

Metelytsya V.

*Doctor of Economics, Senior Researcher, Professor,
University of the State Fiscal Service of Ukraine, Irpin, Ukraine;
e-mail: vmetelytsya@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0795-0215*

Gubar O.

*Ph. D. in Economics, Associate Professor,
Zaporizhzhia Polytechnic National University, Ukraine;
e-mail: elenagubar.zntu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4923-5997*

Chaban V.

*Ph. D. in Economics, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine;
e-mail: pokeragro3@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4353-4374*

Perederii O.

*Ph. D. in Law, Associate Professor,
V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
e-mail: rexi2400@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4898-876X*

Hryhorenko Y.

*Ph. D. in Law, Associate Professor,
V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
e-mail: grigorenkozakon@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5305-1712*

THE IMPORTANCE OF FINANCIAL LEVER IN THE MANAGEMENT OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT

Abstract. The use of renewable energy in Ukraine is steadily increasing year by year. This is facilitated by the annual doubling of financial investment in energy production using alternative sources. There are many tools to manage the development of alternative energy. But the most influential are financial and credit instruments. The improvement of technology reduces the cost of capital and operating costs. But the issue of tariffs, benefits, availability of bank loans and their rates is in the hands of state regulators. The paper also analyzed the prospects for market development. The projection results for the period 2020—2035 presented in the article indicate significant changes in the consumption of fuel and energy resources by their types. The analysis of the forecast data proved that the predicted results can only be achieved by doubling the use of renewable energy during this period. This result can be achieved if alternative energy development management is applied. The need to manage the development of alternative energy in its different forms requires the use of appropriate methods and tools of public administration. Therefore, the classification of ways, tools and methods of development management has become extremely important. This classification proposed in this paper allows us to apply a systematic approach to the selection of effective tools, ways and methods of managing the development and modernization of efficient production and use of energy using renewable energy sources. It is established that the average profitability of alternative energy projects is ~ 20% and the payback period is 5-6 years. To compensate for the technological and economic shortcomings of certain types of energy production, it is proposed to optimize costs by investing in their integrated use. To encourage investment in alternative energy projects, it is proposed to introduce competitive energy purchases in the market. According to the calculations, it is possible to reduce the «green» tariff by 10% and then reduce it by 2.5% annually for three years. The combined «green» tariff for solar and wind energy installations of households should be 0.1228 EUR / kWh.

Keywords: alternative energy, renewable energy, utility criterion, financial lever, governance.

Formulas: 1; fig.: 3; tabl.: 0; bibl.: 21.

Метелиця В. М.

доктор економічних наук, старший науковий співробітник, професор,
Університет Державної фіскальної служби України, Ірпінь, Україна;
e-mail: vmetelytsya@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-0795-0215

Губарь О. В.

кандидат економічних наук, доцент,
Національний університет «Запорізька політехніка», Україна;
e-mail: elenagubar.zntu@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-4923-5997

Чабан В. Г.

кандидат економічних наук, доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, Україна;
e-mail: pokeragro3@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-4353-4374

Передерій О. С.

кандидат юридичних наук, доцент,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна;
e-mail: rexi2400@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4898-876X

Григоренко Є. І.

кандидат юридичних наук, доцент,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна;
e-mail: grigorenkozakon@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-5305-1712

ЗНАЧЕННЯ ФІНАНСОВИХ ВАЖЕЛІВ В УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Використання відновлювальних джерел енергії в Україні рік від року постійно зростає. Цьому сприяє щорічне подвоєння фінансових інвестицій у виробництво енергії з використанням альтернативних джерел. Для управління розвитком альтернативної енергетики є чимало інструментів. Але найбільш впливовими є фінансові та кредитні інструменти. Здешевленню капітальних та експлуатаційних витрат сприяє вдосконалення технології. Але питання тарифів, пільг, доступності банківських кредитів та їхні ставки перебуває в руках державних регуляторів. Досліджено також перспективи розвитку ринку. Наведені результати прогнозування на період 2020—2035 років вказують на значні зміни у споживанні паливно-енергетичних ресурсів за їхніми видами. Аналіз прогнозних даних довів, що досягти передбачених результатів можна, лише збільшивши удвічі за цей період використання відновлювальних енергоресурсів. Цього результату можливо досягнути за умови застосування управління розвитком альтернативної енергетики. Потреба в управлінні розвитком альтернативної енергетики за окремими її видами вимагає використання відповідних методів та інструментів державного управління. Тому вкрай актуальним стало проведення класифікації шляхів, інструментів та методів управління розвитком. Така класифікація, запропонована в цій роботі, дозволяє застосувати системний підхід до вибору дієвих інструментів, шляхів і методів управління розвитком та модернізацією ефективного вироблення і використання енергії зі застосуванням відновлювальних її джерел. Установлено, що середня рентабельність проєктів альтернативної енергетики становить приблизно 20 %, а строк окупності — п'ять-шість років. Для компенсації технологічних та економічних недоліків окремих видів виробництва енергії запропоновано оптимізувати витрати інвестуванням у комплексне їх використання. Для заохочення інвестування у проєкти альтернативної енергетики запропоновано впровадити конкурентні закупівлі енергії на ринку. За проведеними розрахунками можливі зменшення «зеленого» тарифу на 10 % і наступне зменшення протягом трьох років щороку на 2,5 %. Комбінований «зелений» тариф для сонячних і вітрових енергоустановок домогосподарств повинен становити 0,1228 євро/кВт · год.

