

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК ДРАЙВЕРА ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

©2021 ВОСТРЯКОВА В. І.

УДК 620.92:330.3  
JEL: O13; P43; P48; Q42; Q43; Q47

### Вострякова В. І. Оцінка потенціалу відновлювальної енергетики як драйвера економічного зростання

Запропонована стаття має на меті вивчення взаємозв'язку між споживанням і виробництвом відновлювальної енергії та економічним зростанням, вираженим у ВВП на душу населення країн, які найбільше інвестують у розвиток відновлювальної енергетики (США, ЄС, Китай), та у глобальному вимірі – для порівняння з Україною та Росією. Для дослідження використано вторинні дані Світового банку за 1990–2015 рр. і методологію лінійного регресійного моделювання. Проведено аналітичний огляд нарощування глобального інвестиційного потенціалу відновлювальної енергетики в розрізі загальної динаміки, секторів і країн-лідерів за рівнем інвестицій у відновлювальні джерела енергії. Результати кореляційно-регресійного аналізу демонструють високий кореляційний зв'язок між споживанням альтернативної енергії та економічним зростанням більш розвинених країн, що мають високий рівень ВВП на душу населення, ніж країн з нижчим ВВП. Отримані результати узгоджуються з іншими роботами, розглянутими в нашому дослідженні. Крім того, на зростання ВВП Китаю та світу збільшення частки виробництва альтернативної енергії чинить позитивний вплив, а збільшення частки споживання – негативний. Тоді як на рівні країн США, Європейського Союзу та України – навпаки, позитивний вплив має саме споживання. На економічне зростання Російської Федерації розвиток альтернативної енергетики чинить негативний вплив за обома показниками. Відповідно до результатів проведеного дослідження можна підсумувати, що країни як з високим, так і з низьким рівнем ВВП повинні вжити всіх необхідних заходів для нарощування обсягів споживання та виробництва відновлювальних джерел енергії, що передбачає формування сприятливого інвестиційного клімату для масштабних інвестицій у відновлювальну енергетику, що, своєю чергою, приведе до підвищення темпів економічного зростання в довгостроковій перспективі.

**Ключові слова:** ВВП, інвестиційний потенціал, споживання, виробництво, відновлювальні джерела енергії, регресійний аналіз.

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-146-152>

**Рис.:** 5. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 17.

**Вострякова Вікторія Іванівна** – кандидат економічних наук, провідний фахівець відділу з організації та контролю за виконанням рішень Вченої ради університету та наказів і розпоряджень ректора, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна)  
**E-mail:** [vikszstaydukh@gmail.com](mailto:vikszstaydukh@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4161-7483>

**Researcher ID:** <https://publons.com/researcher/1903268/viktoria-vostrakova/>

UDC 620.92:330.3  
JEL: O13; P43; P48; Q42; Q43; Q47

### Vostrakova V. I. Assessing the Potential of Renewable Energy Production as a Driver of Economic Growth

The presented article aims to study the relationship between consumption and production of renewable energy and economic growth expressed in GDP per capita of the countries that invest the most in the development of renewable energy (USA, EU, China), and in the global dimension – for comparison with Ukraine and Russia. The World Bank's secondary data for 1990–2015 and methodology of linear regression modeling were used for the research. An analytical review of the growing global investment potential of renewable energy in terms of general dynamics, sectors and leading countries in the context of investments in renewable energy sources was carried out. The results of correlation-regression analysis demonstrate a high correlation relationship between alternative energy consumption and economic growth of more developed countries with high GDP per capita than countries with lower GDP. The findings are consistent with other publications reviewed in the research. In addition, the increase in both China's and the world's GDP in the share of alternative energy production has a positive impact, and the increase in the share of consumption is negative. Whereas at the level of such countries as the USA, the European Union and Ukraine – on the contrary, consumption itself has a positive impact. The development of alternative energy has a negative impact on the economic growth of the Russian Federation in both indicators. According to the results of the carried out study, it can be summarized that countries with both high and low GDP should take all necessary measures to increase consumption and production of renewable energy sources, which provides for the formation of a favorable investment climate for large-scale investments in renewable energy, which, in turn, will lead to an increase in the pace of economic growth in the long term.

