

**Міністерство освіти і науки України**  
Сумський державний університет (Сумду)  
40007, м. Суми, вул. Харківська, 116,  
тел. (0542) 66-51-10, факс (0542) 33-40-49

ПОГОДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
д-р фіз.-мат. наук, професор

\_\_\_\_\_ А.М. Черноус

**ПРОМІЖНИЙ ЗВІТ**  
**за результатами виконання етапу наукової (науково-технічної) роботи**  
**«Інноваційні трансформації в енергетиці для сталого розвитку та національної**  
**безпеки: smart-технології та екологічна відповідальність»**

Науковий керівник проекту

Олена ЧИГРИН

**2023 рік, II етап**

Підготовку звіту завершено \_\_\_ \_\_\_\_\_ 2023 р.

1. Номер державної реєстрації проєкту: 0122U000788
2. Номер договору, за яким надається фінансування (за наявності): \_\_\_\_\_
3. Найменування організації-виконавця проєкту/грантоотримувача: Сумський державний університет
4. Прізвище та ім'я наукового керівника (головного дослідника, principal investigator (PI)) проєкту: Чигрин Олена, Chygryn Olena
5. Місце основної роботи наукового керівника: кафедра маркетингу Сумського державного університету
6. Терміни та тривалість виконання проєкту:
  - Тривалість проєкту 36 місяців.
  - Початок 01.01.2022
  - Закінчення 31.12.2024
  - Тривалість звітнього етапу 12 місяців
  - Початок 01.01.2023
  - Закінчення 31.12.2023
7. Обсяги фінансування проєкту:
  - Загальний обсяг фінансування:
    - за запитом (заявкою) 1474,9 тис. грн
    - фактичний 1313,8 тис.грн
  - Обсяг фінансування звітнього етапу:
    - за запитом (заявкою) 495,6 тис.грн
    - фактичний 297,36 тис.грн

8. Перелік виконавців з оплатою праці (ПШБ, посада за основним місцем роботи, посада за проєктом (або договір ЦПХ), окремо зазначаються молоді вчені, студенти, аспіранти (за наявності)) (**Додаток 1**).

9. Стислий зміст проєкту в цілому. Низький рівень енергоефективності та виробництва «зеленої» енергії формує виклики перед світовою спільнотою, пов'язані із спроможністю виконувати міжнародні зобов'язання та адаптуватися до світових амбітних ініціатив залучення національних економік у загальний ланцюг виробництва та забезпечення національної безпеки. Мета: формування фундаментальних засад цифрової екоенергетики та методології інноваційних smart-трансформацій для досягнення цілей екологічно-відповідального енерго споживання. Завдання: опис закономірностей розвитку енергетичного сектору в умовах глобальних та локальних безпекових викликів; обґрунтування фундаментальних засад екосистемної трансформації енергетичного сектору; дослідження каузальності виникнення конфліктів та протиріч стейкхолдерів в процесі трансформації енергетичного сектору; обґрунтування релевантних критеріїв заміщення традиційної енергогенерації альтернативними джерелами енергії; розроблення методології інтегрального оцінювання рівня smart-трансформації в енергетиці; формалізація системи ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконнекторів для нівелювання дисбалансів в енергетиці; ретроспективне оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи; розроблення фундаментальних засад оцінювання рівня національної безпеки при забезпеченні транскордоної синхронізації енергопотоків; побудова ефективних механізмів нівелювання та узгодження конфліктів стейкхолдерів; удосконалення методології прогнозування рівня smart-трансформацій в енергетиці;

розроблення підходу до оцінювання сценаріїв екологічно відповідального тарифоутворення; розроблення концепції smart-трансформацій в енергетиці

10. Основні результати виконання попереднього (за наявності) етапу.

1) Формалізований та систематизований опис розвитку енергетичної галузі національної економіки в умовах глобальних та локальних безпекових викликів при споживанні природного газу, нафти та виробництві атомної енергії шляхом побудови матриці факторів при переході до кліматично нейтральної економіки та каталізації сталого інноваційного розвитку.

2) База даних екосистемної трансформації енергетичного сектору з врахуванням предикторів чистого виробництва електроенергії з відновлюваних ресурсів на принципах кліматичної нейтральності та інклюзивної збалансованості шляхом поєднання інструментарію Data Mining, Machine Learning, Deep Learning.

3) Методологія нівелювання конфліктів стейкхолдерів та безпекові патерни у форматі інституційного партнерства стейкхолдерів і стратегії розумної інтеграції між секторами, та показано, що детермінізм варіацій у прийнятті рішень стейкхолдерів не тільки може призводити до проблем гнучкості енергетичної системи, але й значно збільшує нестабільність між секторами.

