

УДК 621.311

А. В. Лесь,

к. е. н., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування,

Поліський національний університет

ORCID ID: 0000-0002-1746-3744

А. В. Ращенко,

к. е. н., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування,

Поліський національний університет

ORCID ID: 0000-0002-7603-072X

О. І. Вигівська,

студентка ОС Магістр спеціальності 183 "Технології захисту навколишнього середовища",

Поліський національний університет

ORCID ID: 0000-0003-2507-798X

Є. І. Майкун,

студент ОС Магістр спеціальності 183 "Технології захисту навколишнього середовища",

Поліський національний університет

ORCID ID: 0000-0002-7657-4524

DOI: 10.32702/2306-6792.2020.22.72

СКЛАДОВІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

A. Les,

PhD in Economics, Senior Lecturer, Department of Ecological Safety
and Environmental Economics of Polissya National University

A. Rashchenko,

PhD in Economics, Senior Lecturer, Department of Ecological Safety
and Environmental Economics of Polissya National University

O. Vyhivska,

Master student, specialty 183 "Environmental Protection Technologies",
Polissya National University

E. Maikun,

Master student, specialty 183 "Environmental Protection Technologies",
Polissya National University

COMPONENTS OF ENERGY EFFICIENCY

Актуалізацію питань енергоефективності зумовлено вичерпністю ресурсів та посиленням антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Встановлено, що для України характерною рисою є високий рівень енергоефективності виробництва, порівняно із показниками інших країн світу. Скорочення споживання енергетичних та інших ресурсів потребує удосконалення та модернізації господарської діяльності, техніки та технологій та усіх сфер діяльності. Визначено, що для запровадження проєктів з енергоефективності на локальному рівні доцільно враховувати: потенціал переходу на відновлювані джерела енергії, рівень споживання теплової та електроенергії, успішність реалізації подібних проєктів. У процесі дослідження динаміки споживання теплової та електроенергії за останні чотири роки не виявлено значних коливань, що не відображає ефективності низки реалізованих заходів щодо енергоефективності у Житомирській обл. Встановлено, що основними споживачами теплоенергії у області є промисловість та сфера освіти, що доводить необхідність реалізації програм з енергоефективності.

Achieving energy efficiency is an important condition for successful socio-economic development of the national economy. Integration into the world economic system also requires awareness of the need for energy conservation and energy efficiency of production. First of all, it allows to solve global issues (limited energy resources, climate change, environmental pollution). In addition, it is important to ensure energy independence and energy security of the state. The urgent need to ensure energy-efficient development of Ukrainian enterprises is caused by the annual growth of energy prices, high-energy intensity of the economy, low competitiveness of products in foreign markets. It is established that a characteristic feature of Ukraine is the high level of energy intensity of production, compared to other countries. Decreasing the consumption of energy and other resources requires improvement and modernization of economic activity, equipment and technologies and all spheres of activity. It is determined that for the implementation of energy efficiency projects at the local level it is advisable to take into account: the potential for transition to renewable energy sources, the level of consumption of heat and electricity, the success of such projects. In the process of studying the dynamics of heat and

electricity consumption over the past four years, no significant fluctuations were found, which does not reflect the effectiveness of a number of implemented measures for energy efficiency in the Zhytomyr region. It is established that the main consumers of heat in the region are industry and education, which proves the need to implement energy efficiency programs. The condition of social buildings is usually rather poor, so it is important to focus on thermal modernization in the specific sector. Companies providing thermal modernization services note that the insulation of the walls and the replacement of windows and doors with energy-efficient ones will reduce heat consumption by almost half. This saving is ensured by minimizing heat loss. However, in our opinion, it is necessary to introduce a set of measures, including means of regulation and accounting of energy costs.

Ключові слова: енергоефективність, теплова енергія, енергоємність, відновлювані джерела енергії, ресурсозбереження.

