

## ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ТА РИНКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

УДК 0001.3

DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2024.68.057>

### АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАВЕРШЕНИХ РОБІТ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УСТАНОВАХ ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

О.В. Кириленко<sup>1\*</sup>, акад. НАН України, Л.Г. Лобунець<sup>2\*</sup>

1 – Інститут електродинаміки НАН України,

пр. Берестейський, 56, Київ, 03057, Україна

2 – ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»,

б-р Т. Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна

e-mail: [lulobunets@gmail.com](mailto:lulobunets@gmail.com)

*Розглянуто актуальну проблему моніторингу результатів наукових досліджень та збору даних, необхідних для формування політики розвитку пріоритетних напрямів науки, технологій та інновацій. Проведено аналіз розвитку досліджень за напрямком «електроенергетика» в установах Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України за період з 1995 по 2021 рік. Наведено показники фінансування цих досліджень протягом розглянутого періоду, зроблено висновок, що щораз більше їхнє фінансування на фоні спадного тренду загальних витрат на науку свідчить про пріоритетність цього напрямку для народного господарства країни. Бібл. 12, рис. 6.*

**Ключові слова:** моніторинг наукових досліджень, електроенергетика, Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України.

**Вступ.** Проведення системного моніторингу та аналіз результативності наукових досліджень є основним джерелом інформації, необхідної для визначення стану та формування виваженої державної політики розвитку пріоритетних напрямів науки, технологій та інновацій. Така робота проводиться розпорядниками бюджетних коштів різних рівнів – від Кабінету Міністрів України та галузевих міністерств до кінцевих виконавців, що забезпечує необхідну деталізацію результатів досліджень та оцінку їхньої відповідності пріоритетним напрямкам розвитку. Енергетика є однією з найбільш наукоємних галузей народного господарства; значну частину наукових досліджень для цієї галузі виконують установи Національної Академії наук України. Починаючи з 1995 р., в НАН України провадиться моніторинг результатів досліджень, що виконуються в установах Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України. Сформований масив інформації дає змогу здійснювати аналіз тенденцій розвитку досліджень у різних напрямках енергетики та оцінювати їхню відповідність цілям державної політики в галузі. У цій статті на основі даних моніторингу проведено аналіз розвитку досліджень за напрямком «електроенергетика» протягом останніх 25 років.

**Сучасний стан проблеми.** Основним завданням системи управління наукою є розробка рішень, що посилюють вплив наукових досліджень на вирішення найактуальніших соціальних та екологічних проблем світу. Головним інструментом такого управління є впливове інвестування, яке базується на таких принципах [1]:

1. **Цілеспрямованість**, що визначається метою, спрямованою на досягнення визначених соціальних чи екологічних результатів. У наш час головним індикатором відповідності цьому принципу є узгодження з глобальними Цілями сталого розвитку (ЦСР 2015) [2], якими оголошено новий план дій з метою виведення світу на траєкторію сталого та життєстійкого розвитку.



2. **Використання доступних даних.** Інвестиції не можна планувати на основі передчуттів, для інвестування впливу потрібно використовувати доступні докази та дані, щоб керувати проектом інвестицій, який буде соціально та екологічно корисним.

3. **Управління впливом ефективності.** Впливове інвестування має певний намір і вимагає, щоб інвестиції керувалися відповідно до цього наміру. Це включає наявність системи зворотного зв'язку та передачу інформації про ефективність, щоб допомогти іншим учасникам інвестиційного ланцюга керувати досягненням впливу.

