

О. М. КОНДРАТЕНКО, С. А. КОВАЛЕНКО

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ВИРАЖЕННЯ ВАРТІСНИХ СКЛАДОВИХ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЮ

Розглядається питання розрахункового обґрунтування вибору раціональних одиниць вираження вартісних складових комплексного паливно-екологічного критерію. Проаналізовано математичний апарат критерію та фізичний зміст його вартісних складових. Запропоновано використовувати долар США як світову вільноконвертовану резервну валюту, історія існування якої повністю охоплює історію існування поршневих ДВЗ як таких. Проаналізовано динаміку зміни офіційного обмінного курсу української гривні до долара США за період 1998–2016 рр. Запропоновано використовувати математичний апарат індексу споживчих цін для врахування проявів явища інфляції.

Ключові слова: вартісні еквіваленти, валюта, критеріальне оцінювання, екологічна безпека, індекс споживчих цін, двигуни внутрішнього згоряння.

Рассматривается вопрос расчетного обоснования выбора рациональных единиц выражения стоимостных составляющих комплексного топливно-экологического критерия. Проанализированы математический аппарат критерия и физический смысл его стоимостных составляющих. Предложено использовать доллар США как мировую свободно-конвертируемую резервную валюту, история существования которой полностью охватывает историю существования поршневых ДВС как таковых. Проанализирована динамика изменения официального обменного курса украинской гривны к доллару США за период 1998-2016 гг. Предложено использовать математический аппарат индекса потребительских цен для учета проявлений явления инфляции.

Ключевые слова: стоимостные эквиваленты, валюта, критериальное оценивание, экологическая безопасность, индекс потребительских цен, двигатели внутреннего сгорания.

The question of the calculation justification of the choice of rational units of expression of the cost components of the complex fuel-ecological criterion is considered. The mathematical apparatus of the criterion and the physical meaning of its value components are analyzed. It is proposed to use the US dollar as a world freely convertible reserve currency, the history of which fully covers the history of the existence of piston reciprocating combustion engines as such. The dynamics of changes in the official exchange rate of the Ukrainian hryvnia to the US dollar for the period 1998-2016 is analyzed. It is proposed to use the mathematical apparatus of the consumer price index to take into account the manifestations of the phenomenon of inflation.

Keywords: cost equivalents, currency, criteria-based assessment, ecological safety, consumer price index, internal combustion engines.

Вступ. Екологічна безпека є невід’ємною складовою національної безпеки як у глобальному, так і локальному вимірах, при цьому особливий інтерес складають деякі економічні аспекти процедури комплексного критеріального оцінювання показників її рівня, що є основною складовою завершального етапу системи управління екологічною безпекою.

Мета дослідження. Здійснення розрахункового обґрунтування вибору раціональних одиниць вираження вартісних складових комплексного паливно-екологічного критерію для оцінювання показників рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ.

Об’єкт дослідження. Вартісні складові показники рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ.

Предмет дослідження. Одиниці вираження об’єкту дослідження та способи врахування прояву явища інфляції на його кількісні показники.

Задачами дослідження є наступні пункти:

1. Аналіз науково-технічної, нормативної, патентної та довідникової літератури з тематики дослідження.

2. Аналіз математичного апарату комплексного паливно-екологічного критерію.

3. Аналіз динаміки зміни офіційного обмінного курсу української гривні до долара США за період 1998–2016 рр.

4. Аналіз математичного апарату індексу споживчих цін.

5. Здійснення розрахункового порівняльного дослідження для різних варіантів видів одиниць вираження вартісних складових за різні історичні періоди.

6. Аналіз, ілюстрація та інтерпретація результатів розрахункового дослідження.

Методи дослідження. Аналіз науково-технічної, нормативної, патентної та довідникової літератури з тематики дослідження, модифікований математичний апарат комплексного паливно-екологічного критерію, математичний апарат індексу споживчих цін.

Наукова новизна результатів дослідження полягає у тому, що вперше надано обґрунтування вибору раціональних одиниць вираження вартісних складових комплексного паливно-екологічного критерію для оцінювання показників рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ з урахуванням прояву явища інфляції.

Практична значимість результатів дослідження полягає у тому, що застосування обраної одиниці вираження у сукупності з обраним показником інфляції дозволяє здійснювати таке оцінювання для об’єктів різних моделей, у різному технічному стані та таких, що перебувають в експлуатації на різних територіях чи у різні історичні періоди.