Keywords: energy efficiency, thermal energy, energy intensity, renewable energy sources, resource saving.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Зважаючи на останні тенденції забруднення атмосферного повітря, посилення антропогенного навантаження на довкілля та виснаження запасів природних ресурсів, у світі актуалізується питання енергоефективності. Для України зазначене питання підсилюється політичними та економічними чинниками. Також слід зауважити, що процес євроінтеграції передбачає проведення низки реформ в енергетичній сфері, які обов'язково мають включати екологічну складову. За даними Міжнародного енергетичного агентства серед глобальних енергетичних трендів виокремлюють посилення екологічних вимог та перерозподіл інвестицій на користь низьковуглецевих проектів [2]. Зосереджується увага на принципах гнучкості основних гравців на ринку енергоресурсів з метою швидкого реагування на зміни та коригування векторів діяльності. Через зношеність значної кількості будівель соціальної сфери, збільшення витрат на оплату комунальних послуг, що мають бути сплачені за кошти бюджету, зростає потреба у проведенні низки заходів щодо енергозбереження. Зважаючи на вищенаведене, питання аналізу ефективного використання енергетичних ресурсів є актуальним

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основні питання щодо енергоефективного розвитку, зокрема у промисловості, розкриті у роботах М. Афанасьєва, А. Данілкової, С. Єрмілова, Т. Салашенко та інших. Особливості енергетичної сертифікації будівель та обґрунтування необхідності її проведення на різних рівнях висвітлені у роботах А. Праховника, В. Дешко, О. Шевченко та ін. Проте додатко-

вого опрацювання потребують питання забезпечення енерго- та ресурсоефективності у регіонах, що не відносяться до лідерів реалізації проектів з ресурсозбереження та ВДЕ, однак, і не є основними споживачами енергетичних ресурсів.

МЕТА СТАТТІ

Метою дослідження є визначення особливостей забезпечення енергоефективності. У процесі досягнення мети виконано такі завдання: дослідження рівня енергоємності виробництва в Україні; визначення основних складових забезпечення енерго- та ресурсоефективності; визначення рівня споживання відновлюваних джерел енергії в Україні; динаміку використання теплоенергії та електроенергії у Житомирській обл.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБґРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У світі відмічається формування нової енергетичної ідеології, серед характерних рис якої слід виділити енергоефективність. У літературі також зазначається необхідність пріоритезації інтелектуальної енергетичні системи, що відповідає вимогам ефективного функціонування [2; 3]. З точки зору споживання енергоносіїв важливим фактором є надійність та стабільність постачання останніх. У процесі швидкого розвитку технологій перебої постачання енергії є катастрофічними.

Важливим етапом трансформації енергетичної сфери є використання нових відновлюваних джерел енергії. Вищенаведений вектор дозволить знизити рівень енергоємності валового внутрішнього продукту. Запровадження альтернативних джерел енергії вимагає розвитку інновацій, що у свою чергу потребує залу-

чення значних обсягів інвестицій. З іншого боку, розвиток альтернативної енергетики сприятиме збільшенню кількості робочих місць та розвитку виробничих можливостей.

Енергоефективність розглядається у площині екологічності та конкурентоспроможності держави [2]. З точки зору підвищення енергоефективності, політика у даній сфері потребує комплексної модернізації всіх складових. Міжнародне енергетичне агентство у рекомендаціях щодо політики підвищення енергетичної ефективності визначає необхідність запровадження низки заходів у таких сферах: будівництво, прилади та обладнання, транспорт, промисловість, освітлення та комунальні послуги.

Успішний розвиток України (будь-якої області, міста або підприємства на її території) є неможливим без запровадження заходів, що забезпечать достатній рівень енергетичної незалежності та стале використання ресурсів. Наразі країна характеризується надзвичайно високим рівнем енергоємності виробництва (рис. 1). І хоча за досліджуваний період спостерігається чітка тенденція до скорочення споживання енергетичних ресурсів, проте в Україні його рівень є у двічі вищим за середні показники у світі в цілому.

Така ситуація викликана домінуванням галузей промисловості, характерною особливістю яких є значне споживання ресурсів, у т.ч. і енергетичних. Крім того, рівень модернізації промислових підприємств та підприємств енергетичної галузі є низьким. А заходи, що в останні роки запроваджуються в країні, не забезпечують достатній темп зниження споживання енергії та основних видів ресурсів.