**Keywords:** GDP, investment potential, consumption, production, renewable energy sources, regression analysis.

**Fig.:** 5. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 17.

**Vostrakova Viktoriia I.** – PhD (Economics), Leading Specialist of the Department for the Organization and Control over the Implementation of the Decisions of the Academic Council of the University and the Orders and Instructions of the Rector, Vinnytsia National Agrarian University (3 Soniachna Str., Vinnytsia, 21008, Ukraine)

**E-mail:** [vikszstaydukh@gmail.com](mailto:vikszstaydukh@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4161-7483>

**Researcher ID:** <https://publons.com/researcher/1903268/viktoria-vostrakova/>

Сьогодні технології використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) розглядаються не лише як інструмент для пом'якшення наслідків змін клімату, а й все частіше як інвестиції, які можуть забезпечити прямі та непрямі економічні пе-

реваги за рахунок зниження залежності від імпортованих видів палива, а отже, і поліпшення торгового балансу; підвищення якості повітря на місцевому рівні; забезпечення доступу до джерел енергії; сприяння економічному розвитку та створенню робочих місць

[12], що є особливо актуальним для України в сучасних політичних та економічних умовах.

Зростання ВВП є одним із наслідків значного розвитку відновлюваних джерел енергії в усьому світі. Згідно з новим аналізом Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики (*International Renewable Energy Agency – IRENA*) [12] досягнення 36% частки поновлюваних джерел енергії у світовому енергетичному балансі до 2030 р. приведе до збільшення світового ВВП до 1,1%, тобто приблизно на 1,3 трлн дол. США. Вплив ВДЕ на добробут населення оцінюється в три-чотири рази більшим, ніж його вплив на ВВП, глобальний добробут зросте на 3,7%. Зайнятість у секторі відновлюваних джерел енергії також збільшиться з 11,5 млн робочих місць сьогодні до більш ніж 24 млн до 2030 р. Нові робочі місця не зумовляють втрати роботи в секторах викопного палива (яке є більш механізованим і капіталомістким), тому що ВДЕ є більш трудомісткими, ніж традиційний енергетичний сектор. Наприклад, сонячна енергетика створює удвічі більшу кількість робочих місць на одиницю виробленої електроенергії порівняно з вугіллям або природним газом. А це особливо важливо для України, зважаючи на теперішню складну ситуацію на ринку праці.

**Н**а шляху до переорієнтації економіки на відновлювальну енергетику ключовим питанням є її взаємозв'язок з економічними показниками [16]. У зарубіжній і вітчизняній літературі проводяться постійні дослідження зв'язку між розвитком відновлювальної енергетики й економічним зростанням, що в основному пояснюється валовим внутрішнім продуктом (ВВП) [6]. Бараннік В. О. [1] та Гелетуха Г. Г. [4] розглядали питання енергоемності ВВП; у роботі [2] розглянуто потенціал відновлювальної енергетики в контексті переорієнтації економіки України в біоекономічному напрямку; питання енергетичного й енерго-економічного моделювання та прогнозування були вивчалися в роботах вітчизняних учених, а саме: Дячука О. А. [9], Точиліна В. О. [5] та ін.

Зв'язок між ВВП та енергетичними показниками розглядали і закордонні вчені, такі як С. Нтанос (*S. Ntanos*) [14], Е. Косак (*E. Koçak*) [13], М. Дестек (*M. A. Destek*) [8], Х. Сасана (*H. Sasana*) [15], Н. Апергіс (*N. Apergis*) [7] та ін.

Відповідні літературні джерела в основному містять дослідження, згруповані за географічним розподілом: Греції [14], Балкан [13], країн, що розвиваються [8], Бразилії, Росії, Індії, Китаю та Південної Африки [15], України [3]. У більшості публікацій методологічний аналіз досліджень включав статистичні та регресійні моделі. Майже всі розглянуті публікації підтверджують взаємозв'язок між рівнем національного економічного зростання та кількістю використовуваних ВДЕ, особливо в довгостроковій перспективі [7]. Декілька публікацій також досліджують зв'язок між економічним розвитком і рівнем виробленої віднов-

лювальної енергії, для визначення тих змінних, які стимулюють інші [7; 8; 13–16]. У більшості випадків ВВП є залежною змінною, тоді як споживання ВДЕ, валовий капітал (основний капітал) і робоча сила є основними часто досліджуваними предикторами. Позитивна кореляція в більшості випадків також доведена між ВВП, використанням ВДЕ, валовим нагромадженням основного капіталу та робочою силою [7; 8; 13–16]. Ці результати підтверджують визначальну роль ВДЕ для економічного зростання країн.

Для вдосконалення державної політики стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України важливим є проведення ґрунтовного аналізу досвіду зарубіжних країн у цьому напрямку та визначення основних особливостей і перспектив зростання частки відновлювальних джерел енергії в Україні для забезпечення її подальшого економічного зростання.

