

**Синяньський Г.О.**

аспірант,

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0258-2776>

**Synianskyi Georgii**

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

## ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ НІМЕЧЧИНИ В СУЧАСНОМУ КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ

*Зелена трансформація є одним із найамбіційніших соціально-економічних і екологічних проєктів у сучасному світі. Однією з ключових країн, де реалізується зелена трансформація економіки є Німеччина. Метою статті є аналіз основних тенденцій зеленої трансформації ФРН і формування інструментарію управління даним проєктом. Стаття зосереджується на проєкті «Energiewende», що реалізує уряд ФРН, розкриваючи комплексні зусилля Німеччини щодо відмови від викопних палив та переходу до економіки, орієнтованої на відновлювані джерела енергії. Досліджено соціально-політичні та соціально-економічні рішення, а також технологічні інновації, що лежать в основі цього руху, включаючи розвиток вітрової та сонячної енергетики, інтеграцію енергетичних систем, модернізацію інфраструктури електротранспорту та ріст енергоефективності ФРН. Акцентовано на важливості урядової політики та законодавчих ініціатив у підтримці зеленої трансформації, а також на роль громадського впливу на перебіг реалізації проєкту. Розглянуто виклики, з якими стикається Німеччина у процесі зеленої трансформації, включаючи потребу в подальших інвестиціях, управлінні мережевими навантаженнями та збереженні енергетичної безпеки. Окремий акцент зроблено на аналізі соціально-економічних наслідків зеленої трансформації, включаючи створення робочих місць у секторі відновлюваних джерел енергії та вплив на традиційні енергетичні галузі. Подано рекомендації щодо того, як дана стратегія може бути адаптована в Україні, а також обговорюються можливі шляхи міжнародної співпраці в цій галузі. Запропоноване дослідження буде корисним для наукової та аналітичної спільноти, міжнародних організацій, органів державної та місцевої влади, бізнесу. Перспективи подальших досліджень передбачають вивчення можливостей адаптації досвіду ФРН у стимулюванні ініціатив держави та бізнесу зі сталого розвитку в Україні.*

**Ключові слова:** відновлювані джерела енергії, енергетична ефективність, електромобілі, енергетична безпека, інновації в енергетиці.

**Постановка проблеми.** Зелена трансформація економіки Німеччини відбувається в контексті глобальних кліматичних змін та загальносвітових зусиль щодо сталого розвитку. Німеччина взяла на себе роль лідера в цій сфері, і відповідно постає необхідність розкрити кроки, які ФРН робить для переходу до економіки, орієнтованої на відновлювані джерела енергії, розробки стратегій зменшення залежності від викопних палив та зниження викидів парникових газів. Ключовим елементом є аналіз соціально-політичних і соціально-економічних рішень, які підтримують ці зміни, включаючи законодавчі ініціативи, які спрямовані на посилення використання відновлюваних джерел енергії та стимулювання технологічних інновацій. Особлива увага має бути приділена амбіційному плану «Energiewende» (в перекладі на українську «Енергетичний перехід»), який має на меті радикальне зміщення енергетичного балансу ФРН на користь відновлюваних джерел. Від-

повідно постає задача аналізу потенціал цього плану, а також викликів, з якими Німеччина може зіткнутися у процесі його реалізації. Крім того, нагальним питанням є можливість Німеччини служити прикладом для інших країн, що прагнуть до зеленої трансформації, зокрема, України. Відповідно постає задача висвітлити як успіхи, так і труднощі, з якими зіткнулася Німеччина на шляху зеленої трансформації економіки, та розглянути, як досвід ФРН може бути корисним для інших країн, які прагнуть до сталого розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематиці зеленої трансформації економіки Німеччини присвячено ряд робіт українських і зарубіжних науковців. Feder T. [1, с. 23] визначає, що зелена трансформація Німеччини є багатогранним процесом, який зосереджується на кліматичній нейтральності до 2045 р. Pegels A., Lütkenhorst W. [2, с. 14] акцентує, що енергетичний перехід країни, ключовий аспект цієї