Загалом використання енергетичних ресурсів в країні розподілене між наступними споживачами: побутовий сектор (33%), промисловість (30%), транспорт (19%) та інші споживачі (18%). Україна, як підписант багатьох міжнародних угод, зобов'язана скорочувати споживання ресурсів та приводити показники до світових рівнів [7]. Відповідно, заходи щодо зменшення споживання ресурсів зорієнтовані передусім на названі категорії.

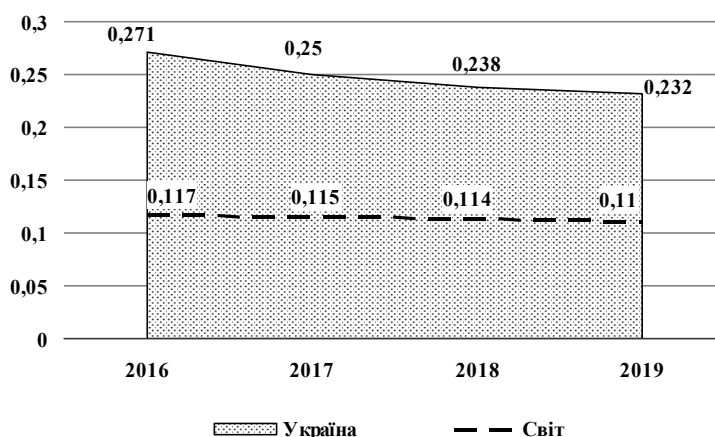


Рис. 1. Порівняння показників енергоємності ВВП в Україні і світі (в цінах 2015 р.) у 2016–2019 рр., кг н.е./\$

Джерело: побудовано за даними Global Energy Statistical Yearbook 2020.

Запроваджуються такі заходи як на рівні країни, регіонів та міст, так і на рівні окремих підприємств і домогосподарств (рис. 2).

Скорочення споживання енергетичних та інших ресурсів (більше, ніж у два рази) — це надскладне завдання, виконання якого можливе за умови чіткої мотивації суб'єктів на усіх рівнях. Удосконалення та модернізації потребує господарська діяльність, техніка та технології, споживчі практики, транспортний та житловий сектори тощо. Однією з головних умов досягнення такої амбітної цілі є стимулювання споживачів до скорочення споживання ресурсів для виробничих потреб та у побуті. Очевидно, що зростання вартості енергетичних ресурсів вже стало одним з найвагоміших мотивів до скорочення їх споживання. Крім того, дієвими є державні та місцеві програми зі сти-



Рис. 2. Основні складові забезпечення енерго- та ресурсоефективності

Таблиця 1. Споживання відновлюваних джерел енергії в Україні у 2016–2018 рр.

Показники	Роки			2018 до 2016 у %
	2016	2017	2018	
Гідроенергетика, тис. т н.е.	660	769	897	135,9
Енергія біопалива та відходи, тис. т н.е.	2832	2989	3195	112,8
Вітрова та сонячна енергія, тис. т н.е.	124	149	197	158,9
Загальне постачання енергії від відновлювальних джерел, тис. т н.е.	3616	3907	4289	118,6
Частка постачання енергії від відновлювальних джерел, %	3,8	4,4	4,6	-

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України.

мулювання заходів з енерго- та ресурсозбереження; фінансові стимули та державні обмеження; інвестиції та доступні кредитні ресурси тощо [7].

Крім скорочення споживання, перспективним також вважають перехід на відновлювані джерела енергії. Україна володіє достатнім потенціалом для максимального заміщення викопних видів палива та традиційних енергоресурсів на ВДЕ, а саме: вітрову, сонячну, біо- та гідроенергетику. Наразі потенціал країни у цій сфері реалізовано лише у незначній мірі, адже частка ВДЕ у енергетичному балансі країни є меншою за 10%. Дані щодо виробництва та споживання ВДЕ в країні наведено у таблиці 1. Проте, слід зауважити, що наразі Державним управлінням статистики України оприлюднено дані щодо споживання ВДЕ лише за 2018 р. Останні зміни у законодавстві [4] потенційно здатні були вплинути на загальні тенденції у секторі, проте обмеженість статистичних даних не дає можливість прослідкувати повну тенденцію.

