



**П. Б. Дубневич, І. П. Соловій**

*Національний лісотехнічний університету України, м. Львів, Україна*

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЕРЕХІД В УМОВАХ НОВИХ ВИКЛИКІВ ДЛЯ СТАЛОСТІ: МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ

Наведено огляд тенденцій енергетичного переходу (тобто процесу переходу від викопних до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в умовах посилення загроз змін клімату та геополітичних безпекових загроз. У методичному плані дослідження ґрунтуються на порівняльному аналізі джерел, доступних у базі даних *ScienceDirect*, матеріалів статистичної звітності, термінологічної і нормативно-правової бази. Проаналізувавши виклики для сталості розвитку на глобальному рівні, з'ясовано, що за нинішніх умов енергетичний перехід є не просто бажаним, а безальтернативним, життєво важливим рішенням. За результатами порівняльного аналізу міжнародного досвіду встановлено, що цілеспрямовані стимули та стратегії відіграють конструктивну роль у заохоченні реалізації проектів розвитку ВДЕ. На підставі узагальнення запропоновано такі категорії інструментів стимулювання продукування та споживання ВДЕ: (а) платіжні інструменти, які охоплюють схеми надання коштів прямо, або опосередковано для реалізації енергетичних проектів; (б) інструменти доступу до мережі, які його полегшують, або створюють альтернативи наявному доступу до мережі; (в) інструменти охорони довкілля, які спрямовані на планування сталого просторового розвитку та землекористування шляхом їх переорієнтації на сценарії, які передбачають інтеграцію об'єктів ВДЕ; (г) інструменти планування та розвитку потенціалу громад стосовно ініціативності у сфері реалізації стратегій енергетичного переходу. Дослідження показало необхідність оптимально поєднувати різні інструменти стимулювання, зокрема орієнтовані на осіб, компанії і державні інституції у такий спосіб, щоб максимально врахувати всі можливі зовнішні ефекти, пов'язані з ВДЕ. На підставі емпіричного аналізу та сегментації типів інструментів, аналізу їхньої ролі в загальному комплексі політичних інструментів доведено необхідність використання комплексного інструментарію. В Україні у післявоєнний період розвиток ВДЕ має стати важливим чинником сталого розвитку енергетики. Результати дослідження можна застосувати на практиці у процесі обґрунтування стратегій та інструментів екологічної, кліматичної та енергетичної політик. Окрім відновлення зруйнованих потужностей ВДЕ, потрібно запровадити стандарти та норми ЄС у галузі ВДЕ та аукціонну модель енергоринку.

**Ключові слова:** відновлювана енергетика; зміни клімату; політичні інструменти; сталий розвиток.

### Вступ / Introduction

Спалювання викопного палива, такого як вугілля, нафта та газ, є головною рушійною силою кліматичної кризи. Дослідники неодноразово наголошували, що обмеження глобального нагрівання повітря до 1,5<sup>0</sup>С незабаром буде недосяжним без негайного скорочення викидів у всіх секторах [14]. Цей температурний ліміт визначають важливою глобальною метою, тому що за його межами так звані порогові значення стають значно вірогіднішими. При переході цих значень навіть невеликі зміни можуть призвести до різких зрушень у всій системі життєзабезпечення Землі. Країни-підписанти Паризької кліматичної угоди 2015 р. погодилися щодо

невідкладності заходів обмеження глобального потепління, визначивши зобов'язання країн.

Активісти та аналітики твердять, що припинення фінансування видобування викопного палива має важливе значення для досягнення кліматичних цілей світу. Міжнародне енергетичне агентство попередило, що нові нафтогазові проекти просто неможливі, якщо слідувати цим курсом. Воно опублікувало "дорожню карту" скорочення викидів вуглецю до 2050 року. Згідно з цим планом після 2022 р. не повинні розроблятися нові родовища викопного палива. Але варто визнати, що світ все ще сильно залежить від викопного палива, а водночас потерпає від найбільших за історію викидів. У 2021 р. викиди парникових газів у США різко зросли

### Інформація про авторів:

**Дубневич Павло Богданович**, аспірант, кафедра екологічної економіки та бізнесу. **Email:** paul.dubnevych@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-6077-1462>

**Соловій Ігор Павлович**, д-р екон. наук, професор, кафедра екологічної економіки та бізнесу. **Email:** ihor.soloviy@nltu.edu.ua;

<https://orcid.org/0000-0001-5885-6264>

**Цитування за ДСТУ:** Дубневич П. Б., Соловій І. П. Енергетичний перехід в умовах нових викликів для сталості: можливості застосування економічних інструментів екологічної політики. Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 4. С. 49–54.