трансформації, був успішним у просуванні технологій відновлюваної енергії та створенні можливостей для працевлаштування. Ringel M. та ін. [3, с. 1296] звертає увагу на те, що політика енергоефективності також відіграла вирішальну роль у цьому переході, що призвело до економічних вигод і створення робочих місць. При цьому, за Lutz C., Drosdowski T. [4, с. 11–12] існують компроміси, такі як збільшення використання ресурсів. Nager C. [5, с. 9–10] зазначає, що перехід також кинув виклик традиційній інституційній моделі, що призвело до змагання між централізованою та децентралізованою моделями влади. За Horbach J., Rammer C. [6, с. 408] на роль компаній у впровадженні технологій відновлюваної енергетики впливає їхнє регіональне середовище. Naas T. [7, с. 668] фокусується на ролі держави в переходах до сталого розвитку, особливо в секторі мобільності. Ahrens C. [9, с. 19] акцентує, що екологізація інноваційної системи розглядається як ключовий аспект переходу.

Mauderer S. [10, с. 2] аналізує, як зелені принципи може вплинути на економічну трансформацію ФРН в площині важливих змін, які впливають на німецьку економіку, пропонуючи варіанти подолання даних викликів. Römer D. та ін. [11, с. 4–5] досліджують зелені можливості для німецької економіки в частині потенційних переваг зеленої економіки. Gawel E. та ін. [12, с. 10–11] висвітлюють важливість зелених інвестиційних програм для Німеччини в світлі реалізації зеленої стратегії економічного розвитку. Feld L. та ін. [12, с. 420–421] розглядають, як реформи, в т.ч. в частині зеленої трансформації, а не збільшення боргового навантаження, можуть забезпечити майбутнє перспективи економіки ФРН.

Робота Іванюти С. та ін. [13, с. 14–15] зосереджується на Європейському зеленому курсі та його взаємозв'язку з екологічною політикою України. Аналізуються виклики та можливості, які виникають перед Україною у зв'язку зі змінами у європейській екологічній політиці. Грицьок Т., Василенко Т. [14, с. 2–3] фокусуються на стратегічних пріоритетах розвитку зеленої економіки в різних країнах світу. Автори наголошують на важливості переходу до сталого розвитку та ефективного використання ресурсів, зокрема, в ФРН. В даному контексті в дослідженні [15, с. 27–28]

розглядаються потенційні впливи та перспективи, які відкриваються перед Україною в рамках європейської екологічної ініціативи. Кудряченко А., Солошенко В. [16, с. 703–704] концентрують увагу на проблемах політичної трансформації ФРН на сучасному етапі, що дає змогу зрозуміти загальні тенденції та виклики, з якими стикаються розвинені країни у контексті кліматичних змін і зеленої політики.

Однак, проблематика управління проектом зеленої трансформації економіки ФРН з точки зору управлінського інструментарію недостатньо висвітлена в наявних дослідженнях і потребує додаткового вивчення.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є аналіз ключових трендів зеленої трансформації Німеччини та розроблення аналітичної платформи як інструменту управління в даному полі.

**Виклад основного матеріалу.** Зелена трансформація в Німеччині є стратегією, спрямованою на зменшення залежності від викопного палива та розвиток відновлюваних джерел енергії. Основні аспекти цієї політики включають збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел, таких як вітряна та сонячна енергія, поліпшення енергоефективності, зменшення викидів вуглекислого газу, та відмова від атомної енергії. План зеленої трансформації Німеччини, відомий як «Energiewende», має на меті перехід країни до використання відновлюваних джерел енергії та досягнення вуглецевої нейтральності. Основні елементи плану подано в табл. 1.

Цей план є частиною глобальних зусиль по боротьбі зі зміною клімату та переходу до більш сталого майбутнього. Німеччина прагне досягти кліматичної нейтральності до 2045 р., що на 5 років раніше, ніж планує ЄС в цілому. Основні елементи даного плану («Energiewende») включають заміну викопних палив на відновлювані джерела енергії, перехід на електромобілі, а також використання теплових насосів та інших сталих систем опалення.

