

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПИСЬМЕННА Уляна Євгенівна**



**УДК 338.23:[620.9:32](477)**

**ЕНЕРГЕТИЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА СТАЛІСТЬ ЕКОНОМІКИ**

**Спеціальність 08.00.03 – економіка та управління  
національним господарством**

**АВТОРЕФЕРАТ  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора економічних наук**

**Чернігів – 2021**

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Державній установі «Інститут економіки та прогнозування НАН України».

**Науковий консультант** доктор економічних наук, професор  
**Лапко Олена Олександрівна**,  
ПЗВО «Міжнародний університет фінансів»,  
завідувачка кафедри фінансів.

**Офіційні опоненти:** доктор економічних наук, професор  
**Дзьоба Олег Григорович**,  
Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти та газу  
Міністерства освіти і науки України,  
директор Інституту економіки та менеджменту;

доктор економічних наук, професор,  
Заслужений економіст України  
**Мамонтова Наталія Анатоліївна**,  
Національний університет «Острозька академія»  
Міністерства освіти і науки України,  
завідувачка кафедри фінансів, обліку та аудиту;

доктор економічних наук, професор  
**Хаустова Вікторія Євгенівна**,  
Науково-дослідний центр Індустріальних проблем  
розвитку НАН України,  
заступниця директора з науки.

Захист відбудеться «11» травня 2021 р. о 12<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 79.051.04 у Національному університеті «Чернігівська політехніка» за адресою: 14035, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, ауд. 335.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету «Чернігівська політехніка» за адресою: 14035, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95.

Автореферат розісланий «09» квітня 2021 р.

**Вчений секретар**  
спеціалізованої вченої ради,  
доктор економічних наук, професор



**В. В. Виговська**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми дослідження.** Глобальні енергетичні стратегії базуються на необхідності подолання поточних та перспективних дефіцитів у забезпеченні енергоресурсами країн та регіонів, екологічного і кліматичного впливів, підвищення ефективності перетворення і кінцевого використання ресурсів, доступу до первинних ресурсів за прийнятними цінами, а також враховують глобалізаційні та локалізаційні процеси у світовій енергетичній системі. Досягнення амбітних енергетичних цілей, які декларуються наддержавними енергетичними об'єднаннями й урядами країн щодо досягнення кліматичної нейтральності та екологізації енергетики, збільшення доступу до енергоресурсів, рівня енергоефективності, якості й надійності постачань енергоресурсів, зменшення рівня енергетичної бідності можливе лише за умови здійснення відповідних трансформацій енергетичного балансу, зміни соціотехнічних режимів у бік більш сталих з урахуванням геополітичних та гео економічних особливостей тієї чи іншої країни. Це є актуальним і для України, яка має передумови енергетичних трансформацій, що знайшли відображення як цілі в основних національних енергетичних стратегіях і планах, зокрема, зменшення енергомісткості ВВП з 0,24 до 0,13 тонни н.е. / тис. дол. ПКС до 2035 р., досягнення 25 % частки відновлювальних джерел енергії в первинному постачанні енергії до 2035 р., впровадження вискоелективних та екологічних технологій виробництва енергоносіїв, забезпечення енергетичної незалежності тощо.

На сучасному етапі актуалізації сталості економічного розвитку, вирішення її трьох задачі (економічної, екологічної та соціальної) відбувається за рахунок надання переваги економічній компоненті. Це спричинило необхідність переходу до концепцій «низьковуглецевої», «зеленої» та «циркулярної» економіки, які сформувались у світовій соціально-економічній політиці. Назріле підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів, пошук шляхів заміщення органічних палив відновлювальними дали поштовх політиці «зеленої економіки». А вона, у свою чергу, має здатність чинити позитивний вплив одночасно на всі три компоненти. Це перетворює раціональне використання енергетичних ресурсів та запасів на наукову проблему, вирішення якої є важливим для сталого розвитку національної економіки, що вимагає проведення фундаментальних досліджень напрямів забезпечення енергетичної сталості.

Науковий базис теорії сталого розвитку розвинули відомі закордонні та вітчизняні вчені, серед яких: М. Балджи, Т. Бегун, Г. Харлем Брунтланн, В. Геець, А. Гриценко, Л. Кале, В. Круш, А. Леопольд, Л. Мельник, М. Моїсеєв, Є. Хлобистов та інші. Питання оцінки ефективності економічних систем досліджували такі вчені, як В. Волконський, Ж. Дерій, Г. Лебенстайн, А. Ревенко, Н. Савіна, О. Сухарєв, В. Точилін. Теоретичні та методологічні основи аналізу політики відродження та інноваційного розвитку промисловості, зокрема енергетичної політики розвинені О. Афоніним, Ю. Бажалом, А. Бардасем, В. Вишневським, О. Дзьобою, А. Дунською, О. Дячуком,

С. Захаріним, О. Кілієвичем, М. Кизимом, Ю. Кіндзерським, Г. Крамаревим, О. Кузьмінім, О. Лапко, В. Ліром, Н. Мамонтовою, І. Недіним, Б. Піріашвілі, Р. Подольцем, О. Рубан-Максимець, І. Сотник, О. Суходолею, Н. Ткаленко, Г. Трипольською, Б. Чиркіним, І. Чукаєвою, В. Хаустовою. Методичні основи дослідження соціокультурних характеристик різних країн та їхнє співвідношення з макроекономічним розвитком розроблено та проводиться Г. Хоффстеде, Т. Бурлай, О. Сохацькою. Теорія соціотехнічних трансформацій побудована та розвинена Ф. Гілсом, К. Арауджо, А. Боде, Г. Бріджером, І. Булеєвим, Дж. Джевелл, І. Матюшенком, О. Новіковою, Д. Нойманом, Ф. Хаслоером, Дж. Хауффом, А. Черпом. Науковій проблемі енергетичної безпеки приділено увагу в працях А. Алхаджі, В. Баранніка, С. Бевза, Т. Блудової, Є. Боброва, О. Власюка, Д. Волошина, Дж. Джевелл, Н. Караєвої, В. Мухіна, І. Недіна, Д. Прейгера, А. Сухорукова, А. Черпа та ін.

Віддаючи належне вагомому внеску згаданих науковців у розвиток теоретичних уявлень про енергоефективність та сталість економіки, слід зауважити, що ретроспектива й перспектива трансформацій енергетичних систем та їхній вплив на сталість розвитку економік України утворюють необхідність вдосконалення державної енергетичної політики. Це потребує наукового переосмислення науково-методологічного обґрунтування сутності й витоків енергетичних трансформацій, впорядкування факторів, що їх прискорюють чи уповільнюють. Висвітлення у науковій літературі сучасних трендів енергетичних трансформацій в економіці України є фрагментарним і тому потребує подальших наукових розвідок питання сталості таких трансформацій разом з їхніми зовнішніми ефектами. Відкритою залишається наукова проблема вибору стратегічних орієнтирів енергетичних трансформацій у контексті сталого розвитку України.

Недостатня розробленість комплексу окреслених питань у вітчизняній економічній науці та їх актуальність зумовили вибір теми дослідження, обґрунтування мети й завдань, структурно-логічну побудову дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертацію виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України». Результати дисертаційної роботи є частиною наукових тем: «Регулювання ринків енергоресурсів в контексті міжнародних зобов'язань України» (номер державної реєстрації 0111U004186), *особистий внесок*: проведено аналіз трансформаційних процесів і перспектив розвитку ринків енергоресурсів, проаналізовано техніко-економічні параметри перспективних технологій виробництва електроенергії і тепла; «Економічна політика розвитку інтегрованих енергетичних ринків України» (номер державної реєстрації 0116U008475), *особистий внесок*: сформовано теоретичні положення щодо впливу екстерналій енергетичних трансформацій на стійкість енергетичних систем, що визначає необхідність інтерналізації або запобігання таким екстерналіям за допомогою спеціальних заходів енергетичної політики (відмінних від класичних пігувіанських або коузінських, які уповільнюють сталі трансформації та створюють для них додаткові бар'єри); «Інтеграційні

фактори трансформації інституційного середовища та структури ринків енергоресурсів України» (номер державної реєстрації 0114U002016), *особистий внесок*: обґрунтовано теоретичні положення щодо оцінювання сталості енергетичних систем і впливу на неї інтеграційних процесів, практичне застосування яких дозволяє аналізувати причини та наслідки енергетичних трансформацій та зміни соціотехнічних режимів; «Конвергенція енергетичних ринків України та ЄС» (номер державної реєстрації 0119U002880), *особистий внесок*: проаналізовано взаємозв'язок сталості енергетичних трансформацій та їхньої інноваційності, вивчено стратегічні можливості паливно-енергетичного комплексу України у світлі глобальних енергетичних трансформацій.

**Мета й завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретико-методологічних положень щодо перебігу енергетичних трансформацій і розроблення науково-методичних і практичних рекомендацій, спрямованих на забезпечення сталості економіки України та формування ефективних умов її функціонування.

Досягнення мети дослідження обумовило необхідність вирішення таких основних завдань:

- визначити місце енергетичних трансформацій у забезпеченні сталого розвитку економіки та з'ясувати їхні особливості в Україні;
- поглибити теоретичне обґрунтування змістовних характеристик енергетичних трансформацій;
- ідентифікувати причинно-наслідкові зв'язки між перебігом енергетичних трансформацій та ефективністю функціонування енергетичних ринків;
- виявити змістовно-функціональні характеристики економічних механізмів забезпечення енергоефективності та сталості національної економіки;
- здійснити формалізацію оцінки ефективності реалізації енергоефективних проєктів;
- надати рекомендації щодо переходу до енергоефективної економіки на основі європейського досвіду;
- охарактеризувати інституційні умови та обмеження енергетичних трансформацій;
- сформулювати науково-практичні рекомендації щодо соціально-економічних аспектів енергетичних трансформацій;
- надати оцінку сучасним трендам енергетичних трансформацій в економіці України;
- здійснити теоретичне моделювання та визначити оптимальну стратегію забезпечення енергетичної сталості в Україні;
- обґрунтувати стратегічні орієнтири енергетичних трансформацій у контексті переходу України до сталого розвитку;
- сформулювати науково-прикладні рекомендації щодо ефективного використання та розвитку енергетичної інфраструктури України;
- запропонувати напрями формування ефективної моделі розвитку енергетичних ринків України в контексті глобальних енергетичних трансформацій.

**Об'єктом дослідження** є економічні відносини, що виникають у процесі енергетичних трансформацій, у взаємозв'язку зі сталістю економіки.

**Предметом дослідження** є сукупність теоретичних, методологічних і прикладних аспектів забезпечення сталості економічної системи в умовах дії глобальних і локальних енергетичних трансформацій.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань і отримання наукових і прикладних результатів у дисертаційній роботі використано такі загальнотеоретичні та спеціальні методи наукового дослідження: *аналізу, синтезу* – для встановлення діалектичного зв'язку теорії соціотехнічних трансформацій та сталого розвитку (підрозд. 3.2, 3.3); *аналітичних та логічних узагальнень* – для обґрунтування взаємовпливу економічної та енергетичної сталості (підрозд. 1.3), для дослідження передумов сталих енергетичних трансформацій (підрозд. 3.3), для розроблення концептуальних методологічних засад аналізу та моделювання енергетичних трансформацій (підрозд. 3.2); *структурно-функціонального і структурно-логічного аналізу* – для дослідження і візуалізації впливу глобальних енергетичних трансформацій на економічні системи світу (підрозд. 5.1); *групування, систематизації та класифікації* – для узагальнення економічних механізмів енергоефективності (підрозд. 2.2), обґрунтування заходів та стратегій енергетичної політики країн світу (підрозд. 5.1); *індукції, дедукції, ретроспективного та статистичного аналізу* – для прогнозування майбутнього енергетики України у світлі глобальних енергетичних трансформацій (підрозд. 5.4); *факторного аналізу* – для оцінки енергетичних трансформацій в економіці України (підрозд. 4.1, 4.2); *теорії ігор* – для моделювання та оцінки оптимальних стратегій в енергетиці України (підрозд. 4.3); *графічний* – для унаочнення окремих теоретичних положень та результатів аналізу досліджуваних економічних явищ і процесів. Для оброблення результатів дослідження використано пакети прикладних програм MS Excel 2019, Statistica 10.0, MatLab R2012a.

*Інформаційною базою досліджень* є законодавчі акти й нормативні документи у сфері регулювання сфери енергетики та комунальних послуг, офіційні матеріали Державної служби статистики України, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, Держенергоефективності України, інформаційні ресурси міжнародних статистичних організацій, результати наукових досліджень, подані в монографіях, статтях, інформація з мережі Інтернет, результати особистих досліджень авторки.