Виклад основного матеріалу. Для здійснення комплексного оцінювання рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршнеvim ДВЗ раціональним є використання математичного апарату комплексного паливно-екологічного критерію проф. І.В. Парсаданова (НТУ «ХП») K_{fe} (див. формулу (1)), описаний у роботі [1] (побудований на основі методики [3]) та вдосконалений у роботі [2]. Однією з основних його переваг перед альтернативними є наявність у структурі величин, що мають вартісні одиниці вираження, а саме: грошові витрати на споживане моторне паливо Z_f , на компенсацію екологічної шкоди довкіллю та людині Z_e та сумарні паливно-екологічні грошові витрати Z_{fe} , що є сумою перших двох [1, 2].

$$K_{fe} = \eta_e \cdot (1 - \beta) \cdot 1000, \% ; \quad (1)$$

$$\beta = Z_e / Z_{fe} ; \quad (2)$$

$$Z_{fe} = Z_f + Z_e ; \quad (3)$$

$$Z_f = g_e \cdot P_f ; \quad (4)$$

$$Z_e = g_e \cdot \delta \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum_{k=1}^m (A_k \cdot G_{ki} / G_{fi}), \quad (5)$$

де η_e – ефективний ККД двигуна;

β – коефіцієнт відносних експлуатаційних екологічних грошових витрат;

g_e – питомі ефективні масові годинні витрати палива ДВЗ, кг/(кВт·год);

P_f – ціна одиниці ваги моторного палива, \$/кг;

σ – безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення на різних територіях;

f – безрозмірний коефіцієнт, що враховує характер розсіювання ВГ в атмосфері;

$\delta = P_f$ – розмірний показник, що переводить бальну оцінку в вартісну, \$/кг;

G_{fuel} – годинна витрата палива, кг/год;

G_k – масовий викид k -го забруднюючого компоненту ВГ, кг/год;

A_k – безрозмірний показник відносної агресивності k -го забруднюючого компоненту ВГ.

Проте, при здійсненні порівняльного розрахункового дослідження для поршневих ДВЗ однакових та різних торгових марок та/або моделей різних дат випуску чи експериментально досліджених у різні періоди часу або ж одних і тих же ДВЗ у різному технічному стані чи, в решті решт, таких, що перебувають у експлуатації на територіях різних країн світу постає проблема приведення одиниць вираження величин Z_f , Z_e та Z_{fe} .

У оригінальному математичному апараті на момент його створення (2003 р.) такими одиницями були \$/(кВт·год) [1], у роботі [2] запропоновано перейти до використання однієї зі світових резервних вільноконвертованих валют, історія якої повністю охоплює строк існування поршневих ДВЗ як таких – долар США (USD), тобто \$/(кВт·год). Але при цьому через край нестабільний обмінний курс української гривні (UAH) до долара США виникає певна неоднозначність у визначенні чисельних значень величин Z_f , Z_e та Z_{fe} для різних історичних періодів.

Так під час введення в обіг гривні (1996 р.) її офіційний обмінний курс до долара США становив менше 2 \$/\$, на момент створення оригінального математичного апарату критерію (2003 р.) – близько 5 \$/\$, на момент отримання експериментальних даних у дослідженні [2] (2013 р.) – близько 8 \$/\$, на момент створення математичних моделей, описаних у роботі [2] (2014 р.) – близько 12 \$/\$, на момент публікації дослідження [2] (2018 р.) – близько 28,5 \$/\$, наразі (2019 р.) – близько 23,5 \$/\$. Такі зміни курсу у історичній ретроспективі відображає рис. 1 [2].

