

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

УДК 332.025.15

UDC 332.025.15

В. В. Павлик, здобувач

V. V. Pavlyk, Degree Seeker

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ РОЗРИВІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ**APPROACHES TO ESTIMATE THE ENERGY EFFICIENCY GAP IN THE NATIONAL ECONOMY**

Актуальність теми дослідження. Низький рівень ефективності наявних зелених технологій призводить до недоотримання обсягу енергії від наявних енергетичних потужностей країни, що у свою чергу є передумовою виникнення розривів енергоефективності національної економіки (РЕНЕ).

Постановка проблеми. Встановлено, що єдиного підходу до оцінювання розривів енергоефективності світовою науковою спільнотою не прийнято.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автором систематизовано передумови виникнення РЕНЕ. На основі результатів дослідження визначено, що традиційно під розривами енергоефективності розуміють явище, що виникає у наслідок не ефективного використання наявних та потенційно можливих природних ресурсів для виробництва та споживання енергії.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Визначено, що наявні підходи до оцінювання РЕНЕ не враховують еколого-економічних детермінант, що впливають на величину РЕ.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження науково-методичних підходів до оцінювання РЕНЕ та урахування еколого-економічних детермінант.

Виклад основного матеріалу. Результати аналізу свідчать про зростаючий тренд наукових праць присвячених дослідженню питань РЕНЕ. Встановлено, що традиційно РЕНЕ визначаються як різниця між енергетичним потенціалом та фактичним енергетичним балансом країни. Автором систематизовано основні детермінанти, що впливають на величину РЕНЕ, а саме: соціальні параметри, обсяг зелених інвестицій, показники екологічної ефективності, показники ефективності державного управління та макроекономічної стабільності.

Висновки. На основі результатів дослідження підходів до оцінювання РЕНЕ автором запропоновано використовувати транслогову функцію та метод фронтального стохастичного аналізу, що на відміну від існуючих, враховує соціальні, екологічні та макроекономічні детермінанти. У подальших дослідженнях доцільним є практична апробація запропонованого науково-методичного підходу до оцінювання РЕНЕ.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії; енергетичний баланс; зелені інвестиції; екологічні інновації.

DOI: 10.25140/2410-9576-2019-2(18)-114-119

Актуальність теми дослідження. Енергетична залежність національної економіки, посилення дії наслідків зміни клімату та поширення ідей зеленого зростання потребують відповідної реакції та зміни парадигми розвитку як з боку приватного сектору так і з боку державних органів управління. З іншої точки зору незадовільна структура енергетичного балансу національної економіки посилює проблему енергетичної залежності України від інших держав. При цьому низький рівень ефективності наявних технологій призводить до недоотримання значного обсягу енергії від наявних енергетичних потужностей країни, що у свою чергу є передумовою виникнення розривів енергоефективності національної економіки.

Urgency of the research. The inefficiency of green technologies leads to lack of energy from the available energy capacities of the country which provoke the energy efficiency gaps in the national economy (EGNE).

Target setting. The unified approach to assessing energy efficiency gaps has not been adopted by the global scientific community.

Actual scientific researches and issues analysis. The author analyzed and compiled the main preconditions of EGNE. Based on the results of the study, it has been established that traditionally energy efficiency gaps mean a phenomenon arising from the inefficient use of the current and potential capacity of natural resources for energy production and consumption.

Uninvestigated parts of general matters defining. It is determined that the existing approaches to the estimation of EGNE do not consider the ecological and economic determinants that influence the magnitude of the EGNE.

The research objective. The purpose of the article is to investigate scientific and methodological approaches to the evaluation of EGNE and to consider the ecological and economic determinants.

The statement of basic materials. The results of the analysis of the publication activity indicate the growing trend of scientific papers devoted to the analysis of energy-efficient gaps from different points of views and at different levels. The findings proved that traditionally energy efficiency gaps defined as the difference between the energy potential and the country's current energy balance. The author analyzed the main determinants affecting the magnitude of energy efficiency gaps as follows: social parameters, green investment, environmental performance, governance efficiency and macroeconomic stability.

