



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗАГАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

ЗВІТ ІНСТИТУТУ ЗАГАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

з наукової та науково- організаційної діяльності у 2024 році

*Директор: Бабак Віталій Павлович,
академік НАН України*

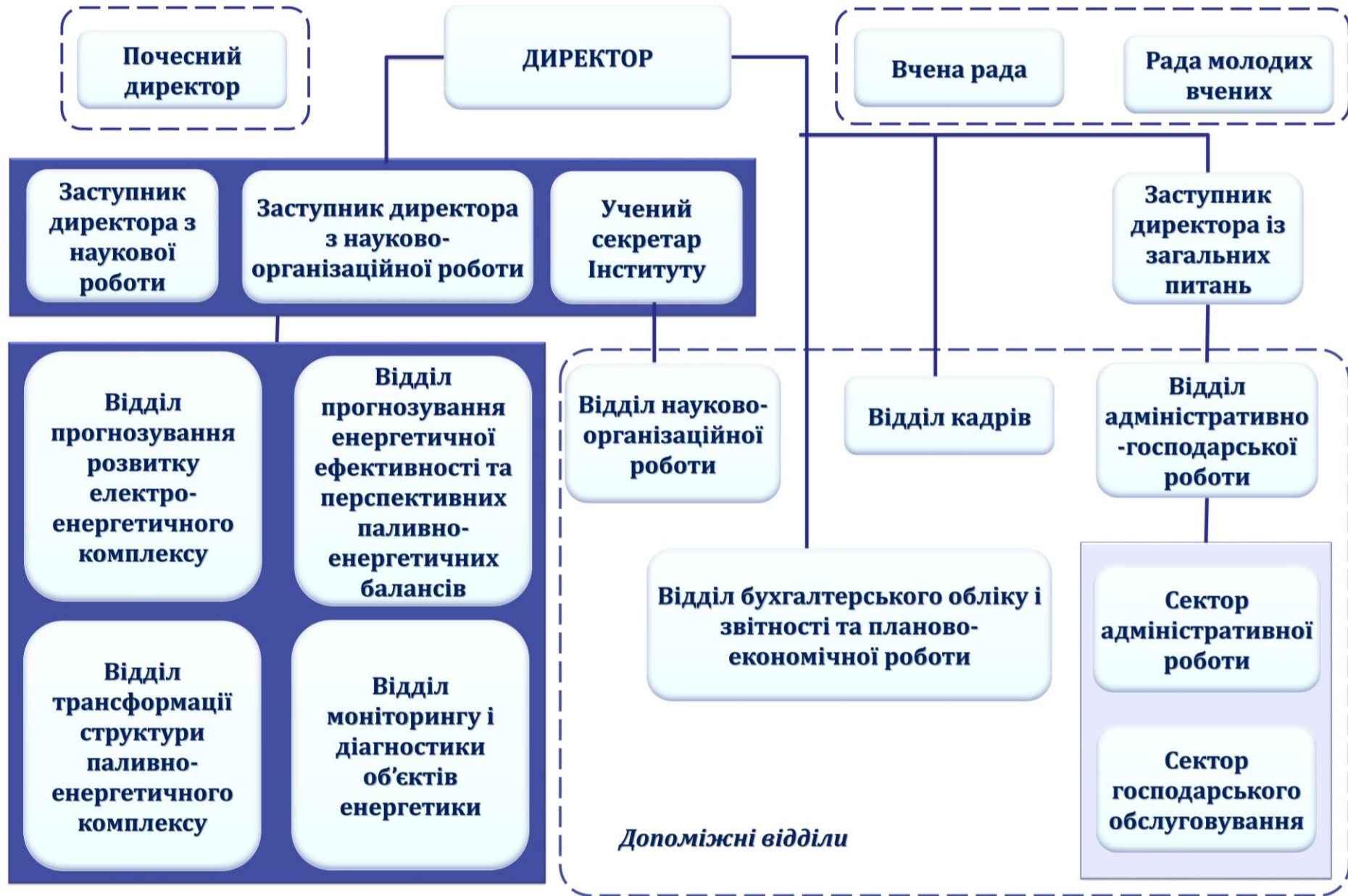


(пост. Президії НАН України від 23.02.2022 № 74)

Системний аналіз і прогнозування розвитку енергетики та енергоспоживання

Трансформація структури паливно-енергетичного комплексу, енергетична, екологічна й економічна ефективність його об'єктів і систем