4) Система критеріїв та опис передумов трансформації об'єднаної енергетичної системи з використанням альтернативних джерел енергії з метою досягнення вуглецевого нейтралітету до 2050 року на базі моделі марківського перемикачання для трьох режимів.

11. Номер та назва звітнього етапу (за наявності): II етап, Розроблення концепції smart трансформації національної економіки в умовах транскордонної синхронізації енергетичних потоків та захисту пріоритетів національної безпеки.

12. Опис процесу реалізації (хід виконання, які дослідження проводились, які методики використовувались тощо) проекту за звітним етапом (до 50 рядків).

Обґрунтування конвергентних взаємозв'язків у ланцюзі «еконергетика – цифровізація – суспільний розвиток - національна безпека» в умовах глобальних та локальних безпекових викликів та трансформації енергетичного сектору дозволило сформувати систему композитних показників smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, що включає чотири групи індикаторів декарбонізації, цифровізації, децентралізації та балансування енергетичної системи. Це дозволило сформувати соціально-економічні, інноваційні та екологічні вектори функціонування енергетичної галузі та визначити ключові детермінанти розвитку транскордонної енергетичної інфраструктури. Визначення домінуючих тренди розвитку процесів інтелектуалізації та цифровізації енергетичного сектору проведено шляхом застосування інструментарію GoogleTrends, Scopus Tools Analytics, VOSViewer, що дозволило описати закономірності трансформаційних процесів в енергетичному секторі, виокремити тенденції формування міжнародних дослідницьких кластерів, де домінантними категоріями трансформації енергетичного сектору є «Artificial Intelligence», «Internet of Things», «Blockchain», «Smart grid». Це дозволило визначити вектори трансформації, соціально-економічні детермінанти та цільові орієнтири підвищення ефективності трансформційних процесів, а також сформувати концептуальні засади модернізації енергетичної галузі в напрямку технологічного розгортання та діджиталізації енергетичних мереж. Принципово новим є також результат НДР, пов'язаний з розробленням фундаментальних засад інтегрального

оцінювання smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, що системно поєднує композитні індикатори, що характеризують процеси збереження довкілля декарбонізації, цифровізації, децентралізації та балансування енергетичної системи. Застосування методології авторегресійного інтегрованого моделювання ARIMA дозволило спрогнозувати масштаби викидів парникових газів в процесі балансування енергетичної системи. В ході виконання проєкту було формалізовано систему ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконнекторів для нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів за рахунок застосування алгоритмів Fuzzy Logic та Deep learning. Завдяки чому було обґрунтовано систему критичних тригерних зон екодеструктивного впливу енергетичної галузі. Принципово відмінною від існуючих є обґрунтована методологія ретроспективного оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи та виявлення критичних тригерних зон зменшення екодеструктивного впливу шляхом сегрегації даних та автоматизації машинного навчання. Формалізований опис транскордонних ефектів, що виникають в ході балансування енергетичної системи при забезпеченні транскордонної синхронізації енергетичних потоків було здійснено з використанням технологій програмної інженерії та нейронних мереж. Застосування методу Уорда та канонічних дискримінантних функцій в рамках багатоетапного підходу дозволило емпірично підтвердити зв'язок між динамічним розвитком альтернативної енергетики та рівнем декарбонізації національних економік та обґрунтувати домінуючі сфери розвитку відновлюваної енергетики, як інструменту забезпечення енергетичної безпеки національної економіки.

13. Результати виконання звітної етапу відповідно до технічного завдання/календарного плану:

13.1 Заплановані завдання звітної етапу проєкту. Розроблення методології інтегрального оцінювання рівня smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки. Формалізація системи ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконнекторів для нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів. Проведення ретроспективного оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи та виявити критичні тригерні зони екодеструктивного впливу. Розроблення фундаментальних засад оцінювання рівня національної безпеки при забезпеченні транскордонної синхронізації енергетичних потоків.

13.2 Отримані результати звітної етапу проєкту *(опишіть отримані результати виконавцями протягом звітної періоду, посилаючись на заплановані та досягнуті цілі, задачі та індикатори виконання, згадані в технічному завданні/календарному плані дослідження. Включіть посилання на публікації у наукових виданнях, інші показники з п. 18, що є підтвердженням досягнення результатів виконання етапу, якщо такі показники передбачені)* (до 70 рядків):

1. Розроблено систему композитних індикаторів smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, визначено домінуючі тренди розвитку процесів інтелектуалізації та цифровізації енергетичного сектору [1, 5, 6, 11].

2. Розроблено методологію інтегрального оцінювання smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, що системно поєднує композитні індикатори декарбонізації, цифровізації, децентралізації та балансування енергетичної системи [1, 6].

3. Формалізовано систему ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконекторів для нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів [2, 7, 8].