Conclusions. Based on the results the author proposes to use translog (logarithmic) function and frontal stochastic analysis, which, unlike the existing ones, considering social, environmental and macroeconomic determinants. In future studies, it is advisable to approve the proposed scientific and methodological approach to the assessment of energy-efficient gaps.

Keywords: alternative energy sour; energy balance; green investments; eco-innovation.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Постановка проблеми. Неефективна структура енергетичного балансу країни, значні розриви енергоефективності обмежують темпи економічного зростання національної економіки, що тим самим негативно впливає на рівень конкурентоспроможності національної економіки на світовій арені. Відповідно до індексу Глобальної сталої конкурентоспроможності (Global Sustainable Competitiveness Index) Україна посідає 74 позицію, у той час, як найближчі сусіди Польща – 21 місце, Чехія – 16, Угорщина – 31 та Словаччина – 22 місце. При цьому за групою показників природний капітал Україна має значення 45,2, що є найвищим значенням серед аналізованих країн. При цьому за показниками управління ресурсами Україна має найменше значення – 42,2 і посідає останнє місце серед країн Вишеградської четвірки.

Таблиця 1

Індекс глобальної сталої конкурентоспроможності України та країн Вишеградської четвірки станом на 2019 рік

Країна	Стала конкурентоспроможність	Природний капітал	Соціальний капітал	Інтелектуальний капітал	Ефективність урядування	Управління ресурсами
Чехія	53,1	35,6	52	58,5	66,3	53,3
Польща	51,9	43,7	50,2	51,1	64,2	50,4
Словаччина	51,6	40,5	50,6	47,8	60,5	58,8
Угорщина	49,2	44,4	45	50,9	58,3	47,4
Україна	44,7	45,2	41,3	47,8	47,1	42,2
Середнє значення	43,6	44,2	42	35,9	46,9	48,7
Мах значення	60,6	70,8	58,8	72,9	66,5	66,3
Мін значення	30,5	20,5	23,9	8,7	22,3	27

Джерело: сформовано автором на основі даних [1]

Результати дослідження свідчать про наявний значний розрив між наявним природним потенціалом та ефективністю його використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Слід відмітити, що низка вчених досліджують питання виникнення енергетичних розривів, підходів до їх оцінювання та мінімізації. При цьому результати аналізу публікаційної активності за даною тематикою свідчить про різке зростання кількості наукових публікацій у наукометричній базі даних Web of Science починаючи з 2012 року. Так кількість публікацій у 2019 році зросла в 3,7 разів.

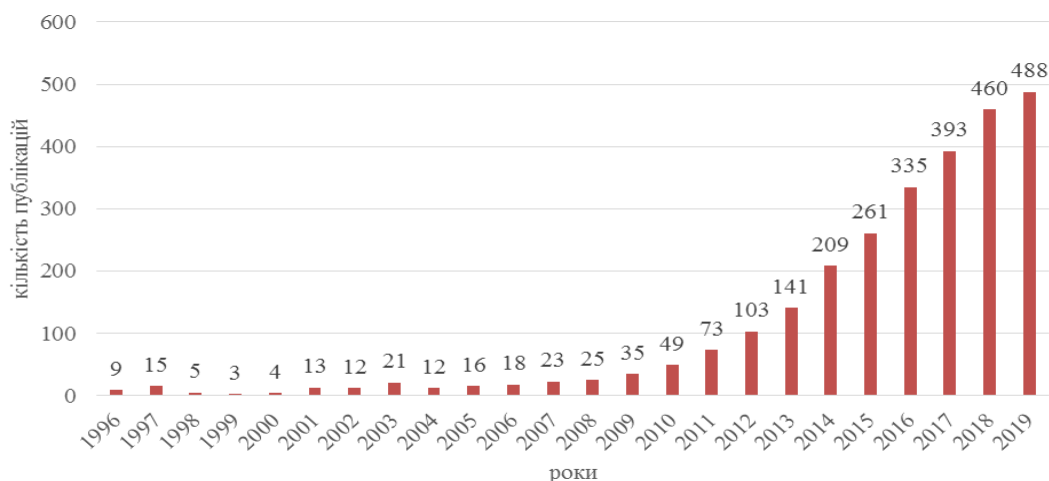


Рис. 1. Публікаційна активність за темою енергоефективні розриви у наукометричній базі даних Web of Science за період 1996-2019

Джерело: сформовано автором на основі даних Web of Science

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Слід відмітити, що більшість наукових праць присвячено аналізу розривів енергоефективності з технологічної точки зору. Так, 988 з 2723 публікацій опубліковано саме у наукових журналах інженерного спрямування.

