВНТУ, 2006. – 101 с.

Казанський С.В. Експлуатація електричних систем: Обслуговування електричних мереж під робочою напругою:– Київ.: НТУУ «КПІ», 2016. – 237 с. A. Diamantis and A. G. Kladas, "Mixed Numerical Methodology for Evaluation of Low-Frequency Electric and Magnetic Fields Near Power Facilities," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 55, no. 6, pp. 1-4, June 2019, Art no. 7000704. A. A. M. Farah, M. M. Afonso, J. A. Vasconcelos and M. A. O. Schroeder, "A Finite-Element Approach for Electric Field Computation at the Surface of Overhead Transmission Line Conductors," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 54, no. 3, pp. 1-4, March 2018, Art no. 7400904. B. Zemljarić, "Calculation of the Connected Magnetic and Electric Fields Around an Overhead-Line Tower for an Estimation of Their Influence on Maintenance Personnel," in IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 26, no. 1, pp. 467-474, Jan. 2011. Q. Li, S. M. Rowland and R. Shuttleworth, "Calculating the Surface Potential Gradient of Overhead Line Conductors," in IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 30, no. 1, pp. 43-52, Feb. 2015).

При організації робіт під робочою напругою на перший план виходить проблема забезпечення електромагнітної безпеки робочого персоналу, який виконує роботу безпосередньо на проводах ЛЕП, що функціонує в номінальних режимах. При цьому персонал попадає під дію сильного електромагнітного поля промислової частоти, в тому числі електричного поля (ЕП) напруженістю у сотні кВ/м і сильного магнітного поля (МП) з індукцією у тисячі мкТл, які негативно впливають на організм людини.

На теперішній час достатньо повно опрацьовані методи та засоби моделювання, розрахунку і захисту персоналу від ЕП, яке без прийняття необхідних заходів спричиняє сильний миттєвий вплив на організм людини за рахунок індукування струмів в тілі людини, що перевищують гранично допустимий рівень. Основним засобом такого захисту є спеціальні захисні костюми, що виконуються із електропровідного матеріалу і ефективно екранують ЕП. Але такі костюми слабо екранують МП, яке на протязі 20-го сторіччя не вважалося небезпечним для здоров'я людини. В зв'язку з цим до останнього часу в світі не приділялося необхідної уваги методам моделювання, розрахунку і захисту персоналу від негативної дії МП.

Однак за останніми висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) (The International EMF Project / Radiation & Environmental Health Protection of the Human Environment World Health Organization // Geneva, Switzerland. – 1996. – 2 p. (<http://www.who.int/emf/>), МП частотою 50-60 Гц може бути більш небезпечним для здоров'я людей, ніж ЕП. Основою для обґрунтування цих висновків стало виявлення наприкінці 20-го сторіччя канцерогенних властивостей МП промислової частоти при його довготривалій дії на людину. Все це призвело в світі до обмеження сучасного гранично допустимого рівня МП для персоналу до значень 1000 мкТл з подальшим зменшенням цього рівня до 100 мкТл (останні вимоги Міжнародної комісії ICNIRP із захисту від неіонізуючих випромінювань), які є істотно більш жорсткими від формально діючого зараз в Україні і застарілого граничного рівня 1750 мкТл (ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів), що потребує перегляду.

Тому на теперішній час реальні рівні індукції МП, що діють на робочий персонал при виконанні ремонтних робіт на ЛЕП без зняття напруги, в тому числі при використанні захисних костюмів, зараз залишаються невизначеними, а методи моделювання, розрахунку та нормалізації МП поблизу проводів ЛЕП досліджені не достатньо, що складає небезпеку для здоров'я робочого персоналу. Так, переважна кількість публікацій з визначення значень ЕМП ЛЕП поблизу проводів присвячена моделюванню і розрахунку ЕП (Lee, J., Kim, J., Chung, Y. et al. Analysis of Electric Field for Overhead Power Transmission Lines by Using 3-D Method of Moment. J. Electr. Eng. Technol. (2020). <https://doi.org/10.1007/s42835-020-00415-8>; A. Z. El Dein. Calculation of the Electric Field Around the Tower of the Overhead Transmission Lines. IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 29, no. 2, pp. 899-907, April 2014; Q. Li, S. M. Rowland and R. Shuttleworth. Calculating the Surface Potential Gradient of Overhead Line Conductors. IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 30, no. 1,