4. Обґрунтовано систему критичних тригерних зон екодеструктивного впливу енергетичної галузі. Обґрунтовано методологію ретроспективного оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи, виявлено критичні тригерні зони зменшення екодеструктивного впливу [4].

5. Формалізовано опис транскордонних ефектів, що виникають в ході балансування енергетичної системи. Емпірично підтверджено зв'язок між динамічним розвитком альтернативної енергетики та рівнем декарбонізації національних економік [1, 2, 3, 10].

6. Розроблено методологію оцінювання рівня національної безпеки при забезпеченні транскордонної синхронізації енергетичних потоків. Обґрунтовано домінуючі сфери розвитку відновлюваної енергетики як інструменту забезпечення енергетичної безпеки національної економіки [1, 3, 9, 12,13].

13.3 Відхилення від календарного плану дослідження (за наявності) *(вказіть та детально обґрунтуйте можливі відхилення від технічного завдання/календарного плану дослідження та їх потенційний вплив на подальше виконання проєкту (до 30 рядків):* відсутнє.

14. Наукова цінність і актуальність отриманих результатів (науково-технічної продукції), їх порівняння з українськими та/або кращими закордонними аналогами (до 30 рядків). Система композитних індикаторів та методологія інтегрального оцінювання smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки системно поєднує групи композитних індикаторів декарбонізації, цифровізації, децентралізації та балансування енергетичної системи для забезпечення безпечного та доступного енергопостачання, прискорення “Digital Transformation 2.0”. Узагальнення та формалізацію домінуючих трендів розвитку процесів інтелектуалізації та цифровізації енергетичного сектору, на відміну від існуючих, проведено за допомогою інструментарію трендового, семантичного та бібліометричного аналізу, що дозволило виділити «вузькі місця» та «тригерні зони», що сповільнюють трансформаційні процеси. На відміну від існуючих підходів, формалізацію системи ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконекторів для нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів за було проведено із застосуванням алгоритмів Fuzzy Logic та Deep learning. Обґрунтування методології ретроспективного оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи, на відміну від існуючих підходів, дозволило визначити низку ефектів: економічний (економія бюджетних коштів внаслідок оптимізації тарифоутворення, за рахунок нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів), соціальний (покращення здоров'я та зниження рівня захворюваності населення, цифрова інклюзія, дифузія та масштабування інноваційних smart технологій, поширення трансмісійних цифрових технологій в системі «освіта-бізнес-держава-громада»), екологічний (пом'якшенні кліматичних змін, збереження екосистем). Застосування бенчмаркінг-аналізу міжнародного досвіду впровадження заходів декарбонізації визначено ключові стратегії декарбонізації енергетичної галузі.

15. Практична цінність результатів для потреб оборони, безпеки, економіки та/або суспільства України (у разі наявності) (до 30 рядків).

Напрацювання наукової роботи доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, спрямованих на перехід на модель стійкого функціонування енергетичної галузі та досягнення вуглецевого нейтралітету до 2050 року. Отримані в ході дослідження результати впроваджено в діяльність ТОВ «ТЕХНОХІМ» (акт від 01.12.2023р). Напрацювання НДР впроваджено при викладанні дисциплін «Безвуглецева економіка ЄС: найкращі практики для України» та «Політика згуртованості ЄС: стратегії зеленого кампусу для сталого розвитку» у СумДУ (акт від 14.11.2023 р.). За тематикою проекту було отримано 1 грант у UCL Energy Institute (Лондон, 2023-2024). Одержано 3 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Захищено диплом магістра, тема: «Маркетингові стратегії соціально-відповідальних кампаній: аналіз та шляхи удосконалення» (студ. Хорунжий А.Р., гр. МК.м-21). За результатами II етапу Міжнародного конкурсу студентських робіт отримано диплом I ступеня (студ. Шевченко Катерина, гр. ЕН-03/1мк, Рудецька Катерина, гр. ЕН-92/2мк 2023 р.).

16. Основні кількісні показники/індикатори\* виконання звітнього етапу **за темою** проекту (у звіті залишити лише ті показники з таблиці, які планувались у запиті (заявці/договорі на отримання фінансування (надання грантової підтримки)), із зазначенням відповідного фактичного кількісного виконання цих показників/індикаторів. Якщо у запиті (заявці тощо) кількісні показники не планувались, то у звіті можуть зазначатись лише показники у разі їх наявності виконання):