**Наукова новизна одержаних результатів.** До основних наукових результатів, що мають наукову новизну і виносяться на захист, належать такі:

*вперше:*

- розроблено методичний підхід до моделювання й оцінювання оптимальних стратегій в енергетиці на основі енергетичних трансформацій та взаємодії соціотехнічних режимів за допомогою інструментарію теорії ігор, а саме як взаємодію гравців «Енергетика-Економіка». Здійснено таке оцінювання на прикладі електробалансу України. Це дозволило обґрунтувати вибір стратегії розвитку енергетики, закладеної в Енергетичній стратегії

України до 2035 р., як найбільш оптимальний і такий, що може бути фактично досягнутий за наявних економічних, технологічних і безпекових обмежень;

- *розглянуто сталий розвиток у зв'язку з мінімізацією його негативних зовнішніх ефектів (екстерналій)* і доведено, що негативні екстерналії сталих трансформацій (НЕСТ) мають бути інтерналізовані або мінімізовані за допомогою спеціальних заходів енергетичної політики, – інших, аніж класичні (пігувіанські, коузіванські), оскільки класичні заходи здатні уповільнювати сталі трансформації та створювати для них додаткові бар'єри. Класифіковано широкий перелік таких заходів (класичні й нові), що застосовуються окремо або одночасно. Це дозволить удосконалити регуляторну політику держави в енергетичній сфері з метою пришвидшення сталого розвитку енергетики;

- *обґрунтовано необхідність врахування в енергетичній політиці держави потенціалу надання енергетичних послуг на зовнішніх енергетичних ринках.* Сформовано перелік і напрями реалізації таких послуг для України, що сприятиме посиленню позицій держави як потужного гравця у пан'європейському і світовому енергетичному просторі у процесі конвергенції українського й зовнішніх енергетичних ринків;

*удосконалено:*

– *методологічні засади теорії соціотехнічних трансформацій*, які, на відміну від наявних, ураховують фактори управління енергетичними трансформаціями: хід енергетичних трансформацій, уразливість енергетичної системи від їхніх екстерналій та їхній вплив на енергетичну сталість. Такий підхід закладає основу для переосмислення ролі енергоефективності в забезпеченні сталості національної економіки;

– *теоретичні положення з оцінювання енергетичних трансформацій у світі*, які на противагу існуючим підходам передбачають покраїнну класифікацію на основі положення у матриці балансу інтересів, пояснюючих механізмів та застосовуваних енергетичних політик за вартістю/цінністю. Це дозволило здійснити аналіз сучасного стану енергетичних трансформацій у світі, визначити цілі енергетичних трансформацій, спрямованих на оптимізацію енергобалансу країн залежно від їхнього положення у матриці балансу інтересів, що стало основою для визначення стратегії (шаблони енергетичної політики) країн з управління енергетичними трансформаціями;

- *принципи розуміння взаємозв'язку сталості економіки та енергетичної сталості:* односпрямованість/дуальність зв'язків, наявність факторів взаємного впливу. Виокремлено зв'язки між підскладовими енергетичної та економічної сталості. Визначено фактори впливу енергетичної сталості на сталість економічну, а саме: дефіцит енергетичної безпеки як підскладової енергетичної сталості як джерело ризиків в економіці, енергоефективність та її вплив на декаплінг, частка ВДЕ в енергобалансі та її вплив на зростання економіки, структуризація, зрілість енергетичних ринків і конкурентне ціноутворення. Це дозволяє охарактеризувати ступінь взаємного впливу розвитку паливно-енергетичного комплексу та економічного поступу держави в напрямку сталості;

- *інструментарій аналізу сталості енергетичного балансу та інституційної ефективності енергетичних ринків*, який, на відміну від усталених напрацювань, базується на додержанні пропорцій між видами первинних енергоносіїв і відході від домінування певного невідновлювального енергоресурсу, а також інтегрує існуючі підходи побудови систем оцінки сталості та ефективності економічних систем через три групи індикаторів (ефективність перетворення ресурсів в економіці, надійність як обернений показник уразливості та екологічна сталість). Запропонований підхід дозволяє визначити рівень сталості енергетичного балансу та інституційної ефективності енергетичних ринків, а також прослідкувати динаміку його зміни внаслідок реалізації енергетичної політики;

- *теоретичний формат економічного механізму реалізації політики енергоефективності* на основі формування стимулів (фактору мотивації) до реалізації потенціалу енергозбереження, інфраструктури ринку енергоефективних технологій і послуг, джерел і механізмів фінансування енергоефективних проєктів. Виконано формалізацію економічних умов ефективною реалізації коротко- та довгострокових енергоефективних проєктів, встановлення зв'язку між основними фінансово-економічними параметрами їх реалізації, що дозволило відобразити вплив таких фінансово-економічних параметрів енергоефективного проєкту на термін його окупності, як обсяг досягнутої економії енергоресурсів на одиницю продукції, структуру інвестиційного капіталу, наявних пільг з оподаткування прибутку та спеціальних норм амортизації енергоефективного обладнання, екологічного впливу проєкту, встановленої плати за викиди забруднюючих речовин і цін на енергоресурси;

*набули подальшого розвитку:*

- *змістовна інтерпретація сталих енергетичних трансформацій*, які запропоновано розглядати через зміну сукупності показників кількісних, якісних та вартісних параметрів енергетичної системи, що ототожнює інтегральну ефективність із рівнем сталості енергетичної системи, а узагальненою метою сталих енергетичних трансформацій пропонується вважати надійне і найменш витратне забезпечення енергією всіх категорій споживачів при мінімізації впливу на довкілля. Таке розуміння сутності енергетичних трансформацій доповнює науковий базис соціотехнічних трансформацій та удосконалює процес аналізу енергетичної політики;

- *науковий підхід до вибору стратегічних орієнтирів інноваційного розвитку енергетичної сфери країни*, який на відміну від усталених напрацювань ґрунтується на співвідношенні: технічна доцільність – технічна складність – економічна доцільність плюс екологічні вимоги. На цій основі визначено пріоритетні для взаємодії держави, науки та бізнесу інтегровані інвестиційні проєкти, які забезпечують ефект синергії на інноваційній основі для забезпечення сталих енергетичних трансформацій в Україні, зокрема у сфері енергомашинобудування та теплопостачання. Запропоновано шляхи активізації використання важелів енергетичної політики з метою сприяння інноваційному характеру сталих енергетичних трансформацій;



- *обґрунтування принципів сталої регуляторної політики в енергетичній сфері*, які на відміну від усталених поглядів базуються на ціннісній, а не на вартісній орієнтованості енергетичних цілей. На цій основі обґрунтовано, що розуміння важливості нових технологій, вимірюване рівнем прямої фінансової та непрямой підтримки за допомогою добре адаптованої регуляторної енергетичної політики робить країни не лише вартісно-, але й ціннісно-орієнтованими й дозволяє успішно здійснювати сталі енергетичні трансформації;

- *науково-прикладні рекомендації щодо обґрунтування енергетичної політики України у світлі глобальних енергетичних трансформацій*, зокрема, рекомендовано визначати результативність реалізації енергетичної стратегії за допомогою аналізу проходження реперних (контрольних) точок енергетичних трансформацій. Визначено такі точки для України на період до 2025 року, що може слугувати додатковим інструментом для аналізу результативності впровадження заходів енергетичної політики.

**Практичне значення отриманих результатів дослідження** полягає в розробленні рекомендацій і пропозицій для органів державної влади щодо вдосконалення державного регулювання ринків енергоресурсів та формування енергетичної політики України. Основні результати дослідження використані при підготовці: національних доповідей за напрямками енергетичної політики, наукових звітів у рамках виконання програмно-цільової тематики НАН України: наукових доповідей ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України; рекомендацій щодо впровадження регуляторної політики в енергетичній сфері», а також навчальних лекційних матеріалів. За результатами дослідження підготовлено понад 10 науково-аналітичних матеріалів, які використані в діяльності Верховної Ради України, центральних органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування (мерів міст), зокрема:

- Міністерством економічного розвитку і торгівлі України (лист директора департаменту розвитку секторів економіки Міністерства економічного розвитку і торгівлі України Пендзина О. В. № 3705-25/282 від 06.05.2011 р.) – при підготовці інформаційно-аналітичної записки «Основні методологічні та організаційні підходи щодо забезпечення формування енергетичного балансу України»;

- Міністерством енергетики та вугільної промисловості України (лист Міністра енергетики та вугільної промисловості України Демчишина В. В. № 01/50-2844 від 23.10.2015 р.) – при підготовці інформаційно-аналітичної записки «Перспективи розвитку ринку моторного біопалива в контексті міжнародних зобов'язань України», особистий внесок – аналіз дієвості регуляторної політики на паливно-енергетичних ринках; (лист Міністра енергетики та вугільної промисловості України Демчишина В. В. № 01/50-3580 від 17.12.2015 р.) – для практичної оцінки щодо впливу імплементації директив Європейського Союзу на енергетичний сектор України, а також основні показники сценаріїв розвитку енергетики України на довгострокову перспективу, особистий внесок – оцінка стану імплементації європейського енергетичного законодавства на ринку електроенергії України; (лист Заступника міністра енергетики та вугільної промисловості України Светеліка О. Д.

№ 03/15-1356 від 09.02.2016 р.) – при підготовці інформаційно-аналітичної записки «Про взаємодію та розвиток економічної та енергетичної політики в Україні», особистий внесок – обґрунтування заходів енергетичної політики на середньострокову перспективу; (лист заступника Міністра енергетики та захисту довкілля України Масліченка С. О. № 26/1.8-5.2-10384 від 24.04.2020 р.) – при підготовці інформаційно-аналітичної записки «Попередні результати розрахунків за сценарієм «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року», особистий внесок – аналіз перспективних техніко-економічних трансформацій на ринку електроенергії України;

- Верховною Радою України, Міністерством освіти і науки України, Торгово-промисловою палатою України, Міністерством економічного розвитку і торгівлі України (листи заступника Голови Комітету з питань європейської інтеграції Верховної Ради України Іонової М. № 04-17/16-1211 (195345) від 11.08.2016 р., заступника Міністра освіти і науки України Стріхи М. В. № 1/11-11186 від 18.08.2016 р., заступника Міністра економічного розвитку і торгівлі України – Торгового представника Микольської Н. Я. № 4323-06/27606-03 від 29.08.2016 р., Першого віцепрезидента, Генерального секретаря Торгово-промислової палати України Непрана М. І. № 5700/24.0-7.3 від 12.08.2016 р.) – при підготовці наукової доповіді «Імплементация Угоди про асоціацію між Україною та ЄС: економічні виклики та нові можливості», особистий внесок – оцінка викликів інтеграції енергетичних ринків України та ЄС;

- Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України (лист Голови Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України Савчука С. Д. № 350-01/16/4-18 від 11.05.2018 р.) – при підготовці науково-аналітичної записки «Щодо визначення національних цілей з енергоефективності до 2020 та 2030 років на базі сценаріїв взаємоузгодженого цільового розвитку енергетики та економіки України», особистий внесок – обґрунтування заходів політики енергоефективності з метою розвитку ринку енергоефективних технологій та послуг в Україні; (лист Голови Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України Савчука С. Д. № 474-01/4-18 від 02.07.2018) – при підготовці науково-аналітичної записки «Реалізація заходів з енергоефективності (на прикладі «теплих кредитів»): податковий аспект», особистий внесок – огляд механізмів стимулювання енергоефективності).

Результати наукових розробок дисертанта використовують у навчальному процесі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» під час викладання дисциплін «Енергетичні ринки та економіка енергоефективності» та «Енергетичні ринки та економіка паливного циклу» студентам енергетичних інженерних спеціальностей (акт від 17.12.2020 № Р/0009.01/0009.02/180/220).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійно виконаною кваліфікаційною науковою працею. Усі наукові положення, висновки та рекомендації, що викладені в роботі та виносяться на захист, одержані авторкою особисто. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використані лише ті положення, що є результатом власних досліджень. Внесок

авторки в праці, опубліковані у співавторстві, зазначено у списку публікацій за темою дисертації. Дисертація не містить наукових положень і результатів, отриманих у дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та висновки дисертації пройшли апробацію на міжнародних науково-практичних конференціях, зокрема: «Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення» (м. Запоріжжя, 21-22 жовтня 2007 р., м. Дніпро, 2009 р., м. Київ, 2010 р.), «Transformative Knowledge Workshop» в рамках Глобального форуму соціальних наук (м. Дурбан, ПАР, 10-13 вересня 2015 р.); «SI Innovation Days» (м. Стокгольм, Швеція, 26-27 листопада 2015 р.); «Євроінтеграційні та глобальні аспекти економічного розвитку України» (м. Київ, Національний університет ім. Бориса Грінченка, 23 травня 2017 р.); «Renewable Energy UNDA project conclusions and way forward», UNECE (м. Бейрут, Ліван, 13-14 грудня 2017 р.); «Modern Methods and Innovation Technologies in Higher Education» (м. Кошице, Словаччина, 19 квітня 2018 р.); «European Education in the Context of Sustainable Development» (м. Кошице, Словаччина, 25 жовтня 2018 р.); «Розвиток підприємництва як фактор росту національної економіки» (м. Київ, 25 листопада 2020 р.); «Зелена економіка та низьковуглецевий розвиток: поступ України» (м. Київ, 4 грудня 2020 р.); «Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах постіндустріальних трансформацій» (м. Київ, 16 грудня 2020 р.).

**Публікації.** За результатами виконаного дослідження опубліковано 45 наукових праць (особисто автору належить 37,2 друк. арк.), з них: 1 одноосібна монографія, 1 монографія у співавторстві, розділи у 6 колективних монографіях, 24 статті в наукових фахових виданнях (з них 3 статті у виданнях іноземних держав, 19 статей у виданнях України, які внесено до міжнародних наукометричних баз даних), 13 публікацій апробаційного характеру.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний зміст роботи викладено на 381 сторінці. Робота містить 53 таблиці та 36 рисунків (19 сторінок – рисунки і таблиці, які займають повністю аркуш), 3 додатки на 22 сторінках. Список використаних джерел складається зі 166 найменувань на 17 сторінках.