pp. 43-52, Feb. 2015; Собчук В.С., Собчук Н.В. Технології робіт під напругою.– Вінниця: ВНТУ, 2006. – 101 с.; Казанський С.В. Експлуатація електричних систем: Обслуговування електричних мереж під робочою напругою:– Київ.: НТУУ «КПІ», 2016. – 237 с.) При цьому МП визначено тільки на значній відстані від проводів, в житлових зонах, що розташовані на поверхні Землі, що не дозволяє моделювати МП в зоні виконання робіт під робочою напругою, наближеної до поверхні проводів ЛЕП.

Залишаються недостатньо вивченими методи розрахунку МП на поверхні проводів ЛЕП і в зонах виконання робіт під напругою з урахуванням конструкцій ЛЕП, а також методи нормалізації МП в цих зонах, що не дозволяє визначити і реалізувати умови для безпечної організації робіт персоналу під робочою напругою, і особливо на повітряних ЛЕП 330-750 кВ, що характеризуються сильним електромагнітним впливом.

Актуальність теми проекту для України підтверджується також зверненням ДП НЕК «УКРЕНЕРГО» до нашого Інституту (лист №01/27922 від 26.07.2019) з проханням проведення досліджень за заявленою темою проекту.

15.2. Стан розроблення проблеми.

Дослідженням і розробкам, спрямованим на створення методів та засобів розрахунку та нормалізації до безпечного для персоналу рівня електромагнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання ремонтних робіт під робочою напругою приділяється велика увага як в світі, так і в Україні, що підтверджує аналіз, проведений у попередньому розділі 15.1 цього запиту.

Однак як в Україні, так і в світі залишаються недостатньо вивченими методи розрахунку МП на поверхні проводів ЛЕП і в зонах виконання робіт під напругою з урахуванням конструкцій ЛЕП, а також методи нормалізації МП в цих зонах, що не дозволяє визначити і реалізувати умови для безпечної організації робіт персоналу під робочою напругою на повітряних ЛЕП 330-750 кВ, що характеризуються сильним електромагнітним впливом.

Лідуючі позиції в світі з розробки даної проблеми займає Electric Power Research Institute, Каліфорнія, США.

В Україні лідуючі позиції з розробки методів моделювання та нормалізації МП ЛЕП займають автори проекту.

15.3. Досвід і доробок авторів.

Державна установа «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України» є провідною науковою установою в Україні з вирішення проблем моделювання, розрахунку та екранування МП промислової частоти і має 50-річний досвід з вирішення цієї проблеми. За останні 5 років співробітниками Інституту за темою проекту здійснено більш 40 публікацій світового рівня, розроблено та впроваджено на державному рівні 2 нормативних документи Міненергвугілля (СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008. «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. Методика (зі змінами)». – К.: Міненергвугілля України, 2016. – 37с.; СОУ-Н МЕН 40.1-37471933-49:2011. «Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова (зі змінами)» – К.: Міненергвугілля України, 2017. – 139 с.). Інститут має необхідну науково-експериментальну базу, що дозволяє на світовому рівні виконати заплановані в цьому проекті дослідження. Результати вказаних досліджень покладені в основу цього проекту.

Основні публікації авторського колективу за проблематикою роботи .

1. Розов В.Ю. Исследование магнитного поля высоковольтных линий электропередачи переменного тока / В.Ю. Розов, С.Ю. Реуцкий, Д.Е. Пелевин, В.Н. Яковенко // Технічна електродинаміка. – 2012. – № 1. – С. 3-9.

2. Розов В.Ю. 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. – 2013. – № 2. – С. 3-8.