Базою для виконання двох останніх завдань у галузі науки є моніторинг результатів наукових досліджень та експериментальних розробок. Цю роботу для програми ЦСР 2015 виконує Інститут статистики ЮНЕСКО (UIS.Stat), що розробив відповідну методику та надає інформацію, необхідну для визначення важливих індикаторів виконання завдань цілей сталого розвитку, [3]. Відповідно до Цілі сталого розвитку 9 (ЦСР-9) країни зобов'язалися «будувати стійку інфраструктуру, сприяти інклюзивній та сталій індустріалізації та сприяти інноваціям». Зокрема, завдання 9.5 закликає їх заохочувати інновації та суттєво збільшувати кількість дослідників, а також державні та приватні витрати на дослідження та експериментальні розробки (НДДКР). Для моніторингу цієї цілі застосовуються два показники: витрати на НДДКР як частка ВВП і кількість дослідників (в еквіваленті повної зайнятості) на 1 мільйон жителів. Обидва індикатори розробляє UIS, який має часові ряди даних приблизно за 50 років, щоб відстежувати тенденції з часом. Щоб краще відобразити наскрізний характер науки, технологій та інновацій (НТІ) у всіх ЦСР, UIS співпрацює з країнами та партнерами над розробкою більш комплексного набору показників НТІ. Ці тематичні показники будуть порівнювати на міжнародному рівні, щоб їх можна було використовувати для кращого націлювання політики на досягнення прогресу в національних, регіональних і глобальних напрямках.

В Україні формування фондів науково-технічної інформації здійснюється шляхом реєстрації НДДКР в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації (УкрІНТЕІ). Основним джерелом інформації є форми звітності, передбачені постановами Кабінету міністрів України [4,5]. Створені в УкрІНТЕІ бази даних слугують джерелом інформації для моніторингу використання результатів досліджень [6], аналізу стану інноваційної діяльності [7], визначення фактичних пріоритетів фінансування та ефективності НДР [8]. На рівні відомств також здійснюють моніторинг результатів досліджень у різних формах для забезпечення можливості проведення аналізу ефективності та контролю виконання НДР.

В Інституті досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України провадиться моніторинг досліджень у галузі енергетики, створено бази даних НДР, завершених в установах Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України (ВФТПЕ) за період з 1995 р. понині. Як індикатори моніторингу застосовуються доступні дані із протоколів завершених науково-дослідних робіт, які містять інформацію щодо напрямку робіт, строків виконання, кадрового складу виконавців, обсягів фінансування та досягнутих результатів (кількість статей, патентів та анований зміст роботи). Цінність накопиченого масиву даних полягає в достовірності інформації, зібраної за єдиною методикою протягом достатньо великого періоду часу (більше 25 років). Сформовано бази даних, які узагальнюють основні статистичні характеристики наукових досліджень за визначеними напрямками Енергетичної програми України, що дає змогу проводити аналіз тенденцій їхнього розвитку, оцінку рівня забезпеченості науковими кадрами та фінансовими ресурсами. Методика та результати моніторингу за попередні роки наведено в [9–11]. Накопичені масиви інформації допомагають аналізувати основні тенденції розвитку наукових досліджень у Відділенні ФТПЕ, зміни пріоритетів у часі, вплив обсягів фінансування на результативність досліджень і таке інше. Наприклад, проведений в [12] аналіз досліджень із відновлюваної енергетики засвідчив, що нинішній тренд розвитку цього напрямку в НАН України цілком узгоджується із цілями стратегії сталого розвитку та загальносвітовими тенденціями, згідно з якими використання відновлюваних джерел енергії є одним із пріоритетних напрямків енергетики. **Метою цієї статті** є публікація результатів моніторингу та статистичних даних із завершених протягом 1995–2021 рр. в установах ВФТПЕ робіт у галузі електроенергетики,

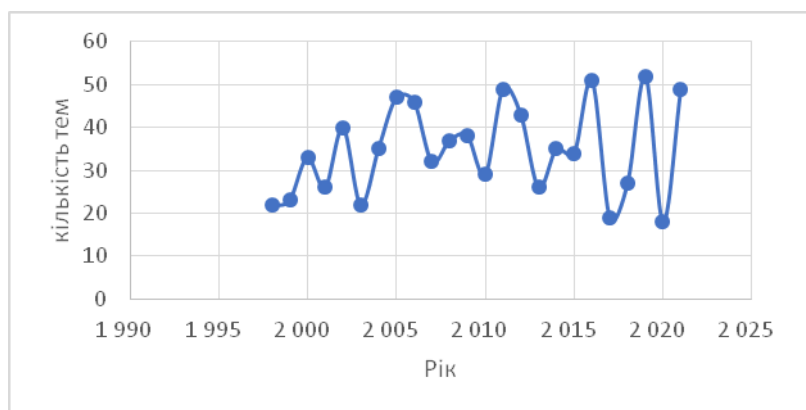
визначення основних трендів розвитку досліджень та оцінка стану фінансового забезпечення цих робіт.