Досягнення енергоефективності є важливою умовою для успішного соціально-еконо-

мічного розвитку національної економіки. Інтеграція у світову економічну систему також потребує усвідомлення необхідності енергозбереження та енергоефективності виробництва. Передусім це дає змогу вирішувати питання глобального характеру (обмеженість енергетичних ресурсів, зміни клімату, забруднення довкілля) Не менш важливим є забезпечення енергетичної незалежності та енергетичної безпеки держави.

Загалом Україна має значний потенціал розвитку ВДЕ та заміни традиційних енергетичних та інших ресурсів на них. Проте області країни, через специфічні природно-географічні умови та особливості господарської діяльності, характеризуються дуже нерівномірними показниками потенціалу розвитку ВДЕ. Дослідження [5] засвідчили, що, наприклад, для Житомирської області вищим є потенціал сонячної енергетики та енергетики на основі біомаси. Відтак саме такі проекти будуть більш привабливими для інвесторів та матимуть вищу ефективність у цьому регіоні. Крім потенціалу використання ВДЕ, не менш важливими є також показники споживання енергетичних та теплових ресурсів в області. Адже їх рівень дозволяє оцінити ступінь реалізації проектів з підвищення енерго- та ресурсоефективності та подальші перспективи їх запровадження в регіоні.

У контексті цього дослідження вважаємо за доцільне вивчити динаміку використання теплоенергії та електроенергії у Житомирській обл. за період з 2016 р. по 2019 р. (рис. 3).

З даних, наведених на рисунку 3 видно, що істотних змін у обсягах використання теплоенергії та електроенергії у Житомирській обл.

не спостерігається. Тобто, враховуючи, що до наведених даних не включено обсяги енергії, відпущеної населенню, можна стверджувати, що запроваджені за останні роки заходи щодо енергоефективності не дали запланованих результатів. У таблиці 2 наведено розподіл використання теплоенергії та електроенергії за основними видами економічної діяльності у Житомирській обл. у 2019 р.

З даних, наведених у таблиці 1 видно, що найбільшим споживачем теплової та електроенергії є промисловість (майже 50% та 70% відповідно). Наступним у споживання теплоенергії є осві-

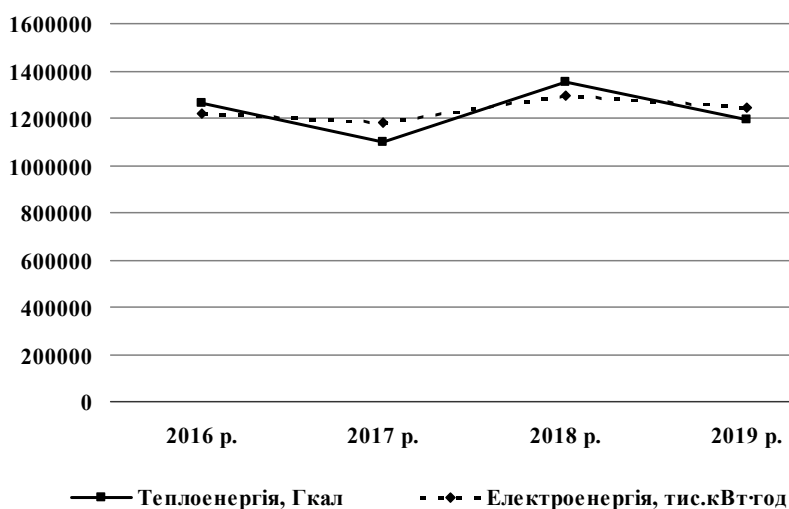


Рис. 3. Динаміка використання теплоенергії та електроенергії у Житомирській обл. у 2016–2019 рр.

та (більше 20%). У процесі оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів загальноприйнятою є практика використовувати енергетичної сертифікації [6]. Така процедура передбачає визначення показників та класу енергетичної ефективності споруди, а також розробки рекомендацій щодо підвищення енергоефективності та можливої модернізації. У науковій літературі [1] зазначається, що витрати на опалення будівель бюджетної сфери майже втричі більші ніж у аналогічних будівлях у Європейському союзі. До того ж клас енергоефективності надзвичайно низький, як правило Е та F.

