

УДК 658.26: 658.511:504.064.36

Давиденко Людмила Валеріївна, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри електропостачання. Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна. Вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Україна, 43018. Тел. +38-032-74-61-19. E-mail: [L.Davydenko@mail.ru](mailto:L.Davydenko@mail.ru) ([orcid.org/0000-0002-0176-2045](https://orcid.org/0000-0002-0176-2045))

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ БЕНЧМАРКІНГУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

*У даній роботі обґрунтовано доцільність використання методології бенчмаркінгу для визначення рівня ефективності енергоспоживання в сфері житлово-комунального господарства. Значну увагу приділено реалізації процедури позиціонування регіонів України за рівнем енергоефективності, яка спирається на методи кількісного опису відмінності об'єкта дослідження від еталону.*

**Ключові слова:** бенчмаркінг, енергоефективність, питома енергоспоживання.

Давыденко Людмила Валериевна, канд. техн. наук, доц., доцент кафедры электроснабжения. Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, Украина. ул. Львовская, 75, г. Луцк, Украина, 43018. Тел. +38-032-74-61-19. E-mail: [L.Davydenko@mail.ru](mailto:L.Davydenko@mail.ru) ([orcid.org/0000-0002-0176-2045](https://orcid.org/0000-0002-0176-2045))

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ БЕНЧМАРКИНГА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

*В данной работе обоснована целесообразность использования методологии бенчмаркинга для определения уровня эффективности потребления энергетических ресурсов в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Внимание уделено процессу позиционирования регионов Украины по уровню энергоэффективности, который опирается на методы количественного определения отличия объекта исследования от идеала.*

**Ключевые слова:** бенчмаркинг, энергоэффективность, удельное энергопотребление.

Davydenko Lyudmila Valerievna, Cand. Sc.(Eng.), Assoc. Prof., Associate Professor of the Department of Power Supply Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine. Str. Lvivska, 75, Lutsk, Ukraine, 43018. Tel. +38-032-74-61-19. E-mail: [L.Davydenko@mail.ru](mailto:L.Davydenko@mail.ru) ([orcid.org/0000-0002-0176-2045](https://orcid.org/0000-0002-0176-2045))

### THE APPLICATION THE METHODOLOGY OF BENCHMARKING TO DETERMINE THE LEVEL OF EFFICIENCY OF ENERGY CONSUMPTION IN MUNICIPAL HEAT POWER ENGINEERING

*In this article the feasibility of using benchmarking methodology for determining the level of efficiency of energy consumption in the field of housing and municipal services is investigated. Considerable attention is paid to the implementation of procedure positioning regions of Ukraine by the level of energy efficiency, which based on the methods of quantitative description of differences of the research object from etalon.*

**Keywords:** benchmarking, energy efficiency, specific energy consumption

#### Вступ

Україна, ставши повноправним членом Енергетичного Співтовариства, взяла на себе зобов'язання імплементувати цілий ряд європейських директив і регламентів, які в майбутньому сприятимуть гармонізації законодавства країни відповідно з європейською нормативно-правовою базою, зокрема у сфері енергоефективності [1]. Енергетична ефективність є на сьогоднішній день одним із пріоритетів ЄС. Для України як енергоємної країни енергоефективність стала найважливішим ресурсом і гарантом формування необхідного потенціалу для подальшого розвитку держави і суспільства.

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) є складним комплексом галузей, які забезпечують функціонування суспільного житлового фонду країни, що надає послуги населенню, підприємствам і організаціям по постачанню необхідними ресурсами води, газу, тепла і електроенергії. Це є енергоємна галузь економіки. У ЖКГ споживається 44 % енергетичних ресурсів, або 70 млн тонн умовного палива, що є близько 30 % загального споживання палива в Україні. Основним споживачем природного газу в ЖКГ є комунальна теплоенергетика. Витрати палива на вироблення 1 Гкал тепла в комунальній теплоенергетиці становлять 160–180 кг у. п., в розвинутих країнах – 145–150 кг у. п. Аналіз втрат теплової енергії і обсягів природного газу у системах централізованого теплопостачання свідчить, що

найбільші втрати природного газу пов'язані з марно витраченою тепловою енергією у споживача – до 30 %, витраченою при транспортуванні теплової енергії – до 25 %, при виробництві на котельні – до 22 %. Втрати теплової енергії складають 13 млн Гкал, або 11 % обсягів відпущеної теплової енергії. У перерахунку на природний газ – понад 2,1 млрд м<sup>3</sup>, або 15 % його загального споживання галуззю. Аналіз сучасних технічних можливостей, досягнень науки і техніки свідчать про можливість зменшення втрат природного газу у використанні, транспортуванні та постачанні газу у середньому по країні на 22 % [2].