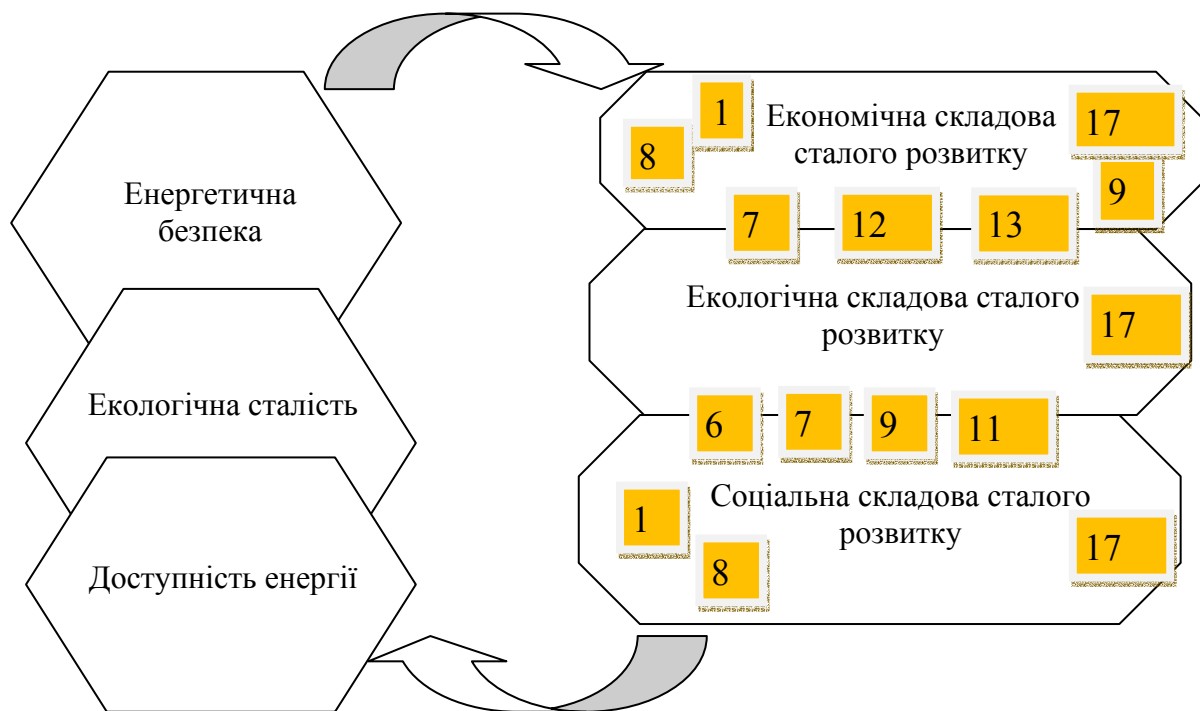
## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, розкрито наукову новизну, відображено практичне значення та апробацію отриманих результатів.

У першому розділі – «**Теоретичні засади сталості економіки та виробничих, організаційних і соціальних систем**» – обґрунтовано роль енергетичних трансформацій у забезпеченні сталого розвитку економіки; співвіднесено складові енергетичної та економічної сталості; розглянуто критерії оцінки сталості енергетичних та економічних систем; поглиблено теоретичне обґрунтування енергетичних трансформацій.

Визначено місце енергетичних трансформацій у забезпеченні сталого розвитку економіки: сталі енергетичні трансформації інноваційного характеру через зміну соціотехнічних режимів на більш сталі за сприятливих інституційних умов спроможні забезпечити ефект декаплінгу завдяки підвищенню рівня енерго- та ресурсоефективності, посилювати енергетичну незалежність економіки країни, зменшувати економічні ризики, екологічний відбиток та інші негативні економічні ефекти. Синергія таких впливів здатна, у підсумку, перевести економіку на нову сталу модель розвитку – циркулярну.

Проаналізовано аспекти енергетичної сталості та взаємовплив її з економічною сталістю. Узагальнено критерії енергетичної сталості, що впливають із цілей сталого розвитку. Співвіднесено складові енергетичної та економічної сталості, а також цілі сталого розвитку ПРООН (рис. 1).



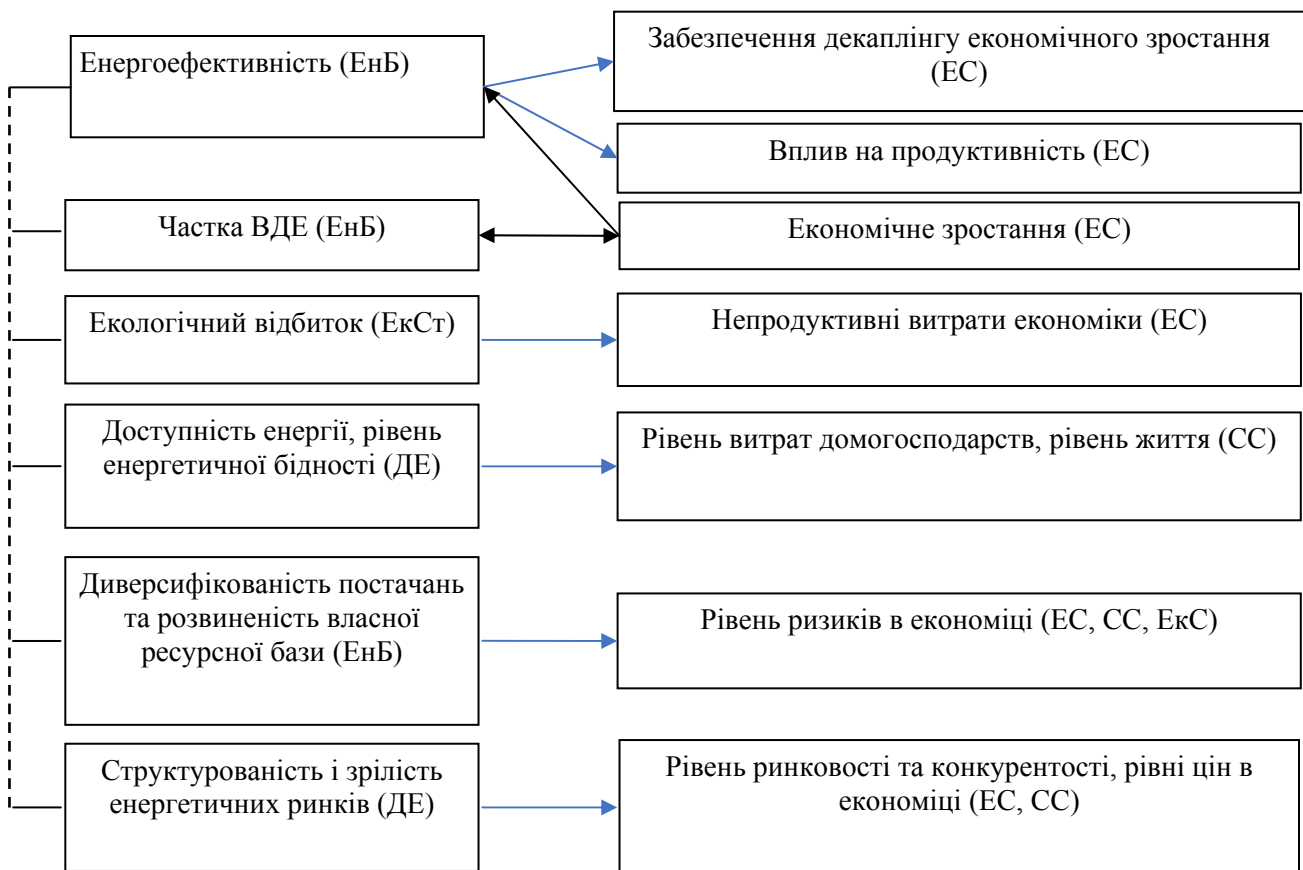
**Рис. 1. Складові енергетичної та економічної сталості**

На рисунку цифрами позначено: 1 – Подолання бідності, 6 – Чиста вода і належні санітарні умови, 7 – Доступна і чиста енергія, 8 – Гідна праця та економічне зростання, 9 – Промисловість, інновації та інфраструктура, 11 – Сталий розвиток міст і громад, 12 – Відповідальне споживання і виробництво, 13 – Пом'якшення наслідків зміни клімату, 17 – Партнерство заради сталого розвитку.

*Джерело: побудовано авторкою.*

Серед 17 цілей сталого розвитку ПРООН ті, що вказані на рис. 1, безпосередньо стосуються енергетичної сталості. Деякі з них, а саме: енергоефективність, частка ВДЕ та економічне зростання, мають дуальні зв'язки через взаємний вплив (парадокс Джевонса, пропорції між видами економічної діяльності, розвиток ринків та інституційного середовища, кореляція між капіталомісткістю та енергомісткістю, інноваційність технологічного прогресу тощо).

Визначено зв'язки між підскладовими енергетичної та економічної сталості (рис. 2). Проаналізовано *фактори* впливу енергетичної сталості на сталість економічну, а саме: дефіцит енергетичної сталості (енергетичної безпеки) як джерело ризиків в економіці; енергоефективність та її вплив на декаплінг; частка ВДЕ в енергобалансі та її вплив на зростання економіки; структуризація, зрілість енергетичних ринків і конкурентне ціноутворення. Встановлено, що вплив енергетичної сталості на економічну сталість через енергоспоживання (рівень енергоефективності) полягає у сумарному ефекті забезпеченні декаплінгу економічного зростання і енергоспоживання, а також екологічного декаплінгу: екологічного зростання і впливу на довкілля.



**Рис. 2. Взаємодія підскладових енергетичної та економічної сталості**

На рисунку літерами позначено: ЕС – економічна складова, СС – соціальна складова, ЕкС – екологічна складова; ЕнБ – енергетична безпека, ЕкСт – екологічна сталість, ДЕ – доступність енергії.

*Джерело: побудовано авторкою.*

Підтверджено, що важливим для забезпечення оптимальності енергетичного балансу, а отже, і сталості, є додержання пропорцій між видами первинних енергоносіїв і відхід від домінування того чи іншого невідновлювального енергоресурсу. Запропоновано розглядати енергетичні трансформації як екзогенні (наднаціональний рівень – рівень країни) та ендегенні (навпаки). Чинником екзогенної трансформації виступає геополітика та енергетична політика, ендегенної трансформації – назрілі технологічні зміни, екологічний стан, дефіцит того чи іншого ресурсу.

Запропоновано виразити енергетичні трансформації у вигляді вектору сталості енергетичної системи  $\overline{IEF}$ , заданого двома точками в системі координат  $\{EF; AV; ES\}$  (енергомісткість економіки; доступність енергоресурсів (надійність енергопостачання); екологічна сталість енергосистеми). Нульова точка відповідає status quo, точка 1 – кінцевим значенням як результату реалізації енергетичної стратегії або дії енергетичної трансформації.

*Сталу енергетичну трансформацію* визначено як так первинну зміну щонайменше одного з параметрів енергетичного балансу  $D_i$  (обсяг споживання  $i$ -го енергоресурсу),  $P_i$  (ціна  $i$ -го енергоресурсу) та  $E_i$  (ефективність перетворення  $i$ -го енергоресурсу), якої достатньо, аби спричинити таку зміну соціотехнічного режиму, яка, в свою чергу, приведе до загального зростання в межах трилеми енергетичної сталості Всесвітньої енергетичної ради.

Розглянуто *сталість трансформацій у зв'язку з їхньою інноваційністю*. Доведено, що якісні зміни, що викликані сталими трансформаціями, визначаються саме інноваційністю таких трансформацій. Більшість інновацій, спрямованих на сталий розвиток, прискорюють економічне зростання, хоча першопричиною їхнього виникнення було якраз обмеження такого зростання, а, конкретніше, його екстенсивного вектора, який призводив до неефективного й несталого ресурсовикористання. Цей парадокс обумовлює життєздатність економічних систем під час сталих трансформацій і забезпечує їхній подальший розвиток.

У другому розділі – **«Енергетична ефективність економіки: усталені підходи та нові виклики»** – запропоновано формалізацію оцінки ефективності реалізації енергоефективних проєктів; розкрито змістовно-функціональні характеристики економічних механізмів забезпечення енергоефективності та сталості національної економіки; визначено основні контури економічного механізму реалізації політики енергоефективності в Україні.

Доведено, що в умовах обмеженості фінансування державних програм енергоефективності та ускладнень із залученням масштабних інвестиційних ресурсів, для досягнення інноваційного прориву на базі енергоефективності необхідна концентрація фінансових і кадрових ресурсів, ефективна координація, а також раціональне використання бюджетних коштів для розвитку насамперед тих інноваційних технологій, що мають потенціал масового впровадження в Україні в рамках маловитратного інноваційного енергозбереження.

Здійснено організаційно-інституційний аналіз реалізації політики енергоефективності в Україні, зокрема розглянуто зміст державних та ринкових опцій в економічному механізмі формування стимулів до енергозбереження та енергоефективності, а також сутність і складові механізму фінансування діяльності з енергозбереження та енергоефективності. Здійснено формалізацію оцінки ефективності реалізації енергоефективних проєктів, тобто формалізацію економічних умов ефективної реалізації коротко- та довгострокових енергозберігаючих проєктів, встановлено зв'язок між основними фінансово-економічними параметрами їх реалізації.

$$\tau = \frac{\tau_o + (\ln(\Delta wVC(-q/(1+q)) + \Delta\Pi_{nnj}(\tau_o + 1)/(1+q) - \ln(\Delta\Pi_{nnj}(\tau_o + 1)/(1+q)))}{\ln\left(\frac{1}{1+q}\right)}$$

де  $\tau$  – термін окупності,  $\tau_o$  – термін реалізації проєкту,  $q$  – реальна річна відсоткова ставка,  $\Delta\Pi_{nnj}$  – збільшення прибутку підприємства в результаті впровадження енергоефективного заходу в році  $j$ ,  $\Delta w$  – зміна енергомісткості одиниці виробленої продукції, тонн н.е./од.,  $V$  – річний обсяг виробництва, од.,  $C$  – ціна тонни умовного палива, що витрачається у виробництві, грн/тонн н.е.

Проведено аналіз особливостей функціонування ринку енергоефективних технологій і послуг в окремих секторах економіки України у світлі галузевого та міжгалузевого енергозбереження.

Визначено основні контури економічного механізму реалізації політики енергоефективності, основними складовими якого є формування стимулів (фактор мотивації) до реалізації потенціалу енергоефективності, інфраструктура ринку енергозберігаючих технологій і послуг, джерела та механізми фінансування енергозберігаючих проєктів: ЕСКО-фінансування, «білі» сертифікати, проєктне фінансування, цільове кредитування тощо.

У третьому розділі – «**Енергетичні трансформації: вплив на сталість енергетичних систем**» – досліджено природу й передумови енергетичних трансформацій; узагальнено та розширено концептуальні засади аналізу й моделювання енергетичних трансформацій; визначено інституційні умови, обмеження і зовнішні ефекти (екстерналиї) енергетичних трансформацій, виокремлено та класифіковано методи поводження з ними.