Для більшості міст України характерним є незадовільний стан будівель, зокрема соціальної сфери. Останніми роками активно ведеться робота з заміни вікон, дахів та утеплення стін будівельного фонду соціальної сфери. Першочерговою причиною модернізації вважається недостатність бюджетного фінансування на покриття комунальних витрат. Загальновідомо, що обсяги витрат на опалення приміщень систематично зростають починаючи з 2014 р. За даними звітів така діяльність позитивно впливає на обсяги споживання теплової енергії.

Слід зауважити, що на сьогодні питання енергоефективності окрім витрат на опалення та електрифікацію має включати витрати на охолодження. Значні зміни температурного режиму та поява островів тепла у містах спричиняють необхідність системного охолодження будівель для підтримання комфорту працівників. За різними даними підтримання оптимальної температури у приміщеннях можливо при умові утеплення фасадів будинків.

Загальновідомо, що 30—40 % тепла будівлі втрачається через стіни, 10—15% — через вікна, 15—20 — через дах, і лише 5—10% тепла втрачається через неутоплений фундамент. Більшу частину приміщень складають саме стіни, тому основну увагу необхідно звернути на термомодернізацію останніх. Підвищення енергетичної ефективності будівель окрім покращення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель забезпечується також встановленням засобів обліку споживання енергії, а також використанням відновлювальних джерел енергії.

Відповідно до вимог нормативних документів (ДБН В.2.6-33: 2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадні теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлу-

Таблиця 2. Використання теплоенергії та електроенергії за основними видами економічної діяльності у Житомирській обл. в 2019 р.

Вид економічної діяльності	Теплоенергія		Електроенергія	
	Гкал	%	тис. кВт·год	%
Сільське, лісове та рибне господарство	110 473	9,27	66 845	5,38
Промисловість	563 307	47,28	848 422	68,27
Будівництво	330	0,03	4 676	0,38
Транспорт, складське господарство, пошта та кур'єрська діяльність	17 939	1,51	104 190	8,38
Фінансова та страхова діяльність	15 024	1,26	13 218	1,06
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	67 267	5,65	41 050	3,30
Освіта	269 273	22,60	42 498	3,42
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	105 327	8,84	28 706	2,31
Інші види діяльності	42 553	3,57	93 076	7,49
Всього	1 191 493	100	1 242 681	100

атації", ДБН В.1.1-7-2002" Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва") житлові будівлі до 26,5 м (до восьми поверхів включно) для зовнішнього утеплення стін можна застосовувати пінополістирол (пінопласт) і мінеральну вату з синтетичних і натуральних волокон. Ці матеріали вважаються подібними за більшістю технічних характеристик. Проте слід зауважити, що мінеральна вата є більш екологічною. До того ж вона вважається пожежобезпечною та паропроникною (вільне виведення вологи назовні), що, на нашу думку, є надзвичайно важливими характеристиками для приміщень житлового фонду та соціальної сфери.

Слід зауважити, що у процесі реалізації енергетичної політики, у соціальній сфері зокрема, надається перевага запровадженню пріоритетних заходів, нехтуючи перевагами системного підходу використанні енергетичного менеджменту. Серед причин вищенаведеного науковці виокремлюють брак знань щодо реалізації енергетичних проєктів на різних рівнях управління. Стратегія енергоефективного розвитку має включати оцінку ефективності інвестицій в енергозберігаючі заходи різного рівня.

Заходи з енергозбереження реалізуються з метою раціонального споживання енергії за рахунок її заощадження. Водночас важливо задовольнити потреби споживачів щодо комфортних умов проживання та роботи. Компанії, що надають послуги з термомодернізації приміщень зазначають, що утеплення фасадів стін приміщень та заміна вікон і дверей на енергоефективні забезпечить зниження витрат теплової енергії майже вдвічі за рахунок мінімізації втрат тепла. Проте, на нашу думку, необхідним є запровадження комплексу заходів, включа-

ючи засоби регулювання та обліку витрат енергії.

