

**Т.В. Калашнікова, д-р екон. наук, доцент, Д.Є. Супрун, студент
Харківський національний економічний університет імені
Семена Кузнеця**

ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

У статті проаналізовано стан та перспективи розвитку ринку альтернативних джерел енергії в Україні. Розроблено методичні засади прогнозування ринку альтернативної енергії на основі показника частки відновлюваних джерел енергії в структурі генерації енергії. Здійснено оцінку впливу змін у генерації енергії відновлюваними джерелами енергії на економічний розвиток країни. Обґрунтовано доцільність застосування параметрів ринку альтернативної енергії при прогнозуванні макроекономічних показників економічного зростання.

Ключові слова: альтернативна енергія, ринок, відновлювані джерела енергії, енергоефективність, прогнозування, валовий внутрішній продукт.

Постановка проблеми. Забезпечення стійкого енергопостачання є однією з ключових умов функціонування всіх сфер економіки країни. Україна використовує для власних потреб різноманітні джерела енергії, такі як нафта, природний газ, вугілля, атомна і гідроенергія, енергія вітру і сонця тощо. Однак найбільш затребуваними наразі є викопні ресурси: природний газ і вугілля, які сумарно становлять понад 60% енергетичного балансу.

В останні роки внаслідок змін цінової кон'юнктури, технологій та світових трендів, частка альтернативних видів енергії у споживанні поступово зростає. На протязі 2011-2018 рр. частка відновлюваних джерел

у споживанні енергії у світі збільшувалася повільними, але сталими темпами (майже на 2% щорічно). У 2019 р. ціна 1 мегават-год., виробленої вітровою енергетикою становила від 29 до 56 дол.; сонячною – від 36 до 44 дол., вугільною (ТЕЦ) – від 60 до 143 дол., атомними станціями – відповідно від 112 до 189 доларів [1]. Враховуючи постійне зростання попиту на електроенергію на виробничі та побутові потреби можна стверджувати, що частка відновлюваних джерел енергії у довгостроковій перспективі становитиме досить вагому частину у загальній генерації електроенергії.

З огляду на загальносвітові тенденції, що обумовлені як економічною, так і соціальною та екологічною складовими сталого розвитку, слід сформулювати концепцію розвитку вітчизняної енергетичної галузі. Задля досягнення конкурентоспроможності економіки та утримання гідних позицій на міжнародній арені, Україна повинна у своїх планах розвитку енергетики не стільки орієнтуватися на пріоритети сьогодення, скільки на виклики, що формують майбутній розвиток та діяти на випередження [2]. Трансформацію енергетичної системи країни слід здійснювати шляхом нарощування частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі та підвищення енергоефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Концептуальні засади оцінки стану формування та тенденцій розвитку ринку альтернативної енергії в Україні є об'єктом дослідження цілого ряду вітчизняних науковців. Зокрема, К. Гнедіна, Я. Петраков, Н. Ющенко дослідили тенденції розвитку альтернативної енергії в Україні в контексті модернізації енергетичних ринків і визначили, що «зелений» тариф обумовив зростання встановлених потужностей виробників електроенергії з відновлюваних джерел та кількості об'єктів генерації з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) [3]. Грунтовний аналіз розвитку енергетичного сектору України за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв представили О. Дячук, М. Чепелєв, Р. Подолець та ін. На думку

авторів, наслідком «енергетичного переходу» до ВДЕ є кардинальне скорочення викидів парникових газів, які в 2050 р. можуть становити лише 10% від рівня 1990 р., що наблизить Україну до країн з вуглецево-нейтральною енергетикою [4]. Водночас, питання прогнозованої оцінки розвитку ринку альтернативної енергії в контексті досягнення макроекономічного зростання потребують подальшого вивчення.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у здійсненні оцінки впливу змін у генерації енергії відновлюваними джерелами енергії на економічний розвиток країни та обґрунтуванні доцільності застосування параметрів ринку альтернативної енергії при прогнозуванні макроекономічних показників економічного зростання.

Виклад основного матеріалу досліджень. Прогнозуючи ситуацію на ринку електроенергії у короткостроковій та довгостроковій перспективі, слід враховувати державну енергетичну стратегію розвитку України та сформовані тенденції на енергетичному ринку (табл. 1).

1. Загальне постачання первинної енергії (ЗППЕ) у 2011-2018 рр. в Україні

Рік	ЗППЕ, млн. т н.е.	Відновлювані джерела енергії (ВДЕ)				
		всього		у тому числі:		
		тис. т н.е.	%	гідроенергія, %	вітрова, сонячна енергія, %	біопаливо, відходи, %
2011	126,4	2514	1,8	0,7	-	1,1
2012	122,5	2476	1,9	0,7	-	1,2
2013	115,9	3166	2,7	1,0	0,1	1,6
2014	105,7	2797	2,6	0,7	0,1	1,8
2015	90,1	2700	2,9	0,5	0,1	2,3
2016	94,4	3616	3,8	0,7	0,1	3,0
2017	89,5	3907	4,4	0,9	0,2	3,3
2018	93,2	4289	4,5	0,9	0,2	3,4

Джерело: складено на основі [5].