Ключові слова: альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії, критерій корисності, фінансові важелі, державне управління.

Формул: 1; рис.: 3; табл.: 0; бібл.: 21.

Метелица В. М.

*доктор экономических наук, старший научный сотрудник, профессор,
Университет Государственной фискальной службы Украины, Ирпень, Украина;
e-mail: vmetelytsya@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-0795-0215*

Губарь Е. В.

*кандидат экономических наук, доцент,
Национальный университет «Запорожская политехника», Украина;
e-mail: elenagubar.zntu@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-4923-5997*

Чабан В. Г.

*кандидат экономических наук, доцент,
Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана, Украина;
e-mail: pokeragro3@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-4353-4374*

Передерий А. С.

*кандидат юридических наук, доцент,
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина;
e-mail: rexi2400@ukr.net; ORCID ID: 0000-0003-4898-876X*

Григоренко Е. И.

*кандидат юридических наук, доцент,
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина;
e-mail: grigorenkozakon@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5305-1712*

ЗНАЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация. Использование возобновляемых источников энергии в Украине год от года постоянно растет. Этому способствует ежегодное удвоение финансовых инвестиций в производство энергии с использованием альтернативных источников. Для управления развитием альтернативной энергетики есть немало инструментов. Но наиболее действенными являются финансовые и кредитные инструменты. Удешевлению капитальных и эксплуатационных затрат способствует совершенствование технологии. Но вопрос тарифов, льгот, доступности и ставки банковских кредитов находится в руках государственных регуляторов. Исследовались также перспективы развития рынка. Потребность в управлении развитием альтернативной энергетики по отдельным ее видам требует использования соответствующих методов и инструментов государственного управления. Поэтому крайне актуальным стало проведение классификации путей, инструментов и методов управления развитием. Такая классификация, предложенная в этой работе, позволяет применить системный подход к выбору эффективных инструментов управления развитием и модернизацией выработки энергии с применением возобновляемых ее источников. Установлено, что средняя рентабельность проектов альтернативной энергетики составляет ~ 20%, а срок окупаемости — пять-шесть лет. Для компенсации технологических и экономических недостатков отдельных видов производства энергии предложено оптимизировать расходы инвестированием в комплексное их использование. Для поощрения инвестирования в проекты альтернативной энергетики предложено внедрить конкурентные закупки энергии на рынке. По проведенным расчетам возможные уменьшения «зеленого» тарифа на 10% и последующее уменьшение в течение трех лет ежегодно на 2,5%. Комбинированный «зеленый» тариф для солнечных и ветровых энергоустановок домохозяйств должен составлять 0,1228 евро /кВт · ч.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии, критерий полезности, финансовые инструменты, государственное управление.

Формул: 1; рис.: 3; табл.: 0; библи.: 21.

Introduction. Alternative energy (AE) began to play a significant role not only at the national, but also at the domestic level in Ukraine. According to official data, 8800 Ukrainian

households have invested more than 180 million euros in home solar power plants (SPP) [1; 2]. The share of renewable energy sources (RES) as a whole, and not just the SPP, is much larger. For the period April — June 2019 Ukraine has connected 656 megawatts of RES to the circuit. This is six times more than it was in in 2018 [3]. Але розвиток АЕ залежить від сприяння фінансовим інвестиціям. За останні роки обсяг фінансування АЕ щороку збільшувався вдвічі.