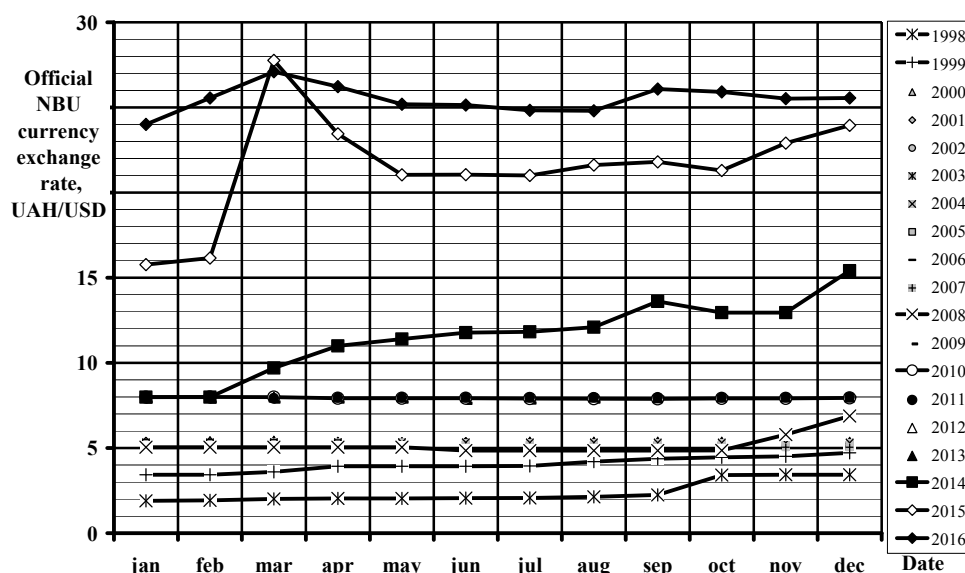


Рисунок 1 – Офіційний середньомісячний обмінний курс гривні до долара США Національного банку України у період з 1998 до 2016 рр. [2, 4]

Розрахунково досліджувались наступні варіанти вираження одиниць вартості одиниці ваги дизельного палива P_f :

а) 1,81 \$/кг (значення на момент публікації монографії [1] – 2003 р.);

б) 0,34 \$/кг (значення на момент публікації монографії [1] – 2003 р.);

в) 23,53 \$/кг (значення на момент публікації монографії [2] – 2018 р.);

г) 0,871 \$/кг (значення на момент публікації мо-

нографії [2] – 2018 р.).

При цьому враховано, що рідке моторне паливо розповсюджується у мережах автозаправних станцій у об'ємних одиницях, тобто у $\text{л}/\text{дм}^3$, а щільність дизельного моторного палива ρ_{fuel} становить $840 - 850 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Результати порівняльного розрахункового дослідження, метою якого було обґрунтувати такий вибір, зведено до таблиці 1 та проілюстровано на рисунку 2.

Дослідження виконано на прикладі автотракторного дизеля Д21А1 (2С10,5/12 за ISO 3046-1:2002), технічна характеристика якого наведена у джерелі [5], та 13-режимного стандартизованого стаціонарного випробувального циклу (згідно до Правил ЄЕК ООН № 49 [6]) як його моделі експлуатації.

Так, на рис. 2,а наведено розподіл значень грошових витрат на компенсація екологічної шкоди довкіллю та людині Z_e для усіх варіантів дослідження (див. табл. 1) по режимах обраної моделі експлуатації. Також на ньому наведено такий розподіл для значень комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} .

На рис. 2,а видно, що найбільшими значеннями грошових витрат характеризується режим мінімального холостого ходу (тобто режим зі значенням ефективної потужності двигуна, близькій до нуля) – №№ 1, 7 і 13 (мін х.х. у табл. 1), а найменшими – на режимах максимального крутного моменту (№ 6, $M_{кр\max}$ у табл. 1) та номінальної ефективної потужності (№ 8, $N_{еном}$ у

табл. 1). Також на ньому видно, що різниця між значеннями однієї і тієї ж фізичної величини – грошових витрат Z_e – для різних одиниць вираження їх вартісних еквівалентів та за різні історичні періоди для тих самих робочих режимів моделі експлуатації незмінно-го об'єкту оцінювання відрізняються кратно (для однакових одиниць за різні періоди) та на порядки (для різних одиниць).

Так, на рис. 2,б наведено розподіл значень грошових витрат Z_f , Z_e та Z_{fe} в обраній одиниці вираження – $\text{\$/}(\text{кВт}\cdot\text{год})$ – для усіх варіантів дослідження (див. табл. 1) по робочих режимах обраної моделі експлуатації. Також на цьому рисунку наведено такий розподіл для значень коефіцієнту експлуатаційних екологічних грошових витрат β .

На рис. 2,б видно, що співвідношення між значеннями витрат Z_f та Z_e (що також виражає значення коефіцієнта β), тобто між паливною та екологічною складовою критерію K_{fe} , не є постійним по робочих режимах обраної моделі експлуатації, що зумовлено характером розподілу (якісна характеристика) числових значень (кількісна характеристика) факторів екологічної безпеки, враховуваних математичним апаратом критерію K_{fe} . Також на ньому видно, що найбільшою вагомістю екологічна вартісна складова критерію досягає на режимі № 5 ($\beta = 0,810$), а найменшу – на режимі № 2 ($\beta = 0,540$).