**Citation APA:** Dubnevych, P. B., & Soloviy, I. P. (2022). Energy transition in the face of new sustainability challenges: opportunities for the application of economic instruments of environmental policy. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(4), 49–54.

<https://doi.org/10.36930/40320408>

після короткого їх зниження під час ранньої фази пандемії коронавірусу. Істотним фактором цього, згідно з аналізом *Rhodium Group*, стало зростання на 17 % виробництва електроенергії з вугілля [3]. А у Китаї в листопаді 2021 року видобуток вугілля навіть зріс до найвищого за останні роки рівня [4]. Незважаючи на те, що багато розвинених економік починають переходити на чистіші форми енергії та поступово скорочують загальні обсяги викидів, у країнах, що розвиваються, як доводять вчені та прихильники охорони довкілля, фінансування розбудови екологічнішої енергетики є недостатнім. Найбагатші країни світу неодноразово зобов'язувалися надавати щонайменше 100 млрд дол. щорічно на кліматичне фінансування, щоб допомогти біднішим країнам впоратися з наслідками зміни клімату та стимулювати екологічно чисту енергетику – хоча це лише частина необхідного для таких цілей фінансування.

Вагомі кроки у напрямі енергетичного переходу зроблено за останні роки, хоч і відбувається він не так швидко, як це потрібно для досягнення цілей Паризької кліматичної угоди. Міністри охорони довкілля з групи семи промислово розвинених країн на своїй зустрічі 25-27 травня 2022 р. у Берліні домовилися припинити державне фінансування на міжнародному рівні виробництва електроенергії, що працює на вугіллі, і пришвидшити поетапну ліквідацію вугільних електростанцій до 2035 р., прагнучи декарбонізувати електроенергетику [3]. Міністри G-7 також заявили, що нові дорожні транспортні засоби в їхніх країнах будуть "переважно" з нульовими викидами до 2030 р., а російський природний газ буде замінено на ВДЕ. Група G-7 визнала необхідність інвестувати щонайменше 1,3 трлн дол. у ВДЕ, що втричі збільшить інвестиції в екологічно чисті енергетичні та електричні мережі на період 2021-2030 роки. Також вони закликали приватний сектор у цих країнах істотно збільшити фінансування екологічно чистої енергетики, перейшовши "від мільярдів до трильйонів".

Підтримуючи курс на декарбонізацію економіки, Україна взяла зобов'язання до 2030 р. скоротити викиди парникових газів на 65 % від рівня 1990 року. Під час панельної дискусії на Конференції ООН зі зміни клімату (COP26) у Глазго (Шотландія) міністр енергетики України заявив, що стратегія міністерства передбачає збільшення частки відновлюваної генерації до 25 %. Через шість місяців після завершення цієї конференції глобальна енергетична картина різко змінилася. Російське вторгнення в Україну зупинило запланований енергетичний перехід на роздоріжжі. Енергетичний сектор України зазнав значних втрат. Постраждала і відновлювана енергетика, зокрема чи не найбільше – вітрова, тому що великий природний потенціал для її розвитку та концентрація потужностей зосереджені саме на частково окупованому сьогодні півдні України. Понад 75 % усіх потужностей ВЕС залишилося у Херсонській та Запорізькій областях [6].

Сьогодні у своєму прагненні отримати безпечніші джерела постачання енергії, деякі країни поспішають обезпечитися запасами нафти, газу та вугілля. Дуже ймовірно, що деякі з них у найближчій перспективі ще більше покладатимуться на викопне паливо, щоб отримати достатню кількість постачання з неросійських джерел і забезпечити опалення будинків, електростанцій та транспортування товарів упродовж кількох наступних років. Водночас багато хто, особливо в Європі,

пришвидшує перехід на "зелену енергетику". Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерреш заявив, що для країн після російського вторгнення "...якраз настав час натиснути на педаль руху до майбутнього відновлюваної енергії" замість того, щоб "тиснути на гальма" декарбонізації світової економіки [16]. Відхід від викопного палива є не просто бажаним, а життєво важливим, щоб уникнути катастрофічного кліматичного сценарію.