Моніторинг і діагностика технічного стану та довкілля систем і об'єктів енергетики





Показник	2022	2023	2024
Загальна чисельність	92	101	113
Наукові співробітники/ Доктори наук/кандидати наук	58 19/34	67 23/40	76 19 / 48
Інші спеціалісти науково-дослідних підрозділів	12	9	12
Загальні і допоміжні служби	22	25	25
Сумісники	17	31	27
Молоді вчені, аспіранти (до 35 років)	11	16	24



Показник	2022	2023	2024
Загальне фінансування НР	18 267	20 266	30 059
1. Державна тематика (НФД України)	-	1 492	2 821
2. Програмно-цільова і конкурсна тематика НАНУ, у т.ч.	2 038	3 800	6 748
<i>за напрямом «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок» (КПКВ 6541230)</i>	2 038	3 800	4 418
<i>за завданнями цільових програм НАНУ (КПКВ 6541230)</i>	-	-	1 200
<i>гранти дослідницьким лабораторіям/групам молодих вчених (КПКВ 6541230)</i>	-	-	1 000
<i>науково-дослідні роботи молодих учених (КПКВ 6541030)</i>	-	65	130
3. Відомча тематика НАНУ, у т.ч.	16 121	14 502	20 101
<i>фундаментальні дослідження</i>	14 015	12 577	17 699
<i>прикладні дослідження</i>	2 107	1 925	2 402
4. Господарчі договори	108	407	389
Кількість НР: державні/конкурсні/відомчі	-/1/9	1/2/8	1/4/8
Кількість госпдоговорів	3	3	2



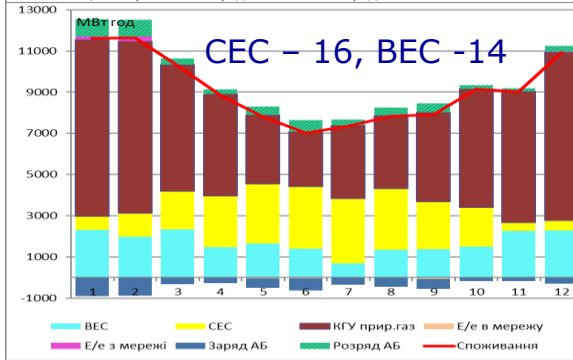
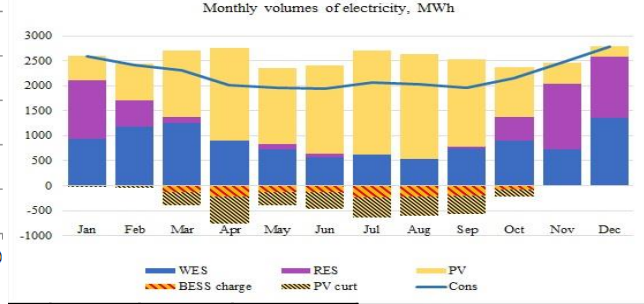
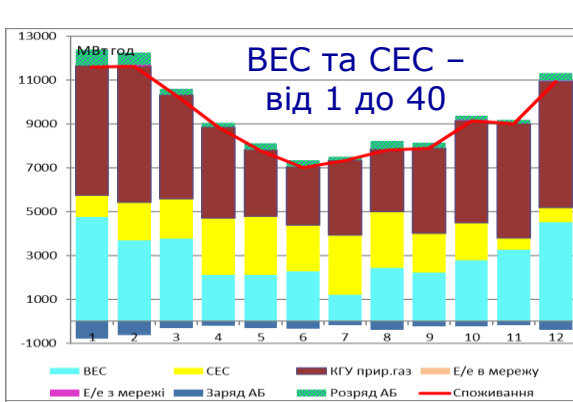
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОЕС ШЛЯХОМ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ



Розвинуто методологію аналізу і управління динамічними процесами сумісного функціонування в ОЕС відновлюваних джерел енергії та електричних теплогенераторів. **Вперше розроблено математичну модель** стабілізації частоти і потужності в перехідних процесах ОЕС із СЕС та ВЕС, що передбачає нелінійні обмеження на швидкість набору потужності генератора-регулятора, деградацію установок зберігання енергії, рівень їх потужності та зону нечутливості. Це дозволяє **забезпечити** нормативні вимоги щодо **стабільності частоти і потужності** систем передачі й розподілу електричної енергії, **безпечно і надійне функціонування** ОЕС з ВДЕ та встановити фактори збитковості енергоринку (акад. НАН України Віталій Бабак, акад. НАН України Михайло Кулик, Артур Запорожець)