Таблиця 1 – Результати порівняльного розрахункового дослідження

Грошові витрати	Рік	Одиниці вираження					
		UAH/(кВт·год)			\\$/ (кВт·год)		
Z_e	2003	2,081	2,729	2,553	0,391	0,513	0,480
	2018	27,050	35,472	33,185	0,567	0,744	0,696
Z_f	2003	0,574	0,685	0,899	0,108	0,129	0,169
	2018	7,463	8,903	11,681	0,156	0,187	0,245
Режим роботи ДВЗ		$N_{еном}$	$M_{кр\max}$	мін х.х.	$N_{еном}$	$M_{кр\max}$	мін х.х.

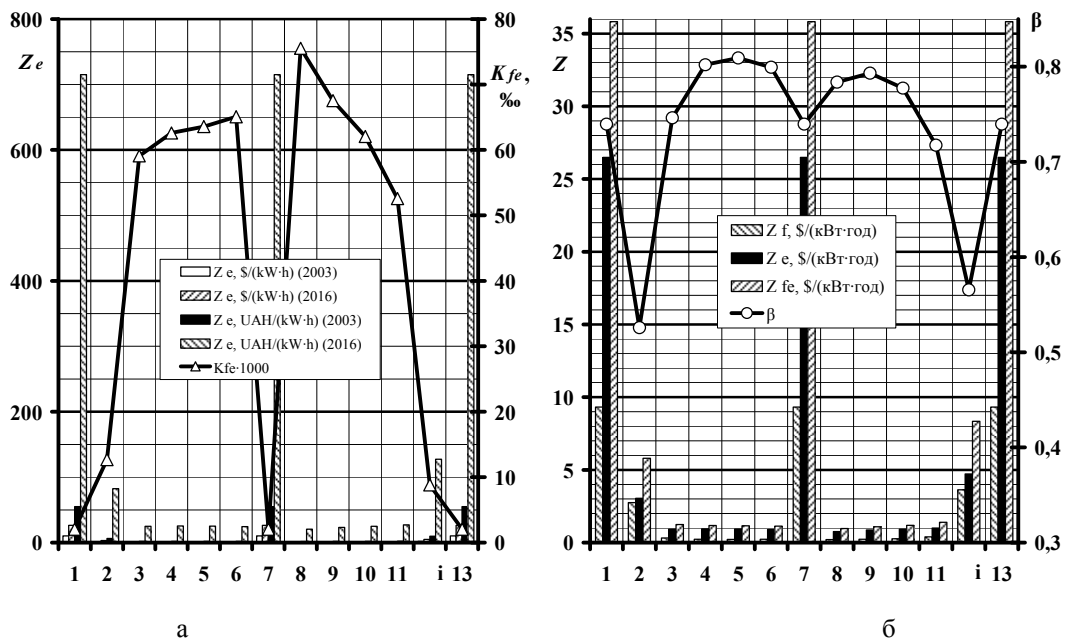


Рисунок 2 – Результати порівняльного розрахункового дослідження

Для врахування явища інфляції обраної одиниці вираження вартісних еквівалентів вказаного критерію, пропонується скористатися математичним апаратом

індексу споживчих цін CPI , який для долара США у 2003 р склав 175, а наразі становить 254 [2, 7].

$$z_j = Z_j(t) \cdot CPI_{\zeta}(t) / 100, \quad (6)$$

$$CPI = \frac{\sum(Q_i^t \cdot P_i^t)}{\sum(Q_i^0 \cdot P_i^0)} \cdot 100 \quad (7)$$

де індексом j позначено види грошових витрат ($j = e, f$ чи fe);

t – поточна дата;

Z_j – грошові витрати, \$/(кВт·год);

індексом i позначено види продукції; індексом 0 позначено значення для базового періоду (для долара США це 1982 – 1984 рр. та $CPI = 100$);

Q – сумарна кількість випущеної продукції;

P – ціна виробленої продукції.

Зміну значення індексу CPI для української гривні проілюстровано на рис. 3 за даними джерела [4], а для долара США – на рис 4, отриманого з дослідження [8].