Відповідно до результатів аналізу у 2019 році найбільшу кількість наукових публікацій опубліковано вченим Лани С., що у своїх працях досліджує розриви енергоефективності з технологічної точки зору (Рис. 2).



Рис. 2. Кількість публікацій на тему енергоефективні розриви у наукометричній базі даних Web of Science у розрізі вчених

Джерело: сформовано на основі даних Web of Science

Лише 10% статей опубліковано у наукових журналах економічного спрямування. Встановлено, що найбільш цитованим автором за даним напрямом є китайський вчений Чжан Нін. У своїх працях він досліджував питання енергоефективних розривів з різних точок зору, а саме: з технологічної точки зору [4]; з екологічної та економічної [5]. Група китайських вчених Юу Дж., Чжоу К. та Янг С. досліджують енергоефективні розриви різних регіонів на прикладі Китаю [6]. При цьому авторами доведено статистично значимий вплив інституційних факторів на величину енергоефективних розривів. Автори Чжа Д., Ян Г. та Ван Ку., Пімоненко Т., Люльов О., Чигрин О. та Леонов С. досліджують вплив інвестиційної активності у зелені проекти на величину розривів енергоефективності у національній економіці [7; 8; 9; 10].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Результати дослідження свідчать, що низка науковців досліджують причини виникнення розривів енергоефективності, а також аналізують підходи до їх оцінювання технологічної точки зору, тим самим елімінуючи низку еколого-економічних факторів, що також впливають на величину розривів енергоефективності у національній економіці.

Постановка завдання. У зв'язку з цим актуальним є дослідження науково-методичних підходів до оцінювання розривів енергоефективності у національній економіці.

Викладення основного матеріалу. Аналіз наукових напрацювань дає підстави зробити висновок, що низка вчених оцінюють розриви енергоефективності як різницю між потенційно можливою та фактичною спроможністю генерування та споживання енергоресурсів з технологічної точки зору. Так, Лі К. та Лін Б. [11] пропонують оцінювати розриви енергоефективності через дві складові, а саме: технологічні розриви та економічні детермінанти (капітал, праця, інвестиції).

Базуючись на доробках науковців [11; 12] розриви енергоефективності запропоновано визначати як сума розривів: екологічних, соціальних, економічних, технологічних та ефективності урядування. При цьому величину розриву запропоновано визначати як різницю між потенційно можливою та фактичною (наявною) величиною певного фактору.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

У свою чергу в основу розрахунку розривів енергоефективності покладено метод мета-фронтір аналізу. Відповідно вихідними даними є індикатори, що характеризують сукупність вищенаведених розривів. На наступному етапі здійснюється розрахунок коефіцієнту розриву за кожною з груп індикаторів.

Використовуючи підхід запропонований у роботах [11; 12; 13] розрахунок розривів енергоефективності можна представити у вигляді транслогової (логарифмічної) функції:

$$\begin{aligned} \ln DE(GIit, Unit, Envit, Eit, GDPit, WGIit, MSit) = & a_0 + a_{GI} \ln GIit + \\ & a_{Un} \ln Unit + a_{Env} \ln Envit + a_E \ln Eit + a_{GDP} \ln GDP + a_{WGI} \ln WGIit + \\ & a_{MS} \ln MSit + (a_{GI} \ln GIit^2)/2 + (a_{Un} \ln Unit^2)/2 + (a_{Env} \ln Envit^2)/2 + \\ & (a_{GDP} \ln GDPit^2)/2 + (a_{WGI} \ln WGIit^2)/2 + (a_{MS} \ln MSit^2)/2 + \\ & a_{GIUn} \ln GIit \times \ln Unit + a_{GIEnv} \ln GIit \times \ln Envit + a_{GIGDP} \ln GIit \times \ln GDPit + \\ & a_{GIWGI} \ln GIit \times \ln WGIit + a_{GIMS} \ln GIit \times \ln MSit + \dots + e_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