**Методологія.** Структура створених баз даних відповідає структурі Енергетичної програми України, яка включає 10 основних напрямів:

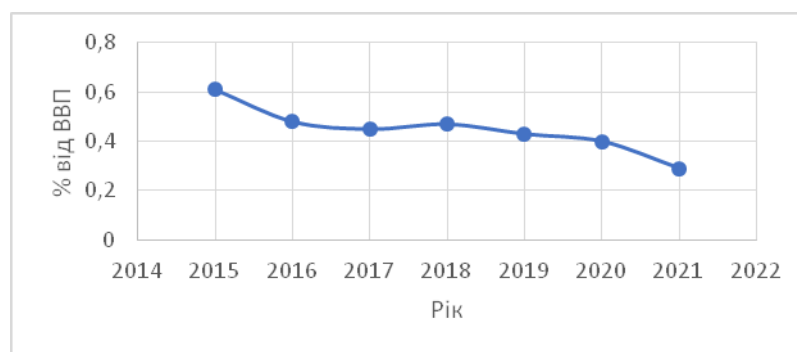
01. Вугільна промисловість.
02. Нафтогазовий комплекс.
03. Електроенергетика.
04. Атомна енергетика.
05. Нетрадиційна енергетика.
06. Енергозбереження.
07. Регіональні та загальні проблеми енергетики.
08. Науково-технічне забезпечення енергетики.
09. Екологія.
10. Проблеми Чорнобиля.

Відповідно до цієї класифікації кожна завершена тема має код, який містить індекс напрямку та рік завершення. Це дає змогу робити необхідні вибірки за напрямками досліджень й визначати обсяги фінансування, кадровий склад виконавців, результативність досліджень та їхній розподіл у часі. Така структурована інформація забезпечує можливість визначення трендів розвитку досліджень за окремими напрямками та їхнє порівняння в абсолютному та відносному вимірах.

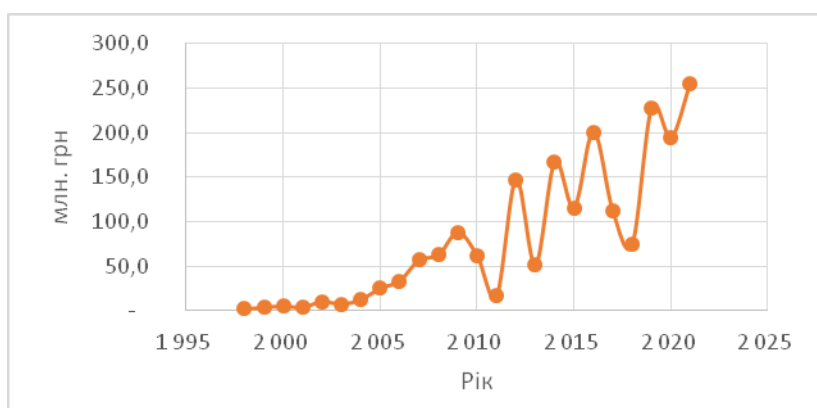
**Результати аналізу.** Було розглянуто кількісні та якісні показники завершених науково-дослідних робіт установ ВФТПЕ НАН України за період з 1995 по 2021 рр. Розподіл кількості завершених тем за роками наведено на рис. 1. Загальна кількість робіт за розглянутий період практично не змінилась і складає в середньому близько 33 тем на рік. Нерівномірність графіку пояснюється різною тривалістю виконання робіт (від 1 до 5 років), що призводить до періодичного ущільнення кількості завершених робіт в поточному році з частотою, близькою до середньої тривалості робіт (3 роки). Незважаючи на послідовне зменшення витрат на науку відносно ВВП (рис. 2), обсяги фінансування досліджень у галузі енергетики в абсолютному вимірі за цей час монотонно зростали й збільшились практично на два порядки (рис. 3). Слід зазначити, що певною мірою це пов'язано з інфляційними процесами в країні – в доларовому еквіваленті темп зростання не настільки високий, і за останні роки обсяги фінансування практично стабілізувались на постійному рівні, а лінія тренду вказує на скорочення, починаючи з 2012 року