*Об'єкт дослідження* – відновлювана енергетика як об'єкт політики енергетичного переходу.

*Предмет дослідження* – стратегії та інструменти політики стимулювання енергетичного переходу у контексті досягнення сталості.

*Мета роботи* – дослідження потенційного набору інструментів екологічної політики, спрямованої на стимулювання переходу до відновлюваної енергетики у контексті досягнення цілей сталого розвитку.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- розглянути тенденції енергетичного переходу (від викопних джерел енергії до відновлюваних) в умовах змін клімату та геополітичних безпекових викликів на глобальному та національному рівнях;
- узагальнити та систематизувати категорії інструментів стимулювання продукування та споживання ВДЕ;
- довести доцільність за нинішніх умов застосування та поєднання типових інструментів у формі їх комплексів.

*Аналіз останніх досліджень та публікацій.* Серед останніх досліджень та публікацій, в яких обґрунтовують значення застосування широкого арсеналу інструментів державної політики для уможливлення енергетичного переходу варто зазначити праці [7, 9, 15, 19, 20, 21], у яких учені стверджують, що такі інструменти відіграють важливу роль як у забезпеченні, так і в обмеженні (регулюванні) енергетичних переходів. Дослідники у галузі економіки довкілля і природних ресурсів відносять трансформацію енергетичних систем до одного з двадцяти найнагальніших викликів сучасного світу, наголошуючи на тому, що швидкість енергетичного переходу значною мірою залежить від політичного процесу [7]. Назагал досягнення кращого розуміння політики переходів є головним пунктом порядку денного у цілком новій науково-практичній сфері переходів до сталості (*sustainability transitions* – англ.). Однією з важливих вимог для цих переходів, таких як рух до декарбонізації енергетичної системи, є перенаправлення та пришвидшення технологічних змін, для яких політика відіграє ключову роль [20]. Доведено, що енергетичні переходи є складними та довготерміновими процесами, які вимагають різноманітних втручань державної політики, щоб керувати їх напрямком і швидкістю для досягнення глобальних цілей пом'якшення кліматичних змін [19]. Це вимагає поєднання інструментів політики для підтримки як простих і економічно ефективних заходів з енергоефективності, так і більш складних і дорогих технологій.

*Матеріали та методи дослідження.* Дослідження ґрунтується на аналізі літературних джерел, доступних за бібліографічним пошуком у базі даних *ScienceDirect*, матеріалів статистичної звітності, термінологічної і нормативно-правової бази, яка має безпосередній вплив на формування набору інструментів екологічної політики, спрямованої на стимулювання переходу до відновлюваної енергетики.

## Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Для досягнення цілей сталого розвитку у складних умовах багатьох невизначеностей, зокрема багатогранних викликів змін клімату, життєво необхідним є т. зв. енергетичний перехід – тобто перехід до відновлюваної енергетики. Однак, енергетичні зміни є складними та довготерміновими процесами і вимагають різноманітних заходів державної політики, щоб спрямувати їх напрям і швидкість для досягнення цілей пом'якшення глобальних наслідків зміни клімату. В Україні перехід до відновної енергетики задекларований, однак не регулюється чіткою та прозорою енергетичною політикою, набором відповідних інструментів, відсутній сприятливий інвестиційний клімат [7].

Вторгнення в Україну повернуло питання енергетичної безпеки на перше місце в політичному порядку денному. Адже одна з найгостріших проблем, які поставили перед європейськими країнами сьогодні, полягає в тому, як розірвати їхню залежність від російської енергетики і водночас пришвидшити боротьбу з кліматичною кризою. Виконавчі органи влади ЄС, прагнучи пришвидшити "зелений перехід", планують скоротити термін затвердження проєктів відновлюваної енергетики до одного року. Сьогодні це триває від двох до семи років. Європейська комісія також пропонує узаконити вимогу визначати на національному рівні "території" землі або моря, придатні для проєктів використання відновлюваної енергії і з низьким рівнем впливу на довкілля. Огляд політик стимулювання енергетичного переходу, які використовуються у низці країн у межах п'яти основних видів стимулів, наведено в таблиці. У різних країнах і за різних обставин використовується низка стратегій для сприяння як виробництву, так і використанню відновлюваної енергії.