№ з/п	Показники/індикатори	Заплановано (відповідно до запиту на фінансування /ТЗ/КП тощо), кількість	Виконано (за результатами етапу), кількість
1.	<b>Публікація результатів:</b>		
1.1.	Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних: - Scopus та/або Web of Science Core Collection, всього, од. з них із квантилем Q1 і Q2 на момент опублікування, од. з них із квантилем Q3 і Q4 на момент опублікування, од.	3 - -	4 3 1
1.2.	Статті у виданнях, які містять інформацію з обмеженим доступом (для проектів оборонного та/або подвійного призначення), од.	-	-
1.3.	Статті у наукових журналах (без квантилю), збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо, що індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection (крім тих, що увійшли до п.1.1), од.	-	2
1.4.	Статті у фахових виданнях України категорії «Б», од.	4	5
1.5.	Статті у періодичних виданнях інших країн, що мають ISSN, од.	-	-
1.6.	Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України та не індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection, од.	-	-
1.7.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) у закордонних видавництвах іноземними мовами, од.	2	3
1.8.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) в українських видавництвах, од.	-	-

№ з/п	Показники/індикатори	Заплановано (відповідно до запиту на фінансування /ТЗ/КП тощо), кількість	Виконано (за результатами етапу), кількість
1.9.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) з обмеженим доступом (для проєктів оборонного та/або подвійного призначення), од.	-	-
1.10.	Підручники, навчальні посібники, од.	-	-
1.11.	Словники, довідники, енциклопедії, видані українськими та/або закордонними видавництвами, од.	-	-
1.12.	Інші публікації, які не описані у пп. 1.1-1.11, од.	-	-
2.	<b>Презентація та дисемінація результатів:</b>		<b>2</b>
2.1.	Міжнародні науково-комунікативні заходи, конференції, од.	-	<b>1</b>
2.2.	Всеукраїнські та регіональні науково-технічні/промислові виставкові заходи, од.	-	-
2.3.	Представлення розробки/бізнес-плану/результатів проєкту на:	-	-
	- інноваційних фестивалів, од.	-	-
	- конкурсах стартапів, од.	-	-
	- акселераційних програмах, од.	-	<b>1</b>
	- хакатонах, од.	-	-
2.4.	Науково-популярні публікації з метою поширення інформації про результати проєкту для загальної (широкої) аудиторії, од.	-	-
2.5.	Представлення інформації про результати проєкту на науково-популяризаційних заходах (Дні науки, Наукові пікніки тощо), од.	-	-
2.6.	Інші заходи, які не описані у пп. 2.1-2.5, од.	-	<b>3</b>
3.	<b>Підготовка наукових кадрів:</b>		
3.1.	Захищено дисертацій доктора наук авторами проєкту або під консультуванням авторів у рамках тематики проєкту, од.	-	-
3.2.	Захищено дисертацій доктора філософії авторами проєкту або під керівництвом авторів у рамках тематики проєкту, од.	-	-
4.	<b>Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності (ОПІВ)</b>		
4.1.	Отримано патентів України на винахід, од.	-	
4.2.	Отримано патентів України на промисловий зразок, од.	-	
4.3.	Отримано патентів України на корисну модель, од.	-	
4.4.	Отримано охоронний документ на ОПІВ інших країн, од.	-	
4.5.	Інші ОПІВ, які не описані у пп. 4.1-4.4, од.	<b>2</b>	<b>3</b>
4.6.	Подано заявок на отримання охоронного документу на ОПІВ України та /або інших країн, од.	-	<b>4</b>
5.	<b>Впровадження та використання наукових або науково-технічних (прикладних) результатів:</b>		
5.1.	Підписання (укладання) договорів (угод) організацією-виконавцем проєкту (грантоотримувачем) на впровадження (використання) результатів проєкту (окрім індивідуальних), серед них:	-	
5.1.1.	Господарських договорів/контрактів, од./тис.грн	-	
5.1.2.	Ліцензійних договорів/договорів на ноу-хау, од./тис.грн	-	
5.1.3.	Грантових угод (держаного рівня), од./тис.грн	-	
5.1.4.	Грантових угод (міжнародного рівня), од./тис.грн	-	
5.1.5.	Інші договори (угоди), які не описані у пп. 5.1.1-5.1.3, од./тис.грн	-	
5.2.	Документально підтверджено використання результатів у практиці органів державної/місцевої влади, суспільних практиках тощо, од.	-	
5.3.	Проведено маркетингові дослідження, перемовини з потенційними замовниками із підписанням протоколу (меморандуму, угоди) про наміри комерційного впровадження результатів, од.	-	
5.4.	Подано заявок на державні, міжнародні наукові гранти (окрім індивідуальних), од.	-	