Analysis of research and problem statement. The role of the state in managing the development of AE was studied in the scientific works of domestic scientists I. Shkrabak [1], I. Klopov [1], O. Novomlynets [1], O Podolska [1], V. Nitsenko [1; 2; 4—9; 13; 14], V. Havrysh [2; 4—9; 13; 14], A. Goncharuk [6], O. Klymchuk [9] and others. Famous foreign scientists A. Mardani [1], J. Streimikis [1], Y. Bilan [5; 7], D. Streimikiene [7; 9], A. Kalinichenko [8], Y. Jiang [9], T Balezentis [9], S. Quoilin [10], M. Broek [10], S. Declaye [10], P. Dewallef [10], V. Lemort [10], L. Hong [11], N. Zhou [11], D. Fridley [11], C. Raczkowski [11], G. Perkins [12], T. Bhaskar [12], M. Konarova [12], M. Muradin [13], K. Joachimiak-Lechman [13], Z. Foltynowicz [13] and others also paid a lot of attention to this problem. The importance of the topic is highlighted by the attention of such researchers as O. Voloshin [14] and V. Shevchenko [15]. It was these scientists who raised the issue in the context of energy security. This issue is also covered in detail in the works of V. Havrysh [16; 17], V. Nitsenko [16; 17], K. Pavlov [16; 17], I. Yusupov [16], V. Bohatyrova [17]. The government of Ukraine understands the importance of this problem [18]. This is evidenced by the debate on the bill № 2236-2. Attempts by legislators to make changes of the green tariff could have the negative effect of stopping investments and not only in renewable energy production. Investors were guaranteed a return on their investments and changes in the «green tariff» must take into account the interests of those who have invested financial resources. Therefore, our task was also to propose legislation that is acceptable to investors.

Unsolved aspect of the problem. A broad body of research in the area of AE development has left aside the question of the classification of paths, tools and management methods, in particular financial instruments. Also, the question of determining the criterion (objective function) of the feasibility of using renewable energy technology remained unanswered by researchers.

The purpose of the article. To propose a classification of ways, tools and methods for managing the development of the AE in the context of reforming the Ukrainian economy. To substantiate the feasibility of choosing an AE variant or the feasibility of using AE technology, propose a selection criterion (objective function).

Research results. To apply the system approach in managing the development of AE, it is necessary to rely on the forecast data for consumption of fuel and energy resources by their types. These forecasts were made according to data [18] for 2020 (Fig. 1) and for 2035 (Fig. 2).

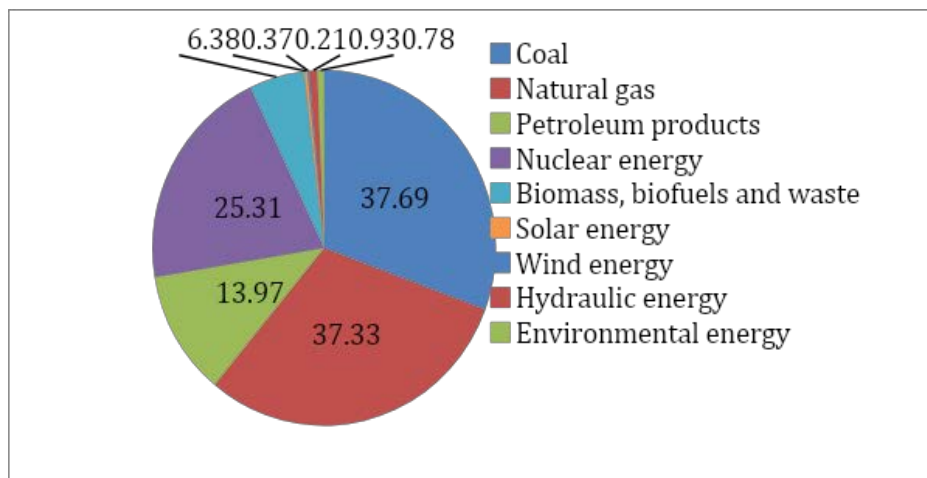


Fig. 1. Consumption of fuel and energy resources by type in 2020

Source. Compiled by the author according to [18].