Російська збройна агресія в Україні створила значні виклики для цього проекту. Наприклад, у 2022 р. Німеччина відновила роботу зупинених раніше вугільних електростанцій з метою компенсувати можливий дефіцит газу. В свою чергу, а багато промислових компаній ФРН збільшили використання нафти для заміни доро-

Таблиця 1

Основні складові Плану зеленої трансформації ФРН «Energiewende»

Складові плану	Коментарі
Зниження викидів парникових газів	Німеччина планує значно скоротити викиди CO <sub>2</sub> , щоб досягти вуглецевої нейтральності до 2045 р.
Відмова від використання вугілля	Планується поступово відмовитися від вугілля як джерела енергії до 2038 р.
Розвиток відновлюваних джерел енергії	Збільшення частки відновлюваних джерел, таких як вітряна, сонячна, біоенергетика, в загальному енергобалансі країни
Енергоефективність	Поліпшення енергоефективності будівель, промисловості та транспорту
Електромобілі та транспорт	Сприяння переходу на електромобілі та розвиток зеленого громадського транспорту
Інвестиції в дослідження та розвиток	Фінансування інновацій у сфері чистих технологій
Міжнародне співробітництво	Співпраця з іншими країнами у сфері кліматичних змін та чистої енергетики

Джерело: аналіз автора

гого природного газу. Водночас, 2022 р. став рекордним для розвитку відновлюваних джерел енергії, які забезпечили 48% споживання електроенергії в Німеччині. Тренд підвищеного використання вітрової та сонячної енергії, були однією з причин цього позитивного зрушення. Крім того, уряд Німеччини здійснив роботу з нових нормативно-правових актів у 2022 р. для прискорення енергетичної трансформації ФРН [17; 18]. Зокрема, використання відновлюваних джерел енергії названо поміж пріоритетів безпеки держави, що відкриває шлях для прискорених процедур планування та затвердження проектів в даній сфері. Крім того, за планами уряду до 2030 р. щонайменше 80% електроенергії в Німеччині має бути відновлюваним, збільшивши попередню ціль з 65% [17; 18]. Вихід з вугільної енергетики також прискорюється. Наприклад, у регіоні Рейнланд цей процес планується завершити до 2030 р., на 8 років раніше запланованого [17; 18].

Німеччина зробила значний прогрес у своєму плані зеленої трансформації. Наведемо ключові тренди в даній сфері. Відбувається зростання частки відновлюваних джерел енергії. У першій половині 2023 р. відновлювані джерела енергії становили 57,7% виробництва електроенергії для споживання населенням ФРН, що істотно вище, ніж у першій половині 2022 р. (51,8%) [19]. Частка відновлюваних джерел енергії в споживанні електроенергії становила 55,5%. Вітрова енергія була найважливішим джерелом відновлюваної енергії, виробляючи 67 ТВт·год у першій половині 2023 р., виробництво сонячної енергії склало близько 30 ТВт·год, а виробництво гідроенергії склало 9,3 ТВт·год, виробництво енергії з біомаси залишалося на рівні минулого року, склавши 21 ТВт·год [19].

Дані зміни також стимулюють працевлаштування в економіці ФРН. Станом на 2021 р. у секторі відновлюваних джерел енергії Німеччини працювало близько 344,100 осіб. З 2000 р. кількість робочих місць у цьому секторі майже потроїлася [20].

Спостерігається тренд зменшення виробництва енергії з традиційних джерел. Виробництво електроенергії на вугільних електростанціях у 2023 р. знизилось приблизно на 21% у порівнянні з 2022 р., виробництво електроенергії з природного газу знизилось лише незначно [19].

Вирізняється тренд зниження цін на електроенергію та природний газ. Середня ціна на електроенергію в аукціоні за першу половину 2023 р. становила 100,54 євро за МВт·год, що значно нижче, ніж у першій половині 2022 р. (181,28 євро за МВт·год) [19]. Середня ціна на природний газ у першій половині 2023 р. склала 45,29 євро за МВт·год [19]. Набуває розвитку тренд розширення сфери акумуляції енергії. У першій половині 2023 р. в Німеччині було встановлено 1,7 ГВт потужностей акумуляторних батарей з загальною ємністю 2,4 ГВт·год [19].

Відповідно бля успішної зеленої трансформації Німеччини ключові напрямки розвитку можуть включати:

– Посилення виробництва відновлюваної енергії в ключі збільшення потужностей вітрової та сонячної енергетики;

– Розширення інфраструктури електротранспорту в рамках розвитку мережі зарядних станцій для електромобілів;

– Енергоефективність у будівлях та промисловості за рахунок модернізації будівель для підвищення енергоефективності та впровадження енергозберігаючих технологій у промисловості;

– Інвестиції в зелені технології та інновації в рамках фінансування досліджень та розробок у сфері чистих технологій;

– Інтеграція енергетичних систем в площині розвитку «розумних мереж» для кращої інтеграції різних джерел енергії;

– Залучення громадськості та освітні ініціативи за рахунок підвищення обізнаності громадян щодо важливості зеленої трансформації та популяризація сталого способу життя.