де DE – функція відстаней; GI – обсяг зелених інвестицій, Un – коефіцієнт безробіття, Env – екологічний індекс ефективності, GDP – валовий внутрішній продукт, WGI – ефективність державного урядування, MS – макроекономічна стабільність, E – енерговиробництво в країні, i – країна, t – досліджуваний рік; e – статистична помилка.

Так як функція відстаней є гомогенною на першому рівні для енерговиробництва в країні, то функцію (1) можна представити у вигляді:

$$\begin{aligned} \ln DE(GIit, Unit, Envit, Eit, GDPit, WGIit, MSit) = \\ \ln Eit + \ln DE(GIit, Unit, Envit, 1, GDPit, WGIit, MSit) \end{aligned} \quad (2)$$

Прирівнявши формули 1 та 2 отримаємо:

$$\begin{aligned} a_{GIE} \ln GIit + a_{UnIE} \ln Unit + a_{EnvE} \ln Envit + a_{GDPE} \ln GDPit + \\ a_{WGIE} \ln WGIit + a_{MSE} \ln MSit = 1 - a_E \end{aligned} \quad (3)$$

Прирівнявши формули 1 та 3 отримаємо:

$$\begin{aligned} - \ln(Eit) = & a_0 + a_{GI} \ln GIit + a_{Un} \ln Unit + a_{Env} \ln Envit + a_E \ln Eit + \\ & a_{GDP} \ln GDP + a_{WGI} \ln WGIit + a_{MS} \ln MSit + \frac{a_{GI} \ln GIit^2}{2} + (a_{Un} \ln Unit^2)/2 + \\ & (a_{Env} \ln Envit^2)/2 + (a_{GDP} \ln GDPit^2)/2 + (a_{WGI} \ln WGIit^2)/2 + \\ & (a_{MS} \ln MSit^2)/2 + a_{GIUn} \ln GIit \times \ln Unit + a_{GIEnv} \ln GIit \times \ln Envit + \\ & a_{GIGDP} \ln GIit \times \ln GDPit + a_{GIWGI} \ln GIit \times \ln WGIit + a_{GIMS} \ln GIit \times \\ & \ln MSit + e_{it} - \ln DE(GIit, Unit, Envit, Eit, GDPit, WGIit, MSit) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \ln(1/Eit) = & a_0 + a_{GI} \ln GIit + a_{Un} \ln Unit + a_{Env} \ln Envit + a_E \ln Eit + \\ & a_{GDP} \ln GDP + a_{WGI} \ln WGIit + a_{MS} \ln MSit + \frac{a_{GI} \ln GIit^2}{2} + (a_{Un} \ln Unit^2)/2 + \\ & (a_{Env} \ln Envit^2)/2 + (a_{GDP} \ln GDPit^2)/2 + (a_{WGI} \ln WGIit^2)/2 + \\ & (a_{MS} \ln MSit^2)/2 + a_{GIUn} \ln GIit \times \ln Unit + a_{GIEnv} \ln GIit \times \ln Envit + \\ & a_{GIGDP} \ln GIit \times \ln GDPit + a_{GIWGI} \ln GIit \times \ln WGIit + a_{GIMS} \ln GIit \times \\ & \ln MSit + e_{it} - w_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

де w_{it} – показник неефективності, що ж результатом негативного розподілу, $e_{it} - w_{it}$ – помилковий компонент стохастичного фронтиру.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Для оцінювання формули 5 застосовують програмне забезпечення Stata. Використовуючи методологію Баттезе Г. Є., Рао Д. П., О'Доннелл С. Дж. розраховуємо коефіцієнти розривів. Так, коефіцієнт технологічних розривів розраховується за формулою:

$$Tgap_{it} = \exp(-w_{it}) \quad (6)$$

$$T'gap_{it} = Tgap_{it} \times Topt_{it} \quad (7)$$

У загальному вигляді розрахунок розривів енергоефективності національної економіки представлено на (Рис. 3).