Наведений на рис. 4 графік пропонується у першому наближенні описати шляхом апроксимації формулою (8), тобто поліномом 3-го ступеня.

$$CPI(USD) = 2,105 \cdot 10^{-4} \cdot t^3 - 1,205 \cdot t^2 + 2,297 \cdot 10^3 \cdot t - 1,460 \cdot 10^6; R^2 = 0,994 \quad (8)$$

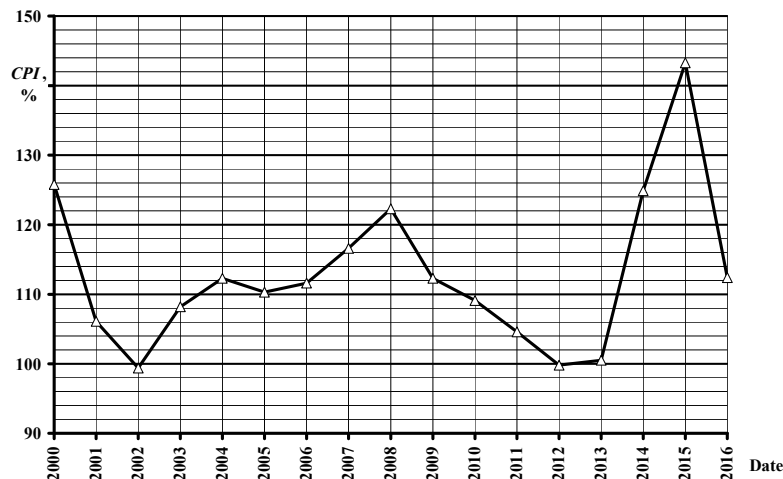


Рисунок 3 – Середньорічні значення індекса CPI в Україні у період з 2000 до 2016 рр. [4]

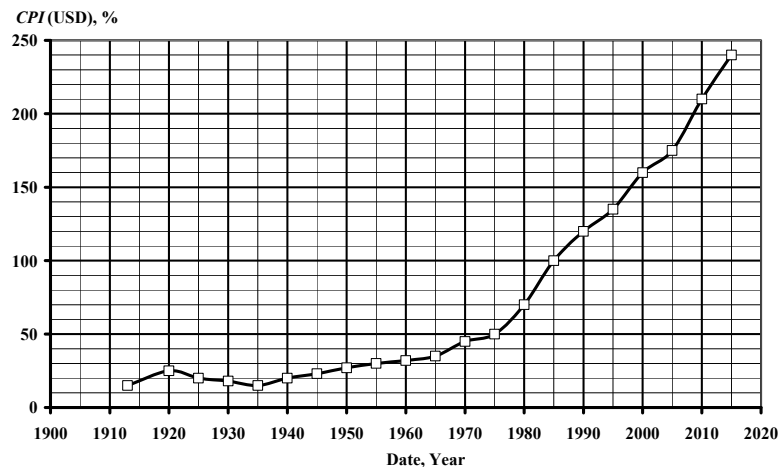


Рисунок 3 – Середньорічні значення індекса CPI в США у період з 1913 до 2015 рр. [8]

Висновки. Таким чином, у дослідженні шляхом здійснення порівняльного розрахунку обґрунтовано вибір одиниць вираження вартісних еквівалентів комплексного паливно-екологічного критерію. Виявлені різниці значень грошових витрат можна трактувати як частину методичної складової результуючої систематичної похибки застосування цього критерію.

Список літератури

1. Парсаданов І.В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію: монографія / І.В. Парсаданов. – Х.: Центр НТУ «ХПІ», 2003. – 244 с. – ISBN 966-593-319-1.
2. Критеріальне оцінювання рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок: монографія / С.О. Вам-

боль, В.В. Вамболь, О.М. Кондратенко, І.В. Міценко. – Х.: Стиль-Іздат (ФОП Бровін), 2018. – 320 с. – ISBN 978-617-7555-60-4.

3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды [Текст] / А.С. Быстров, В.В. Варанкин, М.А. Виленский и др. – М.: Экономика, 1986. – 96 с.
4. Офіційний обмінний курс гривні до іноземних валют. Національний банк України: офіційний веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/control/en/curmetal/detail/currency?period=daily>, дата звернення: 20.12.2019.
5. Эфрос В.В. Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода [Текст] / В.В. Эфрос [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 277 с.