Узагальненою метою сталих енергетичних трансформацій є надійне і найменш витратне забезпечення енергією всіх категорій споживачів при мінімізації впливу на довкілля. Наслідком глобальних енергетичних трансформацій, які спричиняють інтеграційні процеси, або виграшем країни в геополітичній грі є зміна інтегральної ефективності або рівня сталості енергетичної системи країни як сукупності показників кількісних, якісних та вартісних параметрів енергетичної системи (вектор у системі координат ефективності, доступності енергоресурсів та екологічної сталості).

Використовуючи теорію соціотехнічних трансформацій, а також теорії уразливості та стійкого розвитку, досягнуто розуміння культурних, інституційних та інноваційних передумов сталих енергетичних трансформацій. Незважаючи на різні набори культурних вимірів, диспаритет наявних енергетичних ресурсів, географічне розташування, розмір ВВП на душу населення та інші геополітичні, економічні та культурні параметри, філософія цінності замість філософії вартості під час вибору шляхів енергетичних політик і конкурентоспроможності за цінністю енергетичних технологій і продуктів (тобто їхня здатність реагувати на вимоги сталості) забезпечує сталі енергетичні трансформації.

Розглянуто енергетичні політики і стратегії як засоби управління енергетичними трансформаціями: створення передумов для їх виникнення;

форсування / уповільнення, підтримка поточних трансформацій; зведення до мінімуму негативних зовнішніх факторів і соціальних факторів уразливості від змін соціотехнічних режимів (СТР); підтримання оптимального енергетичного балансу. При цьому успішність реалізації енергетичної політики здебільшого залежить від відмінностей у процесах енергетичних трансформацій.

Виокремлено три основні фактори ефективної енергетичної політики як управління енергетичними трансформаціями: хід енергетичних трансформацій, уразливість енергетичної системи від їхніх екстерналій та вплив на енергетичну сталість. При цьому суттєвий рух у межах трилеми енергетичної сталості неможливий без інноваційних трансформацій. Високий ранг країни за індексом енергетичної сталості супроводжується досягненням високого рівня індивідуалізму і, щонайменше, одного з двох інших культурних аспектів за Хофстеде: низької дистанції влади або високої довгострокової орієнтації. Розуміння важливості нових технологій, вимірюване рівнем прямої фінансової та непрямой підтримки за допомогою добре адаптованої регуляторної енергетичної політики робить країни не лише вартісно-, але й ціннісно-орієнтованими. Конкурентоспроможність за цінністю енергетичної політики, технології (режиму) є їхньою здатністю реагувати на вимоги сталого розвитку. Незважаючи на різницю у культурних передумовах і наявних матеріальних ресурсах різних країн світу, їхня ціннісно-орієнтована енергетична політика здатна підвищити «кінцевий ККД факторів» за Портером і привести до більш ефективних, безпечних і екологічно сталих енергетичних систем.

Сталі енергетичні трансформації мають свої негативні екстерналії, що уповільнюють упровадження практик сталого розвитку. Мінімізація негативних екстерналій застосування сталих енергетичних технологій приводить до пришвидшення їхнього розповсюдження та до сталості енергетичної системи. Необхідне одночасне або окреме застосування методів поводження з негативними екстерналіями сталих трансформацій (НЕСТ), беручи до уваги співпрацю режимів (наприклад, ВДЕ та атомного, ВДЕ та пікових потужностей на природному газі) та зобов'язання міжнародного характеру. Ці методи можна класифікувати наступним чином: упровадження ринків екстерналій; зміна структури ринків; економічна переоцінка (наприклад, системна вартість (СВ) разом з LCOE); паралельна експлуатація технологій; покращені операційні стратегії (системи управління попитом, «розумні мережі», покращене диспетчерування та планування графіків роботи електростанцій тощо); класичні (відповідальність операторів ВДЕ за небаланси, зелений тариф, квоти та стандарти щодо викидів тощо).

Негативні екстерналії потребують детальної уваги при реалізації державної енергетичної та екологічної політики на основі типів зовнішніх факторів. Прикладами негативних екстерналій в Україні, які погіршують якість державного управління і значно уповільнюють сталі трансформації, можуть бути наступні: екологічні екстерналії від спалювання несорттованих відходів при позиціюванні цієї енергетичної діяльності як використання ВЕР і ВДЕ із застосуванням «зеленого тарифу»; негативний вплив на стабільність роботи енергосистеми зарядження електромобілів від електричної мережі не в час



нічного мінімуму навантажень, а протягом напівпіку та піку; екологічні екстерналії будівництва ГЕС, ГАЕС та малих ГЕС; екстерналії СЕС щодо землекористування, впливу на флору і фауну, енерго- і матеріаломісткість виробництва сонячних панелей, а також необхідність їхньої утилізації; екстерналія «продовольство проти палива» стосовно біопалив I покоління тощо. На основі аналізу сучасних енергетичних трансформацій у світі узагальнено основні НЕСТ та співвіднести з ними методи політики поводження, як це наведено в табл. 1.

Таблиця 1

*НЕСТ і методи поводження із ними*

<b>Кейс</b>	<b>Метод політики</b>	<b>(I)Інтерналізуючий /(T)ехнологічний</b>
Застосування зеленого тарифу	Класичні, організація додаткових ринків	I
Некероване зарядження електроавтомобілів	Економічна переоцінка; паралельна експлуатація технологій	T
Малі ГЕС із дамбами	Паралельна експлуатація технологій	T
СЕС	Організація ринку екстерналій, додаткових ринків, зміна структури ринку, економічна переоцінка, паралельна експлуатація технологій, покращені операційні стратегії	T, I
ВЕС		
Біопалива I покоління	Класичні, зміна структури ринку	I, T

*Джерело: укладено авторкою.*

Зазначені негативні екстерналії носять наднаціональний характер, тобто притаманні деяким країнам або групам країн одночасно, але в деяких випадках можуть впливати не тільки на країни, які використовують ВДЕ, але й на країни, що розвиваються, впливаючи на ціни на продукти харчування, зайнятість і добробут. Оскільки більшість негативних екстерналій є аналогічними для багатьох країн світу, то й політика їхньої мінімізації також є універсальною з урахуванням специфіки країни. Тому для успішного реформування сфер виробництва, перетворення і споживання енергії доцільно як розробляти свій власний набір заходів для усунення та мінімізації негативних зовнішніх факторів, так і використовувати спільний міжнародний досвід у роботі з НЕСТ.

З огляду на це, для України особливо актуальним є проведення наступних заходів регуляторної політики з метою мінімізації НЕСТ в енергетичній сфері: поступова зміна структури ринку і дослідження можливостей виробництва і використання біопалива II покоління; економічна переоцінка присутності в енергосистемі об'єктів сонячної та вітрової енергетики (оцінка за системною вартістю), формування ринкових умов і сприяння конкуренції при запровадженні балансуєчого ринку як складової повномасштабної конкурентної моделі для економічної оптимізації надання послуг із балансування генерації-навантаження і сприяння розвитку систем акумулювання енергії.

У четвертому розділі – «**Енергетична сталість та енергетична стратегія України**» – проаналізовано розвиток та функціонування енергетичного ринку України в умовах радикальних трансформаційних процесів в енергетичних системах світу; охарактеризовано сучасний стан і проблеми енергетичних трансформацій в економіці України, інституційні та фінансові перешкоди енергетичним трансформаціям та запропоновано шляхи їх усунення; обґрунтовано вибір енергетичної стратегії в електроенергетиці.

Визначено, що технологічний уклад (мікс технологій), що склався в Україні, і технічний стан енергогенеруючої та енергорозподільчої інфраструктури, а також низька ефективність споживання в секторах домогосподарств і транспорту – основні фактори, що підтримують низький рівень сталості в паливовикористанні та формують головні виклики енергоспоживання. Встановлено, що розвиток окремих енерготехнологій у світі не може бути визначальним для України, оскільки такі сигнали у вітчизняних умовах можуть бути викривленими, або домінувати інші на рішення щодо вибору енерготехнологій. Дедалі більший вплив матимуть сигнали довгострокового електроенергетичного ринку, а саме співвідношення: технічна доцільність – технічна складність – економічна доцільність плюс екологічні вимоги. Здійснено порівняння вартісних характеристик наявних та перспективних енергогенеруючих технологій, оцінено екологічні та безпекові виклики енергетичних трансформацій (зовнішні: виконання вимог Європейського енергетичного співтовариства, видозміна форм власності енергокомпаній, та внутрішні: паливний баланс, технологічний прогрес, вартість капіталу, екологічне оподаткування).

Окреслено складові механізму державного управління енергетичними трансформаціями, специфічність його дії (процесів регулювання), конкретизовано засоби регуляторного впливу в енергетичній сфері, виходячи з основної мети такого впливу, виокремлено протиріччя регулювання та реформування енергетичної сфери, а саме: незбіг критеріїв надійності постачання енергоресурсів споживачам та критеріїв економічної вигоди для виробників товарів і послуг у переважній кількості великих систем енергетики, що паралізує дію класичних ринкових механізмів і потребує регулюючого впливу держави та/або наддержавних енергетичних утворень; неузгодженість регулювання і реформування паливних та енергетичних ринків; нерівномірність регулювання, зокрема й цінового, що створює нерівність квазіренти між пов'язаними видами діяльності, також негативні ефекти від застосування цінових «стель»; вади державних регулюючих механізмів, часові та політичні лаги регулювання, неповна незалежність регуляторів у енергетичній сфері від учасників енергетичних ринків та держави.

Стратегічними і програмними документами визначені різні сценарії розвитку енергетичного сектору України, реалізація яких передбачає енергетичні трансформації в енергобалансі країни, а саме перехід від одних до інших видів енергоресурсів та енерготехнологій, тобто послаблення одних СТР і посилення інших. Співпраця деяких СТР полягає в технологічному та/або ресурсному симбіозі режимів, а конкуренція – у грі з нульовою сумою, тобто в

боротьбі за присутність того чи іншого режиму у фіксованому рівні кінцевого споживання та володіння більшою часткою поновлюваних і непоновлюваних ресурсів, необхідних для функціонування режиму. На цій основі змодельовано й оцінено оптимальні енергетичні стратегії в Україні за допомогою Теорії ігор як гри двох гравців: енергетики та економіки. Стратегіями гравця 1 (енергетика) є варіанти присутності декількох СТР, що формують набори співвідношень часток енерготехнологій: **En-1** сценарій Енергетичної стратегії України до 2035 року; **En-2** Високі палива+атом → ВДЕ +газ ([р]еволюційний сценарій); **En-3** Вугілля → чисті вугільні енерготехнології; **En-4** Вугілля+атом → чисті вугільні енерготехнології + ВДЕ; **En-5** Високі палива → атом + ВДЕ + природний/синтетичний газ.

Перехід від одного СТР до іншого в результаті ЕТ полягає в забезпеченні певної присутності СТР в енергобалансі. Така присутність виражається не в тому, що енергоресурси, які використовує новий СТР, є домінуючими у первинному постачанні, і не в тому, що вони мають займати таку саму частку ЗППЕ, як і використовувані старим СТР. Головна умова переходу – забезпечення присутності нового СТР у кінцевому споживанні, а саме такого самого обсягу в умовному еквіваленті або частки ЗКС, яку займав старий СТР, аж до домінування в ЗКС.

Стратегіями гравця 2 (економіка) є варіанти умов, що стосуються кон'юнктури (попиту на енергію, рівня енергоефективності), інституцій (відкритості ринків палива, енергії та екстерналій та цін на них) та доступу до інвестицій: **Ec-1** Високі темпи енергоефективності (річне зменшення ЕВВП не  $< 0,01$  тн.е./тис.дол.ПКС); **Ec-2** Високі темпи нарощення енергоспоживання (річний приріст ВВП  $> 5\%$ ); **En-3** Висока інтегрованість у світові ринки палива та енергії (потужність інтерконекторів  $> 15\%$  обсягу ринку); **En-4** Суттєві сигнали вуглецевого ринку; **En-5** Низький доступ до інвестицій ( $WACC > 15\%$ ).

Елементи платіжної матриці представляють вартість одиниці спожитої електроенергії для суспільства у вигляді LRMC – довготермінових граничних витрат. Цей показник об'єктивний тим, що може відбивати багатоаспектний вплив структури енергетики і енергетичних трансформацій на економіку, та економіки на енергетичний сектор (динаміка енергоспоживання, інституційна динаміка, вартість і доступність капіталу). Він враховує динаміку вартості палива, динаміку вартості технологій (швидкість руху уздовж кривих навчання), пропорції електробалансу, ефект масштабу і КВВП, відкритість ринків через конвергенцію цін на електроенергію з урахуванням імпорту-експорту.

Для визначення кожного елемента платіжної матриці вирішено оптимізаційну задачу на ринку електроенергії. У результаті рішення статистичної гри за цими критеріями найчастіше рекомендується стратегія En1, тобто прагнення до додержання співвідношення між частками енергетичних технологій в електробалансі, описаних Енергетичною стратегією України до 2035 р.

Розглянуто енергомашинобудування як драйвер сталих енергетичних трансформацій в Україні. Встановлено, що процеси інтенсифікації виробництва продукції енергетичного машинобудування характеризуються досить високими

мультиплікативними ефектами в порівнянні з іншими видами промислової діяльності в економіці України. Кожен мільярд євро на рік збільшення обсягів виготовлення продукції енергомашинобудування може надати щорічний додатковий приріст сукупних обсягів випуску в економіці України *вдвічі більшому обсязі*, а це 0,6% загального обсягу випуску товарів та послуг (у ринкових цінах), а також надати додатковий приріст оплати праці *в обсязі 200 млн євро щорічно*. Активізація енергомашинобудування згенерує відчутні міжгалузеві ефекти, збільшить промисловий і експортний потенціал країни, додасть інноваційності промислому розвитку, дозволить забезпечити енергетику України більш дешевим порівняно з імпортними аналогами обладнанням, зберегти в межах країни й наростити науково-технічний кадровий потенціал, тим самим позитивно вплине на всі три компоненти (економічну, екологічну та соціальну) сталості економіки України.