Рис. 3. Схема розрахунку енергоефективних розривів національної економіки

Джерело: побудовано автором

Запропонований підхід на відміну від запропонованих у роботах [11; 12; 13] дозволяє врахувати додатково до існуючих наступні параметри: соціальні, обсяги зелених інвестицій, екологічні та макроекономічні детермінанти.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що науковий інтерес до питань енергоефективних розривів почав зростати з 2012 року, що підтверджується зростаючою динамікою кількості наукових публікацій у наукометричній базі даних Web of Science. При цьому визначено, що не дивлячись на вагомий науковий доробок, у вітчизняній практиці відсутній загальноприйнятий підхід як до визначення так і до оцінювання енергоефективних розривів у національній економіці. Встановлено, що основними параметрами, які необхідно враховувати при розрахунку енергоефективних розривів є соціальні параметри, обсяг зелених інвестицій, показники екологічної ефективності, показники ефективності державного управління та макроекономічної стабільності. На основі результатів систематизації науково-методичних підходів до оцінювання енергоефективних розривів запропоновано використовувати стохастичний фронтірний аналіз, що на відміну від існуючих, враховує соціальні, екологічні та макроекономічні детермінанти.

Література

1. Battese, G. E., Rao, D. P., O'Donnell, C. J. (2004) A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. *J Prod Anal* 21 (1): 91–103.
2. Du, L., Hanley, A., & Zhang, N. (2016). Environmental technical efficiency, technology gap and shadow price of coal-fuelled power plants in China: A parametric meta-frontier

References

1. Battese, G. E., Rao, D. P., O'Donnell, C. J. (2004). A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. *J Prod Anal*, 21(1), 91-103 [in English].
2. Du, L., Hanley, A., & Zhang, N. (2016). Environmental technical efficiency, technology gap and shadow price of coal-fuelled power plants in China: A parametric meta-frontier

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

analysis. *Resource and Energy Economics*, 43, 14-32.

3. Fioretti, A. N., Pan, J., Ortiz, B. R., Melamed, C. L., Dippo, P. C., Schelhas, L. T., & Toberer, E. S. (2018). Exciton photoluminescence and benign defect complex formation in zinc tin nitride. *Materials Horizons*, 5 (5), 823-830.

4. Gerarden, T. D., Newell, R. G., Stavins, R. N., & Stowe, R. C. (2015). *An assessment of the energy-efficiency gap and its implications for climate-change policy* (No. w20905). National Bureau of Economic Research.

5. Global Sustainable Competitiveness Index. (2019). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solability.com/the-global-sustainable-competitiveness-index/downloads>.

6. Honma, S., & Hu, J. L. (2018). A meta-stochastic frontier analysis for energy efficiency of regions in Japan. *Journal of Economic Structures*, 7 (1), 21.

7. Ibragimov, Z., Lyeonov, S., & Pimonenko, T. (2019). Green investing for SDGS: EU experience for developing countries. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 867-876.

8. Lany, S., Fioretti, A. N., Zawadzki, P. P., Schelhas, L. T., Toberer, E. S., Zakutayev, A., & Tamboli, A. C. (2017). Monte Carlo simulations of disorder in ZnSn N 2 and the effects on the electronic structure. *Physical Review Materials*, 1 (3), 035401.

9. Li, K., & Lin, B. (2015). *Metafronter energy efficiency with CO 2 emissions and its convergence analysis for China*. *Energy Economics*, 48, 230-241.

10. Lyeonov, S., Pimonenko, T., Bilan, Y., Štreimikienė, D., & Mentel, G. (2019). Assessment of Green Investments' Impact on Sustainable Development: Linking Gross Domestic Product Per Capita, Greenhouse Gas Emissions and Renewable Energy. *Energies*, 12 (20), 3891.

11. Pimonenko, T., & Lyulyov, O. (2019). Green Investment Marketing Strategy: main parameters and features. *Herald of TNEU*, (1), 177-185.