Ці напрямки сприятимуть реалізації цілей Німеччини щодо досягнення кліматичної нейтральності та сталого розвитку. Крім того, реалізація даної інвестиційної програми в сфері зеленої трансформації стимулюватиме подальший економічний розвиток ФРН.

Дана програма дій адаптується і на рівні німецького бізнесу. Пріоритети німецького бізнесу в контексті зеленої трансформації економіки Німеччини охоплюють фокус на енергоефективності та використанні відновлюваних джерел енергії, декарбонізацію промисловості через впровадження технологій для зниження вуглецевого сліду, особливо у важкій промисловості та енергоємних галузях. Важливими є також соціально-відповідальні інвестиції з точки зору екологічності в чисті технології та проекти сталого розвитку, інновації в транспортному секторі, включаючи розвиток екологічно чистих транспортних рішень, таких як електромобілі та водневі технології. Не менш важливим є соціально-відповідальні ведення бізнесу через інтеграцію принципів сталого розвитку в корпоративну стратегію та управління, а також розвиток зелених продуктів та сервісів, що сприяють зниженню екологічного негативного впливу. Ці пріоритети мають на меті відповідати національним цілям Німеччини у сфері зеленої трансформації та кліматичних зобов'язань.

В даному ключі німецький бізнесу планує інвестувати близько 600 млрд євро з 2022 р. по 2030 р. для досягнення цілей у сфері відновлюваної енергії [21]. З цієї суми, близько 15 млрд євро щорічно буде призначено на розвиток електричних мереж, тоді як інвестиції в газові та водневі мережі складатимуть близько 4 млрд євро щорічно [21]. Прогнозується, що витрати на розвиток електромереж у період з 2023 р. по 2037 р. майже подвоються порівняно з попередніми роками. Це включає інвестиції на рівні 183 млрд євро для операторів системи передачі електроенергії для розширення наземних та морських мереж до 2037 р. [21]. В контексті інвестицій німецьких компаній в зелену трансформацію економіки можемо навести такі

дані. Наприклад, компанія EnBW планує інвестувати близько 8,8 млрд євро у 2023–2024 рр., що значно більше, ніж 2,7 млрд євро, інвестованих компанією за цим напрямком до 2022 р. [21]. Ці інвестиції будуть спрямовані на 30% на виробництво відновлюваної енергії. Компанія Uniper, в свою чергу, оголосила про свої плани інвестувати близько 8 млрд євро до 2030 р. в трансформацію свого портфеля активів, зокрема у розвиток вітряної та сонячної енергетики [21]. Крім того, більшість німецьких вугільних електростанцій мають чіткий план виходу з вугільної енергетики набагато раніше встановленого 2038 р. законодавчо обумовленого строку. Наприклад, EnBW планує вийти з вугільної енергетики до 2028 р., Uniper – до 2029 р. [21]. До того ж, передбачається збільшення потужності наземних вітрових електростанцій до 115 ГВт до 2030 р. (з поточних 59 ГВт), морських вітрових станцій до 30 ГВт (з 8,4 ГВт) та сонячних потужностей до 215 ГВт (з 74 ГВт) [21].

Відповідно дана задача потребує розробки інструментарію для управління на засадах ефективної реалізації та досягнення цінності для стейкхолдерів. Даний інструментарій пропонується реалізувати в формі аналітичної платформи для управління розвитком відновлюваних джерел енергії та енергоефективності, що являє комплексний інструмент, який може надати інформацію та аналітичні спроможності для підтримки зеленої трансформації ФРН. Інструмент в узагальненому вигляді подано на рис. 1.