3. Розов В.Ю. Метод расчета магнитного поля трехфазных линий электропередачи / В.Ю. Розов, С.Ю. Реуцкий, О.Ю. Пилюгина // Технічна електродинаміка. – 2014. – № 5. – С. 11-13.

4. Kuznetsov B.I., Nikitina T.B., Bovdui I.V. System of Active Shielding of Magnetic Field of Power Transmission Lines with Different Spatial Location of Shielding Coil / Proc. of 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Lviv, Ukraine, July 2-6, 2019, pp.

5. Розов В.Ю., Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Бовдуй И.В. Активное экранирование магнитного поля воздушных линий электропередачи // Гігієна населених місць: Зб. наук. пр. – К.: ДУ «ІГЗ НАМНУ». – 2018. – № 68. – С.232-242.

6. Волошко О.В. Синтез систем активного екранування магнітного поля повітряних ліній електропередачі / Вісник НАН України. – Київ: НАН України. – 2017. – №7. – С. 64-73.

7. СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008. «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. Методика (зі змінами)». – К.: Міненергвугілля України, 2016. – 37с.

8. СОУ-Н МЕВ 40.1-37471933-49:2011. «Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова (зі змінами)» – К.: Міненергвугілля України, 2017. – 139 с.

9. Розробка верифікованої методики розрахунку індукції магнітного поля трифазних ліній електропередачі (Метод-М): звіт про НДР / Державної установи «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України». ДР № 0113U001980. – Харків. – 2015. – 105 с.

10. Розроблення основних положень нормативного документу з проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ зі зменшеним магнітним полем (Метод-К)): звіт про НДР / Державної установи «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України». ДР № 0116U002817. – Харків. – 2018. – 108 с.37.

11. Перегляд нормативного документу СОУ-Н ЕЕ 20.179: 2008 «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. методика» в частині підвищення достовірності розрахункових співвідношень на основі вимірювань та розширення сфери застосування методики» (Методика): звіт про НДР / Державної установи «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України». ДР № 0115U001359. – Харків. – 2015. – 42 с.

12. Грінченко В.С. Зниження магнітного поля трифазних ліній електропередачі гратчастим електромагнітним екраном / В.С. Грінченко // Технічна електродинаміка. – 2018. – № 4. – С.29-42. (DOI: 10.15407/techned 2018.04.029).

13. Ерисов А.В. Метод расчета индукции магнитного поля линий электропередачи на основе цилиндрических пространственных гармоник / А.В. Ерисов, Е.Д. Пелевина, Д.Е. Пелевин // Електротехніка і електромеханіка. – 2016. – № 2. – С. 24-27.

14 S. Reutskiy, Y. Zhang, Ji Lin, Hongguang Sun, Novel numerical method based on cubic B-splines for a class of nonlinear generalized telegraph equations in irregular domains // [Alexandria Engineering Journal](https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.12.009). Volume 59, Issue 1, February 2020, Pages 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.12.009>.

15. Ji Lin, S. Reutskiy, A cubic B-spline semi-analytical algorithm for simulation of 3D steady-state convection-diffusion-reaction problems // [Applied Mathematics and Computation](https://doi.org/10.1016/j.amc.2019.124944). Volume 371, 15 April 2020, 124944. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2019.124944>.

16. S.Y. Reutskiy, J. Lin. A RBF-based technique for 3D convection–diffusion–reaction problems in an anisotropic inhomogeneous medium. [Computers & Mathematics with Applications](https://doi.org/10.1016/j.camwa.2019.10.010). Volume 79, Issue 6, 15 March 2020, Pages 1875-1888. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2019.10.010>.

15.4. Структура досліджень.

Основними завданнями роботи є постановка задачі моделювання магнітного поля типових ліній електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі; розроблення методів моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою; визначення умов для зниження до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм; аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП; розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для персоналу рівня МП в зонах виконання робіт під робочою напругою на повітряних ЛЕП 330-750 кВ.