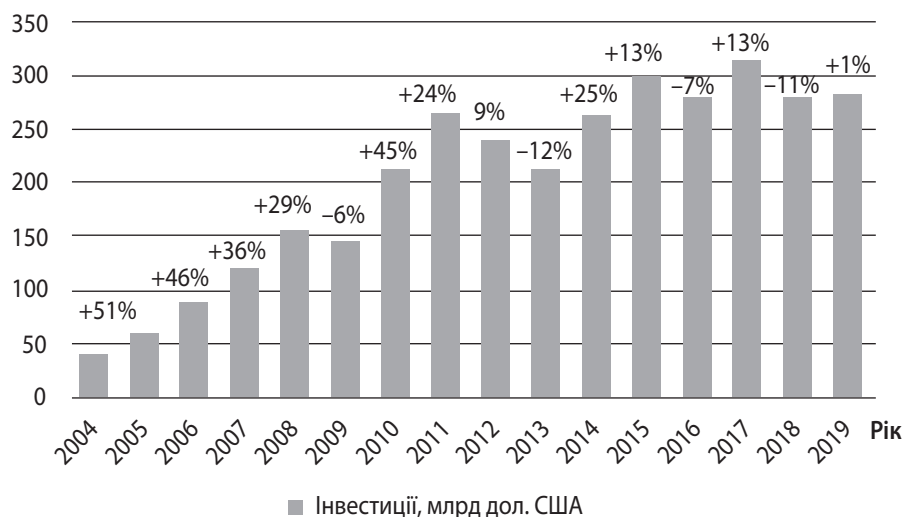
*Метою* даної роботи є дослідження впливу зміни частки виробництва та споживання відновлюваної енергії в загальному обсязі на економічне зростання країн.

**Методологія.** У нашому дослідженні відновлювана енергетика розглядається з точки зору двох величин: чистої енергетики та сталої енергетики. Показник чистої енергетики вимірюється РЕО (*Renewable Energy Output*) – частка електроенергії, виробленої відновлюваними електростанціями, у загальній кількості електроенергії, виробленої всіма типами станцій. Показник сталої енергетики вимірюється часткою РЕС (*Renewable Energy Consumption*) – споживання альтернативної енергії в загальному споживанні енергії. За показник економічного зростання взято ВВП на душу населення. Дослідження базується на щорічних даних Світового Банку [17] з 1990 по 2015 рр. вищезазначених показників досліджуваних країн. Дослідження проводилося на глобальному рівні та в розрізі країн, що є лідерами із залучення інвестицій у відновлювальну енергетику (США, Європейський Союз, Китай), та України і Росії з використанням рівняння лінійної регресії (1):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i}, \quad (1)$$

де  $Y$  – значення ВВП на душу населення, показник для вимірювання економічного зростання;  $X_1$  – частка РЕС у загальному споживанні енергії;  $X_2$  – частка РЕО в загальному обсязі виробництва енергії;  $\beta_0$ – $\beta_2$  – їх відповідні коефіцієнти.

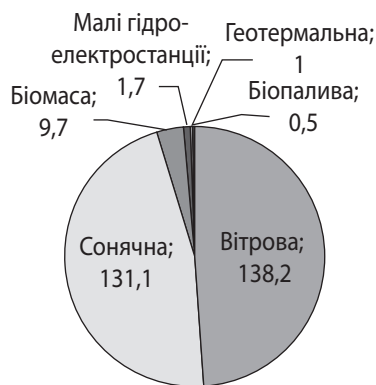
**У** наш час найбільші економіки світу активно інвестують у розвиток відновлювальних джерел енергії. Рівень інвестицій у відновлювальну енергетику є доволі стабільним починаючи від 2014 р. і коливається в межах 50 млрд дол. – від 265 до 315 млрд дол. США [10]. Динаміку нарощування глобального інвестиційного потенціалу відновлювальної енергетики наведено на *рис. 1*.



**Рис. 1. Динаміка нарощування глобального інвестиційного потенціалу відновлювальної енергетики**

Джерело: сформовано за даними [10].

На рис. 2 наведено глобальний інвестиційний потенціал відновлювальної енергетики в розрізі секторів.



**Рис. 2. Глобальний інвестиційний потенціал відновлювальної енергетики в розрізі секторів станом на 2019 р.**

Джерело: сформовано за даними [10].