№ з/п	Показники/індикатори	Заплановано (відповідно до запиту на фінансування /ГЗ/КП тощо), кількість	Виконано (за результатами етапу), кількість
5.5.	Впроваджено у освітній процес ЗВО/НУ з відповідним підтвердженням, од.	-	1
5.6.	Інші варіанти впровадження, які не описані у пп. 5.1-5.5, од.	-	1
6.	<b>Створено чи істотно удосконалено/покращено існуючі:</b>		
6.1.	Пристрої (макет, експериментальний/дослідний зразок) , од.	-	
6.2.	Матеріали, процеси, технології, технологічні регламенти, цифрові продукти та електронні сервіси, од.	-	
6.3.	ТУ, ДСТУ, будівельні норми, зареєстровані проекти законодавчих актів, од.	-	
6.4.	Наукові (науково-технічні) послуги, од.	-	
6.5.	Іншу продукцію, яка не описана у пп. 6.1-6.4, од.	-	
7.	<b>Участь з оплатою у виконанні проєкту (штатних одиниць/осіб) згідно з Додатком 1:</b>		
7.1.	Студентів (здобувачів вищої освіти I-II рівнів), шт.од./ осіб	2	2
7.2.	Аспірантів (здобувачів вищої освіти III рівня) , шт.од./ осіб	2	2
7.3.	Молодих вчених, шт.од./ осіб	-	

17. Відхилення від запланованих показників/індикаторів, зазначених у п. 16 (у разі наявності зазначити і обґрунтувати причини таких відхилень та їх вплив на подальше виконання проєкту) (до 20 рядків): відсутнє.

18. Вихідні дані щодо показників виконання відповідно до пунктів п. 16 (зазначити дані про публікації, конференції, захисти дисертацій, отримання ОПІВ, впровадження, створення НТП, залучення молодих вчених, студентів, аспірантів тощо) з додаванням WEB-посилання (за наявності) на ресурси, де вони розміщені.

**Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних: 4 од.**

1. Lyulyov, O., Chygryn, O., Pimonenko, T., Kwilinski, A. Stakeholders' Engagement in the Company's Management as a Driver of Green Competitiveness within Sustainable Development. *Sustainability* 2023, 15, 7249. <https://doi.org/10.3390/su15097249> (Scopus Q1, WoS Q2).

2. Kuzior, A., Vakulenko, I., Kolosok, S., Saher, L., & Lyeonov, S. (2023). Managing the EU energy crisis and greenhouse gas emissions: Seasonal ARIMA forecast. *Problems and Perspectives in Management*, 21(2), 383-399. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.21\(2\).2023.37](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.21(2).2023.37) (Scopus Q2).

3. Skowron, Ł., Chygryn, O., Gąsior, M., Koibichuk, V., Lyeonov, S., Drozd, S., Dluhopolskyi, O. Interconnection between the Dynamic of Growing Renewable Energy Production and the Level of CO<sub>2</sub> Emissions: A Multistage Approach for Modeling. *Sustainability* 2023, 15, 9473. <https://doi.org/10.3390/su15129473> (Scopus Q1, WoS Q2).

4. Kwilinski, A. (2023). E-Commerce and Sustainable Development in the European Union: A Comprehensive Analysis of SDG2, SDG12, and SDG13. *Forum Scientiae Oeconomia*, 11(3), 87–107. [https://doi.org/10.23762/FSO\\_VOL11\\_NO3\\_5](https://doi.org/10.23762/FSO_VOL11_NO3_5) (Scopus Q3).

**Статті у наукових журналах (без кuartилію), збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо, що індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection: 2 од.**



5. Kolosok, S., Chygryn, O., Onyshchenko, S. (2023). Leadership and Global Energy Security: Sentiment Analysis of Twitter Using a Named Entity Recognition. In: Strielkowski, W. (eds) Leadership, Entrepreneurship and Sustainable Development Post COVID-19. NILBEC 2022. Springer Proceedings in Business and Economics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-28131-0\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-031-28131-0_25) (Scopus)

6. Chygryn, O., Kolosok, S., Hordienko, V. (2023). Digital Eco-Energy: Patterns of Achieving Economic Leadership, National Security, and Sustainability. In: Strielkowski, W. (eds) Leadership, Entrepreneurship and Sustainable Development Post COVID-19. NILBEC 2022. Springer Proceedings in Business and Economics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-28131-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-031-28131-0_23) (Scopus)

**Статті у фахових виданнях України категорії «Б»: 5 од.**

7. Chygryn, O., Gavrylenko, O., Shevchenko, K. Smart transformation of the energy industry: basic principles and components. Herald of Economics. 2023. 2 p. 204-216, doi:<https://doi.org/10.35774/visnyk2023.02.204>. (наук. фах. вид. України категорії Б)

8. Chygryn, O., Bektas, C., & Havrylenko, O. Innovation and Management of Smart Transformation Global Energy Sector: Systematic Literature Review. Business Ethics and Leadership 2023, 7(1), 105-112. [http://doi.org/10.21272/bel.7\(1\).105-112.2023](http://doi.org/10.21272/bel.7(1).105-112.2023). (наук. фах. вид. України категорії Б)