Етапи проведення НДР

№ п/п	Найменування етапу робіт	Термін виконання (початок-	Обсяг фінансування тис. грн.	Виконавець, співвиконавці (назва

1	2	закінчення)	4	організації)
1	2	3	4	5
1.	Постановка задачі моделювання магнітного поля (МП) типових ліній електропередачі (ЛЕП) 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі.	01.2021-12.2021	1300,4	ДУ «ІТПІМ НАН України»
2.	Розроблення методів моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою.	01.2022-12.2022	1394,7	ДУ «ІТПІМ НАН України»
3.	Визначення умов для зниження до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм.	01.2023-12.2023	1495,7	ДУ «ІТПІМ НАН України»
4.	Аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП.	01.2024-12.2024	1600,4	ДУ «ІТПІМ НАН України»
5.	Розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.	01.2025-12.2025	1708,8	ДУ «ІТПІМ НАН України»

15.5. Наявність матеріально-технічної бази для виконання роботи.

Виконання роботи планується на основі широкого використання унікальної експериментальної бази Інституту – його магнітодинамічного комплексу, що є науковим об'єктом національного надбання, а також центру колективного користування унікальними науковими приладами інституту «Комплекс для вимірювання магнітних параметрів технічних об'єктів».

16. Техніко-економічне обґрунтування

н е м а є

17. Власна оцінка науково-технічного рівня розробки, що пропонується, яка очікується за результатами наукової, науково-технічної роботи

- немає аналогів у світі або краща за існуючі у світі аналоги
 немає аналогів в Україні
 краща за існуючі в Україні аналоги за всіма основними показниками
 перевищує існуючі в Україні аналогічні розробки за окремими показниками

18. Використання результатів роботи

18.1. Очікувані наукові та науково-практичні результати, об'єкти права інтелектуальної власності (ОІВ), які плануються до впровадження після завершення роботи

Найменування результатів, ОІВ	Назва підприємства, організації, де передбачається використовувати результати, ОІВ	Заплановані обсяги впровадження
Методи моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при виконанні ремонтних робіт без зняття напруги. Методи захисту робочого персоналу від магнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою. Наукові засади нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для робочого персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.	ДП «НЕК Укренерго», м. Київ; Науково-проектний центр розвитку Об'єднаної енергетичної системи України ДП «НЕК «Укренерго», м. Київ; Державний проектно-вишукувальний та науково-дослідний інститут «Укренергомережпроект», м. Харків; Установи та підприємства України, які проектують та експлуатують високовольтні лінії електро-передачі та житлові будинки.	Магістральні повітряні ЛЕП напругою 330-750 кВ.

18.2. Шляхи та способи подальшого використання в суспільній практиці результатів виконання роботи

В результаті виконання роботи очікується розробка наукових засад нормативних документів з розрахунку та зменшення до безпечного для робочого персоналу рівня МП магістральних повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.

18.3. Потенційні споживачі наукових та науково-технічних результатів, об'єктів права інтелектуальної власності (ОІВ)

Країна	Назва підприємства, організації	Найменування результатів, ОІВ	Можливі обсяги споживання
Україна	Науково-проектний центр розвитку Об'єднаної енергетичної системи України ДП «НЕК «Укренерго», м.Київ; Державний проектно-вишукувальний та науково-дослідний інститут «Укренергомережпроект», м. Харків; ДП «НЕК Укренерго» Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Мінрегіонрозвитку України Комунальне підприємство «Санітарно-екологічний центр» Департаменту комунального господарства Харківської міської ради Установи та підприємства України, які проектують та експлуатують високовольтні лінії електропередачі та житлові будинки.	Методи моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при виконанні ремонтних робіт без зняття напруги. Методи захисту робочого персоналу від магнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою. Наукові засади нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для робочого персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.	Магістральні повітряні ЛЕП напругою 330-750 кВ.