Згідно даних табл. 1, загальне постачання первинної енергії на вітчизняному енергетичному ринку за наведений період скоротилося на 26,3%, тоді як відновлюваних джерел енергії, навпаки, зросло на 70,6%, а їх частка збільшилася з 1,8% до 4,5%, або на 2,7 в.п.

Актуальність прогнозування вітчизняного ринку альтернативних джерел енергії полягає у визначенні доцільності подальшого розвитку галузі з позицій сталого розвитку. З економічної точки зору, доцільність запровадження альтернативних джерел можна визначити шляхом оцінки впливу змін у генерації енергії відновлюваними джерелами енергії на економічний розвиток країни. Для практичної реалізації даного завдання на емпіричному рівні слід обрати показники, що характеризують факторну та результативну ознаки та методику їх визначення.

Зокрема, для оцінки ефективності національної економіки у якості інтегрованого показника економічного розвитку країни вважаємо за доцільне використовувати показник реального, а не номінального валового внутрішнього продукту (ВВП). Реальний ВВП (у постійних цінах), що визначається з поправкою на інфляцію (в цінах попереднього або іншого базового року), характеризує міру зростання ВВП за рахунок реального зростання виробництва, а не зростання цін [6].

Для оцінки кількісних параметрів функціонування ринку альтернативної енергії в країні пропонуємо використовувати частку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) (включно з гідрогенеруючими потужностями) у генерації електроенергії, виражену у відсотках. Використання саме відносного показника обумовлено тим, що у якості ключової кількісної та якісної характеристики Нової енергетичної стратегії України до 2035 року передбачено структуру загального первинного постачання енергії (ЗППЕ) [2].

Однак, оскільки загальне первинне постачання енергії включає в себе виробництво (видобуток), імпорт, експорт, міжнародне бункерування суден та зміну запасів енергоресурсів у країні, вважаємо за доцільне при проведенні розрахунків обмежитись лише дослідженням частки ВДЕ у генерації енергії власного видобутку. Використання даних показників, на наш погляд, є важливою методологічною установкою для подальшого

прогнозування параметрів розвитку ринку альтернативної енергії та оцінки його впливу на економічний розвиток країни.

У результаті кореляційно-регресійного аналізу із застосуванням програмного пакету «Microsoft Office Excel» було отримано економетричну модель залежності рівня ВВП у постійних цінах, млрд. грн (Y) від частки ВДЕ в структурі генерації енергії, % (x):

$$Y_{x_{1...n}} = -45,124 + 595,654x \quad (1)$$

Коефіцієнт множинної кореляції $R=0,928$ свідчить про дуже щільний зв'язок між зміною частки ринку альтернативних джерел енергії та макроекономічним показником реального зростання вітчизняного виробництва. Оскільки значення $F=37,2$ перевищує табличне $F_{t=5,32}$ (при $m=1$, $n=8$ для $\alpha=0,05$), коефіцієнт детермінації $R^2=0,861$ є статистично значущим, а рівняння регресії є статистично надійним.

Отже, побудована нами економетрична модель є адекватною і може бути використана для прогнозування рівня ВВП залежно від параметрів розвитку ринку альтернативної енергії в країні. Для практичного застосування серед методів прогнозування було обрано метод екстраполяції, що пов'язаний з аналізом тенденцій розвитку досліджуваних об'єктів з подальшим складанням прогнозу.

Прогнозування здійснювалося на основі дослідження трендових моделей динамічних рядів факторної ознаки шляхом побудови математичної функції вирівнювання динамічного ряду. Для цього було використано лінійну, поліноміальну та степеневу математичні функції. Вибір певної математичної функції серед досліджуваних для екстраполяції фактору та відбір найбільш адекватної з них здійснювався, по-перше, за економічним змістом обраного фактора в динаміці, по-друге, за величиною достовірності апроксимації (табл. 1).

На основі узагальнення отриманих результатів можемо стверджувати, що за песимістичним сценарієм прогнозу (за ступеневою функцією) частка відновлюваних джерел енергії на ринку у 2020-2035 рр.

1. Прогноз розвитку ринку альтернативної енергії України за даними екстраполяції частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у генерації електроенергії на 2020-2035 рр.