У 2008 р. Міжнародним енергетичним агентством (МЕА) був опублікований список з 25 рекомендацій урядам щодо підвищення енергоефективності в різних секторах. Рекомендацій МЕА щодо реалізації політики у сфері підвищення енергоефективності розділяються на групи і стосовно ЖКГ – це підвищення енергетичної ефективності кінцевого споживання енергії в сфері комунальних послуг [1]. Раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на об'єктах ЖКГ є одним із важливих способів підвищення рівня ефективності їх роботи. Скорочення попиту на енергоресурси має бути ключовим пріоритетом. Муніципалітети, регіональні та державні органи влади повинні домагатися зниження витрат на виробництво і доставку комунальних послуг до споживача.

Однією з актуальних проблем для України є підвищення рівня енергоефективності внаслідок застосування нових методів і підходів для її оцінки та зниження енерговитрат у промисловості та ЖКГ. Для оцінки реального стану енергозбереження на об'єктах існує цілий ряд різних за характером методів, механізмів та практичних заходів. За кордоном широкого використання набула концепція бенчмаркінгу енергоефективності, яка полягає в поширенні передового досвіду та кращих досягнень в цій сфері як в промисловості, так і для підприємств з різними видами діяльності та формами власності. Досвід провідних країн Західної Європи та США вказують на доцільність застосування бенчмаркінгу для виявлення "кращих" по визначених критеріях компаній і структурних підрозділів у різних напрямках їхньої діяльності [3]. В українській промисловості важливо створити систему зіставлення параметрів енергоефективності для підприємств різних галузей, що виробляють подібні продукти, в рамках якої підприємства зможуть порівняти свої питомі витрати з середніми по галузі та з «ідеальними» питомими витратами для кращих світових технологій [1].

**Мета статті** – підвищення рівня енергоефективності житлово-комунального господарства України та його підгалузей шляхом використання методології бенчмаркінгу для виявлення «кращих» за певними критеріями практик ефективного енергоспоживання.

#### Основний матеріал

В даний час для реального енергозбереження існує низка різних за характером методів, інструментів та практик. У країнах Західної Європи та США широке застосування бенчмаркінгу зумовило появу різних методик. Країни Євросоюзу ввели спеціальні стандарти для проведення бенчмаркінгу. У європейському стандарті EN 16001 «Energy efficiency benchmarking methodology» і міжнародному ISO 50001:2011 на системи енергоменеджменту застосування компанією бенчмаркінгу не розглядається як обов'язкова вимога. Проте згідно Додатку А до ISO 50001:2011 бенчмаркінг позиціонується як один з інструментів підтримки і безперервного покращення діяльності у сфері енергозбереження [3]. Бенчмаркінг енергоефективності – процес збору, аналізу інформації з метою оцінювання та порівняння ефективності використання ПЕР різних об'єктів або в межах одного об'єкта [4]. Бенчмаркінг енергоефективності дозволяє встановити відмінності у питомому споживанні енергоресурсів та оцінити різницю між компанією, що порівнюється, та компанією еталоном. Мета бенчмаркінгу енергоефективності полягає в тому, щоб на основі дослідження енерговитрат встановити потребу в змінах і забезпечити успіх в результаті цих змін [3]. Це дозволяє визначити шляхи застосування методів управління енерговикористанням, спрямованого на зменшення енергоспоживання, здійснювати стратегічне планування підвищення енергоефективності та вибирати оптимальні точки впровадження заходів з енергозбереження.

Бенчмаркінгове дослідження у сфері житлово-комунального господарства насамперед є потрібним тоді, коли приходить розуміння того, що необхідно обов'язково знати, наскільки певне місто чи область є ефективною у порівнянні з аналогічними одиницями [5]. Мета бенчмаркінгу ефективності функціонування ЖКГ міст України – це формування аналітичної бази для поліпшення якості житлово-комунальних послуг шляхом розроблення, пілотування та практичного впровадження системи оцінки ефективності їх надання. Бенчмаркінг дає змогу знайти стратегії і практики, які допомогли якомусь місту чи області досягти найвищої ефективності. Бенчмаркінг дозволяє вчитися на практиці в інших.