**Таблиця.** Огляд інструментів політики стимулювання енергетичного переходу /  
Overview of the tools for stimulating the energy transition policy

Країна досліджень	Автори досліджень	Податок або фінансовий стимул		Стимулювання досліджень та розробок		Ринкові стимули				Стимули приєднання до мережі		Стимули шляхом регулювання		
		Податкова підтримка	Фінансові дотації/кредити	Підтримка досліджень та розробок	Запровадження інститутів досліджень та розробок	Аукціони	Квоти	Регулювання ринку	Плани розвитку	Зелений тариф	Вимір чистого балансу	Зелені сертифікати	Законопроекти щодо купівлі електроенергії	Поставлені цілі
Китай	Zhi et al. (2014), Zhao et al. (2016) [26, 27]	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓			
Чорногорія	Melović and Ćirović (2020) [15]		✓											
Бразилія	Aquila et al. (2017) [2]					✓	✓			✓	✓			
США, Індія, Бразилія, Австралія та ЄС	Abdmouleh et al. (2015) [1]	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	
Німеччина	Eichhammer et al. (2013) [9]		✓					✓	✓	✓				
Балтійські країни	Štreimikiene et al. (2019) [23]													

Примітка: на підставі S. A. Qadir, H. Al-Motairi, F. Tahir et al. 2021 з доповненням авторів.

Доречно виокремити чотири категорії інструментів стимулювання продукування та споживання ВДЕ на підставі їх основних функцій (рисунок). Це такі категорії: (1) платіжні інструменти, які охоплюють схеми надання коштів безпосередньо (наприклад, гранти та

На шляху реалізації технологій відновлюваної енергії брак фінансування залишається головною перешкодою. Особливо важливою є роль міжнародних нафтових і технологічних компаній. Оскільки саме їхні інтереси є ключовими для визначення темпів фінансування енергетики, тому вони є основною перешкодою на шляху реалізації технологій відновлюваної енергії. Незважаючи на те, що у низці країн розроблено і схвалено відповідні політики і стратегії, залишаються прогалини, які необхідно виправити для досягнення очікуваних результатів.

Прогалини між плануванням і фінансуванням можна зменшити, залучивши фінансові установи до надання підтримки населенню, яке бажає інвестувати у відновлювані джерела ВДЕ у формі, наприклад, пільгових позик або створення та сприяння краудфандингу та краудсорсингових платформ [18]. Цілеспрямовані стимули та стратегії відіграють конструктивну роль у заохоченні реалізації проєктів у сфері просування ВДЕ, однак необхідним є оптимальне поєднання заохочень, орієнтованих на осіб, компанії і уряди у такий спосіб, щоб врахувати всі зовнішні ефекти, пов'язані з ВДЕ. Ця передумова є ключовою для успіху політики стимулювання технологій відновлюваної енергії. Аналіз міжнародного досвіду засвідчує, що брак поінформованості громадськості про переваги ВДЕ та хибні уявлення щодо пов'язаних з ними високих витрат на оплату праці та значні експлуатаційні витрати сприяли небажанню інвесторів (як індивідуальних, так і корпоративних) та споживачів енергії долучатися до реалізації стратегій енергетичного переходу. Тому істотнішим має стати вплив інформаційних інструментів екологічної політики, щоб поінформованість про різні аспекти технологій ВДЕ та їх використання опинилася на передньому плані енергетичної політики, яка має переорієнтуватися на те, щоб заохочувати інвестиції у ВДЕ для чистішого і безпечнішого майбутнього.