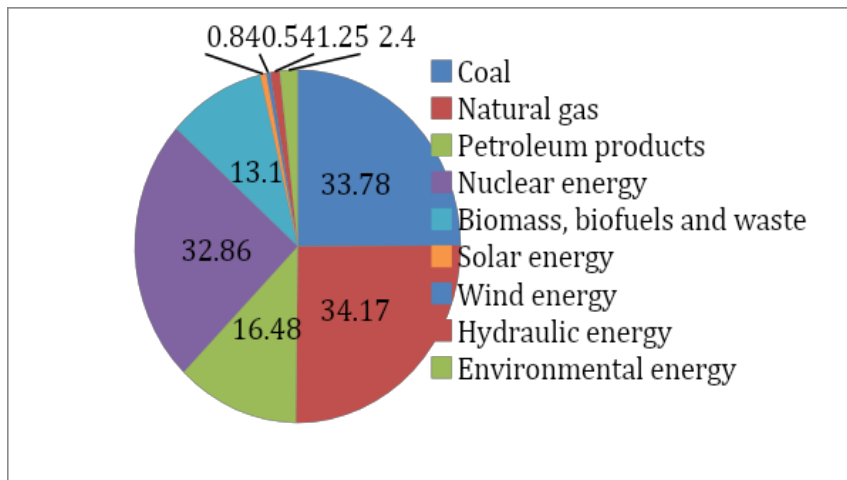


Fig. 2. Consumption of fuel and energy resources by type in 2035

Source. Compiled by the author according to [18].

Double increase in demand for primary energy resources between 2020 and 2035 will require in implementation of RES the transition from the free market methods that, in fact, exist today to the management the AE development. Management by definition requires a systematic approach. And, this systematic approach requires the classification of ways, tools and methods for managing the development of RES use. The classification of paths, tools and methods of AE development management (Fig. 3), conducted by the author, makes it possible to use a systematic approach to the selection of individual effective tools, paths and methods of development management and modernization of efficient generation and use of energy using renewable sources. Particular attention was paid to financial instruments, in particular, the assessment of the effectiveness of financial leverage in RES projects. Projects were studied for NPV \rightarrow max and payback period T \rightarrow min. The financial effect of RES is in the grip of several different factors: the cost of RES energy (S-1), electricity / heat tariffs (S-21, S-22), green tariff benefits and preferences (S-3), capital (S-4) and operating (S-5) costs. This should also include the features of daily and seasonal non-uniformity of RES energy production (S-6), strong dependence on weather conditions in different regions of Ukraine (S-7), which in some way complicates the use and reduces the interest of RES for consumers and investors.

To substantiate the feasibility of choosing an AE variant or the feasibility of using AE technology, we propose the following criterion: $K = (T) = f(S_n)$ where $n = 1, 2, \dots, 7$ that is, the problem of finding the extremum on the surface in space of dimension $(n+1)$. The formula was used to speed up the calculations:

$$K = \frac{\sum_z^h \vec{B}_z}{(\sum_i^n \vec{R}_i + \sum_j^m \vec{A}_j)}$$

where $\sum_z^h \vec{B}_z$ is the vector sum of all benefits from a specific AE technology, $\sum_i^n \vec{R}_i$ is the vector sum of all costs from a specific AE technology, $\sum_j^m \vec{A}_j$ is the vector sum of all disposal costs, $z=(0\dots h)$, $i=(0\dots n)$, $j=(0\dots m)$ are the intervals of change of all components of the indicated sums. For $K > 1$, the addressed AE technology is appropriate for implementation. For $K \leq 1$, the addressed AE technology is inappropriate for implementation.

In order to reduce the volume of calculations to find the economic effect ($E = D_{ih} - D_{tp}$), a comparison of annual discounted costs of implementation of innovative RES projects (D_{ih}) and traditional energy projects D_{tp} was used. With the value of $E \leq 1$, other things being equal, the project is recommended for implementation.