Очевидним є той факт, що вітрова та сонячна енергетика є найбільш інвестиційно привабливими сферами. У 2019 р. у вітрову енергетику інвестовано рекордних 138,2 млрд дол. США, що на 6% більше, ніж у 2018 р., тоді як у сонячну – 131,1 млрд дол. США, що на 3% менше за попередній рік та є найнижчим показником з 2013 р.

Біомаса та відходи зберігають стабільне третє місце серед секторів відновлюваної енергетики за рівнем інвестицій, при цьому рівень залучених інвестицій у 2019 р. зріс на 9% і складає 9,7 млрд дол. США. Географічний розподіл інвестиційної привабливості відновлювальної енергетики є більш динамічним у 2019 р., ніж галузевий. На рис. 3 видно, що найбільш активно залучали інвестиції у відновлювальну енергетику Китай, США, Європа. Однак їх відносний вне-

сок змінився, рівень залучених інвестицій Китаю знизився, а США – навпаки, демонструючи позитивну динаміку, випередили Європейський Союз на кілька пунктів. Рейтинг 20 найкращих країн і ринків наведено на рис. 3. До другої десятки (17 місце) входить і Україна з показником у 3,4 млрд дол. США та річним зростанням у 56%.

Розвинені економіки, як правило, першими впроваджували технології використання джерел відновлювальної енергії, таких як вітер, сонячна енергія та біомаса. За даними міжнародного агентства IRENA, в Україні найбільший потенціал використання відновлювальних джерел енергії серед держав Південно-Східної Європи – 408,2 ГВт [11]. Це показує перспективність цієї галузі та здатність створення відносної автономії та незалежності від поставок енергії з інших країн. В Україні найбільш рентабельними є вітрові та сонячні електростанції.

Результати проведеного моделювання впливу рівня розвитку відновлювальної енергетики на економічне зростання досліджуваних країн і світу загалом наведено на рис. 4, рис. 5.

Отримані результати свідчать про те, що існує досить висока позитивна залежність між REC і REO та економічним зростанням країн, що найбільше інвестують у відновлювальну енергетику. Значення коефіцієнтів детермінації  $R^2$  цих країн перевищує 90% (Китай – 96%, Європейський Союз – 97%, США – 93%), що свідчить про те, що залежність підвищення економічного зростання обумовлена обраними факторними величинами, решта – обумовлені іншими факторами, що впливають на економічне зростання, але не є включеними в модель регресії. У той час як на світовому рівні не прослідковується такого міцного зв'язку, значення  $R^2$  є доволі низьким. Дослідження показників Російської Федерації прогнозовано де-

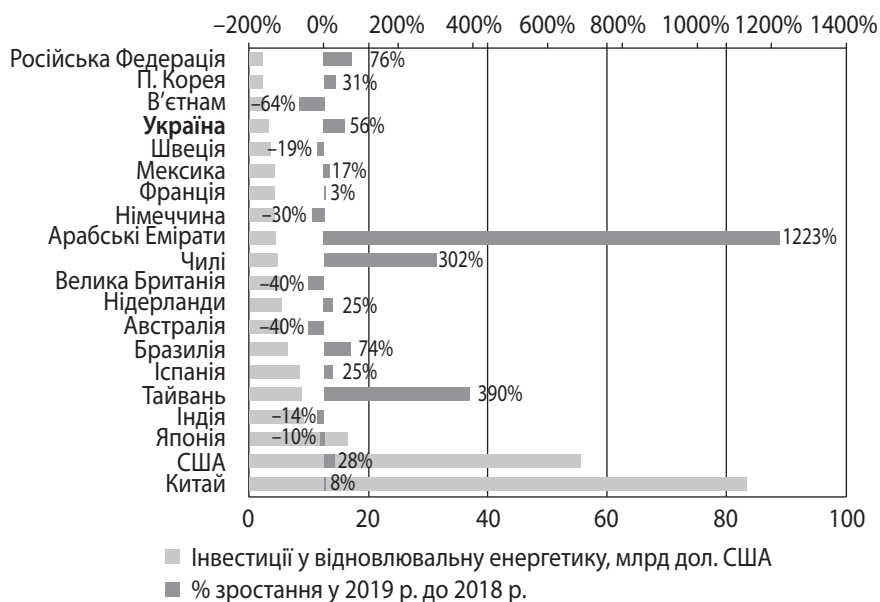


Рис. 3. Рейтинг країн – лідерів за рівнем інвестицій у ВДЕ у 2019 р.

Джерело: сформовано за даними [10].