Аналітична платформа може включати ряд модулів, що описано нижче:

– *Модуль моніторингу впливу на довкілля*: Оцінка впливу енергетичних проектів на біорізноманіття, водні ресурси та ландшафт;

– *Модуль управління енергетичними ресурсами*: Інструменти для оптимізації виробництва та розподілу енергії, включаючи аналіз мережевих навантажень та збалансування попиту та пропозиції;

– *Модуль залучення громадськості та освіти*: Інструменти для інформування та залучення громадян до зеленої трансформації, включаючи освітні модулі та платформи для обговорення та обміну ідеями;

– *Модуль регуляторної відповідності*: Допомога уряду та бізнесу у відповідності до внутрішніх та міжнародних екологічних норм та стандартів.

– *Модуль аналізу ринкових тенденцій*: Проведення аналізу ринку, включаючи цінові тренди, інвестиційні можливості та майбутній попит на технології відновлюваних джерел енергії.

Даний інструментарій може служити ресурсом для уряду, компаній, інвесторів та дослідників, що дозволяє глибше аналізувати та планувати дії в рамках зеленої трансформації економіки Німеччини, враховуючи екологічні, економічні та соціальні аспекти.

Адаптація досвіду зеленої трансформації Німеччини в Україні вимагає комплексного підходу, що включає розвиток відновлюваної енергетики, поліпшення



**Рис. 1. Аналітична платформа для управління розвитком відновлюваних джерел енергії та енергоефективності ФРН**

*Джерело: розроблено автором*

енергоефективності, інвестування в зелені технології та підтримку сталого розвитку. Німеччина, будучи лідером у використанні відновлюваних джерел енергії, може надати досвід для України, яка прагне зменшити свою залежність від імпортованих вуглеводнів, розвиваючи власні проекти відновлюваної енергетики. Важливим аспектом зеленої трансформації є поліпшення енергоефективності в різних секторах, включаючи промисловість, будівництво та транспорт. Україна може впроваджувати новітні технології та стандарти, щоб знизити енергоспоживання. Крім того, інвестиції в дослідження та розробку зелених технологій сприятимуть не лише зменшенню впливу на довкілля, а й стимулюванню економічного зростання та створенню нових робочих місць. Ефективна політика та законодавство є критично важливими для підтримки зеленої трансформації. Зелена трансформація в Україні може стати ключовим елементом не тільки для екологічної стабільності, але й для економічного розвитку та покращення добробуту в країні.

**Висновки.** Підсумовуючи, зелена трансформація економіки Німеччини є ключовим аспектом глобальних зусиль із боротьби зі зміною клімату та досягнення сталого розвитку. Німеччина відіграє лідируючу роль у цій сфері, тому важливо проаналізувати кроки, які Німеччина робить для переходу до економіки відновлюваної енергії, зменшення залежності від викопного палива та скорочення викидів парникових газів. Амбітний план «Energiewende» має на меті зрушити енергетичний баланс Німеччини на користь відновлюваних джерел. План передбачає скорочення викидів парникових газів, поступову відмову від вугілля як джерела енергії до 2038 р., розвиток відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності та відхід

від атомної енергетики. План є частиною глобальних зусиль щодо боротьби зі зміною клімату та переходу до більш сталого майбутнього. Німеччина прагне досягти кліматичної нейтральності до 2045 р., на п'ять років раніше, ніж планує ЄС в цілому. Основні елементи цього плану включають заміну викопного палива відновлюваними джерелами енергії, перехід на електромобілі та використання теплових насосів та інших екологічно чистих систем опалення.

Російська збройна агресія в Україні створила значні виклики для поступу зеленої трансформації, оскільки Німеччина відновила роботу вугільних електростанцій у 2022 р. Проте 2022 р. водночас став рекордним для відновлюваних джерел енергії, забезпечивши 48% споживання електроенергії в Німеччині. Уряд ФРН запровадив нові правила для прискорення енергетичної трансформації Німеччини, при цьому уряд планує, що до 2030 р. принаймні 80% електроенергії Німеччини буде відновлюваною. Ціни на електроенергію та природний газ у Німеччині значно знизилися в першій половині 2023 р. із середньою ціною 100,54 євро за МВт-год. Ключові сфери успішної зеленої трансформації включають збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел, розширення інфраструктури електротранспорту, підвищення енергоефективності в будівлях і промисловості, інвестиції в зелені технології, інтеграція енергетичних систем через розумні мережі та підвищення обізнаності громадськості про сталий спосіб життя.