Вимірювання ефективності діяльності господарських суб'єктів, порівняльний аналіз результатів по групі схожих за спеціалізацією об'єктів дослідження у пошуку найбільш ефективних практик організації виробництва (the best practice) здійснюється як на мікро-, так і макрорівнях. На мікрорівні переслідуються цілі оцінки рейтингу підприємства або пошуку підприємств-орієнтирів носіїв найкращих практик організації виробництва та вдосконалення на цій основі внутрішньої організації діяльності. На макрорівні, зокрема з позиції регулюючих органів, що виробляють різні заходи зі стимулювання розвитку галузей і напрями вдосконалення державної політики, важливим є моніторинг загальної ситуації в галузі, аналіз і типологія господарських об'єктів за ступенем ефективності.

Бенчмаркінг стає все популярнішим інструментом підвищення ефективності будь-яких процесів. Основна увага приділяється одному з перших етапів бенчмаркінгу – виявлення еталонних показників, на підставі яких проводиться аналіз ефективності структурних перетворень у галузі. Для оцінювання рівня ефективності використання енергетичних ресурсів за еталон, зазвичай, приймають продукцію або технологічний процес, на які витрачається менше сировини і енергії, ніж на аналогічних об'єктах галузі.

Для того, щоб бенчмаркінгове дослідження принесли очікуваний ефект, результати порівняння даних мають бути належним чином оцінені та інтерпретовані. Оцінювання результатів бенчмаркінгу передбачає, перш за все, визначення рейтингів, надання їм кількісної чи якісної оцінки. Для формування рейтингів територій зазвичай застосовують методи порядкового ранжирування, яке здійснюється шляхом розташування агрегованих даних за зростанням або спаданням. При цьому кожній агрегованій величині присвоюється конкретний порядковий номер. Цей метод є доволі простим і часто використовуваним, однак його недоліком є те, що за присвоєними рангами втрачається інформація про розбіжності в ефективності об'єктів порівняння (областей чи міст).

Відповідно до європейського стандарту, бенчмаркінг енергоефективності використовується для оцінювання питомого енергоспоживання. Отже, рангування регіонів (міст) за величиною питомого енергоспоживання в ЖКГ є одним із способів проведення порівняльного аналізу, результатом якого є можливість оцінити рівень ефективності енергоспоживання об'єкта дослідження стосовно інших представників даної сфери.

Інший метод, який використовують в бенчмаркінгових дослідженнях – відмінність від еталону (наприклад, лідера групи) [5]. За цим методом лідеру присвоюється значення 100, а всі інші ранжуються відповідно до процентних пунктів, що відділяють їх від лідера. Метод визначення відмінності від еталону базується на крайніх значеннях, які можуть випадково різко змінюватися. У випадку, коли показники енергоефективності об'єктів дослідження дуже мало різняться, цей метод збільшить діапазон – завжди буде 0 і 1, тобто – найкращий та найгірший об'єкт за рівнем енергоефективності. Причому коефіцієнт, що відображає рівень енергоефективності, представлятиме собою деякий нормалізований композитний індекс:

$$I_{EEi} = \frac{w_i - w_{\min}}{w_{\max} - w_{\min}} \cdot 100 \quad (2)$$

де  $w_i$  – питома споживання ПЕР  $i$ -го об'єкту дослідження (міста, регіону);

$w_{\max}$ ,  $w_{\min}$  – відповідно, максимальне (що характеризує найгірший з точки зору енергоефективності об'єкт) та мінімальне (що характеризує найкращий з точки зору енергоефективності об'єкт) значення питомого енергоспоживання.

На даний час в вітчизняній та зарубіжній літературі пропонується низка підходів, які спираються на визначення певних індексів або індикаторів, що відображають рівень енергоефективності об'єкта дослідження.