6. Regulation № 49. Revision 6. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine. – United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles [Text]. – E/ECE/TRANS/505. – 4 May 2011. – 194 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R049r6e.pdf>.
7. Shvedun V.O. Experience of EU countries in ensuring public administration of advertising activity / V.O. Shvedun // Actual Problems of Economics. – 2015. – № 168 (6). – art. no. A084. – P. 84–90.
8. Акаев А.А. Динамика темпов глобальной инфляции: закономерности и прогнозы [Текст] / А.А. Акаев, А.В. Коротаев, А.А. Фомин. – М.: Книжный дом, 2012. – 32 с.
4. The official exchange rate of hryvnia to foreign currencies. National Bank of Ukraine: official website [Electronic resource], URL: <https://bank.gov.ua/control/en/curmetal/detail/currency?period=daily>, date of appeal: 20.12.2019.
5. Efros V.V. (1976), Diesel engines with air cooling of Vladimir Tractor Plant, Moscow, Publ. Mashinostroyeniye, 277 p.
6. Regulation № 49. Revision 6. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine. – United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles [Text]. – E/ECE/TRANS/505. – 4 May 2011. – 194 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R049r6e.pdf>.

References (transliterated)

1. Parsadanov I.V. (2003), «Improving the quality and competitiveness of diesel engines based on complex fuel and ecological criteria: monograph», Kharkiv, Publ. NTU «KhPI», 244 p.
2. Vambol S.O., Vambol V.V., Kondratenko O.M., Mishchenko I.V. (2018), «Criteria based assessment of ecological safety level of exploitation process of power plants : Monograph», Kharkiv, Publ. Styl-Izdat, 320 p., ISBN 978-617-7555-60-4.
3. Bystrov A.S., Varankin V.V., Vilensky M.A. (1986), Temporary Model Methodology for Determining the Economic Effectiveness of Environmental Activities and Assessing the Economic Damage Caused by the National Economy by Environmental Pollution, Moscow, Publ. Ekonomika, 96 p.
7. Shvedun V.O. (2015), Experience of EU countries in ensuring public administration of advertising activity, Actual Problems of Economics, 2015, № 168 (6), art. no. A084, P. 84–90.
8. Акаев А.А., Коротаев А.В., Фомин А.А. (2012), Dynamics of global inflation: patterns and forecasts, Moscow, Knizhnyi dom, 32 p.

Надійшла (received) XX.12.2019

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Обґрунтування вибору раціональних одиниць вираження вартісних складових комплексного паливно-екологічного критерію / О.М. Кондратенко, С.А. Коваленко // Електронна збірка наукових праць «Е-КОНОМІКА». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2019. – №1(3). – С. XX-XX

Обоснование выбора рациональных единиц выражения стоимостных составляющих комплексного топливно-экологического критерия / А.Н. Кондратенко, С.А. Коваленко // Электронный сборник научных работ «Е-КОНОМІКА». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2019. – №1(3). – С. XX-XX.

Substantiation of choice of rational units of expression of cost components of complex fuel and ecological criterion / O.M. Kondratenko, S.A. Kovalenko // Electronic collection of scientific papers «e-economics». – Kharkiv.: NTU «khPI». – 2019. – №1(3). – P. XX-XX.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кондратенко Олександр Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища Національного університету цивільного захисту України, (097) 97-67-339, e-mail: kondratenkoom2016@gmail.com.

Коваленко Світлана Андріївна – магістр, викладач кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища Національного університету цивільного захисту України, (050) 510-71-59, e-mail: pro100sveta.kovalenko@gmail.com.

Кондратенко Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики и технологий защиты окружающей среды Национального университета гражданской защиты Украины, (097) 97-67-339, e-mail: kondratenkoom2016@gmail.com.

Коваленко Светлана Андреевна – магистр, преподаватель кафедры прикладной механики и технологий защиты окружающей среды Национального университета гражданской защиты Украины, (050) 510-71-59, e-mail: pro100sveta.kovalenko@gmail.com.

Kondratenko Olexandr Mykolayovych – Candidate of Technical Science, Associate Professor of Department of Applied Mechanics and Environment Protection Technologies of National University of Civil Defence of Ukraine, (097) 97-67-339, e-mail: kondratenkoom2016@gmail.com.

Kovalenko Svitlana Andriyivna – Master of Science, Lecturer of Department of Applied Mechanics and Environment Protection Technologies of National University of Civil Defence of Ukraine, (050) 510-71-59, e-mail: pro100sveta.kovalenko@gmail.com.