Пріоритети німецького бізнесу включають енергоефективність, декарбонізацію промисловості, соціально відповідальні інвестиції та екологічні транспортні рішення. ФРН планує інвестувати близько 600 млрд євро за 2022–2030 рр. для досягнення цілей у відновлюваній енергетиці, причому 15 млрд євро щорічно виділятиметься на розвиток електромережі та 4 млрд євро на газові та водневі мережі. Німецькі компанії, такі як EnBW і Uniper, інвестують у проекти відновлюваної енергетики. EnBW планує інвестувати 8,8 млрд євро в 2023–2024 рр., а Uniper – близько 8 млрд євро до 2030 р.

В рамках підтримки зеленої трансформації Німеччини пропонується аналітична платформа для управління відновлюваними джерелами енергії та енергоефективності. Цей комплексний набір інструментів включає такі модулі, як моніторинг впливу на навколишнє середовище, управління енергетичними ресурсами, залучення громадськості та освіта, дотримання нормативних вимог та аналіз ринкових тенденцій. Цей набір інструментів може допомогти урядам, компаніям, інвесторам і дослідникам аналізувати та планувати дії в рамках зеленої трансформації німецької економіки, враховуючи екологічні, економічні та соціальні аспекти.

Подальші дослідження в даній сфері передбачають аналіз можливостей прийняття кращих практик зі сталого розвитку економіки ФРН в Україні.

#### Список літератури:

1. Feder T. Germany's green transition regains momentum. *Physics Today*. 2022. № 75(5). С. 23–25.
2. Pegels A., Lütkenhorst W. Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? contrasting wind and solar PV. *Deutsches Institut für Entwicklungspolitik Forschungsreihe*. 2014. № 3/2014. С. 1–32.
3. Ringel M., Schlomann B., Krahl M., Rohde C. Towards a green economy in Germany? The role of energy efficiency policies. *Applied Energy*. 2016. № 179. С. 1293–1303.
4. Lutz C., Drosdowski T. Measuring transformation towards a green economy in Germany. *GWS Discussion Paper*. 2015. № 2015/3. С. 1–26.
5. Hager C. Germany's Green Energy Revolution: Challenging the theory and practice of institutional change. *German Politics and Society*. 2015. № 33(3). С. 1–27.
6. Horbach J., Rammer C. Energy transition in Germany and regional spill-overs: The diffusion of renewable energy in firms. *Energy Policy*. 2018. № 121. С. 404–414.
7. Haas T. From Green Energy to the Green Car State? The political economy of ecological modernisation in Germany. *New Political Economy*. 2020. № 26(4). С. 660–673.
8. Ahrens C. Transition to very high share of renewables in Germany. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*. 2017. № 3(1). С. 17–25.
9. Mauderer S. Grüne Transformation der Wirtschaft: Wie kann der Strukturwandel gelingen? Deutsche Bundesbank Ecosystem. 2023.
10. Römer D., Zimmermann V., Brüggemann A. Die Zukunft ist grün – welche Chancen bieten sich der deutschen Wirtschaft? *KfW Research Fokus Volkswirtschaft*. 2021. № 355. С. 1–8.
11. Gawel E., Korte K., Lehmann P. Ein grünes Investitions-programm für Deutschland. *Umweltbundesamt Policy Paper*. 2023. № 05/2023. С. 1–23.
12. Feld L., Grimm V., Reuter W. Zukunftsperspektiven sichern durch Reformen, nicht durch Schulden. *Wirtschaftsdienst*. 2021. № 101(6). С. 418–424.
13. Іванюга С.П., Якушенко Л.М. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доп. / за заг. ред. А.Ю. Сменковського. Київ : НІСД, 2022. 95 с. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-07/dopov-greendeal-1-red-pogod-do-verstki\\_12\\_07\\_2022\\_gotove.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-07/dopov-greendeal-1-red-pogod-do-verstki_12_07_2022_gotove.pdf) (дата звернення: 01.01.2024).
14. Грицок Т., Василенко Т. Стратегічні пріоритети розвитку «зеленої економіки» у країнах світу. *Ефективна економіка*. 2014. № 5. С. 1–4.
15. Європейський зелений курс: зовнішньополітичний та безпековий вимір України. Рада зовнішньої політики «Українська призма». 81 с. URL: <https://prismua.org/wp-content/uploads/2022/01/Green-Deal.pdf> (дата звернення: 01.01.2024).