ТА ПРОГРАМНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ОБ'ЄДНАНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ



Показники	ВЕС	СЕС	РЕС	УЗЕ
Встановлена потужність/ємність, МВт/МВт·год	3.6	10.8	3.7	3.9/9.7
Паралельний режим з ОЕС				
КВВП, %	33.1	16.2	30	95
Дисконтований термін окупності, р.	4.9	6.7	4.4	5.2
5.5				
Ізольований (острівний) режим				
КВВП, %	33.1	11.9	15.8	48.5
Дисконтований термін окупності, р.	5.5	10.5	13.8	8.4
8.7				

Максимальне добове споживання енерговузла 96,0 МВт·год середньодобова потужність споживання 4,0 МВт

Вперше в Україні створено систему математичних моделей дослідження локальних енергосистем, які базуються на установках низьковуглецевої розподіленої генерації, що використовує принципи оптимальної диспетчеризації установок енергосистеми при формуванні їх складу та завантаження. Це дає змогу визначити необхідну потужність ВЕС та СЕС для задоволення потреб в електроенергії локальної енергосистеми за умови дотримання балансової надійності, провести оцінку економічної доцільності впровадження джерел розподіленої генерації в локальних енерговузлах при їх функціонуванні у синхронному та ізольованому режимах (Тетяна Нечаєва, Віктор Денисов, Ігор Буратинський)



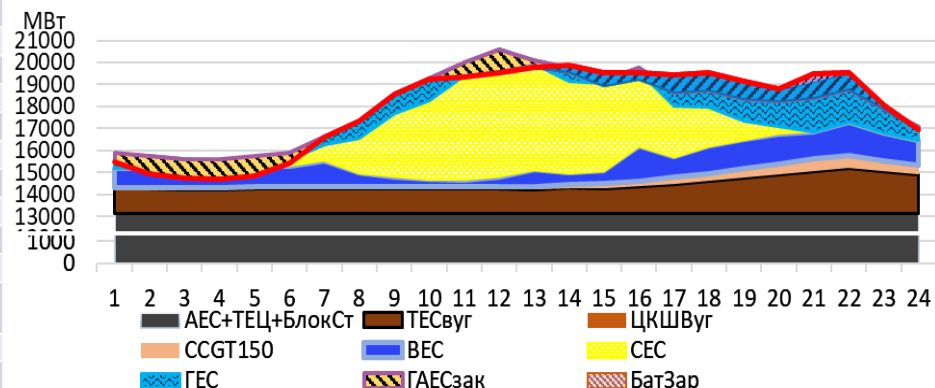
МОДЕЛЬ КОРОТКОСТРОКОВИХ ПРОГНОЗІВ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

	Вугілля енергетичне, млн т	Природний газ, млрд м ³	Мазут, м.	Біо-	Електрична	Теплова
Загальний баланс ПЕР						
Вугілля енергетичне, виробництво	16,216					
Природний газ, видобуток		20,367				
Мазут, виробництво			0,033			
БіоПаливо, виробництво				183988,46		
Е/Е РАЗОМ, у т.ч.					118,440	
Е/Е ІМПОРТ					1,660	
Е/Е ВУГІЛЬНИХ ТЕС	-13,508	-0,369	-0,013		28,320	
Е/Е ГАЗОВИХ ТЕС		-1,721			5,800	
Е/Е АЕС					58,200	
Е/Е ГЕС					6,160	
Е/Е ГАЕС					1,090	
Е/Е ВУГІЛЬНИХ ТЕЦ	-0,064	-0,208	-0,001	-241,036	0,620	
Е/Е ГАЗОВИХ ТЕЦ		-2,534			5,510	
Е/Е ВЕС					3,700	
Е/Е СЕС					7,590	
Е/Е БіоЕС				-42,992	1,400	
Т/Е РАЗОМ, у т.ч.						46,704
Т/Е ВУГІЛЬНИХ ТЕЦ						1,233
Т/Е, ГАЗОВИХ ТЕЦ						10,956
Т/Е, КОТЕЛЬНІ	-0,194	-2,411	-0,006			24,516
Т/Е КОТЕЛЕНЬ на БіоПаливі				-5182,76		10,000
Витрати на потреби ЕС	-0,121	-1,924	0,000	0,000	-25,178	-8,604
ПОТРЕБА	2,328	11,200	0,012	178521,67	94,872	38,100