програми фінансування), або опосередковано (наприклад, винятки із загального податкового режиму чи пільгові тарифи) для енергетичних проєктів; (2) інструменти доступу до мережі, які полегшують або створюють альтернативи для доступу громад до мережі та контро-

люють купівлю та продаж енергії; (3) інструменти охорони довкілля, які спрямовані на планування просторового розвитку та землекористування шляхом їх переорієнтації на досягнення цілей виробництва чистої енергії, цільових показників викидів та стимулів до енергозбереження; та (4) інструменти планування та потенціалу, які заохочують енергетичне планування громади/території та створення потенціалу для просування енергетичних ініціатив [11]. Однак, не всі інстру-

менти можна віднести виключно до однієї категорії. Так, фінансова підтримка, яка класифікується як інструмент на підставі платежів, може також використовуватися для розвитку місцевої спроможності (напр. потенціалу щодо створення енергетичного кооперативу, базованого на ВДЕ). А отже, може бути ефективним інструментом планування розвитку енергетичного потенціалу громади.



**Рисунок.** Категоріальний розподіл інструментів екологічної політики у сфері ВДЕ / Categorical distribution of environmental policy instruments in the field of RES (Leonhardt et al. 2022 з доповненням)

В Україні подальший розвиток ВДЕ має стати ключовим фактором сталого розвитку енергетики у післявоєнний період. Окрім відновлення потужностей, необхідно запровадити аукціонну модель ринку, що поряд з іншими інструментами, такими як стандарти та норми ЄС у галузі ВДЕ, дасть змогу запровадити повноцінний експорт електроенергії до країн ЄС. Прозорі ринкові відносини на конкурентних засадах створять додаткові стимули для розвитку ВДЕ та наблизять Україну до цілей вуглецевої нейтральності [6]. Адже країна має достатній потенціал, щоб у післявоєнний період ринок відновлюваної енергетики став майданчиком для залучення іноземних інвестицій у контексті розвитку інноваційних бізнес-моделей на засадах сталого розвитку.

**Обговорення результатів дослідження.** Схожими роботами на цю тематику є дослідження науковців, в яких розглядають теоретичні та прикладні питання дієвості інструментів стимулювання переходу до ВДЕ. Зокрема, у публікації Rosenow et al. (2017) [23] звернено увагу на потребу в комплексних і цілеспрямованих поєднаннях інструментів стимулювання енергетичного переходу на прикладі політики, спрямованої на досягнення енергоефективності. Праця авторів Leonhardt et al. (2022) [11] є цікавою тим, що в ній глобальний огляд інструментів державної політики просування локальних енергетичних перетворень сфокусований на питанні підтримки ВДЕ саме на рівні громад. У попередній нашій публікації сформульовано принципи формування політики сталого розвитку енергетичного сектору, які повинні базуватися на теорії екологічної економіки (сталий масштаб, справедливий розподіл, ефективне розташування) і втілюватись за допомогою інструмен-

тів політики енергетичного переходу [7]. Результати цього дослідження зосереджені саме на таких інструментах і, на відміну від перелічених вище публікацій, беруть до уваги найактуальніші виклики з урахуванням українського контексту.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

*Наукова новизна отриманих результатів дослідження* – обґрунтовано теоретико-методичні засади та розроблено пропозиції щодо запровадження комплексного інструментарію стимулювання продукування та споживання ВДЕ в умовах посилення загроз змін клімату та геополітичних безпекових загроз.

*Практична значущість результатів дослідження* – результати дослідження можна застосувати у процесі обґрунтування екологічної, кліматичної та енергетичної політик, їх стратегій та інструментів стимулювання переходу до відновлюваної енергетики.

## Висновки / Conclusions

Глобальним життєво важливим викликом є забезпечення відходу від викопного палива для того, щоб уникнути катастрофічного кліматичного сценарію, а також назавжди зменшити ризик постачання нафти та газу, які є геополітично нестабільними. Водночас російське злочинне вторгнення є вагомим аргументом пришвидшення енергетичного переходу до ВДЕ внаслідок витіснення викопних джерел. За таких умов парадигма національної безпеки має набагато більшу мобілізаційну силу у суспільстві, ніж парадигма кліматичної катастрофи. Аналіз міжнародного досвіду засвідчує,

що брак поінформованості про переваги ВДЕ і відносно невисокі витрати пояснюють незалученість інвесторів та споживачів енергії до реалізації стратегій енергетичного переходу. Здійсненне у дослідженні порівняння інструментів заохочення енергетичного переходу, які знайшли застосування у різних країнах та на різних рівнях управління, дає змогу виявити і пояснити ключові схожості та відмінності окремих інструментів та їх поєднань. Обґрунтування економічних інструментів екологічної політики, спрямованої на енергетичний перехід та інтеграції її в енергетичну політику на різних рівнях управління потребує подальших досліджень. Ми рекомендуємо у секторальних і регіональних політиках і відповідних дослідженнях приділяти більше уваги цим питанням, щоб точніше визначити (через *ex-post* аналіз) переваги та обмеження застосування типових комплексів інструментів. Це завдання стає дедалі важливішим з огляду на різноманітність національних підходів до досягнення цілей енергетичного переходу та енергозбереження у ЄС.