19. Об'єкти права інтелектуальної власності (ОІВ), використання яких передбачається під час проведення досліджень (для прикладних досліджень та фундаментальних, де використовуються ОІВ)

н е м а є

20. Фінансові аспекти роботи

20.1. Загальна вартість роботи 7500,000 тис. грн.

словами: сім мільйонів п'ятсот тисяч грн.

20.2. Вартість роботи:

Роки виконання роботи	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Вартість виконання робіт (тис. грн.)	1300,400	1394,700	1495,700	1600,400	1708,800

21. Наукові ради (комітети, комісії) НАН України, ради регіональних наукових центрів НАН і МОН України, яких доцільно залучити до експертної оцінки запиту

Наукова рада НАН України «Наукові основи електроенергетики»

22. Кандидатури можливих експертів у галузі, до якої відноситься робота, що пропонується

Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь, посада	Місце роботи
Буткевич Олександр Федотович	д.т.н., проф., головний науковий співробітник	Інститут електродинаміки НАН України
Квицинський Анатолій Олександрович	к.т.н., в.о. заступника генерального директора з наукової роботи	«Науково-проектний центр розвитку Об'єднаної енергетичної системи України», м. Київ.
Шевченко Сергій Юрійович	д.т.н., професор	НТУ «ХП», м. Харків
Белкін Микола Миколайович	головний інженер	НЕК «Укренерго», м. Київ

23. Додатки, що є невід'ємною частиною запиту:

1. Технічне завдання на виконання роботи за відомчим замовленням (Додаток А).
2. Планова калькуляція кошторисної вартості роботи за відомчим замовленням (Додаток Б) та розрахунки витрат за статтями.
3. Перелік статей накладних витрат (Додаток В).

_____ дата

Директор
Державної установи "Інститут технічних
проблем магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

_____ В.Ю. Розов
(підпис)

М.П.

Науковий керівник роботи

Директор
Державної установи "Інститут технічних
проблем магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

_____ В.Ю. Розов
(підпис)

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
Державної установи "Інститут технічних
проблем магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

Академік-секретар ВФТПЕ НАН України
академік НАН України

_____ В.Ю. Розов
(підпис)

_____ О.В. Кириленко
(підпис)

« _____ » _____ 20__ р.
М.П.

« _____ » _____ 20__ р.
М.П.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання наукової (науково-технічної) роботи

**«Розроблення методів моделювання та нормалізації магнітного поля повітряних ліній
електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою »**

Державна установа "Інститут технічних проблем магнетизму НАН України"

1. Рішення про затвердження роботи

2. Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки

Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

3. Пріоритетний тематичний напрям наукових досліджень і науково-технічних розробок

Найважливіші фундаментальні проблеми фізико-математичних і технічних наук

4. Код та назва наукового напрямку або проблеми з Основних наукових напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук (для фундаментальних досліджень)

1.7.12. Екологічні проблеми в енергетиці

5. Основний напрям наукової діяльності установи, за яким проводяться роботи

Зменшення електромагнітного впливу об'єктів електроенергетики на людину та навколишнє середовище

6. Мета роботи

Розроблення наукових засад розрахунку та нормалізації до безпечного для персоналу рівня магнітного поля повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання ремонтних робіт під робочою напругою

7. Термін проведення роботи:

початок — 01 січня 2021 р. ; закінчення — 31 грудня 2025 р.

Орієнтовний обсяг коштів на виконання роботи в цілому **7500,000** тис. грн.
та по роках

2021 р. — 1300,400 тис. грн.

2022 р. — 1394,700 тис. грн.

2023 р. — 1495,700 тис. грн.

2024 р. — 1600,400 тис. грн.

2025 р. — 1708,800 тис. грн.

8. Календарний план роботи

№ з/п	Найменування основного етапу роботи	Термін виконання	Відповідальний виконавець
1	Постановка задачі моделювання магнітного поля (МП) типових ліній електропередачі (ЛЕП) 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі.	01 січня 2021 р. - 31 грудня 2021 р.	
2	Розроблення методів моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою	01 січня 2022 р. - 31 грудня 2022 р.	