У п'ятому розділі – **«Енергетична політика як управління енергетичними трансформаціями та перспективи України»** – досліджено патерни (шаблони) енергетичних політик, за якими країни в пошуку рішень для надійного і доступного забезпечення енергоресурсами своїх економік; спрогнозовано роль і місце України у світовій енергетичній системі; визначено контрольні точки енергетичних трансформацій в економіці України; сформовано науково-прикладні рекомендації щодо ефективного використання та розвитку енергетичної інфраструктури України;

Подібні трансформації в межах груп країн або цілих регіонів об'єднуються у тренди й набувають рис глобальних енергетичних трансформацій. З огляду на місце зародження енергетичної трансформації в енергобалансі тієї чи іншої країни, можна поділити трансформації на: **А** – трансформації постачання, **В** – трансформації споживання та **С** – трансформації постачання-споживання і виділити наступні підтипи (табл. 2).

Проходження тією чи іншою країною певного типу енергетичної трансформації, механізми, які їх обумовлюють (так звані пояснюючі механізми за Черпом, Джевелл) вимагає адекватних заходів енергетичної політики. Заходи енергетичних політик за вартістю/цінністю порівняно з типами та пояснюючими механізмами у провідних країнах світу.

Розглянуто приклади сучасних енергетичних трансформацій, які відбуваються в країнах різних континентів та цілі енергетичної політики, які наслідують регулятори, впливаючи на хід і сталість енергетичних трансформацій: забезпечення зростаючого попиту на ПЕР, вирішення проблем надійності енергозабезпечення, збільшення ступеня незалежності від зовнішніх постачань ПЕР (політичний аспект), економічна ефективність енергобалансу, максимізація надходжень і прибутковості експорту ПЕР, виконання міжнародних зобов'язань в енергетиці та умов входження до міждержавних об'єднань (у тому числі забезпечення статусу транзитної держави і надходжень від транзиту), екологізація. Виокремлено такі шаблони енергетичної політики залежно від місця тієї чи іншої країни в системі енергоекономічних координат, що дозволяє пояснити обрану країною енергетичну стратегію і напрям енергетичних трансформацій, що мають або матимуть місце в майбутньому:

*Підтипи енергетичних трансформацій  
залежно від місця зародження в енергобалансі*

<b>Підтип</b>	<b>Екстерналії</b>
A1. Викопні палива+атом →ВДЕ (+газ)	Зростання вартості енергії залежно від руху впродовж кривих навчання, НЕСТ
A2. Викопні палива→ВДЕ (+газ)	НЕСТ
A3. Атом→викопні палива	Екстерналії, пов'язані із занепадом «ядерного» СТР
A4. Викопні палива→ атом	Екстерналії, пов'язані із занепадом «вугільного» або «газового» СТР при заміщенні викопних палив
A5. Газ→ електроенергія	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
A6. Палива високовуглецеві→ палива низьковуглецеві	Переобладнання паливоспоживаючих пристроїв; Закриття шахт і родовищ
A7. Газ → тверде паливо	негативні екологічні
A8. Вугілля → чисті вугільні енерготехнології	A10, позитивні екологічні
A9. Нарощення видобутку та/або споживання викопних ПЕР	негативні екологічні
A10. Збільшення ефективності перетворення енергії	Паритет «вартість одиниці збереженої енергії/вартість одиниці спожитої енергії», Парадокс Джевонса
A11. Інноваційні методи одержання та зберігання енергії	Швидкість руху впродовж кривих навчання; екстерналії, притаманні нішевим технологіям
B1. Зміна ефективності енергоспоживання	Дилема «вартість одиниці збереженої енергії/вартість одиниці спожитої енергії»
B2. Зміна обсягів енергоспоживання без зміни ефективності енергоспоживання	Зміна в бік скорочення – зменшення енергодоступності; у бік збільшення – збільшення енергомарнотратності
B3. Нафтопродукти→ біопалива	НЕСТ
B4. Нафтопродукти→ ел.енергія	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
B5. Електро/тепло→ комбіноване виробництво	Залежність від теплофікаційного графіка
B6. DSM, Smart Grid, Smart Energy	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
C1. Синхронізація/паралельна робота мереж	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
C2. Об'єднання ринків	Принцип колективної безпеки; Принцип домінування інтересів об'єднання над інтересами членів об'єднання
C3. Географічне розширення енергетичної інфраструктури зі збільшенням доступу до джерел енергії /пропускної спроможності	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
C4. Системи збереження енергії	Потреба в інвестиціях у розвиток інфраструктури
C5. Децентралізація системах енерго- та паливостачання	Економічно-доцільна та технологічно-можлива межа (масштаб) децентралізації; Вплив на керованість системи
C6. Автономізація електро, тепло-, паливостачання	Економічно-доцільна та технологічно-можлива межа (масштаб) автономізації

*Джерело: укладено авторкою.*

а) Країни-нетто-імпортери з високим ВВП на особу мають запаси ПЕР, недостатні для забезпечення власного ЗПРЕ, і тому передусім спрямовують трансформації на ресурсозберігаючий тип економічного розвитку (енергоефективність та управління попитом) та на диверсифікованість постачань ПЕР (як за рахунок збільшення частки ВДЕ, так і за рахунок збільшення диверсифікованого імпорту). Диверсифікований імпорт за світовими цінами для таких країн є ознакою ефективного внутрішнього ринку енергоресурсів у таких країнах.

б) Країни-нетто-імпортери з невисоким ВВП на особу, спрямовують ЕТ передусім на енергоефективність та управління попитом. Однак залежно від паритету «вартість одиниці збереженої енергії/вартість одиниці спожитої енергії» (якщо вартість одиниці імпортованих ПЕР нижча, ніж вартість одиниці зекономленої в результаті енергоефективних заходів) такі країни консервують рух по вісі Y {диверсифікованість}.

в) Країни-нетто-експортери з високим ВВП на особу, максимізуючи експорт ПЕР, спрямовують трансформації на ресурсозберігаючий тип економічного розвитку (енергоефективність та управління попитом) і диверсифікованість (збільшення частки ВДЕ).

г) Країни-нетто-експортери з невисоким ВВП на особу, максимізуючи експорт ПЕР, спрямовують трансформації виключно на розширення ринків експорту ПЕР.

д) Країни-транзитери, економічне зростання яких базується на неенергомістких видах економічної діяльності, консервують велику частку імпорту в енергетичному балансі та прагнуть інтеграції до міждержавних об'єднань.

е) Країни-транзитери, економічне зростання яких базується на енергомістких видах економічної діяльності, прагнуть інтеграції до міждержавних об'єднань та спрямовують трансформації на створення запасів ПЕР, розвиток систем збереження енергії.

ж) Низький доступ населення до енергоносіїв (доступ до електроенергії, енергії для приготування їжі) через географічні особливості або економічну нерівність, що провокує енергетичну бідність, спотворює енергоекономічні показники тієї чи іншої країни, що безпідставно переносить їх в енергоекономічних координатах в область енергетично сталих країн.

и) Країни (наприклад, Польща, Індія, Китай, Україна), власні запаси ПЕР яких переважно високовуглецеві палива (вугілля, нафта), постають перед дилемою енергетичної сталості: власна ресурсна база як базис економічного розвитку і важіль енергетичної безпеки vs екологічність. Наприклад, до початку сталих енергетичних у Польщі, Китаї та Індії вугілля становило відповідно 66, 67 та 51 % ЗПРЕ, в Україні – лише 27 % на користь імпортованого природного газу та ядерного палива. При цьому напрямками трансформацій є: 1 – долання опору вугільного соціотехнічного режиму (Велика Британія) та 2 – чисті вугільні енерготехнології (Польща, Китай, США).

к) Динаміка вичерпання власних невідновлювальних джерел ПЕР та доступність інвестицій у розширення видобувної бази – потужне джерело енергетичних трансформацій, що спостерігається у світі найчастіше.

Виокремлено основні енергетичні послуги, що надаються країнами в межах міждержавних енергетичних об'єднань та між цими об'єднаннями і третіми країнами і співвіднесено їх зі 5 стовпами Європейського енергетичного союзу (5 EEU pillars):

а) постачання ПЕР (1 – Енергобезпека, 2 – Інтегрований внутрішній ринок);

б) транзит ПЕР (1 – Енергобезпека);

с) послуги з балансування та допоміжні системні послуги (1 – Енергобезпека, 4 – Декарбонізація (в частині інтеграції ВДЕ));

д) проекти спільного інтересу (projects of common interest, PCI) (1 – Енергобезпека, 2 – Інтегрований внутрішній ринок, 4 – Декарбонізація);

е) створення та спільне користування системами надзвичайного реагування (emergency response systems, ERS) (1 – Енергобезпека, 2 – Інтегрований внутрішній ринок, 3 – Енергоефективність, 4 – Декарбонізація);

ф) постачання енергетичного обладнання, передача енергетичних технологій, інжиніринг (1 – Енергобезпека, 3 – Енергоефективність, 4 – Декарбонізація, 5 – Наука та інновації);

г) переробка і захоронення енергетичних відходів та використання неенергетичних відходів в енергетичних цілях (1 – Енергобезпека, 3 – Енергоефективність, 5 – Наука та інновації).

Охарактеризовано перспективи надання Україною енергетичних послуг на Європейському регіональному енергетичному ринку (табл. 3).

Аналіз сценарних цілей МЕА, індикаторів успішності енергетичних політик Європейського енергетичного співтовариства, а також вимог вітчизняних стратегічних документів дозволив визначити реперні точки (точки відліку енергетичних трансформацій, контрольні точки), успішне проходження яких упродовж найближчих 5 років означатиме наявність змін структурно-організаційного, інституційного, техніко-технологічного, фінансово-економічного та соціального характеру, яка дозволить констатувати, що сталі енергетичні трансформації у країні відбулися. Реперні точки енергетичних трансформацій в економіці визначено таким чином:

**РТ-1.** Конкурентне збалансування попиту та пропозиції на енергетичних ринках – формування адекватних цінових сигналів на всіх сегментах енергоринків. Індикатор досягнення – формування тенденції до зниження ціни РДН за інших рівних умов завдяки біржовому ціноутворенню з ефективним антимонопольним регулюванням.

**РТ-2.** Фактична можливість для споживачів вільно обирати постачальників ЕР. Індикатор досягнення – наявність споживачів усіх груп, які змінили постачальників.

**РТ-3.** Сталий приріст темпів розширеного відтворення як у традиційному, так і у відновлювальному сегментах енергетики. Індикатор досягнення – наближення до виконання Плану розвитку ОЕС України на 2017-2026 рр. та

Енергетичної Стратегії України до 2035 р.; темп руху по кривих навчання нових енергетичних технологій співставний із темпом, притаманним країнам ЄС.

Таблиця 3

*Перспективи України як надавача енергетичних послуг*

Позначення	Опис послуги	Перспективи для України як надавача
а	Постачання ПЕР	Електроенергія та біопаливо – два енергетичні продукти, які Україна постачає до країн Європи. Запровадження повномасштабного конкурентного ринку електроенергії та інтеграція енергосистеми України до ENTSO-E дозволять збільшити кількість суб'єктів з експорту-імпорту електроенергії на ринку, так і їхню якість. Переважна (до 80 %) частина деяких видів біопального та його сировини, яке виробляється (вирощується) в Україні, наразі експортується до країн ЄС. Особливо це – ріпак і пелети з лушпиння соняшнику. Ця тенденція буде укріплюватись завдяки зростанню кількості біомаси, що вирощується в Україні, зростання кількості сертифікованих її виробників та потенційне створення паливної біржі в Україні при відповідному паритеті цін між українським і європейським ринками.
b	Транзит ПЕР	Перспективний транзитний коридор ОЕС України – ENTSO-E Транзит природного газу ГТС України.
c	Послуги з балансування та допоміжні системні послуги	Перспективне використання резервів в ОЕС України та маневреної генерації для підтримання балансу генерація-навантаження та надання допоміжних системних послуг на об'єднаному ринку електроенергії. Використання системи підземних сховищ газу України для забезпечення попиту на регіональному ринку та балансування системи транзиту та постачання газу регіону Східної Європи.
d	Проекти спільного інтересу	Реалізація спільних проєктів між енергобіржами: консолідація ринків, інфраструктурні проєкти. Торгівля між енергокомпаніями та трейдерами європейських держав. Кооперація між українською та європейськими енергобіржами.
e	Створення та спільне користування системами надзвичайного реагування (emergency response systems, ERS)	Здатність наддержавних енергетичних утворень координувати і посилювати міжнародні системи надзвичайного реагування, і здатність країн-членів підтримувати рівень готовності на національному рівні – запорука енергетичної безпеки, як щодо безпеки постачань вуглеводнів, так і управління попитом. Системи ERS складаються з 4 компонент: формування та управління запасами, збільшення виробництва/видобутку ПЕР, управління попитом та перехід на інші види палив.
f	Постачання енергетичного обладнання, передача технологій, інжиніринг	ЕСКО-проєкти, взаємна участь українських та міжнародних ЕСКО-компаній у перформанс-контрактингу на ринку енергоефективних технологій і послуг Східної Європи.

*Джерело: побудовано авторкою.*



**РТ-4.** Інтеграція ОЕС України із ENTSO-E. Індикатор досягнення – перехід на синхронну роботу з енергосистемою ENTSO-E.

**РТ-5.** Будівництво (розширення потужності) інтерконекторів (магістральних газопроводів) між Україною та Польщею, Угорщиною, Словаччиною та Румунією, створення з державами-членами ЄС концентратора технічних потужностей для транспортування і зберігання природного газу (газового хабу). Індикатор досягнення – потужність інтерконекторів більша 15% обсягу ринку природного газу.

**РТ-6.** Екологізація енергетики. Індикатор досягнення – повне виконання заходів зі зменшення впливу на навколишнє природне середовище відповідно до термінів і обсягів, визначених НПСВ.