## References

1. Abdmouleh, Z., Alammari, R. A. M., & Gastli, A. (2015). Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 45, 249–262. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.035>
2. Aquila, G., de O. Pamplona, E., de Queiroz, A. R., Rotela Junior, P., Fonseca, M. N. (2017). An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 70, 1090–1098. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.013>
3. Brady, Dennis. (2022). Key nations agree to halt funding for new fossil fuel projects. *Washington Post*, May 27. Retrieved from: <https://www.msn.com/en-xl/money/tech-and-science/key-nations-agree-to-halt-funding-for-new-fossil-fuel-projects/ar-AAxNFe4?ocid=msedgntp&cvid=4ed47a76dd2941928a9fb458f20119de>
4. China Hurries to Burn More Coal, Putting Climate Goals at Risk. *The New York Times*. (2021).
5. del Río, P., & Kiefer, C. P. (2022). Which policy instruments promote innovation in renewable electricity technologies? A critical review of the literature with a focus on auctions. *Energy Research & Social Science*, vol. 89. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102501>
6. Demchenkov, J. (2022). Renewable energy sources are not only cheap and environmentally friendly, but also allow for energy independence. May 12. Retrieved from: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/05/12/686934/>
7. Dubnevych, P., Soloviy, I., & Chelepis, T. (2021). Renewable energy development in the light of ecological-economic theory approaches. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, vol. 22. 180–187. <https://doi.org/10.15421/412116>
8. Dykunsyy, I., & Anikeev, Ya. (2020). *Renewable Energy 2021*. Contributing editor John Dewar. Law business Research Ltd.
9. Eichhammer, W., Ragwitz, M., & Schloman, B. (2013). Financing instruments to promote energy efficiency and renewables in times of tight public budgets. *Energy Environ.* 24, 1–26. <https://doi.org/10.1260/0958-305X.24.1-2.1>
10. Hrynyk, H. H., Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, O. M. (2021). The trunk bioproductivity of spruce stands of the Polonyn ridge of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(6), 26–34. <https://doi.org/10.36930/40310603>
11. Leonhardt, R., Noble, B., Poelzer, G., Fitzpatrick, P., Belcher, K., Holdmann, G. (2022). Advancing local energy transitions: A global review of government instruments supporting community energy. *Energy Research & Social Science*, vol. 83. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102350>
12. Li, H. X., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., & Costin, G. P. (2020). A review on renewable energy transition in Australia: An updated depiction. *J. Clean. Prod.* 242. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118475>
13. Malik, K., Rahman, S. M., Khondaker, A. N., Abubakar, I. R., Aina, Y. A., Hasan, M. A. (2019). Renewable energy utilization to promote sustainability in GCC countries: policies, drivers, and barriers. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 20798–20814. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05337-1>
14. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, Matthews, S., J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., & Waterfield, T. (Eds.). IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3–24. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>
15. Melović, B., & Čirović, D. (2020). Analysis of financial incentives as an instrument of renewable energy sources management in Montenegro. In: *E3S Web Conf*, 157. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704001>
16. Meredith, S. (2022). Who is talking about climate change now? What the Ukraine war means for global heating. May 20. Retrieved from: <https://www.msn.com/en-xl/europe/top-stories/who-is-talking-about-climate-change-now-what-the-ukraine-war-means-for-global-heating/ar-AAxvQi?ocid=msedgntp&cvid=1136f54515414796aa1d0d9e949ddee>
17. Mihaylov, M., Rădulescu, R., Razo-Zapata, I., Jurado, S., Arco, L., Avellana, N., & Nowé, A. (2019). Comparing stakeholder incentives across state-of-the-art renewable support mechanisms. *Renew. Energy* 131, 689–699. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.069>
18. Qadir, S. A., Al-Motairi, H., Tahir, F., & Al-Fagih, L. (2021). Incentives and strategies for financing the renewable energy transition: A review. *Energy Reports*, vol. 7, 3590–3606. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.06.041>
19. Rogge, K. S., & Reichardt, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Res. Policy*, 45(8), 1620–1635. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>
20. Rosenow, J., Kern, F., & Rogge, K. (2017). The need for comprehensive and well targeted instrument mixes to stimulate energy transitions: The case of energy efficiency policy. *Energy Research & Social Science*, vol. 33, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.013>
21. Solomon, B. D., & Krishna, K. (2011). The coming sustainable energy transition: History, strategies, and outlook. *Energy Policy*, 39(11), 7422–7431. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.009>
22. Sopushynskyy, I., Kharyton, I., Teischinger, A., Mayevskyy, V., & Hrynyk, H. (2017). Wood density and annual growth variability of Picea abies (L.) Karst. growing in the Ukrainian Carpathians. *European Journal of Wood and Wood Products* 75(3), 419–428. <https://doi.org/10.1007/s00107-016-1079-1>
23. Štreimikiene, D., Mikalauskiene, A., Atkočiuniene, Z., & Mikaluskas, I. (2019). Renewable energy strategies of the Baltic states. *Energy Environ.* 30, 363–381. <https://doi.org/10.1177/0958305X18790961>
24. Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, H. H. (2019). Dependence of the components of above-ground phytomass of spruce stands on average assessments indexes in the prevailing site types of Poloninsky range of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(2), 35–42. <https://doi.org/10.15421/40290207>
25. Zadorozhnyy, A., & Hrynyk, H. (2016). Dynamics of Phytomass Density of Spruces Trees Stem Depending from Types Site Conditions in Limits of Polonynskyy Range of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(4), 32–39. <https://doi.org/10.15421/40260405>
26. Zhao, Z. Y., Chen, Y. L., & Chang, R. D. (2016). How to stimulate renewable energy power generation effectively? Chinas incentive approaches and lessons. *Renew. Energy* 92, 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.001>
27. Zhi, Q., Sun, H., Li, Y., Xu, Y., & Su, J. (2014). Chinas solar photovoltaic policy: An analysis based on policy instruments. *Appl. Energy*, 129, 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.05.014>