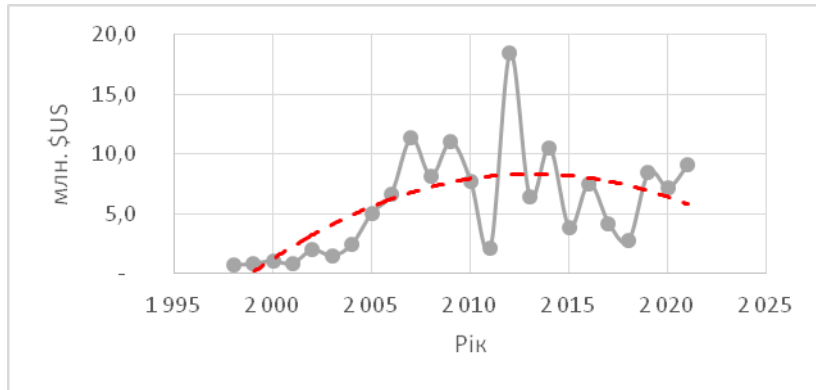
**Рис. 1.** Кількість завершених тем за період досліджень (Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків)



**Рис. 2.** Витрати на дослідження та розробки в Україні як частка ВВП. (Джерело: побудовано автором на основі даних [3])



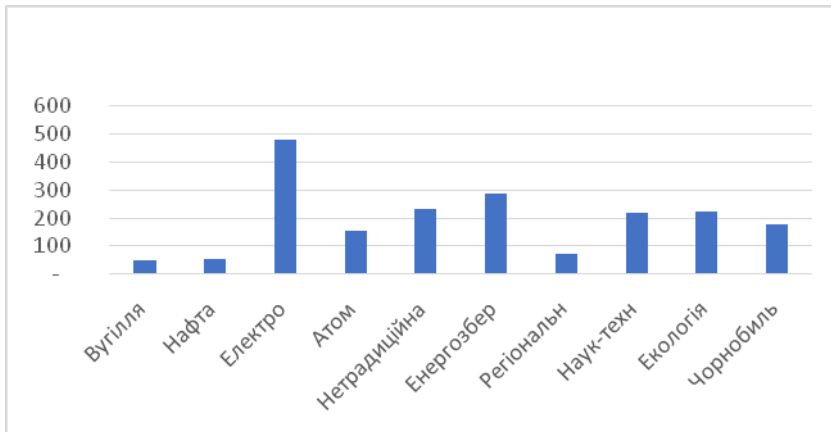
**Рис. 3.** Загальний обсяг фінансування установ ВФТПЕ, млн грн/рік (Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків)



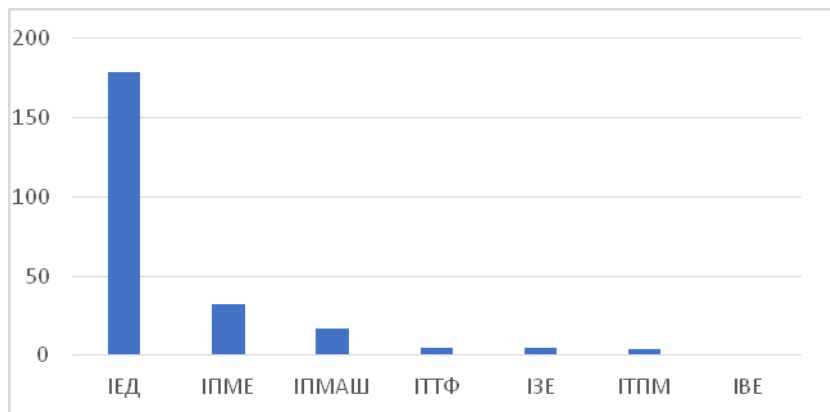
**Рис. 4.** Обсяг фінансування установ ВФТПЕ, млн \$/рік  
(Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків)