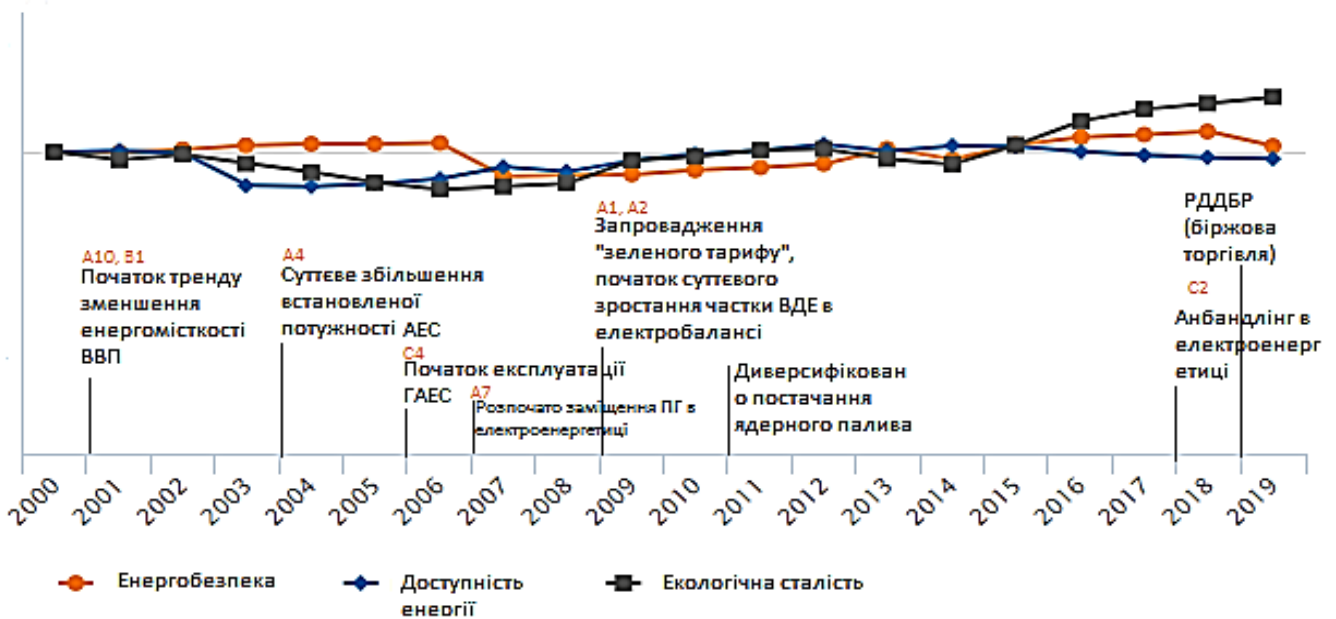
**РТ-7.** Старт технологічного переходу систем розподілу до «розумних мереж». Індикатор досягнення – запровадження стандарту Smart Grid 1.0 (стан електроенергетичної інфраструктури, при якому окремі пристрої та об'єкти системи можуть підключатися до системи без використання єдиних цифрових стандартів) та послідовний перехід на Smart Grid 2.0 (при якому підключення елементів системи можливе лише при умові переходу на єдиний ІР-протокол та включених в єдину ІР мережу).

**РТ-8.** Досягнення сталих темпів зниження енерговитратності у сфері ЖКГ. Індикатор досягнення – приведення рівня ефективності виробництва і транспортування тепла у відповідність до індикативних показників Енергетичної стратегії України до 2035 р. (зменшення витрат палива на 5 кг у.п./Гкал та скорочення втрат при транспортуванні на 4 %).

**РТ-9.** Зменшення енергетичної бідності зі зростанням доходів домогосподарств. Індикатор досягнення – Частка витрат на житлово-комунальні послуги у структурі витрат домогосподарств має не перевищувати 10 % (на сьогодні в Україні – понад 17 %). Частка домогосподарств, що відчувають недостатність коштів для сплати за житлово-комунальні послуги своєчасно та в повному обсязі, – не більше ніж 5 % (на теперішній час – близько 25 %).

Рисунок 3 демонструє ретроспективу динаміки складових енергетичної сталості та деякі події в енергетичній політиці країни, які стали відправними точками енергетичних трансформацій в економіці України. Так, тренд суттєвого зменшення енергомісткості проміжного та кінцевого споживання енергії, який розпочався напочатку 2000-х років із подорожчанням вартості ПЕР, став відправною точкою енергетичних трансформацій А10 (збільшення ефективності перетворення енергії) та В1 (зміна ефективності енергоспоживання).

Своєчасність проходження подальших реперних точок енергетичних трансформацій України впродовж наступних 5 років гарантуватиме здійснення сталих трансформацій у постачанні, перетворенні та споживанні енергоресурсів економікою і, таким чином, прискорить перехід України на сталу і циркулярну моделі економічного розвитку.



**Рис. 3. Реперні точки на динаміці складових енергетичної сталості (проти рівня 2000 р.), Україна**

*Джерело: побудовано авторкою.*

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення важливої науково-прикладної проблеми, що полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних положень щодо перебігу енергетичних трансформацій та розробленні науково-методичних і практичних рекомендацій, спрямованих на забезпечення сталості економіки України та формування ефективних умов її функціонування. Проведене дослідження дало змогу сформулювати такі висновки:

1. Неповнота оцінки ресурсної ефективності економіки, яка не враховує екологічного відбитка, ефективності використання основного ресурсу економіки, використання продуктивного потенціалу покоління, звужує оцінку алокативної ефективності економічної системи до ефективності використання економікою деяких видів матеріальних ресурсів, або ж взагалі до технологічної ефективності виробничих процесів, і не оцінює балансу ресурсів, що залишаються для майбутнього, адже рівень адаптивної ефективності тісно пов'язаний з успішністю закладення економічного потенціалу на середньо- та довгострокову перспективу. Доведено, що задача оцінки ефективності енергетичної системи як досягнення компромісу інтересів, стабільності та надійності ринків найкраще вирішується за допомогою оцінки енергетичної сталості. Визначено місце енергетичних трансформацій у забезпеченні сталого розвитку економіки й обґрунтовано, що країнам, де наявність зв'язку між зростанням частки сталих енерготехнологій та економічним зростанням не була підтверджена, доцільно скорегувати свою енергетичну, промислову та інноваційну політику з метою більшого використання власної технологічної

бази, власного фінансового і людського капіталу, власних матеріальних ресурсів, а також інноваційних програм на державному рівні.

2. На підставі узагальнення теоретичних положень процесів соціотехнічних трансформацій ідентифіковано змістовні характеристики сталих енергетичних трансформацій. Встановлено, що такі трансформації приводять до загального наростання ефекту в межах трилеми енергетичної сталості, причому значний рух у межах трилеми неможливий без інноваційних трансформацій. Високий ранг країни за індексом енергетичної сталості супроводжується досягненням високого рівня індивідуалізму і, щонайменше, одного з двох інших культурних аспектів: низької дистанції влади або високої довгострокової орієнтації. Конкурентоспроможність за цінністю енергетичної політики, технології (соціотехнічного режиму) та енергетичних продуктів є їхньою здатністю реагувати на вимоги сталого розвитку. Незважаючи на різницю в культурних передумовах та наявних матеріальних ресурсах різних країн світу, їхня ціннісно-орієнтована енергетична політика здатна підвищити «кінцевий ККД факторів» за Портером і привести до більш ефективних, безпечних і екологічно сталих енергетичних систем. Побудовано Матрицю енергетичних політик за вартістю/цінністю. Положення країни в цій матриці вказує на ціннісну або вартісну орієнтованість економічної політики країни та на її конкурентоспроможність за цінністю.

3. Сталі трансформації відкладаються, сповільнюються аж до припинення через необхідність уникнути негативних екстерналій сталих трансформацій (НЕСТ), що загрожують стабільності систем. Визначено актуальні для України заходи регуляторної політики з метою мінімізації НЕСТ в енергетичній сфері: це поступова зміна структури ринку й дослідження можливостей виробництва і використання біопалива II покоління; економічна переоцінка присутності в енергосистемі об'єктів сонячної та вітрової енергетики (оцінка за системною вартістю), формування ринкових умов і сприяння конкуренції при запровадженні балансуєчого ринку як складової повномасштабної конкурентної моделі для економічної оптимізації надання послуг із балансування генерації-навантаження і сприяння розвитку систем акумулювання енергії. Таким чином, досягнуто глибше розуміння екстерналій енергетичних трансформацій та вразливості енергетичних систем під їхнім впливом.

4. На основі аналізу тенденцій енергоспоживання обґрунтовано, що Україна за допомогою сталих енергетичних трансформацій має подолати власну неефективність перетворення і споживання енергії та продемонструвати явище декаплінгу (зростання економіки без істотного зростання енергоспоживання). Встановлено, що енергоефективність як потужний фактор енергетичних трансформацій має сконцентрувати регуляторні та фінансові зусилля на секторах, що мають найбільший потенціал енергоефективності (модернізація систем опалення та освітлення приміщень, промислові процеси малої та середньої енергомісткості) для розвитку насамперед тих інноваційних технологій, що мають потенціал масового впровадження в Україні в межах маловитратного інноваційного енергозбереження. Віддача від них має

підштовхнути інші сектори через механізм міжсекторальної взаємодії. Саме універсальність застосування таких технологій має забезпечити технологічну модернізацію багатьох галузей і виробництв, підвищити економічну ефективність виробничих процесів. Це є детермінантою, що забезпечить інноваційну енерго- та ресурсоефективність.

5. Формалізовано оцінку ефективності реалізації енергоефективних проєктів, яка враховує досягнуту економію ПЕР, рівень цін на енергоресурси, екологічний вплив проєкту, наявність пільг в оподаткуванні та інших заходів державної політики зі сприяння енергоефективності. Такий підхід підкреслив роль вартості ПЕР як стимулу до впровадження у багатьох сферах економічної діяльності максимального обсягу енергоефективних заходів, які є технічно можливими для досягнення та економічно доцільними, з метою наближення енергомісткості економіки держави до рівнів розвинених країн Європи..

6. Виокремлено роль набуття та реалізації стратегічних та економічних переваг України від конвергенції з європейським енергетичним простором. Визначено зовнішні і внутрішні екологічні виклики енергетичних трансформацій в Україні. Обґрунтовано, що енергомашинобудівний сектор України може стати драйвером змін на шляху до енергетичної сталості. Участь енергомашинобудівного сектору найбільш результативна в сегментах із найбільшим технічно досяжним і економічно доцільним потенціалом: малої та середньої енергетики, особливо житлово-комунального господарства і відновлювальних джерел енергії, а також у сфері енергоефективності. Доведено, що енергомашинобудування здатне згенерувати відчутні міжгалузеві ефекти, збільшить промисловий і експортний потенціал країни, додати інноваційності промислому розвитку, забезпечити енергетику України більш дешевим порівняно з імпортними аналогами обладнанням, зберегти в межах країни і наростити науково-технічний кадровий потенціал, тим самим позитивно вплинути на всі три компоненти (економічну, екологічну та соціальну) сталості економіки України. Окремим важливим напрямом визначено виконання європейських вимог щодо викидів шкідливих речовин від об'єктів енергетики, де енергомашинобудівний сектор міг би значною мірою забезпечити потребу в пилогазоочисному обладнанні.

7. Характеристика системи державного управління енергетичними трансформаціями дала змогу визначити послуги з державного управління ПЕК, напрями участі держави у функціонуванні енергетичних ринків, виокремити вади регулювання та реформування енергетичної сфери, конкретизувати засоби регуляторного впливу в енергетичній сфері. На основі орієнтирів сталого розвитку та ефективності енергетичних ринків і ринків комунальних послуг запропоновано критерії оцінки ефективності застосування регуляторних важелів на енергетичних ринках.

8. Здійснено моделювання і оцінку оптимальних стратегій в енергетиці на основі енергетичних трансформацій та взаємодії соціотехнічних режимів за допомогою інструментів теорії ігор, де гравцями є «Енергетика» (сукупність енергетичних стратегій) та «Економіка» (сукупність економічних стратегій), на прикладі електробалансу України. За результатами оцінки мікс енергетичних

технологій згідно з Енергетичною стратегією України до 2035 р. виявився оптимальною стратегією.

9. Аналіз сучасних тенденцій розвитку енергетики у світі за допомогою покраїнної класифікації, пояснюючих механізмів та прикладних енергетичних політик за вартістю/цінністю дозволив визначити типи енергетичних трансформацій залежно від місця зародження в енергобалансі країни: трансформації постачання, споживання та постачання-споживання, а також екстерналії (зовнішні ефекти), що їх супроводжують. Визначено. На основі динаміки положення країн світу в системах енергоекономічних координат визначено стратегії країн з управління енергетичними трансформаціями (шаблони енергетичної політики) та цілі енергетичних трансформацій, спрямованих на оптимізацію енергобалансу країни залежно від її положення у матриці балансу інтересів.

10. Сформовано напрями формування ефективної моделі розвитку енергетичних ринків України у контексті глобальних енергетичних трансформацій. Розгляд України як геополітичного гравця на пан'європейському енергетичному просторі як надавача енергетичних послуг та розроблення відповідних пропозицій до енергетичної політики дозволить інтенсифікувати процес розширення енергетичних ринків. Реалізація політики надання послуг на інтегрованому енергетичному просторі Європи є дієвим важелем успішної конвергенції енергетичних ринків України та ЄС. Серед основних енергетичних послуг визначено наступні: постачання енергоресурсів, транзит енергоресурсів, послуги з балансування та допоміжні системні послуги, реалізація проєктів спільного інтересу (PCI), створення та спільне користування системами надзвичайного реагування (ERS), постачання енергетичного обладнання, передача енергетичних технологій, інжиніринг, а також використання неенергетичних відходів в енергетичних цілях.