## **ENERGY TRANSITION IN THE FACE OF NEW SUSTAINABILITY CHALLENGES: OPPORTUNITIES FOR THE APPLICATION OF ECONOMIC INSTRUMENTS OF ENVIRONMENTAL POLICY**

An overview of energy transition trends (i.e., the process of transition from fossil to renewable energy sources – RES) in the conditions of increasing threats of climate change and geopolitical security threats is given. From a methodology prospective the study is based on a comparative analysis of the sources available in the ScienceDirect database, statistical reporting materials, terminological and legal frameworks in the field of study. The analysis of the sustainability of development challenges at the global level proves that under the current conditions the energy transition is not just desirable, but an indispensable, vitally important decision. A comparative analysis of international experience proved that targeted incentives and strategies play a constructive role in encouraging the implementation of RES development projects. Based on the international experience generalization the following categories of instruments for stimulating the production and consumption of RES are proposed: a) payment instruments, which include schemes for providing funds (directly or indirectly) for the energy projects implementation; (b) network access tools that facilitate it or create alternatives to existing network access; (c) environmental protection instruments aimed at planning sustainable spatial development and land use by reorienting them to scenarios involving the integration of RES facilities; (d) tools for planning and development of the community's potential for initiatives in the field of energy transition strategies implementation. The study showed the need to optimally combine various incentive instruments, in particular, targeted at individuals, companies and state institutions in such a way as to maximally take into account all possible external effects related to RES. On the basis of empirical analysis and segmentation of types of instruments, analysis of their role in the general complex of political instruments, the necessity of using a complex toolkit has been proven. In the post-war period, the development of RES should become an important factor in the sustainable development of the energy sector in Ukraine. The results of the study can be applied in practice in the process of justifying the strategies and tools of environmental, climate and energy policies. In addition to the restoration of destroyed RES capacities, it is necessary to introduce EU standards and regulations in the field of RES and the auction model of the energy market.

**Keywords:** climate change; renewable energy; political instruments; sustainable development.