сування між напрямками досліджень ілюструє рис. 5, з якого випливає, що пріоритетним є напрям «електроенергетика», на долю якого припадає 25% загального фінансування (близько 500 млн грн). Це є відображенням важливості наукових досліджень для цієї наукоємної галузі народного господарства. Розподіл тематики за напрямом «електроенергетика» за установами ВФТПЕ наведено на рис. 6.

Найбільший обсяг робіт із проблем електроенергетики виконувався в Інституті електродинаміки (ІЕД), Інституті проблем моделювання в енергетиці (ІПМЕ) та Інституті проблем машинобудування (ІПМАШ). Також такі дослідження проводились в Інституті технічної теплофізики (ІТТФ), Інституті загальної енергетики (ІЗЕ), Інституті технічних проблем магнетизму (ІТПМ) та Інституті відновлюваної енергетики (ІВЕ).



**Рис. 5.** Фінансування за напрямками досліджень за 1995-2021р, млн грн  
(Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків)



**Рис. 6.** Розподіл фінансування тем з електроенергетики за установами ВФТПЕ  
(Джерело: побудовано автором на основі власних розрахунків)

(рис. 4). З іншого боку, це свідчить про важливість досліджень у галузі енергетики, які, незважаючи на загальне зменшення фінансування науки, не тільки зберегли початковий рівень, а й наростили обсяги фінансування.

Загальний обсяг фінансування установ ВФТПЕ НАН України за розглянутий період склав близько 2 млрд. грн. Розподіл фінан-

сування між напрямками досліджень ілюструє рис. 5, з якого випливає, що пріоритетним є напрям «електроенергетика», на долю якого припадає 25% загального фінансування (близько 500 млн грн). Це є відображенням важливості наукових досліджень для цієї наукоємної галузі народного господарства. Розподіл тематики за напрямом «електроенергетика» за установами ВФТПЕ наведено на рис. 6.

Найбільший обсяг робіт із проблем електроенергетики виконувався в Інституті електродинаміки (ІЕД), Інституті проблем моделювання в енергетиці (ІПМЕ) та Інституті проблем машинобудування (ІПМАШ). Також такі дослідження проводились в Інституті технічної теплофізики (ІТТФ), Інституті загальної енергетики (ІЗЕ), Інституті технічних проблем магнетизму (ІТПМ) та Інституті відновлюваної енергетики (ІВЕ).

Основні напрямки робіт пов'язані з розробкою моделі Об'єднаної енергосистеми України, аналізом наслідків об'єднання ринку електричної енергії України з ринками країн Європи. Останніми роками збільшено увагу до питань зниження вразливості енергосистеми шляхом розвитку систем розподіленої генерації енергії та до розробки планів відновлення після системних аварій, що особливо актуально в умовах військового часу. Також виконуються технологічні дослідження систем перетворення та передачі електроенергії, що забезпечують підвищення надійності, стійкості та ефективності електромереж. За результатами досліджень опубліковано 6345 статей, одержано 279 патентів.