9. Chygryn, O., Shevchenko, K. Energy industry development: key trends and the core determinants. SocioEconomic Challenges 2023, 7(1), 115-128. [https://doi.org/10.21272/sec.7\(1\).115-128.2023](https://doi.org/10.21272/sec.7(1).115-128.2023) (наук. фах. вид. України категорії Б)

10. Khomenko L., Chygryn O., Bektas C., Iskakov A. Carbon Neutrality of Ukraine as a Determinant of Green Development. Економічний вісник Державного вищого навчального закладу "Український державний хіміко-технологічний університет" 2023. С. 122-127. DOI: 10.32434/2415-3974-2022-17-1-122-127 <http://ek-visnik.dp.ua/wp-content/uploads/pdf/2023-1/Khomenko.pdf> (наук. фах. вид. України категорії Б)

11. Chygryn O., Khorunzhyi A., Kovalenko Y., Kornienko Y. (2023). Renewable energy and public health: global practices for synergy providing. Трансформаційна економіка, (4 (04), 79-85. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-4-14> (наук. фах. вид. України категорії Б).

**Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) у закордонних видавництвах іноземними мовами: 3 од.**

12. Chygryn O., Shevchenko K., Lyeonov S. Green IoT for energy efficiency and environmental sustainability. The EU Cohesion policy and healthy national development: Management and promotion in Ukraine. Szczecin: Centre of Sociological Research, 2023. С. 216-223. [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/93276/3/Monograph\\_Letunovska\\_cohesion.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/93276/3/Monograph_Letunovska_cohesion.pdf)

13. Chygryn O., Khomenko L. Smart grid in Ukrainian energy system. The EU Cohesion policy and healthy national development: Management and promotion in Ukraine: / за ред. N. Letunovska, L. Saher, A. Rosokhata. Szczecin: Centre of Sociological Research, 2023. С. 206-215. [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/93276/3/Monograph\\_Letunovska\\_cohesion.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/93276/3/Monograph_Letunovska_cohesion.pdf)

14. Chygryn O., Khomenko L. La résilience dans les organisations de santé : analyse bibliométrique / Innovation, intelligence collective et résilience des organisations de santé. : / за ред. sous la direction de Aline Courie-Lemur. : ISTE Editions Ltd, 2023. С. 25-42. <https://www.istegroup.com/fr/produit/innovation-intelligence-collective-et-resilience-des-organisations-de-sante/>

## **Презентація та дисемінація результатів: 2**

### **Міжнародні науково-комунікативні заходи, конференції, од.: 1**

– Прийнято участь у міжнародному комунікативному форумі з енергетичного переходу та сталого розвитку (Лондон, Сполучене Королівство): <https://management.biem.sumdu.edu.ua/uk/allcategories-uk-ua/13-novyny/921-litnii-symposium-z-enerhetychnoho-perekhodu-ta-staloho-rozvytku>

### **Представлення розробки/бізнес-плану/результатів проєкту на: 1**

#### **- акселераційних програмах, од.: 1**

– Прийнято участь у міжнародному комунікативному форумі «Innovate Ukraine» для пошуку партнерів та їх співпраці при розробці проєктів відновлення енергосистеми України: <https://management.biem.sumdu.edu.ua/uk/allcategories-uk-ua/13-novyny/925-pidtrymka-proiektiv-vidnovlennia-enerhosystemy-ukrainy>

## **Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності**

### **Отримано охоронних документів:**

1. Білан Ю. В., Чигрин О. Ю., Васильєва Т. А., Зябіна Є. А. «Методологія оцінювання ризиків реалізації енергоефективних проєктів» № 115921 від 2023-01-19.
2. Чигрин О. Ю., Хоменко Л.М., Зябіна Є. А. «Науково-методичний підхід до побудови системи комунікацій стейкхолдерів в рамках стратегії розумної трансформації енергетичної галузі» № 116157 від 25.01.2023 р.
3. Чигрин О.Ю., Колосок С.І. Алгоритм дослідження структурно-функціонального середовища інтелектуальної трансформації енергетичної галузі. № 121801 від 11.12.2023 р.

### **Подано заявок на видачу охоронних документів:**

1. Чигрин О.Ю., Колосок С.І. Інструментарій інтегрального оцінювання розумного енергетичного переходу
2. Чигрин О.Ю., Колосок С.І. Алгоритм дослідження структурно-функціонального середовища інтелектуальної трансформації енергетичної галузі
3. Чигрин О.Ю., Шевченко К.В. Наукові засади сталої трансформації енергетичного сектору
4. Чигрин О.Ю., Шевченко К.В., Хорунжий А.Р. Відновлювана енергетика та охорона громадського здоров'я: наукові засади забезпечення синергії

## **Впроваджено у освітній процес ЗВО/НУ з відповідним підтвердженням**

Отримано довідку про впровадження у СумДУ при викладанні дисциплін «Безвуглецева економіка ЄС: найкращі практики для України» та «Політика

згуртованості ЄС: стратегії зеленого кампусу для сталого розвитку» (акт від 14.11.2023 р.)