монструє низький рівень залежності її економічного зростання від відновлювальної енергетики, що, передусім, пояснюється її сировинними енергетичними покладами та відсутністю політичної волі до розвитку даного напрямку. В Україні  $R^2 = 0,75$ , що може бути результатом доволі низької частки відновлювальної енергетики порівняно з більш розвиненими країнами.

Варто зробити уточнення, що на зростання ВВП Китаю та світу REO чинить позитивний вплив, а REC – негативний. Тоді як на рівні країн США, Європейського Союзу та України – навпаки, позитивний вплив має саме споживання відновлювальної енергії. На економічне зростання Російської Федерації розвиток альтернативної енергетики чинить негативний вплив за обома показниками.

У процесі виявлення кореляційно-регресійних зв'язків між економічним зростанням досліджуваних країн і факторними величинами, окрім побудови економіко-математичної моделі, було розраховано коефіцієнти множинної регресії, коефіцієнти детермінації, стандартні помилки,  $t$ -критерій Стьюдента. З огляду на високі значення коефіцієнтів множинної регресії та детермінації, можна зробити висновки, що дана залежність є достатньо закономірною. Показники дисперсії, значущості  $F$  і показника  $F$ -статистики свідчить про достатній рівень достовірності результатів оцінювання.

Застосована модель лінійної регресії не враховує особливостей досліджуваних країн, однак чітко демонструє, що розробка та дотримання стратегічних цілей у сфері відновлювальної енергетики неодмінно приводить до економічного зростання країни. За прогнозами, світовий ВВП повинен збільшитися з приблизно 80 трлн дол. до 260 трлн дол. США у 2060 р.

(у поточних цінах) – тобто, передбачається триразове його збільшення, і частка відновлювальної енергетики в цьому зростанні є доволі суттєвою.

### ВИСНОВКИ

В останні десятиліття відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) демонструють нарощування свого потенціалу та займають усе більшу частку в обсягах виробництва та споживання енергії більшості розвинених економік. Взаємозв'язок між економічним зростанням та виробництвом і споживанням відновлювальної енергії досліджувалося на прикладі найбільш розвинених країн та світу та України. Отримані результати засвідчують, що, залежно від досліджуваної країни, рівень і характер впливу підвищення частки виробництва та споживання відновлюваної енергії на економічне зростання значно різняться. Це пов'язано з різними можливостями країн трансформувати ресурси, технології, знання та навички в економічне зростання за допомогою державної політики та схем підтримки, субсидій, пріоритизації секторів та галузей відновлювальної енергетики.

Отже, урядам країн, що розвиваються в цьому напрямку, до яких належить і Україна, необхідно доповнити підтримку відновлювальної енергетики низкою політичних заходів, спрямованих на управління попитом і підвищення рівня енергоефективності. Політична підтримка розвитку відновлювальної енергетики сприятиме досягненню найвищого економічного ефекту за оптимальних витрат.

Альтернативна енергетика все ще перебуває на початковому етапі свого розвитку та ще не повною мірою розкрила свій потенціал як драйвера економічного зростання. Кількість проведених спостережень