**Висновки.** Завдяки постійному моніторингу результатів наукових досліджень установ ВФТПЕ, починаючи з 1995 р., створено базу даних закінчених науково-дослідних робіт, яка містить інформацію, класифіковану за напрямками Енергетичної програми України щодо тематики і кількості робіт, строків виконання, обсягів фінансування, кадрового потенціалу та результатів досліджень. Така база даних надає інструментарій, який дає змогу аналізувати стан досліджень за окремими напрямками, визначати політику фінансування та тенденції розвитку досліджень, їхню відповідність світовим тенденціям та завданням програм сталого розвитку. У статті наведено результати аналізу розвитку наукових досліджень з електроенергетики в установах Відділення Фізико-технічних проблем енергетики НАН України за період з 1995 по 2021 рр. Наведено статистичні дані з кількості завершених робіт, обсягів фінансування та їхньої результативності, визначено основні тренди розвитку досліджень. За розглянутий період відбулися певні структурні зміни в напрямках досліджень, що ініційовані світовими тенденціями переходу до системи сталого розвитку – центр уваги змістився від традиційної енергетики до питань стабільності й надійності енергосистем, використання відновлюваних джерел енергії, енергозбереження та проблем екології. Актуальність таких досліджень значно зростає в сучасних умовах військового стану. Особливим підтвердженням важливості та актуальності таких досліджень є факт послідовного зростання обсягів фінансування цієї тематики на фоні загального зменшення частки ВВП країни.

1. Основні характеристики імпаکت-інвестування. URL: <https://iris.thegiin.org/core-characteristics-of-impact-investing/>. (дата звернення 25.01.2024).
2. Цілі сталого розвитку. United Nations Development Programme. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>. (дата звернення 25.01.2024).
3. The UNESCO Institute for Statistics (UIS). URL: <http://data.uis.unesco.org/index.aspx?queryid=74#> (дата звернення 25.01.2024).
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 р. № 1084 “Про затвердження Порядку формування і виконання замовлення на проведення фундаментальних наукових досліджень, прикладних наукових досліджень та виконання науково-технічних (експериментальних) розробок за рахунок коштів державного бюджету”. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1084-2004-%D0%BFv>. (дата звернення 25.02.2024).
5. Постанова КМ України від 11.01.2018 №13 "Про затвердження Порядку формування тематики наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок, що фінансуються за рахунок коштів державного бюджету, та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України". URL: <https://tax.gov.ua/diyalnist-/zakonodavstvo-pro-diyalnis/postanovi-km-ukraini/73897.html> (дата звернення 25.02.2024).
6. Булкін І.О. Визначення фактичних пріоритетів фінансування науково-технічної діяльності в Міністерстві освіти і науки України. *Наука та наукознавство*. 2022. № 4 (118). С. 32–65. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2022.04.032>.
7. Криворучко Т.В. Моніторинг результативності інноваційної діяльності: стан та проблеми. Електронне наукове фахове видання “Державне управління: удосконалення та розвиток”. 2014. № 11. URL: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=derzhavneupravlinnya-udoskonalennya-ta-rozvytok&s=ua&z=785>. (дата звернення 25.02.2024).
8. Гаврис Т.В. Підсумки моніторингу з упровадження результатів наукових досліджень і розробок. *Наука, технології, інновації*. 2018. № 1. С. 13–21.
9. Лобунець Л.Г. До питання систематизації результатів досліджень, отриманих в установах НАН України. *Наука та наукознавство. Матеріали VII щорічної конференції з наукознавства та історії науки* (Добровські читання). 2007. № 4. С. 180–182.
10. Лобунець Л.Г. Статистичні дані з публікацій щодо відображення діяльності наукових установ НАН України в енергетичній галузі за 2000–2008 роки. *Проблеми науки*. 2011. № 1. С. 42–44.
11. Лобунець Л.Г. Результати моніторингу досліджень установ Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України за 2010–2015 рр. *Наука та наукознавство*. 2017. № 1(95). С. 60–69.
12. Лобунець Л.Г. Розвиток досліджень з відновлюваної енергетики в установах Відділення Фізико-технічних проблем енергетики НАН України. *Відновлювана енергетика*. 2022. № 4. С. 6–8. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4\(71\).6-8](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4(71).6-8)

**ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON THE RESULTS OF COMPLETED WORKS IN THE FIELD OF ELECTRIC POWER IN THE INSTITUTIONS OF THE DEPARTMENT OF PHYSICAL AND TECHNICAL PROBLEMS OF ENERGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE**

**O.V. Kyrylenko<sup>1</sup>, L.G. Lobunets<sup>2</sup>**

1 – Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Beresteiskyi ave., 56, Kyiv, 03057, Ukraine