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ЦЬОМУ НАПРЯМІ

У контексті цього дослідження встановлено, що промисловість та сфера освіти на сьогодні є найбільшим споживачем теплової та електроенергії. За останні чотири роки динаміка використання наведених видів енергії не мала особливих змін. В умовах постійного удорожчання та вичерпності енергоресурсів важливим питанням є термомодернізація та досягнення енергоефективності у всіх сферах діяльності, зокрема соціальній.

Україна характеризується високим рівнем енергоемності виробництва, порівняно зі світовими показниками. Скорочення споживання енергетичних та інших ресурсів потребує удосконалення та модернізації господарської діяльності, техніки та технологій, споживчих практик, транспортного та житлового сектору тощо. Нами визначено, що для запровадження проектів з енергоефективності в областях країни доцільно враховувати: потенціал переходу на ВДЕ, рівень споживання теплової та електроенергії, успішність реалізації подібних проектів. У подальшому планується обґрунтувати необхідність проведення комплексу заходів щодо енергозбереження у соціальній сфері.

Література:

1. Дешко В.І. Енергетична сертифікація будівель закладів соціальної сфери / В.І. Дешко, О.М. Шевченко, І.Ю. Білоус, О.П. Красовський // Наука та будівництво. — 2016. — № 2. — С. 14—20.
2. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання]: Проект "Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні" / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. — К.: КІП ім. Ігоря Сікорського, 2016. — 79 с.
3. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. — 2010. — № 6. — С. 44—50.
4. Міністерство енергетики України. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245462528&cat_id=35109 (дата звернення 02.11.2020).

5. Олейко В.М. Енергетичний потенціал НВДЕ областей України / В.М. Олейко, Н.Є. Стрельбицька // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. — 2011. — № 3. — С. 35—42. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/esee_2011_3_8

6. Праховник А.В. Енергетична сертифікація будівель / А.В. Праховник, В.І. Дешко, О.М. Шевченко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". — 2011. — № 1. — С. 140—153.

7. Усенко Н., Шаповаленко В. та ін. Зелена книга "Стимулювання промислових підприємств до енергоефективності та захисту клімату". — Київ, 2019. — 110 с.

References:

1. Deshko, V.I. Shevchenko, O.M. Bilous, I.Yu. and Krasovs'kyj, O.P. (2016), "Energy certification of buildings of social institutions", *Nauka ta budivnytstvo*, vol. 2, pp. 14—20.
 2. Denysiuk, S.P. Kotsar, O.V. and Chernets'ka, Yu.V. (2016), *Enerhetychna efektyvnist' Ukrainy. Kraschi proektni idei. Proekt "Profesionalizatsiia ta stabilizatsiia enerhetychnoho menedzhmentu v Ukraini"* [Energy efficiency of Ukraine. The best design ideas. Project "Professionalization and stabilization of energy management in Ukraine"], KPI im. Ihoria Sikors'koho, Kyiv, Ukraine.
 3. Stohnij, B.S. Kyrylenko, O.V. and Denysiuk, S.P. (2010), "Intelligent electric networks of electric power systems and their technological support", *Tekhnichna elektrodynamika*, vol. 6, pp. 44—50.
 4. Ministry of Energy of Ukraine (2020) "The President signed a law on improving the conditions for supporting "green" energy. What changes does it envisage?", available at: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=-245462528&cat_id=35109 (Accessed 3 Nov 2020).
 5. Olejko, V.M. and Strel'bits'ka, N.Ye. (2011), "Energy Potential Nonconventional and Renewable Energy Sources Of Areas Of Ukraine", *Enerhosberezhennye. Enerhetyka. Enerhoaudyt*, vol. 3, pp. 35—42, available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/ (Accessed 3 Nov 2020).
 6. Prakhovnyk, A.V. Deshko, V.I. and Shevchenko, O.M. (2011), "Energy certification of buildings", *Naukovi visti NTUU "KPI"*, vol. 1, pp. 140—153.
 7. Usenko, N. and Shapovalenko, V. (2019), *Zelena knyha "Stymuliuvannia promyslovykh pidpriemstv do enerhoefektyvnosti ta zakhystu klimatu"* [Green Paper "Stimulating industrial enterprises for energy efficiency and climate protection"], Kyiv, Ukraine.
- Стаття надійшла до редакції 03.11.2020 р.*