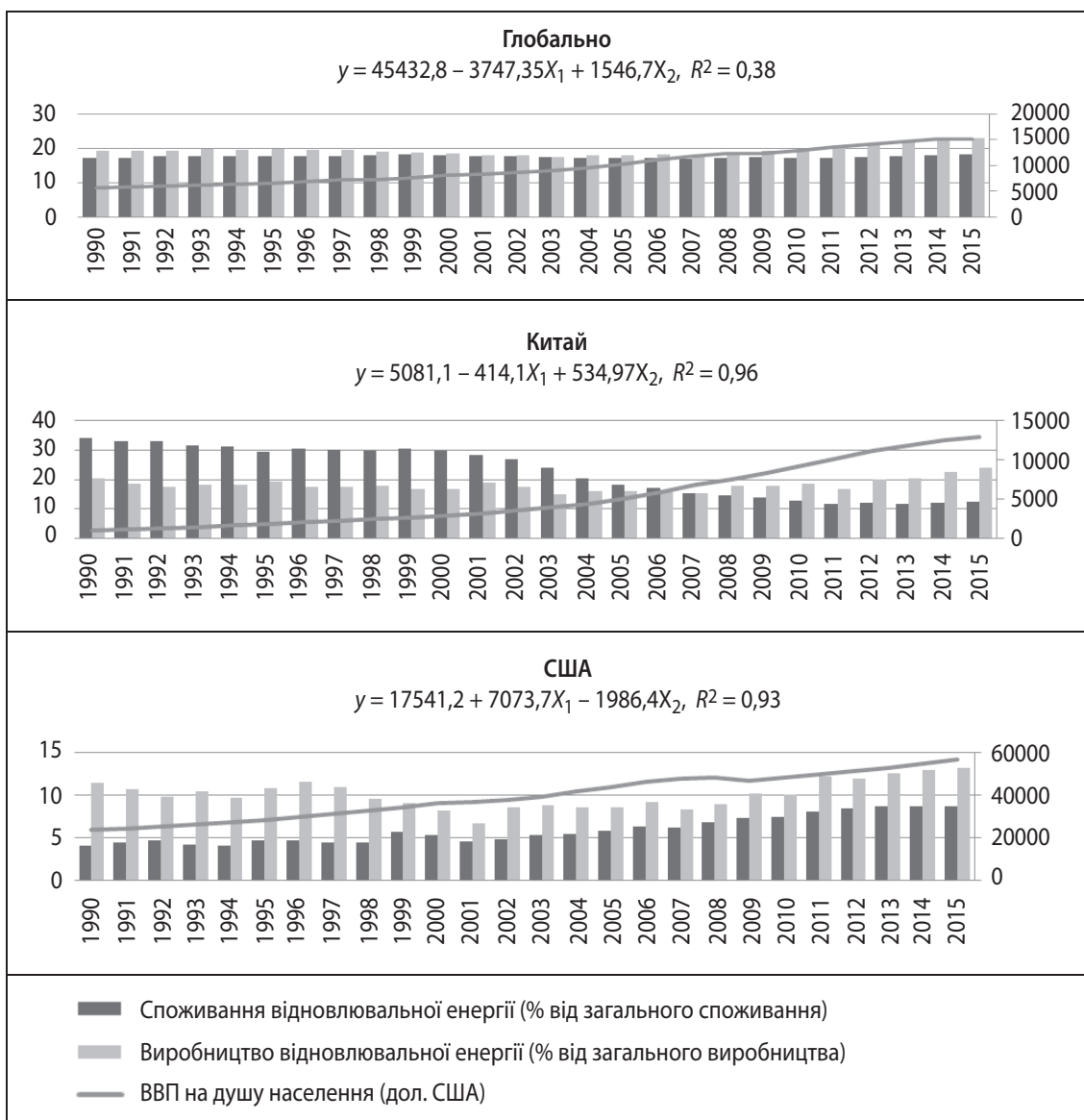


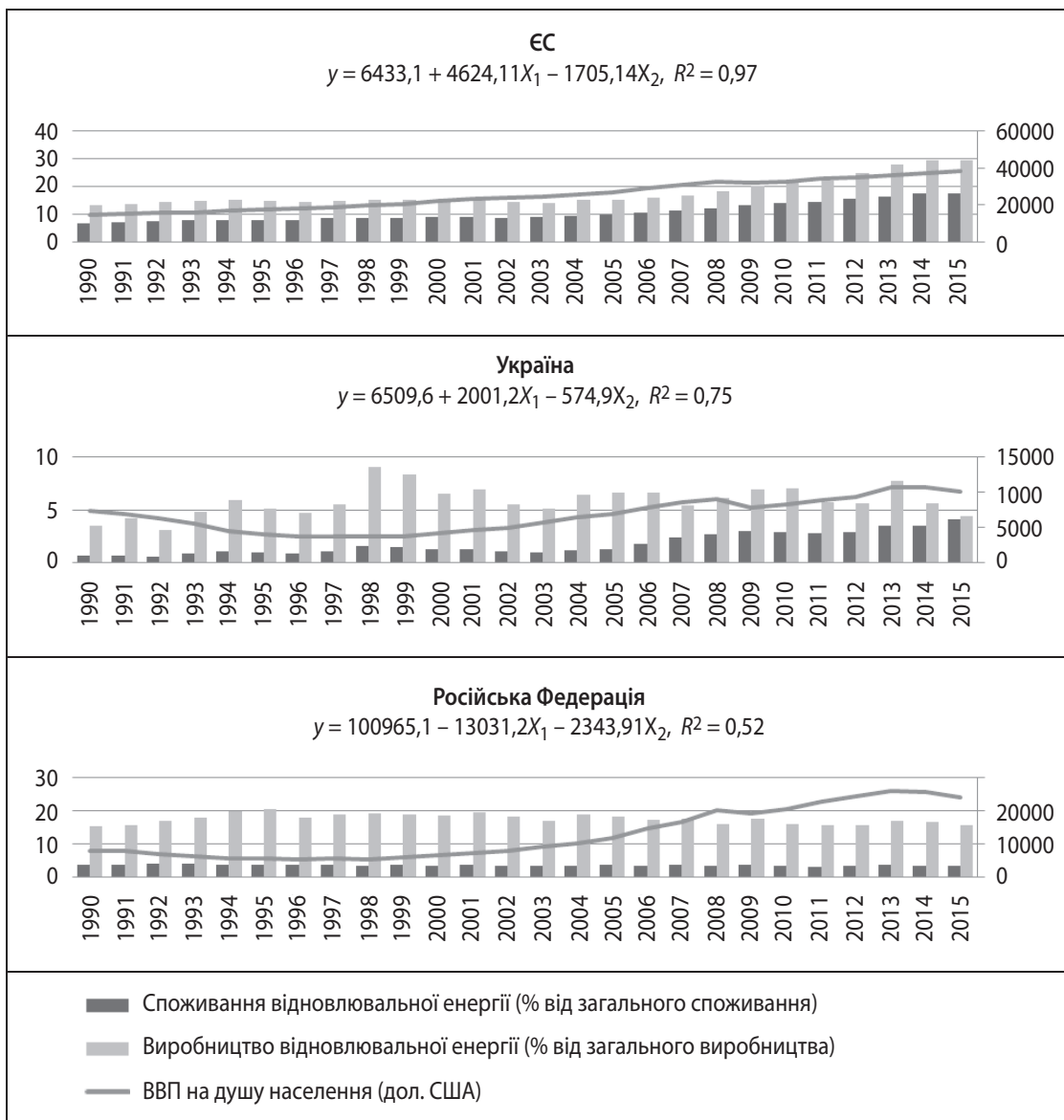
Рис. 4. Вплив REO та REC на економічне зростання Китаю, США та глобально (1990–2015 рр.)