Підсистема контролю завантаження виробничих потужностей вугільної галузі й електроенергетичного сектора в обсяговій моделі міжпродуктового балансу енергоносіїв

$$\begin{matrix} P_{ВСТАН} \\ \times \xi_{0/1} \end{matrix} \times \begin{matrix} -P_{ВСТАН} \\ P_{ВСТАН} \end{matrix} \times X_{КВВП} \times \begin{matrix} -1 \\ 8,760 \end{matrix} \times P_{СЕРЕД} \times \begin{matrix} +1 \\ X_{\Delta P} \end{matrix} = \dots = 0$$

Контроль погодинного балансу потужності в ОЕС України



Вперше розроблено модель енергозабезпечення країни, що відрізняється деталізованим та узгодженим поданням технологічних способів електроенергетичного та вугільного секторів з урахуванням рівнів завантаження встановлених потужностей ОЕС України. Модель призначена для розрахунку енергобалансів країни на короткотермінову перспективу в критичних ситуаціях, наприклад в умовах воєнного часу, та дозволяє прогнозувати напрями узгодженої трансформації галузей енергетики, зокрема закриття збиткових вугільних підприємств при забезпеченні потреби економіки в електроенергії та вугільній продукції (чл.-кор. НАН України Олександр Новосельцев, Микола Каплін, Віталій Макаров, Євген Щербина).



ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА

- Модель напруги електромережі загальної призначеності у виді вузько-смужового сигналу із врахування шумової компоненти:

$$u(t) = U(t) \cos \Phi(t) + \xi(t) \cdot I(t), \quad t \in T_a, \quad (1)$$

$$I(t) = \begin{cases} 1, & t \in T_\xi \subset T_a, \\ 0, & t \notin T_\xi, \end{cases} \quad (2)$$

де $U(t)$, $\Phi(t)$ – обвідна та фаза напруги, $\xi(t)$ – реалізація гаусового випадкового процесу з нульовим математичним сподіванням та дисперсією s^2 , $I(t)$ – індикаторна функція, T_a та T_ξ – час аналізу та тривалість дії шумової компоненти.

- Характеристики якості електроенергії в амплітудно-часовій області розраховуються за оцінкою обвідної $U_{int_J}(n)$, яка визначається із використанням гільберт-образу напруги

$$U_{int_J}(n) = \sqrt{u_{int_J}^2(n) + \tilde{u}_{int_J}^2(n)}, \quad n \in \overline{1, N}, \quad N = [T_a/T_d]^+, \quad (3)$$

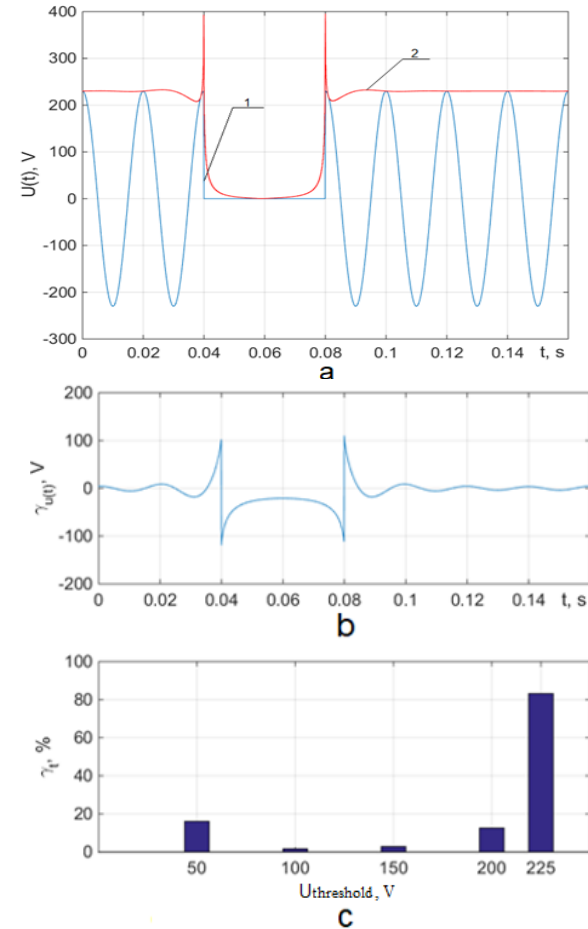
де $u_{int_J}(n)$ – представлення напруги (1) у дискретній формі, N – обсяг вибірки, T_d – період дискретизації, $[\cdot]^+$ операція виділення цілої частини числа.