2 – Dobrov Research Institute on Scientific and Technological Potential and Science History of the National Academy of Sciences of Ukraine, Taras Shevchenko Boulevard, 60, Kyiv, 01032, Ukraine

*Considered the actual problem of monitoring the results of scientific research and collecting data necessary for the formation of policy for the development of priority areas of science, technology and innovation. An analysis of the development of research in the direction of "electric power" in the institutions of the Department of Physical and Technical Problems of Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine for the period from 1995 to 2021 was carried out. Indicators of the financing of these studies during the considered period are given, it is concluded that the growing trend of their financing against the background of the decreasing trend of general expenditures on science indicates the priority of this direction for the national economy of the country. Ref. 12, fig. 6.*

**Keywords:** monitoring of scientific research, electric power industry, Department of Physical and Technical Problems of Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine.

1. The main characteristics of impact-investing. URL: <https://iris.thegiin.org/core-characteristics-of-impact-investing/>. (access date 25.01.2024). (Ukr)
2. Goals of sustainable development. United Nations Development Programme. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>. (access date 25.01.2024). (Ukr)
3. The UNESCO Institute for Statistics (UIS). URL: <http://data.uis.unesco.org/index.aspx?queryid=74#> (access date 25.01.2024).
4. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 25, 2004 No. 1084 On approval of the Procedure for the formation and execution of an order for the conduct of fundamental scientific research, applied scientific research and the implementation of scientific and technical (experimental) development at the expense of the state budget. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1084-2004-%D0%BFv> (access date 25.02.2024). (Ukr)
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 11.01.2018 No. 13 On approval of the Procedure for the formation of topics of scientific research and scientific and technical (experimental) developments financed from the funds of the state budget, and recognition of certain resolutions as having lost their validity Cabinet of Ministers of Ukraine. URL: <https://tax.gov.ua/diyalnist-/zakonodavstvo-pro-diyalnis/postanovi-km-ukraini/73897.html> (access date 25.02.2024). (Ukr)
6. Bulkin I.O. Determining the actual funding priorities of scientific and technical activities in the Ministry of Education and Science of Ukraine. *Nauka ta naukoznavstvo*. 2022. No. 4 (118). Pp. 32–65. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2022.04.032> (Ukr)
7. Kryvoruchko T.V. Monitoring of the effectiveness of innovative activity: status and problems. Electronic scientific publication. Public administration: improvement and development. 2014. No. 11. URL: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=derzhavneupravlinnya-udoskonalennya-ta-rozvytok&s=ua&z=785> (access date 25.02.2024). (Ukr)
8. Havrys T.V. Results of monitoring on the implementation of the results of scientific research and development. *Nauka, tekhnologii, innovatsii*. 2018. No. 1. Pp. 13–21. (Ukr)
9. Lobunets L.H. To the issue of systematization of research results obtained in the institutions of the National Academy of Sciences of Ukraine. Science and science. *Materials of the 7th Annual Conference on Science and History of Science (Dobrovsky Readings)*. 2007. No. 4. Pp. 180–182. (Ukr)
10. Lobunets L.G. Statistical data from publications reflecting the activity of scientific institutions of the National Academy of Sciences of Ukraine in the energy sector for 2000–2008. *Problemy nauky*. 2011. No. 1. Pp. 42–44. (Ukr)
11. Lobunets L.G. Results of research monitoring of institutions of the Department of Physical and Technical Problems of Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine for 2010–2015. *Nauka ta naukoznavstvo*. 2017. No. 1(95). Pp. 60–69. (Ukr)
12. Lobunets L.G. Development of research on renewable energy in the institutions of the Department of Physical and Technical Problems of Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Vidnovliuvana enerhetyka*. 2022. No. 4. Pp. 6–8. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4\(71\).6-8](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4(71).6-8) (Ukr)

Надійшла: 25.06.2024

Прийнята: 16.07.2024

Submitted: 25.06.2024

Accepted: 16.07.2024