Джерело: авторська розробка.

(26 для кожної країни) є відносно невеликими, тому вважаємо за доцільне в подальших дослідженнях збільшити вибірку країн і розширити методологію дослідження ширшим колом факторів, що впливають на збільшення частки відновлювальної енергетики та сталий розвиток країн загалом. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бараннік В. О. Енергоємність ВВП держави: історичні паралелі та уроки для України. *Стратегічні пріоритети*. 2015. № 1. С. 113–119.
2. Вострякова В. І. Біоекономічний потенціал втрат агрологістики у формуванні сталих ланцюгів доданої вартості. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 4. С. 81–92.
3. Єлісеєва О. К., Хазан П. В. Оцінювання впливу відновлюваної енергетики на соціально-економічні показники. *Бізнес Інформ*. 2017. № 8. С. 134–140.
4. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Кучерук П. П., Олійник Є. М. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Аналітична записка UABIO 9 / Біоенергетична асоціація України. 27.05.2014. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>
5. Точилін В. О., Подолець Р. З., Дячук О. А., Олександренко Ю. А. Прикладна економіко-математична модель «Times-Україна» для оптимізації енергетичних потоків та прогнозування енергетичного балансу України. *Наука та інновації*. 2010. Т. 6. № 2. С. 48–66. URL: <http://dSPACE.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/28096/08-Tochilin.pdf?sequence=1>
6. Alper A., Oguz O. The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 60. P. 953–959. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>



**Рис. 5. Вплив REO та REC на економічне зростання ЄС, України та Росії (1990–2015 рр.)**

Джерело: авторська розробка.

- Apergis N., Danuletiu D. C. Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2014. Vol. 4. No. 4. P. 578–587. URL: <https://www.econjournals.com/index.php/ijeeep/article/view/879/515>
- Destek M. A., Aslan A. Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*. 2017. Vol. 111. P. 757–763. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>
- Diachuk O., Podolets R. Methodological Approaches of Assessment and Statistical Analysis of the Energy Security of Ukraine // Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE): 4<sup>th</sup> International Conference. Sofia, 2015. P. 351–358.
- Global Trends in Renewable Energy Investment 2020 / Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. URL: <https://www.fs-unep-centre.org/global-trends-in-renewable-energy-investment-2020/>
- Cost-Competitive Renewable Power Generation: Potential Across South East Europe / IRENA. 2017. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA\\_Cost-competitive\\_power\\_potential\\_SEE\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA_Cost-competitive_power_potential_SEE_2017.pdf)
- Renewable Capacity Statistics / IRENA. 2020. URL: <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>
- Koçak E., Şarkgüneşi A. The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*. 2017. Vol. 100. P. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007>
- Ntanos S., Ziatas T., Merkouri A. Renewable energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: Evidence from Europe and Greece. In: *Proceedings of the e-RA 10 International Scientific Conference* (Piraeus, Greece, 23–25 September 2015). Piraeus, 2015. P. 46–56.
- Sasana H., Ghozali I. The impact of fossil and renewable energy consumption on the economic growth in