11. На основі світового досвіду та вітчизняних особливостей паливно-енергетичного комплексу сформовано науково-прикладні рекомендації щодо ефективного використання та розвитку енергетичної інфраструктури України на основі використання сильних і посилення слабких сторін політики реалізації економічного потенціалу країни в енергетичній сфері. Сильні: потенціал упровадження повномасштабного конкурентного енергетичного ринку, конкурентного ринку природного газу, потенціал виконання технічних та організаційних вимог для інтеграції ОЕС України з ENTSO-E, залучення великих гравців європейського енергетичного ринку для інвестиційної, транзитної, торгової (створення енергобірж і хабів) участі в енергетичних ринках України, становлення і розвиток вітчизняного енергомашинобудування, розвиток ринку енергоефективних технологій і послуг та їхній експорт. Слабкі: оперативна і балансова надійність роботи ОЕС, у тому числі забезпечення належного обсягу готових до роботи маневрених потужностей для регулювання добового графіка навантаження ОЕС, достатність енергетичних резервів, паритет між видами енергогенерації та паритет у паливовикористанні, обмеженість платоспроможного попиту споживачів енергоресурсів, мультиплікативний ефект впливу цін на енергоресурси в економіці, «фіаско

ринку», або неповна спроможність ринкових механізмів спрямувати інвестиційні ресурси для розвитку певних видів енергетичних потужностей, що необхідні для посилення рівня надійності й безпеки енергопостачання. Запропоновано напрями і перспективи використання економічного потенціалу України з надання послуг на регіональному енергетичному ринку.

12. Уповільнюючим обмеженням сталих енергетичних трансформацій визначена проблема енергетичної бідності, яка є багатофакторною. Разом з поступовим підвищенням добробуту громадян визначено низку кроків, які мають бути розмежовані із заходами соціально-економічної політики, спрямованими на зменшення енергетичної бідності в Україні, та які не впливатимуть негативно на загальний рівень енергетичної сталості. Це: введення у правове поле поняття «енергетична бідність», визначення критеріїв та методик її відстеження, збору та оприлюднення відповідних даних; посилення соціального захисту вразливих категорій громадян; удосконалення системи управління попитом на енергоресурси, зокрема запровадження обґрунтованих тарифних меню, диференційованих за часовими зонами та обсягами споживання електроенергії. Доведено, що оптимізація локальних енергетичних балансів шляхом інвестицій в об'єкти середньої та малої енергетики, залучення відновлювальних джерел енергії для локальних потреб применшує її рівень.

13. Запропоновано орієнтири сталих енергетичних трансформацій у постачанні, перетворенні та споживанні енергоресурсів – реперні (контрольні) точки енергетичних трансформацій в економіці України. Проходження цих точок упродовж найближчих п'яти років означатиме наявність змін структурно-організаційного, інституційного, техніко-технологічного, фінансово-економічного та соціального характеру. Якісна зміна соціотехнічних режимів в енергетичній сфері на більш сталі, у свою чергу, здатна забезпечити перехід на сталу і циркулярну моделі економічного розвитку.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Монографії:*

1. Письменна У. Є. Ринки електричної і теплової енергії в Україні: структура, ціноутворення і регулювання: монографія / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». Київ, 2008. 235 с. (8,3 друк. арк.)

2. Лір В. Е., **Письменна У. Є.** Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні: монографія / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». Київ, 2010. 208 с. (13 друк. арк.). *(Особистий внесок – визначено основні контури економічного механізму реалізації політики енергозбереження, розроблено організаційно-економічний механізм стимулювання розвитку ринку енергоефективних технологій та послуг, визначено напрями маловитратного інноваційного енергозбереження, 8 друк. арк.)*

3. Письменна У. Є. Структурно-інституціональний аналіз ефективності функціонування ринків енергоресурсів. Ринок електроенергії. *Ринки реального*

сектора економіки України: структурно-інституціональний аналіз : колективна наукова монографія / за ред. В. О. Точиліна. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2009. С. 427-451. (29,6 друк. арк.). (Особистий внесок – здійснено структурно-інституціональний аналіз ринку електроенергії, 1,0 друк. арк.).

4. **Pysmenna U., Karaieva N., Trypolska G. et al. Sustainable Development and Energy Security of the World and Ukrainian Regions: Conflicts, Policy, Green Technologies: monograph** / Edited by N. Karaieva. Kyiv, Tarpodek XXI, 2012. 279 p. (16,8 друк. арк.). (Особистий внесок – оцінено шляхи реалізації потенціалу відновлювальних джерел енергії в Україні та її вплив на енергетичну безпеку, пп. 6.2.1-6.2.3, 0,5 друк. арк.)

5. Письменна У. Є. Вплив зовнішньоекономічної кон'юнктури на процеси конвергенції ринків енергоресурсів. Ринок електроенергії. *Ринки реального сектора економіки України в інституціональному середовищі СОТ: кон'юнктура та інтеграція : колективна наукова монографія* / за ред. д-ра екон. наук, проф. В. О. Точиліна. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2012. С. 316-346. (34,5 друк. арк.). (Особистий внесок – оцінено вплив зовнішньоекономічної кон'юнктури на конвергенцію ринку електроенергії України, п. 4.1.1 «Ринок електроенергії», 1,2 друк. арк.).

6. Письменна У. Є. Регулюючі механізми енергетичних ринків. Інтернаціоналізація, інтеграція та дерегуляція енергетичних ринків. *Енергетичні ринки України: регуляторна конвергенція та інтеграція : колективна наукова монографія* / за ред. канд. екон. наук Р.З.Подольця. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2014. С. 14-34. (13,25 друк. арк.) (Особистий внесок – розглянуто регулюючі механізми енергетичних ринків, п. 1.1-1.2, 1,3 друк. арк.).

7. Письменна У. Є. Глобальні енергетичні трансформації як першопричина трансформації ринкових структур в енергетиці. Методологічні засади оцінки сталості енергетичних ринків та впливу на неї інтеграційних процесів. *Інтеграційні фактори трансформації інституційного середовища та структури ринків енергоресурсів України : колективна наукова монографія* / за ред. канд. екон. наук Р. З. Подольця. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2017. С. 26-47. (13 друк. арк.). (Особистий внесок – оцінено першопричини трансформації ринкових структур в енергетиці, п. 1.2-1.3, 1,0 друк. арк.).

8. Письменна У. Є. Ризики сталого розвитку від зміни клімату. Інформаційне забезпечення вирішення еколого-енергетичних проблем сталого розвитку суспільства: колективна наукова монографія / за ред. д-ра техн. наук, проф. С. О. Лук'яненка, канд. екон. наук Н. В. Караєвої. Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". Київ : Тампodeк XXI, 2012. С. 272-280. (17,2 друк. арк.). (Особистий внесок – п. 1.2, оцінено ризики сталого розвитку від зміни клімату, с. 17-22, 0,3 друк. арк.).

**Статті у наукових фахових виданнях України, інших держав, а також у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

9. Лір В. Е., Письменна У. Є. Енергоефективність як детермінанта енергетичної безпеки держави та конкурентоспроможності національної економіки. *Економіка і прогнозування*. 2009. № 1. С. 35-52. (1,2 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus, RePEc*]. (Особистий внесок – проаналізовано стан реалізації політики енергоефективності в Україні, 0,6 друк. арк.).

10. Письменна У. Є. Особливості застосування показника енергомісткості ВВП як індикатора енергоефективності національної економіки. *Економіст*. 2010. № 6. С. 28-31. (0,5 ум. друк. арк.) [фахове видання]

11. Мухін В. В., Письменна У. Є. Глобальний диспаритет у розподілі енергоресурсів та його вплив на економічну безпеку. *Європейський вектор економічного розвитку*. 2014. № 1 (16). С. 120-128. (0,5 ум. друк. арк.) URL: <https://eurodev.duan.edu.ua/images/PDF/2014/1/14.pdf> (дата звернення: 12.01.2021) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*] (Особистий внесок – визначено вплив енергетичних трансформацій на енергетичну безпеку, 0,3 друк. арк.).

12. Письменна У. Є. Концептуальні засади аналізу та моделювання глобальних енергетичних перетворень. *Вісник Інституту економіки та прогнозування*. 2015. № 1. С. 45-49 (0,5 ум. друк. арк.) [фахове видання].

13. Лір В. Е., Письменна У. Є. Формування ринку енергоефективних технологій та послуг як економічного механізму реалізації політики сталого розвитку. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2017. № 7-8. С. 9-17. (0,7 ум. друк. арк.). [фахове видання] (Особистий внесок – визначено засади ефективності розвитку ринку енергоефективних технологій та послуг, 0,3 ум. друк. арк.).

14. Письменна У. Є., Биконя О. С. Перспективи розвитку технологій електроакумуляції для забезпечення сталих енергетичних трансформацій в умовах нового ринку електроенергії. *Економіка та суспільство*. 2018. № 17. URL: <http://economyandsociety.in.ua/doi:10.32782/2524-0072/2018-17-21> (0,4 друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – визначено заходи державної політики для стимулювання розвитку технологій електроакумуляції в Україні та напрями вдосконалення економічних засад функціонування ринку електроенергії з метою стимулювання сталих трансформацій, 0,3 ум. друк. арк.).

15. Письменна У., Биконя О. Розвиток енергомашинобудування у напрямі реалізації потенціалу відновлюваної енергетики та сталого розвитку. *Економіка та прогнозування*. 2018. № 4. С. 116-128. doi: 10.15407/eip2018.04.116 (0,8 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*] (Особистий внесок – оцінено вплив перспективного розвитку енергомашинобудування на економіку України, 0,6 ум. друк. арк.).

16. Письменна У. Енергетична політика як управління глобальними енергетичними трансформаціями в Україні та у світі. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2018. № 21.



Т. 2. С. 67-73. (0,8 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

17. **Письменна У.**, Мухін В. Актуальні питання та критерії енергетичної безпеки і сталості України. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2018. № 5 (6). С. 101-104. (0,4 ум. друк. арк.). [міжнародне мультидисциплінарне наукове видання] (Особистий внесок – проаналізовано шляхи посилення енергетичної безпеки України, 0,2 ум. друк. арк.).

18. **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С., Мухін В. В. Ефективне використання та розвиток енергетичної інфраструктури України як надавача енергетичних послуг. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2019. Том 24. Вип. 3 (76). С. 25-32. (1,0 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*] (Особистий внесок – визначено перелік поточних і перспективних енергетичних послуг України на геополітичній арені, 0,5 ум. друк. арк.).

19. Письменна У. Є. Особливості оцінки регулюючого впливу держави в енергетичному секторі у спектрі проблем досягнення енергетичної сталості. *Науково-виробничий журнал «Держава та регіони. Серія: економіка та підприємництво»*. 2019. Випуск 6 (111). С. 40-44. doi:10.32840/1814-1161/2019-6-8 (0,5 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

20. **Pysmenna U.**, Trypolska G. Maintaining the Sustainable Energy Systems: Turning from Cost to Value. *ENERGETIKA. Proceedings of CIS higher education institutions and power engineering associations*. 2020. № 63. С. 14-29. doi:10.21122/1029-7448-2020-63-1-14-29. (1 ум. друк. арк.). [міжнародне мультидисциплінарне наукове видання; включено до: *Scopus*, рубрика *Renewable energy and Sustainability* (Відновлювальна енергетика та сталий розвиток)]. (Особистий внесок – досліджено природу і витоки енергетичних трансформацій, етапи та особливості їхнього розвитку, аспекти впливу на енергетичну сталість, 0,5 ум. друк. арк.).

21. Письменна У. Є. Сталість енергетичних трансформацій в економіці та їхня інноваційність. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020. Вип. 1(75). С. 44-49. doi:10.32782/2520-2200/2020-1-7 (0,6 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

22. Горошкова Л., Хлобистов Є., **Письменна У.** Потенціал сталого розвитку Запорізької області в умовах децентралізації (на прикладі трудових та агропромислових ресурсів). *Економічний вісник університету*. 2020. № 44. С. 87-98. doi: 10.31470/2306-546X-2020-44-87-98. (0,5 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *RePEc*]. (Особистий внесок – аналіз теоретичних засад оцінки сталості в умовах децентралізації, 0,1 ум. друк. арк.).

23. **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С. Елімінація енергетичної бідності та її вплив на енергетичну сталість. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2020. Том 25 Випуск 1 (80). С. 72-78. doi: 10.32782/2304-0920/1-80-11. (0,6 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – оцінка впливу енергетичної бідності на енергетичну сталість, 0,3 ум. друк. арк.).

24. Мухін В. В., **Письменна У. Є.**, Лапко О. О. Розвиток інтеграції регіональних газових ринків. *Підприємництво та інновації*. 2019. № 7. С. 98-105. doi: 10.37320/2415-3583/7.16. (0,8 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – теоретичні засади оцінки сталості ринків природного газу, 0,4 ум. друк. арк.).

25. Мухін В. В., **Письменна У. Є.**, Лапко О. О. Структурні трансформації європейського ринку природного газу в контексті енергетичної безпеки. *Бізнес Інформ*. 2020. № 1. С. 41–50. doi: 10.32983/2222-4459-2020-1-41-50 (0,8 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – передумови сталості європейського ринку природного газу, 0,4 ум. друк. арк.).

26. Письменна У. Є. Ціни на електроенергію для населення як соціоекономічний фактор енергетичних трансформацій в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2020. № 42. С. 104-107. doi: 10.32843/infrastuct42-17 (0,6 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

27. Письменна У. Є. Реперні точки в енергетичній політиці України на шляху до енергетичної сталості. *Ефективна економіка*. 2020. №5. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=7894>/doi: 10.32702/2307-2105-2020.5.72 (0,5 ум. друк. арк.) [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

28. **Pysmenna U.**, Trypolska G. Sustainable Energy Transitions: Overcoming Negative Externalities. *ENERGETIKA. Proceedings of CIS higher education institutions and power engineering associations*. 2020. № 63(4). С. 312-327. doi: 10.21122/1029-7448-2020-63-4-312-327 (1 ум. друк. арк.). [міжнародне мультидисциплінарне наукове видання; включено до: *Scopus*, рубрика *Renewable energy and Sustainability (Відновлювальна енергетика та сталий розвиток)*]. (Особистий внесок – актуалізовано питання негативних екстерналій сталих трансформацій, визначено актуальні для України заходи регуляторної політики з метою мінімізації НЕСТ в енергетичній сфері, 0,5 ум. друк. арк.).