- Оцінювання похибок відповідно обвідної (3) та тривалості порушень характеристик якості амплітудно-часової групи:

$$\delta_u(n) = U_{int_J}(n) - U_{nom}, \quad n \in \overline{1, N} \quad (4)$$

$$\gamma_r(U_{threshold}) = \left| \frac{\widehat{T}(U_{threshold}) - T_n}{T_n} \right| \cdot 100\% \quad (5)$$

де $\widehat{T}(U_{threshold})$ - оцінка часового інтервалу порушення характеристик якості амплітудно-часової групи, визначена за пороговим рівнем $U_{threshold}$, T_n - задана тривалість порушення характеристик.



Вперше обґрунтовано використання дискретного перетворення Гільберта як основи реалізації програмно-вимірювальних комплексів опрацювання сигналів, що дозволяє збільшити інформативність систем моніторингу в енергетиці. Використання цього перетворення **для ідентифікації та моніторингу показників якості електроенергії** у мережах загальної призначеності дає змогу визначити нові детерміновані та статистичні характеристики для формування баз даних, що описують стан енергетичного обладнання та параметри якості електроенергії і динаміку їх зміни **(акад. НАН України Віталій Бабак, Світлана Ковтун, Юрій Куц)**

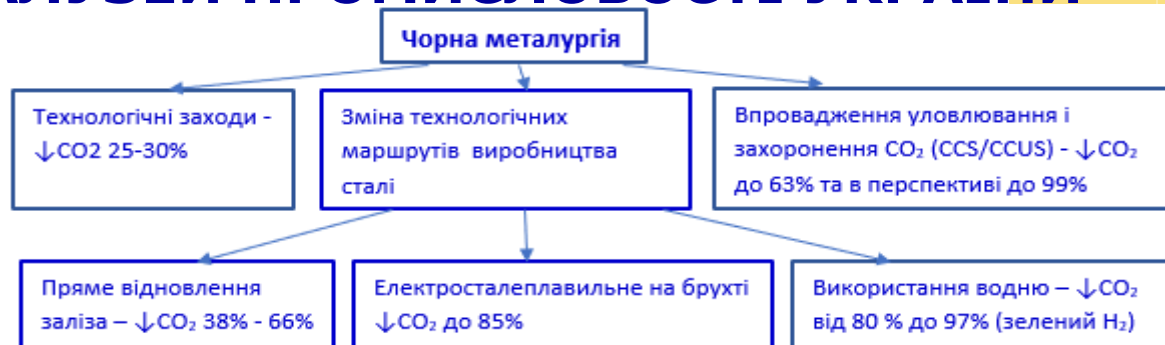


НАПРЯМИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕНЕРГОЕМНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ



2030 - добудова 1ГВт АЕС

2035 - добудова 1ГВт АЕС



	2030	2035
Загальні інвестиції, млрд. дол. США	23,1	38,9
Частка ВДЕ	26,7%	29,9%
Споживання вугілля, млн т	12,1	0
Споживання прир.газу, млн м ³	4,8	12,9
Викиди CO ₂ , млн т	35,3	25,9
Вуглецеємність електроенергії, г CO ₂ /кВт год	255	165
Вуглецеємність у 2021 р. - 277 г CO ₂ екв/кВт год		

Показник	од. вимір.	ПВЗ вугілля + ЕДП	ПВЗ прир. газ+ ЕДП	ПВЗ водень + ЕДП + електролізер	ЕДП на брухті
Встановлена потужність	млн т	1			
Вартість установки	млн дол. США	633	633	948	272
Зміни порівняно з маршрутом "доменна піч-кисневий конвертер"					
Природний газ	м3/т	-110	+240	-110	-100
Електроенергія	кВт.год/т	+800	+800	+3406	+506
Брухт	т/т	-	-	-	+1,1
Питомі викиди CO ₂	т CO ₂ /т сталі	-0,77	-0,95	-1,95	-1,62