- Brazil, Russia, India, China and South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2017. Vol. 7. No. 3. P. 194–200. URL: <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/4926/3010>
16. Svenfelt Å., Engström R., Svane Ö. Decreasing energy use in buildings by 50% by 2050 – A backcasting study using stakeholder groups. *Technological Forecasting and Social Change*. 2011. Vol. 78. No. 5. P. 785–796. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.09.005
17. World Development Indicators of World Bank. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- REFERENCES**
- Alper, A., and Oguz, O. "The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 60 (2016): 953-959. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
- Apergis, N., and Danuletiu, D. C. "Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality". *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 4, no. 4 (2014): 578-587. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/879/515>
- Barannik, V. O. "Enerhoiemnist VVP derzhavy: istorychni paraleli ta uroky dlia Ukrainy" [Energy Intensity of the State GDP: Historical Parallels and Lessons for Ukraine]. *Stratehichni priorytety*, no. 1 (2015): 113-119.
- "Cost-Competitive Renewable Power Generation: Potential Across South East Europe". IRENA. 2017. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA\\_Cost-competitive\\_power\\_potential\\_SEE\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA_Cost-competitive_power_potential_SEE_2017.pdf)
- Destek, M. A., and Aslan, A. "Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality". *Renewable Energy*, vol. 111 (2017): 757-763. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>
- Diachuk, O., and Podolets, R. "Methodological Approaches of Assessment and Statistical Analysis of the Energy Security of Ukraine". *Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE)*: 4<sup>th</sup> International Conference. Sofia, 2015. 351-358.
- "Global Trends in Renewable Energy Investment 2020". Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. <https://www.fs-unep-centre.org/global-trends-in-renewable-energy-investment-2020/>
- Heletukha, H. H. et al. "Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. Analitychna zapyska UABIO 9" [Current State and Prospects of Bioenergy Development in Ukraine. UABIO Analytical Note 9]. *Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy*. May 27, 2014. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>
- Kocak, E., and Sarkgunesi, A. "The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries". *Energy Policy*, vol. 100 (2017): 51-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007>
- Ntanos, S., Ziatas, T., and Merkouri, A. "Renewable energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: Evidence from Europe and Greece". *Proceedings of the e-RA 10 International Scientific Conference*. Piraeus, Greece, 2015. 46-56.
- "Renewable Capacity Statistics". IRENA. 2020. <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>
- Sasana, H., and Ghozali, I. "The impact of fossil and renewable energy consumption on the economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa". *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 7, no. 3 (2017): 194-200. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/4926/3010>
- Svenfelt, A., Engstrom, R., and Svane, O. "Decreasing energy use in buildings by 50% by 2050 - A backcasting study using stakeholder groups". *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 78, no. 5 (2011): 785-796. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.09.005
- Tochylin, V. O. et al. "Prykladna ekonomiko-matematychna model «Times-Ukraina» dlia optymizatsii enerhetychnykh potokiv ta prohnozuvannia enerhetychnoho balansu Ukrainy" [Application Economic-Mathematical Model «Times-Ukraine» for Energy Flow Optimization and Forecasting of Energy Balances of Ukraine]. *Nauka ta innovatsii*, vol. 6, no. 2 (2010): 48-66. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/28096/08-Tochilin.pdf?sequence=1>
- Vostriakova, V. I. "Bioekonomichnyi potentsial vtrat ah-rolohistyky u formuvanni stalykh lantsiuhiv dodanoi vartosti" [Bioeconomic Potential of Agri-Food Waste in Sustainable Value Added Supply Chains]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, no. 4 (2018): 81-92.
- "World Development Indicators of World Bank". <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Yelisieieva, O. K., and Khazan, P. V. "Otsiniuvannia vplyvu vidnovliuvanoi enerhetyky na sotsialno-ekonomichni pokaznyky" [Assessing the Impact of Renewable Energy on the Socio-Economic Indicators]. *Biznes Inform*, no. 8 (2017): 134-140. [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2017-8\\_0-pag-es-134\\_140.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2017-8_0-pag-es-134_140.pdf)