Емпіричні функції	Функція, за якою розраховане прогнозне значення	Достовірність апроксимації	Прогнозні значення досліджуваних показників, %			
			2020	2025	2030	2035
Лінійна	$y = 0,4167x + 1,2$	$R^2=0,945$	5,37	7,45	9,53	11,62
Поліноміальна	$y = -8,381x^2 + 201,19x + 512,57$	$R^2=0,954$	5,87	9,57	14,27	19,99
Ступенева	$y = 1,566x^{0,4699}$	$R^2=0,884$	4,61	5,58	6,39	7,09
Передбачено енергетичною стратегією України до 2035 року			7	10	13	25

Джерело: авторські розрахунки

може зрости на 2,5 в.п., за реалістичним сценарієм (за лінійною функцією) – на 6,25 в.п., за оптимістичним сценарієм (за поліноміальною функцією) – відповідно на 14,1 в.п. Прогнозні дані, визначені за поліноміальною функцією, є найбільш наближеними до параметрів частки відновлюваних джерел енергії, покладених в основу енергетичної стратегії країни.

Визначені показники були використані нами для прогнозування рівня ВВП країни (табл. 2).

2. Прогноз рівня ВВП у постійних цінах в Україні на 2020-2035 рр. за різної частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у генерації електроенергії

Сценарії	Прогнозні значення ВВП у постійних цінах, млрд. грн			
	2020	2025	2030	2035
Песимістичний	2702,7	3278,5	3758,8	4178,6
Реалістичний	3151,8	4392,8	5633,8	6874,9
Оптимістичний	3450,5	5653,0	8457,0	11862,7
Передбачений енергетичною стратегією	4124,5	5911,4	7698,4	14846,2

Джерело: авторські розрахунки

Отримані результати свідчать про суттєву диференціацію прогнозного рівня ВВП залежно від темпів розвитку вітчизняного ринку альтернативної енергії, особливо починаючи з 2030 року (рис.1). Водночас, навіть результати прогнозування за оптимістичним сценарієм не забезпечують виконання параметрів макроекономічного зростання, що відповідають показникам, закладеним у енергетичну стратегію України до 2035 року.

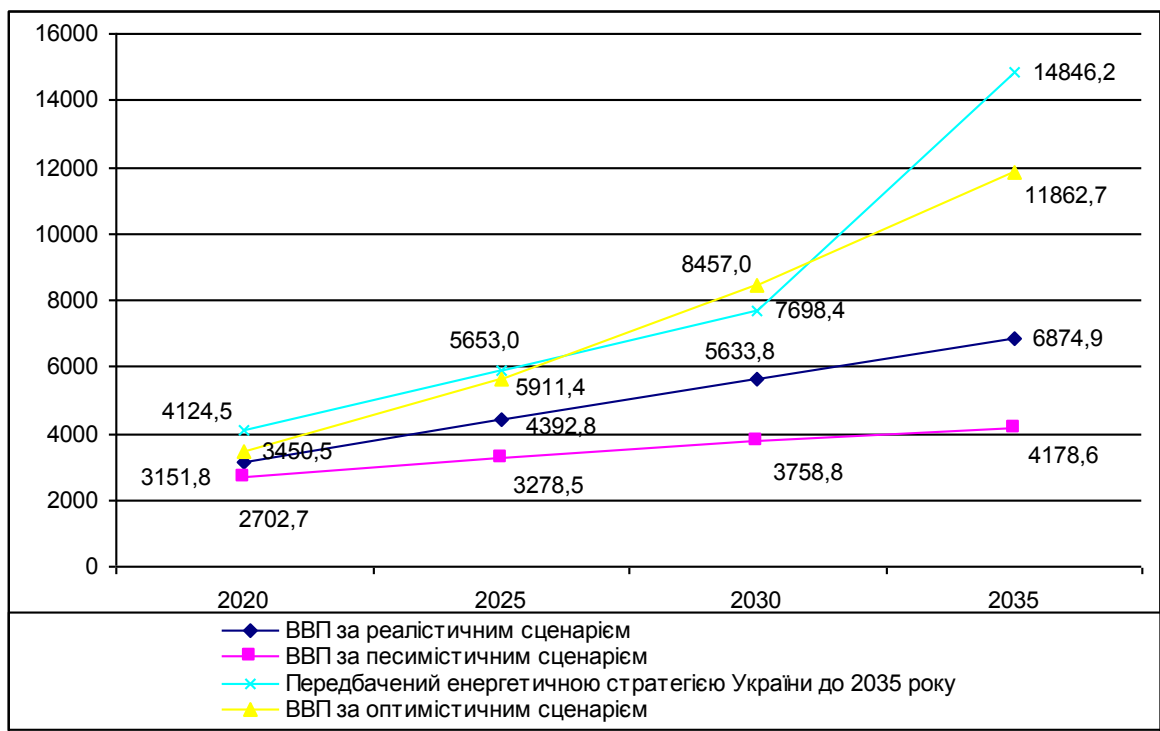


Рис. 1. Результати прогнозування ВВП України на 2020-2035 рр. залежно від рівня розвитку ринку альтернативної енергії, млрд. грн