29. **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С., Сотник І. М. Уразливість сектору відновлювальної енергетики під дією загроз енергобезпеці, посилені пандемією COVID-19». *Підприємництво та інновації*. 2020. № 14. С. 79-85. doi: 10.37320/2415-3583/14.16 (0,7 ум. рук. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – теоретичні засади оцінки сталості сектору ВДЕ під впливом загроз енергетичній безпеці, 0,5 ум. друк. арк.).

30. **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С., Курбатова Т. О., Кубатко О. В. Фактори управління сталими енергетичними трансформаціями в енергосекторі України. *Вісник СумДУ: серія «Економіка»*. 2020. № 3. С. 149–155. URL: <https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/uk/3-2020/> (0,5 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – визначено фактори управління енергетичними трансформаціями, 0,2 ум. друк. арк.).

31. Дунська А. Р., **Письмена У. Є.** Формування інноваційного механізму підприємства на засадах сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2020. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=8443>. doi: 10.32702/2307-2105-2020.12.12 (0,6 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*]. (Особистий внесок – проаналізовано вплив факторів інноваційності на сталість розвитку підприємств, 0,2 ум. друк. арк.).

32. Письменна У.Є. Екологічні виклики сталих енергетичних трансформацій в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету: Економічні науки*. 2020. №4, Том 2 (284) С. 259-261. doi: 10.31891/2307-5740-2020-284-4(2)-44 (0,3 ум. друк. арк.). [фахове видання; включено до: *Index Copernicus*].

**Опубліковані праці апробаційного характеру:**

33. Лир В. Э., **Письменная У. Е.** Экономический механизм реализации Энергетической стратегии Украины. *Экономическая безопасность государства и интеграционные формы ее обеспечения: збірник наукових праць*. / за ред. Г. Вороновського та І. Недіна. Київ, 2007. С.103-107. (0,4 ум. друк. арк.) (Особистий внесок – проаналізовано джерела фінансування заходів з реалізації *Енергетичної стратегії України*, 0,2 ум. друк. арк.).

34. Лір В. Е., **Письменная У. Є.** Энергоефективність як детермінанта енергетичної безпеки держави та конкурентоспроможності національної економіки. *Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення: праці І наук.-практ. сем. з міжнародною участю (м. Черкаси, 21-22 жовтня 2009 р.)*. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2009. С. 334-351. (0,6 ум. друк. арк.) (Особистий внесок – обґрунтовано пріоритетні напрями енергоефективності в Україні, 0,3 ум. друк. арк.).

35. **Письменная У. Є.**, Мухін В. В. Реалізація науково-технологічного потенціалу при впровадженні національних стратегій енергоефективності. *Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення: праці І наук.-практ. сем. з міжнародною участю (м. Черкаси, 21–22 жовтня 2009 р.)*. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2009. (0,6 ум. друк. арк.). (Особистий внесок – обґрунтовано напрями реалізації науково-технологічного потенціалу в рамках маловитратного інноваційного енергозбереження, 0,4 ум. друк. арк.).

36. Точилін В. О., Лір В. Е., **Письменная У. Є.** Пропозиції щодо проекту Закону України «Про єдиний енергетичний баланс України». *Комунальна теплоенергетика України: стан, проблеми, шляхи модернізації: збірник наукових праць* / за ред. А. Долінського та ін. : у 2 томах. Київ, 2007. Т. 2. С. 801-810. (0,6 ум. друк. арк.). (Особистий внесок – пропозиції до проекту Закону України «Про єдиний енергетичний баланс України», 0,4 ум. друк. арк.).

37. Соціально-економічний стан України: наслідки для народу та держави: *національна доповідь* / за заг. ред. В.М. Гейця [та ін.]. Київ : НВЦ НБУВ, 2009. 687 с. (Особистий внесок – р. 1.2.3.2 «Електроенергетика», 0,1 ум. друк. арк.).

38. Імплементация Угоди про Асоціацію між Україною та ЄС: економічні виклики та нові можливості: *наукова доповідь* / за ред. акад. НАН України В. М. Гейця та чл.-кор. НААН України Т. О. Осташко. НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». Київ, 2016. 183 с. (Особистий внесок – п. 2.4.5 «Енергетичне машинобудування», 0,4 ум. друк. арк.).

39. Энергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: *Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2009 році* / С. Ф. Єрмілов та ін. Київ : НАЕР, 2009. 58 с.

(2,0 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – аналіз світового досвіду, досягнення та стратегічні орієнтири політики енергоефективності (С. 13-14), описано економічний механізм реалізації політики енергоефективності (С. 59-64), 0,5 ум. друк. арк.)*.

40. Письменна У. Є. Довгострокові інвестиційні можливості ринку електроенергії. *Наукові вісті НТУУ “КПІ”*. 2007. № 4. С. 16-23. (1,0 ум. друк. арк.).

41. **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С., Подолець Р. З., Дячук О. А. Порівняльні оцінки конкурентоспроможності технологій виробництва електроенергії у світлі забезпечення енергетичної системи держави. *Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення: праці Другого науково-практичного семінару з міжнародною участю (21-22 жовтня 2010 р., м. Київ)*. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2010. (0,6 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – оцінка перспектив розвитку енергетичних технологій в енергоринку України, співвідношення між традиційною та «зеленою» генерацією, 0,3 ум. друк. арк.)*.

42. **Pysmenna U.**, Trypolska G., Podolets R., Diachuk O., Tochylin V. Possibilities of renewable energy generation in Ukraine. *European Energy Review*. 6 December 2010. URL: <http://www.europeanenergyreview.eu/index.php?id=2589/> (0,8 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – аналіз вартісних характеристик енергетичних технологій в енергоринку України, 0,5 ум. друк. арк.)*.

43. Енергетична безпека, енергетична ефективність та технології: досвід Швеції : брошура / **Письменна У. Є.**, Караєва Н. В., Трипольська Г. С. та ін. Київ : ЦСТРІ філія № 7. 62 с. (3,0 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – огляд вискооефективних енергетичних технологій, 0,7 ум. друк. арк.)*.

44. Сонячні перспективи енергогенерації / Точилін В. О., **Письменна У. Є.**, Трипольська Г. С. та ін. *Дзеркало тижня*. 2011. №18. С. 10. (0,7 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – оцінка перспектив розвитку енергетичних технологій в енергоринку України, 0,4 ум. друк. арк.)*.

45. Трипольська Г. С., **Письменна У. Є.** Електромобілі та державна політика. *Дзеркало тижня*. 2016. №20. С. 9. (0,6 ум. друк. арк.). *(Особистий внесок – оцінка впливу зростання електромобільності та стабільність і гнучкість роботи Об'єднаної енергосистеми України, 0,3 ум. друк. арк.)*.

## АНОТАЦІЯ

**Письменна У. Є. Енергетичні трансформації та сталість економіки. – Кваліфікаційна праця на правах рукопису.**

*Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.03 – економіка та управління національним господарством. – Національний університет «Чернігівська політехніка» Міністерства освіти і науки України, Чернігів, 2021.*

Дисертаційна робота присвячена розробці науково-методологічних засад енергетичних трансформацій у контексті соціотехнічних змін на шляху до сталого розвитку економіки та прикладних науково-методичних положень

формування енергетичної політики для досягнення сталості енергетичної системи як складової економіки.

Актуалізовано наукову проблему впливу соціотехнічних трансформацій, зокрема, енергетичних, на сталість економіки. Виокремлено зв'язки між складовими енергетичної та економічної сталості. Вивчені передумови сталих енергетичних трансформацій: культурні, інноваційні виміри (рух уздовж кривих навчання), ціннісні виміри (ціннісна орієнтація проти вартісної).

Розглянуто енергетичні політики і стратегії як засоби управління енергетичними трансформаціями. Розглянуто сталість як мінімізацію негативних зовнішніх ефектів (екстерналій) і доведено, що негативні екстерналії сталих трансформацій мають бути інтерналізовані або мінімізовані за допомогою спеціальних заходів енергетичної політики. Розроблено методику моделювання і оцінки оптимальних стратегій в енергетиці за допомогою інструментів теорії ігор. Визначено основні контури економічного механізму реалізації політики енергоефективності, виконано формалізацію економічних умов ефективною реалізації коротко- та довгострокових енергозберігаючих проєктів.

Розвинуто науково-практичні положення щодо аналізу енергетичних політик на основі нової парадигми: від конкуренції за витратами до конкуренції за унікальною цінністю. Сформовано рекомендації щодо енергетичної політики України у світлі глобальних енергетичних трансформацій. Проаналізовано роль сектору енергомашинобудування як драйвера сталих трансформацій в економіці України. Визначено цілі енергетичних трансформацій, спрямованих на оптимізацію енергобалансу країни залежно від її положення в матриці балансу інтересів. На основі динаміки положення країн світу в системах енергоекономічних координат визначено шаблони стратегій країн з управління енергетичними трансформаціями.

**Ключові слова:** енергетичні трансформації, сталий розвиток, енергоефективність, енергетичний баланс, енергетичні ринки, енергетичні послуги, енергетична стратегія, енергетична політика.

## АННОТАЦИЯ

**Письменная У. Е. Энергетические трансформации и устойчивость экономики. – Квалификационная работа на правах рукописи.**

*Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 08.00.03 – экономика и управление национальным хозяйством. – Национальный университет «Черниговская политехника» Министерства образования и науки Украины, Чернигов, 2021.*

Диссертация посвящена разработке научно-методологических основ энергетических трансформаций в контексте социотехнических изменений на пути к устойчивому развитию экономики и прикладных научно-методических положений формирования энергетической политики для достижения устойчивого развития энергетической системы как составляющей экономики.

Актуализировано научную проблему влияния социотехнических трансформаций, в т.ч. энергетических, на устойчивость экономики. Выделены связи между составляющими энергетической и экономической устойчивости.

Изучены предпосылки устойчивых энергетических трансформаций: культурные, инновационные, ценностные измерения.

Рассмотрены энергетические политики и стратегии разных в качестве средств управления энергетическими трансформациями. Устойчивое развитие рассмотрено как минимизация негативных внешних эффектов (экстерналий) и доказано, что негативные экстерналии устойчивых трансформаций необходимо интернализировать или минимизировать с помощью специальных мер энергетической политики. Разработана методика моделирования и оценки оптимальных стратегий в энергетике с помощью теории игр. Определены основные контуры экономического механизма реализации политики энергоэффективности, выполнено формализацию экономических условий эффективной реализации энергосберегающих проектов.

Развиты научно-практические положения анализа энергетических политик на основе новой парадигмы: от конкуренции по затратам к конкуренции по уникальной ценности. Сформированы рекомендации по энергетической политике Украины в свете глобальных энергетических трансформаций. Проанализирована роль сектора энергомашиностроения в качестве драйвера устойчивых трансформаций. Определены цели энергетических трансформаций, направленных на оптимизацию энергодолга страны в зависимости от ее положения в матрице баланса интересов. На основе динамики положения стран мира в системах энергоэкономических координат определены шаблоны стратегий стран по управлению энергетическими трансформациями.

**Ключевые слова:** энергетические трансформации, устойчивое развитие, энергоэффективность, энергетический баланс, энергетические рынки, энергетические услуги, энергетическая стратегия, энергетическая политика.

## SUMMARY

**Pysmenna U. Ye. Energy transitions and the sustainability of economy. – Qualification work on the rights of the manuscript.**

*Thesis for the degree of Doctor of Economics Sciences, specialty 08.00.03 – Economics and Management of the National Economy. – Chernihiv Polytechnic National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Chernihiv, 2021.*

The thesis is devoted to the development of scientific and methodological basis of energy transitions in the context of socio-technical changes on the way to sustainable economic development and applied scientific and methodological provisions of energy policy formation to achieve sustainability of energy system as a component of economy.

The evolution of scientific views on the assessment of the efficiency and sustainability of economic systems is presented. The scientific problem of the influence of socio-technical transitions, in particular, of energy transitions, on the stability of the economy has been updated and revealed. The connection between the components of energy and economic sustainability are highlighted, factors of the influence of energy sustainability on economic sustainability are analyzed.

The scientific and methodological background of sustainable transitions has been developed. The prerequisites for sustainable energy transitions were studied, such as cultural dimensions, innovative dimensions (movement along learning curves), value dimensions (cost versus value orientation). Proven is that the sustainable energy transition is such a transition that leads to an overall enhancement of effect within the energy sustainability trilemma.

The ways of enhancement of the use of energy policy levers to promote the innovative nature of sustainable energy transitions are identified. Energy policies and strategies are considered as measures for managing energy transitions: creating prerequisites for their emergence; forcing / slowing down, support for ongoing transitions; minimizing negative external and social factors; maintaining an optimal energy balance. Sustainability is considered as a minimization of negative externalities, and it is proved that negative externalities of sustainable transitions should be internalized with the help of special measures of energy policy. The methodology is developed for modeling and evaluating of optimal strategies in the energy sector, based on energy transitions and the interaction of socio-technical regimes with the help of Game Theory tools, namely, as the interaction of players "Energy – Economy"; such an assessment was carried out using the example of Ukraine's power balance. The main contours of the economic mechanism for energy efficiency policy is determined, and the economic conditions are formalized for the effective implementation of short-term and long-term energy saving projects.

Scientific and practical provisions of the energy policy analysis of the different countries and Ukraine are developed on the basis of the new paradigm: from competition of costs to competition of unique value. The cost / value matrix of energy policies is built. Energy policy recommendations in the framework of global energy transitions are formed. Analyzed is the role of the power machinery sector as a driver of sustainable transitions in the Ukrainian economy. The current state of energy transitions in the world is analyzed using country-by-country classification, explaining mechanisms and applied energy policies in terms of cost / value. The goals of energy transitions aimed at optimization of the energy balance are determined, depending on a country's position in the balance of interests' matrix. Based on the position of a country in the energy-economic coordinate system, the strategies for managing the energy transitions are determined. Based on the analysis on innovative energy transitions of the different countries, it is substantiated that the understanding of the importance of new technologies, measured by the level of direct financial and indirect support through a well-adapted regulatory energy policy, should make countries not only cost-oriented, but also value-oriented.

**Key words:** energy transitions, sustainable development, energy efficiency, energy balance, energy markets, energy services, energy strategy, energy policy.