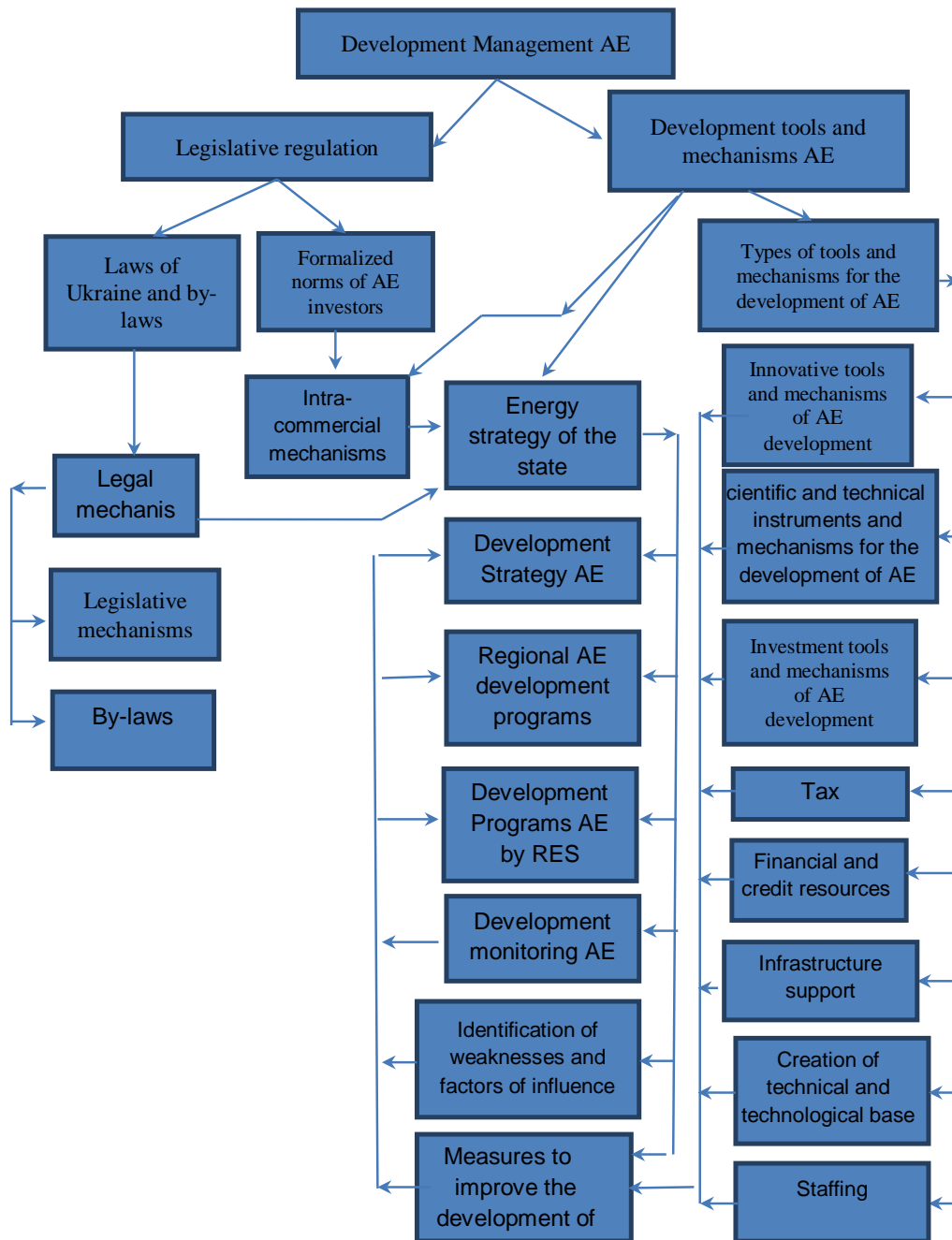


Fig. 3. Classification of tools and methods for managing AE development

Source. Compiled by the author according to [1—15; 19—21].

The development of investments in RES energy production is strongly affected by the depreciation of competitive traditional energy production, explicit and non-explicit subsidies for traditional power plants. The average loan interest rate (> 17%) also has a significant negative impact on the payback period of investments in Ukraine. For comparison, Austria — 1.75%, Serbia — 1.97%, Greece — 4.68%. Regarding the «excessive» «green» tariff for wind energy by Wind power plant (WPP), in Ukraine it is 0.1018 (2019) — 0.0812 (2020), while in Serbia — 0.11, Greece — 0.092 (unit of measurement — euro / kWh). The cost of energy production by Solar power plant (SPP) is still higher than by WPP. It is calculated that even under the current economically unstable conditions, the average profitability of RES projects is ~ 20% and, accordingly, the payback period is 5—6 years. To overcome the instability in energy production and

to compensate for the higher energy cost of SPP than WPP, it is proposed to optimize the costs and disadvantages of production by investing in integrated energy production using both SPP and WPP. A financial plan has been prepared for a complex with a 200 kW SPP and three 660 kW WPPs. The estimated cost of technological equipment and its installation is \$ 200 million. The working cost of energy is 0.18 dollars / kWh.