ПВЗ - пряме відновлення заліза; ЕДП - електродугова піч

Вперше в Україні запропоновано **напрями декарбонізації** електроенергетики та енергоємних галузей промисловості, зокрема чорної металургії, виробництв аміаку та цементу, відповідно до вимог вітчизняної екологічної політики та міжнародних зобов'язань країни, що враховують **технічний стан**, наявні **встановлені потужності** промисловості та електроенергетики, **дефіцит електроенергії** та **перспективи повоєнного відновлення**. Це дає змогу оцінити **досяжні обсяги зниження викидів** парникових газів, необхідні **інвестиції** для впровадження заходів і технологій декарбонізації, **вуглецеємність** електроенергії та енергоємної промислової продукції, **зміни потреби в паливно-енергетичних ресурсах і сировині** (Валентина Станиціна, Тетяна Нечаєва, Наталія Іваненко, Георгій Куц, Олександр Тесленко)



Рік	Монографії	Статті у фахових виданнях України	Статті та розділи монографій у виданнях Scopus та WoS	Підручники, навчальні посібники	Інші видання	Тези
2022	8	67	53	15	24	137
2023	15	65	107	6	63	119
2024	17	52	103	7	7	109

Максимальний індекс Гірша науковців – 22 (Scopus), 46 (Google Scholar)



**Звіт про діяльність Національної академії наук України у 2023 році / НАН України. — Київ : Академперіодика, 2024. — 592 с*

***Звіт про діяльність Національної академії наук України у 2021 році / НАН України. — Київ : Академперіодика, 2022. — 637 с*



НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ SYSTEM RESEARCH in ENERGY

Ідентифікатор DOI

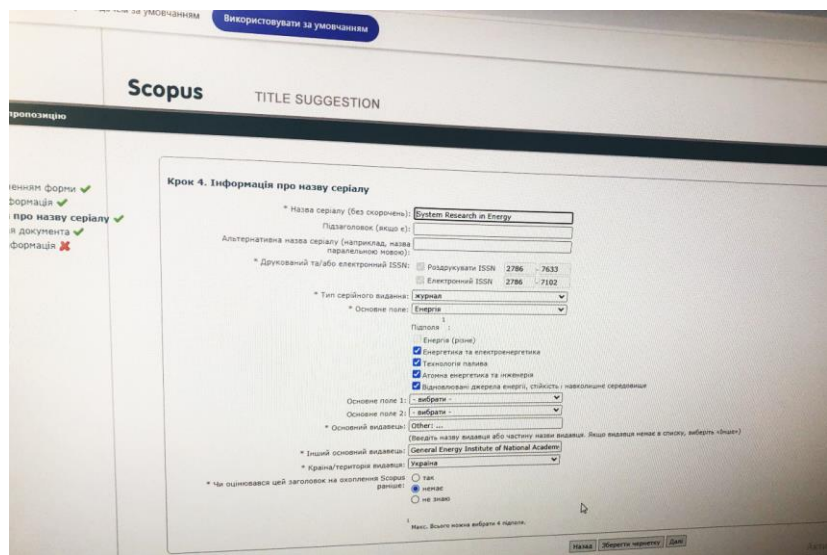
<https://doi.org/10.15407/srenergy>

Сайт видання:

<https://systemre.org/>



У листопаді 2024 року подано заявку на реєстрацію журналу у наукометричній базі **Scopus**



Index Copernicus Journals Master List.
ICV 2022: 81,83
ICV 2021: 94,02
ICV 2020: 73,24





Показник	2022	2023	2024
Подано заявок на реєстрацію винаходів, корисних моделей, у т.ч.	9	19	17
заявка на винахід	2	13	2
заявка на корисну модель	5	1	3
заявка на реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму	0	0	2
заявка про реєстрацію авторського права на службовий твір	2	5	10
Зареєстровано ОПІВ	0	8	3
Укладено договорів на надання права користування ОПІВ	0	0	0
Кількість зареєстрованих ОПІВ Інституту, на які є чинні майнові права	8	9	15



В Інституті працює **аспірантура** за двома спеціальностями:

- 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»** та
- 175 «Інформаційно-вимірювальні технології».**



У 2024 році ОНП підготовки докторів філософії в аспірантурі Інституту зі спеціальності 141 та зі спеціальності 175 акредитовані НАЗЯВО терміном на 5років