16. Кудряченко А., Солошенко В. Проблеми політичної трансформації ФРН на сучасному етапі. *Україна дипломатична*. 2020. № 21. С. 700–716.
17. Demary V., Matthes J., Plünnecke A., Schaefer T. Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen, IW-Studie. 2021. URL: <https://www.iwkoeln.de/studien/wie-vier-disruptionen-die-deutsche-wirtschaft-veraendern-herausforderungen-und-loesungen.html> (дата звернення: 01.01.2024).
18. A new era of transformation. *deutschland.de*. 2023. URL: <https://www.deutschland.de/en/topic/environment/the-energy-transformation-in-germany-status-and-progress> (дата звернення: 01.01.2024).
19. German Net Power Generation in First Half of 2023: Record Renewable Energy Share of 57.7 Percent. Fraunhofer ISE. 2023. URL: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2023/german-net-power-generation-in-first-half-of-2023-renewable-energy-share-of-57-percent.html#:~:text=The%20volume,84%20euros%2FMWh> (дата звернення: 01.01.2024).
20. Indicator: Employment in the renewable energy sector. Umwelt Bundesamt. 2021. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/en/data/environmental-indicators/indicator-employment-in-the-renewable-energy-sector> (дата звернення: 01.01.2024).
21. Germany's Green Energy Ambitions Spark a Transformative Decade for Utilities. S&P Global Ratings. 2023. URL: <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/230914-germany-s-green-energy-ambitions-spark-a-transformative-decade-for-utilities-12837692> (дата звернення: 01.01.2024).

#### References:

1. Feder T. (2022) Germany's green transition regains momentum. *Physics Today*, no. 75(5), pp. 23–25. DOI: <https://doi.org/10.1063/pt.3.4998>
2. Pegels A., & LLtkenhorst W. (2014) Is Germany's Energy Transition a Case of Successful Green Industrial Policy? Contrasting Wind and Solar PV. *SSRN Electronic Journal*, no. 3/2014, pp. 1–32. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2461754>
3. Ringel M., Schlomann B., Krail M. & Rohde C. (2016) Towards a green economy in Germany? The role of energy efficiency policies. *Applied Energy*, no. 179, pp. 1293–1303.
4. Lutz C. & Drosdowski T. (2015) Measuring transformation towards a green economy in Germany. *GWS Discussion Paper*, no. 3, pp. 1–26.
5. Hager C. (2015) Germany's Green Energy Revolution: Challenging the theory and practice of institutional change. *German Politics and Society*, no. 33(3), pp. 1–27.
6. Horbach J. & Rammer C. (2018) Energy transition in Germany and regional spill-overs: The diffusion of renewable energy in firms. *Energy Policy*, no. 121, pp. 404–414.
7. Haas T. (2020) From Green Energy to the Green Car State? The political economy of ecological modernisation in Germany. *New Political Economy*, no. 26(4), pp. 660–673.
8. Ahrens C. (2017) Transition to very high share of renewables in Germany. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, no. 3(1), pp. 17–25.
9. Mauderer S. (2023) Grüne Transformation der Wirtschaft: Wie kann der Strukturwandel gelingen? Deutsche Bundesbank Ecosystem.
10. Römer D., Zimmermann V. & Brüggemann A. (2021) Die Zukunft ist grün – welche Chancen bieten sich der deutschen Wirtschaft? *KfW Research Fokus Volkswirtschaft*, no. 355, pp. 1–8.
11. Gawel E., Korte K. & Lehmann P. (2023) Ein grünes Investitionsprogramm für Deutschland. *Umweltbundesamt Policy Paper*, no. 05/2023, pp. 1–23.
12. Feld L., Grimm V. & Reuter W. (2021) Zukunftsperspektiven sichern durch Reformen, nicht durch Schulden. *Wirtschaftsdienst*, no. 101(6), pp. 418–424.
13. Ivaniuta S. P. & Yakushenko L. M. (2022) *Yevropeiskyi zelenyi kurs i klimatychna polityka Ukrainy: analit. dop.* [European Green Deal and Ukraine's Climate Policy: Analytical Report] / za zah. red. A.Iu. Smenkovskoho. Kyiv: NISD. Available at: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-07/dopov-greenddeal-1-red-pogod-do-verstki\\_12\\_07\\_2022\\_gotove.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-07/dopov-greenddeal-1-red-pogod-do-verstki_12_07_2022_gotove.pdf) (accessed January 1, 2024). (in Ukrainian)
14. Hrytsiuk T. & Vasilenko T. (2014) Stratehichni priorityty rozvytku "zelenoi ekonomiky" u krainakh svitu [Strategic Priorities for the Development of the "Green Economy" in the World]. *Efektivna ekonomika*, no. 5, pp. 1–4. (in Ukrainian).
15. Yevropeiskyi zelenyi kurs: zovnishnopolitychnyi ta bezpekovi vymir Ukrainy (n.d.). Rada zovnishnoi polityky "Ukrainska pryzma". Available at: <https://prismua.org/wp-content/uploads/2022/01/Green-Deal.pdf> (accessed January 1, 2024). (in Ukrainian)
16. Kudriachenko A. & Soloshenko V. (2020) Problemy politychnoi transformatsii FRN na suchasnomu etapi [Problems of Political Transformation of Germany at the Current Stage]. *Ukraina dyplomatychna*, no. 21, pp. 700–716. (in Ukrainian)
17. Demary V., Matthes J., Plünnecke A. & Schaefer T. (2021) Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen, IW-Studie. Available at: <https://www.iwkoeln.de/studien/wie-vier-disruptionen-die-deutsche-wirtschaft-veraendern-herausforderungen-und-loesungen.html> (accessed January 1, 2024).
18. A new era of transformation. (2023) *deutschland.de*. Available at: <https://www.deutschland.de/en/topic/environment/the-energy-transformation-in-germany-status-and-progress> (accessed January 1, 2024).
19. German Net Power Generation in First Half of 2023: Record Renewable Energy Share of 57.7 Percent (2023) Fraunhofer ISE. Available at: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2023/german-net-power-generation-in-first-half-of-2023-renewable-energy-share-of-57-percent.html> (accessed January 1, 2024).
20. Indicator: Employment in the renewable energy sector (2021) Umwelt Bundesamt. Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/en/data/environmental-indicators/indicator-employment-in-the-renewable-energy-sector> (accessed January 1, 2024).
21. Germany's Green Energy Ambitions Spark a Transformative Decade for Utilities (2023) S&P Global Ratings. Available at: <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/230914-germany-s-green-energy-ambitions-spark-a-transformative-decade-for-utilities-12837692> (accessed January 1, 2024).