3	Визначення умов для зниження до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм.	01 січня 2023 р. - 31 грудня 2023 р.	
4	Аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП.	01 січня 2024 р. - 31 грудня 2024 р.	
5	Розроблення наукових засад нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.	01 січня 2025 р. - 31 грудня 2025 р.	

9. Зміст, основні вимоги до виконання роботи, рівня і способів її виконання

Зміст роботи повинен відповідати календарному плану.

Робота повинна відповідати наступним основним вимогам. Повинні бути розроблені методи моделювання та розрахунку МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою, визначені умови для зниження до безпечного для персоналу рівня МП при виконанні робіт під робочою напругою на основі діючих в світі сучасних санітарно-гігієнічних норм, проведено аналіз відомих методів та засобів захисту робочого персоналу від електромагнітного поля ЛЕП при виконанні робіт під робочою напругою та визначення шляхів їх розвитку для підвищення ефективності за МП, розроблено наукові засади нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.

Рівень роботи повинен відповідати сучасному світовому рівню захисту здоров'я населення від негативної дії магнітного поля промислової частоти методами та засобами активного екранування.

За результатами роботи повинно бути підготовлено не менш п'яти наукових публікацій, що індексуються в провідних міжнародних наукометричних базах.

10. Наукові (науково-технічні) результати, що очікуються за основними етапами та роботою в цілому

При виконанні основних етапів роботи будуть розроблені методи та виконане комп'ютерне моделювання МП типових ліній електропередачі (ЛЕП) 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою за технологією НЕК «Укренерго» та іншими технологіями, що розповсюджені у світі, проведені розрахунки МП в робочих зонах ЛЕП при різних технологіях виконання робіт під робочою напругою та розроблено наукові засади нормативних документів з розрахунку та зниження до безпечного для персоналу рівня МП повітряних ЛЕП 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою.

В результаті виконання роботи за проектом буде створено умови для практичного вирішення важливої соціальної проблеми захисту здоров'я робочого персоналу енергетичних підприємств України від негативної дії електромагнітного поля при виконанні ремонтних робіт на ЛЕП без зняття напруги, що буде сприяти розповсюдженню цих робіт та отримання на цій основі значного економічного ефекту.

11. Перелік науково-технічної та іншої документації, що надається по завершенню роботи

Звіт про НДР (остаточний)

Науковий керівник роботи

Директор
Державної установи "Інститут технічних проблем
магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

В.Ю. Розов

_____ (підпис)

Планова калькуляція кошторисної вартості наукової (науково-технічної) роботи

**«Розроблення методів моделювання та нормалізації магнітного поля повітряних ліній електропередачі 330-750 кВ в зонах виконання робіт під робочою напругою »
на 2021 рік**

Термін виконання роботи: початок — 01.01.2021 р., закінчення — 31.12.2025 р.

№ з/п	Найменування статей витрат	КЕКВ	Сума, тис. грн.
1	Заробітна плата	2111	974,605
2	Нарахування на оплату праці	2120	214,413
3	Предмети, матеріали, обладнання та інвентар	2210	7,907
4	Оплата послуг (крім комунальних)	2240	41,078
5	Видатки на відрядження	2250	21,984
6	Оплата водопостачання та водовідведення	2272	1,232
7	Оплата електроенергії	2273	24,641
8	Оплата природного газу	2274	5,540
9	Придбання обладнання і предметів довгострокового користування	3110	9,000
Разом:			1300,400
в т.ч. накладні витрати			552,052
% їх до основної заробітної плати			90,0%

УСТАНОВА-ВИКОНАВЕЦЬ:

Директор
Державної установи "Інститут технічних проблем
магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

_____ В.Ю. Розов

(підпис)

М.П.

Науковий керівник роботи
Директор
Державної установи "Інститут технічних проблем
магнетизму НАН України"
член-кореспондент НАН України

_____ В.Ю. Розов

(підпис)

Головний бухгалтер

_____ Є.К. Павлова

(підпис)