Показник	2022	2023	2024
Аспірантів	5	13	31
ОНП «Електроенергетичні системи та комплекси» зі спеціальності 141	4	6	19
ОНП «Інформаційно-вимірювальні технології в енергетиці» зі спеціальності 175	1	7	12
Докторантів	1	2	2
05.14.01 «Енергетичні системи та комплекси»	0	1	2
05.11.13 «Прилади і методи контролю та визначення складу речовин»	1	1	0



В Інституті функціонує **спеціалізована вчена рада з присудження наукового ступеня доктора наук Д 26.223.01.**

<https://ienergy.kyiv.ua/navchannia/specjalizovani-vcheni-rady.html>

Профіль ради:

05.11.13 «Прилади і методи контролю та визначення складу речовин»,

05.14.01 «Енергетичні системи та комплекси»

Роки	Кількість захистів
2022	1 докторська
2023	2 доктори філософії
2024	1 докторська, 1 кандидатська



Аналітичні матеріали та експертні висновки до вищих державних органів країни

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України	Зауваження та пропозиції до проекту розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року»	Лист Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 29.01.2024 № 25/1-14/1083-24
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України	Зауваження та пропозиції до проекту Закону України «Про основні засади державної кліматичної політики»	Лист Міністерства захисту довкілля і природних ресурсів України від 05.02.2024 № 25/1-14/1523-24
Міністерство економіки України	Зауваження та пропозиції до проекту Національного плану з енергетики та клімату на період до 2030 року	Лист Міністерства економіки України від 23.04.2024 № 3611-06/29542-03
Комітет Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій	Експертний висновок щодо проекту Закону України про кліматичну безпеку (реєстр. № 11534 від 30.08.2024)	Лист Комітету Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій від 11.09.2024 № 04-24/20-2024/197844



<p>Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України</p>	<p>Зауваження та пропозиції до проекту розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів в Україні на період до 2033 року»</p>	<p>Лист Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 06.06.2024 № 25/1-14/7424-24</p>
<p>Міністерство енергетики України</p>	<p>Пропозиції до Методичних рекомендацій для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату, затверджених наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03.06.2023 № 386, рекомендованих листом Міндовкілля України від 11.07.2023 № 25/8-14/11123-23 для використання при здійсненні оцінки ризиків та вразливості, зокрема, енергетичної галузі до зміни клімату</p>	<p>Лист Міністерства енергетики України від 07.11.2024 № 26/1.7-3.4-27091</p>
<p>Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України</p>	<p>Пропозиції та зауваження до проекту розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Плану заходів щодо створення національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів»</p>	<p>Лист Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19.11.2024 № 25/1-14/15214-24</p>



Працівники ІЗЕ НАН України у 2024 р. виконували 2 міжнародні проєкти:

«Comprehensive analysis of robust preventive and adaptive measures of food, energy, water and social management in the context of systemic risks and consequences of COVID-19», 0122U000552, (разом з International Institute of Applied System Analysis)

«Optimization of active loop used to mitigate magnetic field of indoor transformer substation», 0123U103712, (разом Institute of Fundamental Technological Research, PAN).

У рамках роботи Технічного комітету ТК-48 **співпраця з міжнародними технічними комітетами зі стандартизації:**

ISO/TC 301 Energy management and energy savings;

ISO/TC 180/SC5 Solar energy / Collectors and other components;

IEC TC 88 Wind energy generation systems;

IEC TC 105 Fuel cell technologies;

IEC TC 117 Solar thermal electric plants;

CENELEC: CLC/TC 13 Electrical energy measurement and control;

CENELEC: CLC/TC 82 Solar photovoltaic energy systems;

CENELEC: CLC/TC 88 Wind turbines;