Висновки. Енергетичний ринок України характеризується скороченням загального постачання первинної енергії, у тому числі у зв'язку з підвищенням енергоефективності, та чітко вираженою тенденцією нарощування частки відновлюваних джерел енергії в структурі енергоресурсів. Такі тенденції є позитивними і в повній мірі відповідають критеріям сталого розвитку. Визначено, що нарощування частки ВДЕ в структурі генерації енергії позитивно впливає на реальний ВВП країни. Апробація запропонованої методики прогнозування ринку альтернативної енергії і її застосовування при прогнозуванні показників економічного розвитку країни дозволили визначити параметри зміни ВВП країни за різних темпів розвитку ринку альтернативної енергії. Однак, результати прогнозування навіть за оптимістичним сценарієм не забезпечують виконання параметрів макроекономічного зростання, що відповідають показникам, закладеним у енергетичну стратегію України до 2035 року.

Список використаних джерел. 1. Звіт агентства Lazard. URL: <https://ecotechnica.com.ua/energy/rynok/3675-solnechnaya-i-vetrovaya-energiya-uzhe-segodnya-v-razy-deshevle-ugolnoj-otchet-agentstva-lazard.html>. (дата звернення: 15.01.2020). 2. К. Маркевич, В. Омельченко. Глобальні енергетичні тренди крізь призму національних інтересів України: аналітична доповідь. Київ: Заповіт, 2016. 118 с. 3. Гнедіна К. В., Петраков Я. В., Ющенко Н. Л. Тенденції розвитку альтернативної енергетики в Україні в контексті модернізації енергетичних ринків // Управління розвитком, № 3–4 (189–190), 2017. С. 35-47. 4. «Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року» / О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої // Пред-во Фонду ім. Г. Бьолля в Україні. Київ: Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. 88 с. 5. Загальне постачання первинної енергії за 2007 - 2018 роки URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/sg/ekolog/ukr/zp_pen_u.html 6. Методологічні положення розрахунку валового внутрішнього продукту. Державна служба статистики України. К.: 2018. 91 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/vvp/metod_nr.htm. 7. Нова енергетична Стратегія України до 2035 року. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/>

Анотації

Т.В. Калашникова, Д.Е. Супрун. Прогнозирование рынка альтернативной энергии в Украине. В статье проанализированы состояние и перспективы развития рынка альтернативных источников энергии в Украине. Разработаны методические основы прогнозирования рынка альтернативной энергии на основе показателя доли возобновляемых источников энергии в структуре генерации энергии. Осуществлена оценка влияния изменений в генерации энергии возобновляемыми источниками энергии на экономическое развитие страны. Обоснована целесообразность применения параметров рынка альтернативной энергии при прогнозировании макроэкономических показателей экономического роста.

Ключевые слова: альтернативная энергия, рынок, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, прогнозирование, валовый внутренний продукт.

T.V. Kalashnikova D.E. Suprun. Prediction of alternative energy market in Ukraine. The article analyzes the state and prospects of alternative energy market development in Ukraine. The Ukrainian energy market is characterized by a decrease in the total supply of primary energy, including in connection with the increase of energy efficiency, and a clear tendency of increasing the share of renewable energy sources in the structure of energy resources. Such trends are positive and fully meet the criteria for sustainable development. It is determined that increasing the share of renewable energy sources in the structure of energy generation has a positive effect on the real gross domestic product of the country. Methodical bases for forecasting the alternative energy market based on the indicator of the share of renewable energy sources in the structure of energy generation have been developed. According to the pessimistic forecast scenario, the share of renewable energy sources on the market in 2020-2035 may increase by 2.5 pp, in the realistic scenario - by 6.25 pp, respectively, by 14.1 pp. The polynomial function forecast data are the closest to the parameters of the share of renewable energy sources set by the country's energy strategy. The impact of changes in the generation of renewable energy sources on the economic development of the country has been evaluated. The feasibility of applying alternative energy market parameters in forecasting macroeconomic indicators of economic growth is substantiated. Prediction was made on the basis of research of trend models of dynamic series of factor trait by constructing a mathematical function of alignment of the dynamic series. For this purpose, linear, polynomial, and power mathematical functions were used.

The testing of the proposed alternative energy market forecasting methodology and its application in forecasting the economic development indicators of the country made it possible to determine the parameters of change in the gross domestic product of the country at different rates of development of the alternative energy market. However, even in the optimistic scenario, the forecasting results do not ensure that the macroeconomic growth parameters are in line with the indicators set in Ukraine's energy strategy until 2035.

Key words: alternative energy, market, renewable energy sources, energy efficiency, forecasting, gross domestic product.