In the coming years, a significant (up to 1.5 times) reduction in the cost of SPP energy production is expected and the technology of energy storage will be significantly improved, which eliminates the nonuniformity of its production from RES. This may lead to increased funding for RES projects. Competitive energy purchases on the market will be able to strengthen this process. According to the conducted analysis, changes in the «green» tariff are possible due to other stable factors. The reduction of the tariff by 10% and its subsequent annual reduction during three years by 2.5% can minimize the financial losses of investors. The acceptable «green» tariff of combined power plants (SPP and WPP) for households according to the calculations should be 0.1228 EUR / kWh.

Conclusions. It is stated that alternative energy as a whole and by its individual types is developing at a significant pace in Ukraine. The forecasts made for the current year and for 2035 indicate significant changes in the consumption of fuel and energy resources. Analysis of the forecast data has shown that these results can only be achieved by doubling the use of renewable energy resources, which requires managing the development of alternative energy. In order to effectively manage the development of the AE, the classification of ways, tools and methods of introducing alternative energy sources was carried out. This classification allows us to take a systematic approach to selecting specific action tools, pathways, and methods (or combinations thereof) to manage development and modernize efficient generation and use of energy using renewable sources. To substantiate the feasibility of choosing to implement a particular kind of AE use and a particular type of renewable energy source, it is proposed to use a criterion that is an optimal indicator for the RES project investor in terms of financial feasibility. Variation interval of this indicator is the sign of how necessary the use is for a specific RES technology. As the spectrum of alternative energy technologies is wide and their applications have significant differences, it is also proposed to use combining different RES technologies. This is shown by the example of the combined use of SPP and WPP.

Література

1. Nitsenko V. Criteria for Evaluation of Efficiency of Energy Transformation Based on Renewable Energy Sources / V. Nitsenko, A. Mardani, J. Streimikis, I. Shkrabak, I. Klopov, O. Novomlynets, O. Podolska // *Montenegrin Journal of Economics*. — 2018. Vol. 14. — № 4. — P. 253—263. doi:10.14254/1800-5845/2018.14-3.18.
2. Havrysh V. Alternative fuels using influence on agricultural machines' efficiency / V. Havrysh, V. Nitsenko // *Współpraca UE-Ukraina: Zmiany gospodarcze : Zbiór prac naukowych. Ekonomiczne nauki*. — Warszawa, 2015. — P. 41—46.
3. Рязанова Н. О. Альтернативна енергетика у контексті енергетичної політики України [Електронний ресурс] / Н. О. Рязанова // *Ефективна економіка*. — 2018. — № 5. — Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7201>.
4. Havrysh V. I. Current state of world alternative motor fuels market / V. I. Havrysh, V. S. Nitsenko // *Actual problems of economics*. — 2016. — № 7 (181). — P. 41—52.
5. Bilan Yu. Energy aspect of vertical integration in agriculture / Yu. Bilan, V. Nitsenko, V. Havrysh // *Rynek Energii*. — 2017. — № 5 (132). — P. 98—110.
6. Goncharuk A. G. National features for alternative motor fuels market / A. G. Goncharuk, V. I. Havrysh, V. S. Nitsenko // *International Journal of Energy Technology and Policy*. — 2018. — Vol. 14. — № 2/3. — P. 226—249. doi:10.1504/IJETP.2018.090681.
7. Havrysh V. Assessment of optimal location for a centralized biogas upgrading facility / V. Havrysh, V. Nitsenko, Yu. Bilan, D. Streimikiene // *Energy & Environment*. — 2019. — № 3 (30). — P. 462—480. doi:10.1177/0958305X18793110.
8. Kalinichenko A. Alternative Vehicle Fuel Management: Impact on Energy Security Indicators. / A. Kalinichenko, V. Havrysh, V. Nitsenko // *Infrastructure and Environment / Krakowiak-Bal A., Vaverkova M. (Eds.)*. — Springer, 2019. — P. 367—374. doi:10.1007/978-3-030-16542-0_45.
9. Jiang Y. Utilization of Crop Residue for Power Generation: The Case of Ukraine. / Y. Jiang, V. Havrysh, O. Klymchuk, V. Nitsenko, T. Balezentis, D. Streimikiene // *Sustainability*. — 2019. — № 11 (24). doi:10.3390/su11247004.
10. Quoilin S. Techno-economic survey of Organic Rankine Cycle (ORC) systems / S. Quoilin, M. V. D. Broek, S. Declaye, P. Dewallef, V. Lemort // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2013. — № 22. — P. 168—186. doi:10.1016/j.rser.2013.01.028.
11. Hong L. Assessment of China's renewable energy contribution during the 12th Five Year Plan / L. Hong, N. Zhou, D. Fridley, C. Raczkowski // *Energy Policy*. — 2013. — № 62. — P. 1533—1543. doi:10.1016/j.enpol.2013.07.110.
12. Perkins G. Process development status of fast pyrolysis technologies for the manufacture of renewable transport fuels from biomass / G. Perkins, T. Bhaskar, M. Konarova // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2018. — № 90. — P. 292—315. doi:10.1016/j.rser.2018.03.048.