12. Yu, J., Zhou, K., & Yang, S. (2019). Regional heterogeneity of China's energy efficiency in "new normal": A meta-frontier Super-SBM analysis. *Energy Policy*, 134, 110941.

13. Zha, D., Yang, G., & Wang, Q. (2019). Investigating the driving factors of regional CO2 emissions in China using the IDA-PDA-MMI method. *Energy Economics*, 84, 104521.

14. Zhang, N., Wang, B., & Chen, Z. (2016). Carbon emissions reductions and technology gaps in the world's factory, 1990-2012. *Energy Policy*, 91, 28-37.

analysis. *Resource and Energy Economics*, 43, 14-32 [in English].

3. Fioretti, A. N., Pan, J., Ortiz, B.R., Melamed, C. L., Dippo, P. C., Schelhas, L. T., & Toberer, E. S. (2018). Exciton photoluminescence and benign defect complex formation in zinc tin nitride. *Materials Horizons*, 5 (5), 823-830 [in English].

4. Gerarden, T. D., Newell, R. G., Stavins, R. N., & Stowe, R. C. (2015). *An assessment of the energy-efficiency gap and its implications for climate-change policy* (No. w20905). National Bureau of Economic Research [in English].

5. Global Sustainable Competitiveness Index. (2019). *solability.com*. Retrieved from <http://solability.com/the-global-sustainable-competitiveness-index/downloads> [in English].

6. Honma, S., & Hu, J. L. (2018). A meta-stochastic frontier analysis for energy efficiency of regions in Japan. *Journal of Economic Structures*, 7 (1), 21 [in English].

7. Ibragimov, Z., Lyeonov, S., & Pimonenko, T. (2019). Green investing for SDGS: EU experience for developing countries. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 867-876 [in English].

8. Lany, S., Fioretti, A. N., Zawadzki, P. P., Schelhas, L. T., Toberer, E. S., Zakutayev, A., & Tamboli, A. C. (2017). Monte Carlo simulations of disorder in ZnSn N 2 and the effects on the electronic structure. *Physical Review Materials*, 1 (3) [in English].

9. Li, K., & Lin, B. (2015). *Metafronter energy efficiency with CO 2 emissions and its convergence analysis for China*. *Energy Economics*, 48, 230-241 [in English].

10. Lyeonov, S., Pimonenko, T., Bilan, Y., Štreimikienė, D., & Mentel, G. (2019). Assessment of Green Investments' Impact on Sustainable Development: Linking Gross Domestic Product Per Capita, Greenhouse Gas Emissions and Renewable Energy. *Energies*, 12 (20), 1-12 [in English].

11. Pimonenko, T., & Lyulyov, O. (2019). Green Investment Marketing Strategy: main parameters and features. *Herald of TNEU*, (1), 177-185 [in English].

12. Yu, J., Zhou, K., & Yang, S. (2019). Regional heterogeneity of China's energy efficiency in "new normal": A meta-frontier Super-SBM analysis. *Energy Policy*, 134 [in English].

13. Zha, D., Yang, G., & Wang, Q. (2019). Investigating the driving factors of regional CO2 emissions in China using the IDA-PDA-MMI method. *Energy Economics*, 84 [in English].

14. Zhang, N., Wang, B., & Chen, Z. (2016). Carbon emissions reductions and technology gaps in the world's factory, 1990-2012. *Energy Policy*, 91, 28-37 [in English].

Надійшла 15.05.2019

Бібліографічний опис для цитування :

Павлик, В. В. Підходи до оцінювання розривів енергоефективності в національній економіці / В. В. Павлик // Науковий вісник Полісся. – 2019. - № 2 (18). – С. 114-119.

**Павлик
Владислав Володимирович**

здобувач, Сумський державний університет;
<https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0003-1222-8937>;
E-mail: Pavlyk.vladyslav@gmail.com;

**Pavlyk
Vladyslav Volodymyrovych**

Degree Seeker, Sumy State University;
<https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0003-1222-8937>;
E-mail: Pavlyk.vladyslav@gmail.com.