#### **Інші варіанти впровадження**

Отримано акт впровадження в діяльність ТОВ «ТЕХНОХІМ» (акт від 01.12.2023р)

#### **Інші результати**

1) За результатами II етапу Міжнародного конкурсу студентських робіт отримано диплом I ступеня, 1-3 червня 2023 року (студ. Шевченко Катерина, гр. ЕН-03/1мк, Рудецька Катерина, гр. ЕН-92/2мк 2023 р.).

2) Захищено диплом магістра, тема: «Маркетингові стратегії соціально-відповідальних кампаній: аналіз та шляхи удосконалення», студ. Хорунжий А.Р., гр. МК.м-21.

3) За тематикою проєкту було отримано 1 грант у UCL Energy Institute (Лондон, 2023-2024).

19. Рішення\*\* вченої (наукової, науково-технічної, технічної) ради або іншого керівного (дорадчого) органу (за відсутності зазначеної ради) організації-виконавця проєкту щодо результатів розгляду проміжного звіту:

---

*(стисло зазначити текст висновку ради (органу) про відповідність/невідповідність виконаних за проєктом робіт технічному завданню/календарному плану, номер та дату протоколу)*

**\*\* - зазначається і надається лише у випадку наявності відповідних вимог від замовника/грантонадавача. Також до звіту необхідно додати копію витягу з протоколу засідання відповідної ради (органу) в електронному (друкованому) вигляді (Додаток 3 до звіту).**

20. Анотація основних результатів звітної частини проєкту *(готується українською та англійською мовами (до 30 рядків кожною мовою), у форматі, придатному для розуміння загальною аудиторією (науково-популярним стилем) (Додаток 4 до звіту).*

**Додаток 1**  
**до проміжного звіту**

**Перелік виконавців проєкту з оплатою праці**

№	Прізвище, ім'я, науковий ступінь, вчене звання (особистий підпис, у разі необхідності)	Основне місце роботи або здобуття освіти	Зазначити вік та наявність статусу молодого вченого (на момент подання звіту)	Посада за проєктом (або договір ЦПХ) та роль у проєкті (керівник, відповідальний виконавець, виконавець, студент, аспірант тощо)	Основні завдання у проєкті (стисло зазначити функції)
1	Чигрин Олена Юрїївна	Кафедра маркетингу СумДУ	47 років	Керівник	Координація дій виконавців над реалізацією завдань проєкту, підготовка наукових публікацій, підготовка звітної документації за проєктом, підготовка свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.
2	Колосок Світлана Іванівна	Кафедра управління імені Олега Балацького	38 років	Відповідальний виконавець	Підготовка звітної документації, підготовка наукових публікацій, ведення таблицю.
3	Квілінський Олексій Станіславович	Кафедра маркетингу СумДУ	45 років	Провідний науковий співробітник	Підготовка наукових публікацій.
4	Дрозд Сергій Анатолійович	Кафедра економічної кібернетики СумДУ	26 років, молодий вчений	Аспірант, ЦПХ	Підготовка наукових публікацій.
5	Іскаков Андрій Андрійович	Кафедра маркетингу СумДУ	30 років, молодий вчений	Аспірант, ЦПХ	Підготовка наукових публікацій.
6	Шевченко Катерина Вікторівна	Кафедра маркетингу СумДУ	20 років	Студент, ЦПХ	Підготовка наукових публікацій.
7	Холод Анна Олександрівна	Кафедра маркетингу СумДУ	18 років	Студент, ЦПХ	Підготовка наукових публікацій.

**Додаток 2**  
**до проміжного звіту**

Копії наукових публікацій, охоронних документів, іншої друкованої наукової продукції

**Додаток 3**  
**до проміжного звіту**

Копія витягу з протоколу засідання відповідної ради (органу) щодо результатів розгляду проміжного звіту

**Додаток 4**  
**до проміжного звіту**

Анотація основних результатів звітнього етапу проєкту

НДР «Інноваційні трансформації в енергетиці для сталого розвитку та національної безпеки: smart-технології та екологічна відповідальність», № 0122U000788. Науковий керівник – д.е.н., доцент Чигрин О.Ю.

**Обсяг фінансування** на повний період 1313,8 тис. грн, у т.ч. на 2023 р. – 297,36 тис. грн.

Під час виконання НДР були одержані такі **нові наукові результати**:

1. Розроблено систему композитних індикаторів smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, визначено домінуючі тренди розвитку процесів інтелектуалізації та цифровізації енергетичного сектору.