13. Muradin M. Evaluation of Eco-Efficiency of Two Alternative Agricultural Biogas Plants / M. Muradin, K. Joachimiak-Lechman, Z. Foltynowicz // *Appl. Sci.* — 2018. — № 8. — P. 2083. doi:10.3390/app8112083.
14. Волошин О. Л. Особливості державного регулювання розвитку альтернативної енергетики в різних країнах світу [Електронний ресурс] / О. Л. Волошин // Державне будівництво. — 2014. — № 2. — Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/DeBu_2014_2_25.pdf.
15. Шевченко В. Використання енергозберігаючих технологій в країнах ЄС: досвід для України : аналітична записка [Електронний ресурс] / В. Шевченко // НІСД / NISS. — 2010. — 26 березня. — Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/262>.
16. Нова Енергетична стратегія України до 2035 року: безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. — Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112>.
17. Гавриш В. И. Экономика и менеджмент альтернативных топлив: отечественный и зарубежный опыт : монография / В. И. Гавриш, В. С. Ниценко, К. В. Павлов, И. З. Юсупов. — Ижевск : Шелест, 2016. — 187 с.
18. Богатырева В. В. Альтернативные топливно-энергетические ресурсы: экономико-управленческие аспекты их использования в условиях инновационного развития общества : монография / В. В. Богатырева, В. И. Гавриш, В. С. Ниценко, К. В. Павлов. — Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2017. — 324 с.
19. Chukhrai N. I. Methodical approaches to distribution of resources of an energy supplying company to reduce operational losses / N. I. Chukhrai, O. Z. Sorochak, I. V. Bokhonko // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* — 2019. — № 4. P. 128—133. doi:10.29202/nvngu/2019-4/19.
20. Nechytailo J. A. The energy estimation of transportation vehicles. / J. A. Nechytailo, T. O. Bazhynova, M. A. Vesela // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* — 2016. — № 6. — P. 84—88.
21. Nykyforov V. V. Developing a technology for treating blue-green algae biomass using vibro-resonance cavitators / V. V. Nykyforov, M. S. Malovanyu, I. S. Aftanaziv, L. I. Shevchuk, L. R. Strutyńska // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* — 2019. — № 6. — P. 181—188. doi:10.29202/nvngu/2019-6/27.

Статтю рекомендовано до друку 26.05.2020

© Метелиця В. М., Губарь О. В., Чабан В. Г.,
Передерій О. С., Григоренко Є. І.

References:

1. Nitsenko, V., Mardani, A., Streimikis, J., Shkrabak, I., Klopov, I., Novomlynets, O., & Podolska, O. (2018). Criteria for Evaluation of Efficiency of Energy Transformation Based on Renewable Energy Sources. *Montenegrin Journal of Economics, Vol. 14*, 4, 253—263. doi:10.14254/1800-5845/2018.14-3.18.
2. Havrysh, V., & Nitsenko, V. (2015). Alternative fuels using influence on agricultural machines' efficiency. *Zbiór prac naukowych «Współpraca UE-Ukraina: Zmiany gospodarcze». Ekonomiczne nauki.* Warszawa.
3. Riazanova, N. A. (2018). Alternatyvna enerhetyka u konteksti enerhetychnoi polityky Ukrainy [Alternative energy in the context energy policy of Ukraine]. *Efektivna ekonomika — Efficient economy*, 5. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7201>.
4. Havrysh, V. I., & Nitsenko, V. S. (2016). Current state of world alternative motor fuels market. *Actual problems of economics*, 7 (181), 41—52.
5. Bilan, Yu., Nitsenko, V., & Havrysh, V. (2017). Energy aspect of vertical integration in agriculture. *Rynek Energii*, 5 (132), 98—110.
6. Goncharuk, A. G., Havrysh, V. I., & Nitsenko, V. S. (2018). National features for alternative motor fuels market. *International Journal of Energy Technology and Policy, Vol. 14*, 2/3, 226—249. doi:10.1504/IJETP.2018.090681.
7. Havrysh, V., Nitsenko, V., Bilan, Yu., & Streimikiene, D. (2019). Assessment of optimal location for a centralized biogas upgrading facility. *Energy & Environment*, 3 (30), 462—480. doi:10.1177/0958305X18793110.
8. Kalinichenko, A., Havrysh, V., & Nitsenko, V. (2019). Alternative Vehicle Fuel Management: Impact on Energy Security Indicators. *Infrastructure and Environment*. A. Krakowiak-Bal, M. Vaverkova (Eds.). Springer, 367—374. doi:10.1007/978-3-030-16542-0_45.
9. Jiang, Y., Havrysh, V., Klymchuk, O., Nitsenko, V., Balezentis, T., & Streimikiene, D. (2019). Utilization of Crop Residue for Power Generation: The Case of Ukraine. *Sustainability*, 11 (24). doi:10.3390/su11247004.
10. Quoilin, S., Broek, M. V. D., Declaye, S., Dewallef, P., & Lemort, V. (2013). Techno-economic survey of Organic Rankine Cycle (ORC) systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 168—186. doi:10.1016/j.rser.2013.01.028.
11. Hong, L., Zhou, N., Fridley, D., & Raczowski, C. (2013). Assessment of China's renewable energy contribution during the 12th Five Year Plan. *Energy Policy*, 62, 1533—1543. doi:10.1016/j.enpol.2013.07.110.
12. Perkins, G., Bhaskar, T., & Konarova, M. (2018). Process development status of fast pyrolysis technologies for the manufacture of renewable transport fuels from biomass. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 292—315. doi:10.1016/j.rser.2018.03.048.
13. Muradin, M., Joachimiak-Lechman, K., & Foltynowicz, Z. (2018). Evaluation of Eco-Efficiency of Two Alternative Agricultural Biogas Plants. *Appl. Sci.*, 8. doi:10.3390/app8112083.
14. Voloshyn, O. L. (2014). Osoblyvosti derzhavnoho rehulivannia rozvytku alternatyvnoi enerhetyky v riznykh krainakh svitu [Peculiarities of state regulation of alternative energy development in different countries of the world]. *Derzhavne budivnytstvo, — State Construction*, 2. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/j-pdf/DeBu_2014_2_25.pdf [in Ukrainian].
15. Shevchenko, V. (2010, March 26). Vykorystannia enerhozberihaiuchykh tekhnolohii v krainakh YeS: dosvid dlia Ukrainy [Use of energy-saving technologies in EU countries: experience for Ukraine]. *НІСД / NISS*. Retrieved from <http://www.niss.gov.ua/articles/262> [in Ukrainian].
16. Kabinet Ministriv Ukrainy. (n. d.). Nova Enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2035 roku: bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist [Ukraine's New Energy Strategy for 2035: Security, Energy Efficiency, Competitiveness]. Retrieved from <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112> [in Ukrainian].
17. Havrysh, V. I., Nitsenko, V. S., Pavlov, K. V., & Yusupov, I. Z. (2016). *Ekonomika i menedzhment al'ternativnykh topliv: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt [Economics and management of alternative fuels: domestic and foreign experience]*. Izhevsk: Shelest [in Russian].

18. Bohatyrova V. V., Havrysh, V. I., Nitsenko, V. S., & Pavlov, K. V. (2017). *Al'ternativnye toplivno-energeticheskie resursy: ekonomiko-upravlencheskie aspekty ih ispol'zovaniya v usloviyah innovatsionnogo razvitiya obshchestva [Alternative fuel and energy resources: economic and managerial aspects of their use in the conditions of innovative development of society]*. Novopolotsk: Poloc. gos. un-t [in Russian]
19. Chukhrai, N. I., Sorochak, O. Z., & Bokhonko, I. V. (2019). Methodical approaches to distribution of resources of an energy supplying company to reduce operational losses. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 128—133. doi:10.29202/nvngu/2019-4/19.
20. Nechytailo, J. A., Bazhynova, T. O., & Vesela, M. A. (2016). The energy estimation of transportation vehicles. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 84—88.
21. Nykyforov, V. V., Malovanyy, M. S., Aftanaziv, I. S., Shevchuk, L. I., & Strutynska, L. R. (2019). Developing a technology for treating blue-green algae biomass using vibro-resonance cavitators. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 181-188. doi:10.29202/nvngu/2019-6/27.

The article is recommended for printing 26.05.2020

© Metelytsya V., Gubar O., Chaban V.,
Perederii O., Hryhorenko Ye.