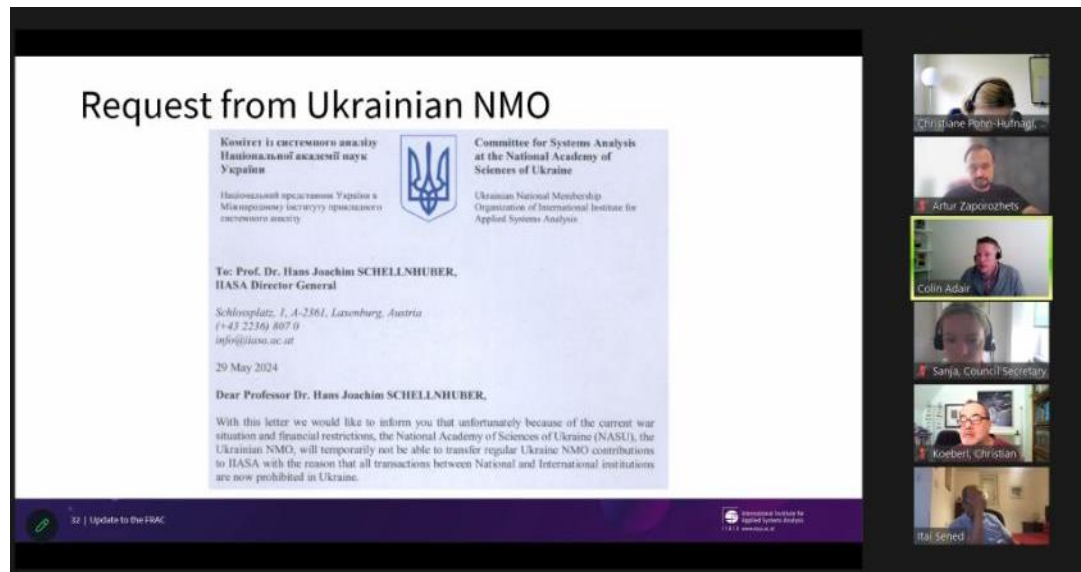
CENELEC: CLC/SR 105 Fuel cell technologies;

CENELEC: CLC/SR 117 Solar thermal electric plants.



Участь Інституту у засіданні Ради IIASA (18 червня 2024 р.)

Участь у реалізації двосторонньої угоди між Комітетом із системного аналізу при Президії НАН України та Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу (IIASA) (Відень, 2000-2024 роки).



Участь команди Інституту у фіналі конкурсу Go Green with Taiwan (10 грудня 2024 р.)





ДОСЯГНЕНЬ



10.09.2024 інтерв'ю директора Інституту програмі «Про науку. Компетентно», що виходить на YouTube-каналі **НАН України**

12.06.2024 р. доповідь директора Інституту «*Зміни в структурі енергосистеми та особливості роботи енергоринку в період відновлення України*» на засіданні **Президії НАН України**



29.08.2024 р. доповідь на засіданні Антикризового штабу стійкості економіки в умовах воєнного стану, Правління УСПП, з питань підвищення енергетичної стійкості країни





Подяки Міністерства енергетики України за значний вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної енергетики, багаторічну сумлінну працю отримали науковці Інституту загальної енергетики НАН України:

ЗАПОРОЖЕЦЬ Артур, заступник директора, д-р техн. наук;

ЛЕЩЕНКО Ірина, учений секретар Інституту, канд. техн. наук;

ДЕНИСОВ Віктор, старший науковий співробітник, канд. техн. наук.

За багаторічну сумлінну працю, вагомий особистий внесок у наукові дослідження Інституту, зразкове виконання посадових обов'язків відзначено наукових співробітників Інституту:

НЕЧАЄВУ Тетяну, провідного наукового співробітника, канд. техн. наук - **Подякою Президії НАН України;**

КАПЛІНА Миколу, провідного наукового співробітника, канд. техн. наук - **Почесною грамотою Президії НАН України та ЦК профспілки працівників НАН України.**

Подякою Президії НАН України за плідну наукову діяльність, особистий внесок у розвиток досліджень з підвищення енергетичної та економічної ефективності енергетичних систем відзначено, молодого вченого канд. техн. наук **КАРПЕНКА Дмитра.**

Стипендіати Президента України - 2 молодих вчених Інституту,
НАН України - 1 молодий вчений



Міністерство оборони України наказом від 25.11.2024 №2002 за вагомий внесок у підтримку та допомогу військовослужбовцям Збройних Сил України, плідну співпрацю з армією, сприяння бойовому духу захисників суверенітету й територіальної цілісності України, активну волонтерську діяльність відзначило науковців Інституту загальної енергетики НАН України:

ДІДЕНКА Ігоря, заступника директора з загальних питань - **медаллю «За сприяння обороні»**.

Медаллю «За сприяння Збройним Силам України»:

КОВТУН Світлану, заступницю директора з наукової роботи, доктора технічних наук;

ЗАПОРОЖЦЯ Артура, заступника директора з науково-організаційної роботи, доктора технічних наук;

ІЛЛЯСОВА Олександра, провідного юристконсульта.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