## GREEN TRANSFORMATION OF GERMANY'S ECONOMY IN THE CONTEMPORARY CONTEXT OF GLOBAL CHALLENGES

*The green transformation represents one of the most ambitious socio-economic and ecological endeavors in the modern world. Germany is a key nation undertaking this economic green transformation. The article's objective is to analyze the main trends of Germany's green transformation and to develop a management toolkit for this project. It focuses on the "Energiewende" project, executed by the German government, which encompasses Germany's comprehensive efforts to shift from fossil fuels to an economy based on renewable energy sources. The article examines socio-political and socio-economic decisions, as well as technological innovations underpinning this movement, including the development of wind and solar power, the integration of energy systems, the modernization of electric transport infrastructure, and the enhancement of Germany's energy efficiency. It highlights the importance of government policy and legislative initiatives in supporting green transformation and the role of public influence on the project's implementation. The challenges Germany faces in this green transformation process, such as the need for further investments, network load management, and maintaining energy security, are discussed. Particular emphasis is placed on analyzing the socio-economic impacts of the green transformation, including job creation in the renewable energy sector and effects on traditional energy industries. Recommendations are provided on how this strategy could be adapted in Ukraine, along with potential pathways for international cooperation in this field. To support Germany's green transformation, an analytical platform for renewable energy management and energy efficiency is being offered. This comprehensive set of tools includes modules such as environmental impact monitoring, energy management, public engagement and education, regulatory compliance, and market trend analysis. The proposed research will be beneficial for the academic and analytical community, international organizations, government and local authorities, and business. Future research prospects include exploring opportunities for adapting Germany's experience in stimulating state and business initiatives for sustainable development in Ukraine.*

**Key words:** renewable energy sources, energy efficiency, electric vehicles, energy security, energy sector innovations.