2. Розроблено методологію інтегрального оцінювання smart-трансформацій енергетичної галузі національної економіки, що системно поєднує композитні індикатори декарбонізації, цифровізації, децентралізації та балансування енергетичної системи

3. Формалізовано систему ризиків та загроз при реалізації таргетів-інтерконнекторів для нівелювання дисбалансів виробництва, розподілу та транспортування енергетичних ресурсів.

4. Обґрунтовано систему критичних тригерних зон екодеструктивного впливу енергетичної галузі. Обґрунтовано методологію ретроспективного оцінювання транскордонних ефектів при балансуванні енергетичної системи, виявлено критичні тригерні зони зменшення екодеструктивного впливу.

5. Формалізовано опис транскордонних ефектів, що виникають в ході балансування енергетичної системи. Емпірично підтверджено зв'язок між динамічним розвитком альтернативної енергетики та рівнем декарбонізації національних економік.

6. Розроблено методологію оцінювання рівня національної безпеки при забезпеченні транскордонної синхронізації енергетичних потоків. Обґрунтовано домінуючі сфери розвитку відновлюваної енергетики як інструменту забезпечення енергетичної безпеки національної економіки.

**Практична значимість отриманих результатів.** Основні наукові положення доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, що можуть бути використані органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування в період післявоєнного відновлення країни, а також закладами освіти та профільними громадськими об'єднаннями. Отримано 2 акти впровадження результатів реалізації проєкту: у ЗВО при викладанні дисциплін «Безвуглецева економіка ЄС: найкращі практики для України» та «Політика згуртованості ЄС: стратегії зеленого кампусу для сталого розвитку» та акт впровадження в діяльність ТОВ «ТЕХНОХІМ». За тематикою проєкту було отримано 1 грант у UCL Energy Institute (Лондон, 2023-2024), реалізовано 3 міжнародні наукові гранти Jean Monnet Еразмус+.

**Оприлюднення і апробація результатів.** За результатами НДР у 2023 р. було опубліковано 9 наукових статей, у т.ч. 4 статті у журналах, що індексується в БД Scopus та/або WoS (4 статті у журналах з кuartилів Q1 та Q2), 5 статей у фахових виданнях України; 3 розділи монографій офіційними мовами ЄС; 2 публікації у матеріалах конференцій з індексацією в БД Scopus та/або WoS. Подано 4 заявки на видачу охоронних документів, отримано 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

**Theme "Innovative transformations in energy for sustainable development and national security: smart technologies and environmental responsibility", No. 0122U000788. Research supervisor - Doctor of Economics, Associate Professor Chygryn O.Yu. The financing for the full period is UAH 1,313.8 thousand, incl. for 2023 – 297.36 thousand hryvnias.**

1. A system of composite indicators of smart transformations of the energy industry of the national economy has been developed, and the dominant trends in the development of the processes of intellectualisation and digitalization of the energy sector have been determined.

2. A methodology for the integrated evaluation of smart transformations of the energy sector of the national economy has been developed, which systematically combines composite indicators of decarbonisation, digitalization, decentralisation and balancing of the energy system

3. The system of risks and threats in implementing targets-interconnectors for levelling imbalances in the production, distribution and transportation of energy resources has been formalised.

4. The system of critical trigger zones of eco destructive influence of the energy industry is justified. The methodology of retrospective assessment of cross-border effects in balancing the energy system has been substantiated, and critical trigger zones for reducing eco-destructive impact have been identified.

5. The description of cross-border effects arising during energy system balancing is formalised. The connection between the dynamic development of alternative energy and the decarbonisation of national economies has been empirically confirmed.

6 The methodology for assessing the level of national security while ensuring cross-border synchronisation of energy flows has been developed. The dominant areas of renewable energy development as a tool for ensuring the energy security of the national economy are substantiated.

**Practical significance of the obtained results.** The main scientific provisions have been brought to the level of methodological developments and practical recommendations that legislative and executive authorities can use, local self-government bodies during the country's post-war reconstruction, as well as educational institutions and specialised public associations. 2 acts of implementation of the results of the project were received: in the SumDU when teaching the disciplines "EU Carbon-Free Economy: Best Practices for Ukraine" and "EU Cohesion Policy: Green Campus Strategies for Sustainable Development" and an act of implementation into the activities of "TECHNOCHEM" LLC. On the subject of the project, 1 grant was received from the UCL Energy Institute (London, 2023-2024), and three Jean Monnet international scientific grants of the EU Erasmus+ program were implemented.

**Publication and results.** According to the results of the NDR in 2023, 9 scientific articles were published, including 4 articles in journals indexed in the Scopus and/or WoS databases (4 articles in journals from quartiles Q1 and Q2), 5 articles in specialised publications of Ukraine; 3 sections of monographs in official languages of the EU; 2 publications in conference proceedings indexed in the Scopus and/or WoS database. 4 applications for the issuance of security documents were submitted, 2 certificates of copyright registration for the work were received.