Підхід Energy Efficiency Index (EEI) передбачає визначення індексу ефективності енерговикористання регіону  $j$  для галузі з  $i$  виробничих процесів таким чином [6]:

$$EEI_j = \frac{TFEU_j}{\sum_{i=1}^n P_{i,j} \cdot BPT_{i,j}}, \quad (2)$$

де  $TFEU$  – фактичне використання енергії регіону  $j$ ;

$P$  – об'єм виробництва продукції;

$BPT$  – краща практика використання енергії в виробничому процесі;

$n$  – к-сть виробничих процесів галузі;

Регіон є найбільш ефективним, коли всі процеси галузі набули значень  $BPT$ . Тоді, регіон має  $EEI$  рівним 1. Причому потенціал підвищення енергоефективності (energy efficiency improvement potentials) в регіоні пропонується визначати наступним чином [6]:

$$EEIP_j = 1 - \frac{BPT}{SEC_j} = 1 - \frac{SEC_{lowest}}{SEC_j}, \quad (3)$$

$BPT$  – краща технологічна практика (Best Practice Technology);

$SEC$  – питома витрата енергоресурсу (Specific Energy Consumption);

$SEC_{lowest}$  найменше значення питомої витрати енергоресурсу.

Спираючись на методологію бенчмаркінгу енергоефективності [4], для порівняння енергоефективності об'єктів дослідження пропонується використовувати такий показник, як коефіцієнт енергетичної ефективності [7]:

$$KEE_i = \frac{W_{факт.i}}{W_{факт}^{id}}, \quad (4)$$

де  $W_{факт.i}$  – фактичне споживання ПЕР  $i$ -им об'єктом дослідження;

$W_{факт}^{id}$  – фактичне загальне споживання ПЕР подібного об'єкту з найнижчими показниками питомого споживання ПЕР, який обрано за «ідеал».

Нескладно побачити, що за своїм змістовим наповненням (2) та (4) є різними формами представлення одного й того ж коефіцієнта.

Зважаючи на те, що на практиці, зазвичай, оперують не фактичними, а питомими значеннями споживання ПЕР, зведеними до деякого базису, а також враховуючи рекомендації [5], коефіцієнт енергетичної ефективності (4) доцільно представити в формі:

$$KEE_i = \frac{w^{id}}{w_{факт.i}}, \quad (5)$$

де  $w_{факт.i}$  – фактичне питома споживання ПЕР  $i$ -им об'єктом дослідження;

$w^{id}$  – питома споживання ПЕР, яке обрано за «ідеал».

В звіті Аналітичного центру «БЕСТ» за результатами дослідження рейтингу «Ukrainian Energy Index»-2013 регіонів України за ефективністю кінцевого споживання енергоресурсів [8], який базується на методології Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), індикатор енергоефективності регіону запропоновано визначати як відсоток ефективного споживання енергоресурсів, визначеного на основі гіпотетичного енергозбереження  $ГЕЗ$  з урахуванням гіпотетично ефективного енергоспоживання  $ГЕЕ$ :

$$I_j = \left( 1 - \frac{GEZ_j}{E_j} \right) \cdot 100\% , \quad (6)$$

де  $E_j$  – поточне енергоспоживання регіону.

Враховуючи, що гіпотетичне енергозбереження – це різниця між фактичним значенням енергоспоживання та гіпотетично ефективним, отримаємо:

$$I_j = \left( 1 - \frac{E_j - GEE_j}{E_j} \right) \cdot 100\% . \quad (7)$$

Не складно побачити, що індикатор енергоефективності (7) є не чим іншим, як коефіцієнтом енергетичної ефективності (5), але представленим в процентному відношенні.

Виконаємо порівняльний аналіз та рейтингування регіонів України за рівнем ефективності енергоспоживання в комунальній енергетиці (табл. 1), спираючись на дані державного статистичного спостереження за формою №1-теп "Звіт про постачання теплоенергії за 2013 рік" Державної служби статистики України (Держстат) [9].

Таблиця 1

Результати порівняльного аналізу ефективності енергоспоживання

Регіон України (область, місто)	Питома витрата палива, т.у.п./Гкал	Місце у рейтингу	Нормалізований композитний індекс $I_{EEi}$	Коефіцієнт енергетичної ефективності $KEE$	Індикатор енерго-ефективності регіону ( $I_j$ ), %	Потенціал підвищення енерго-ефективності $EEIP$ , %
Миколаївська область	0,1200	1	100	1	100,00	0,00
Рівненська область	0,1267	2	82,47	0,9475	94,75	5,25
Хмельницька область	0,1283	3	78,32	0,9351	93,51	6,49
Київська область	0,1363	4	60,09	0,8806	88,06	11,94
м.Київ	0,1483	5	36,17	0,8090	80,90	19,10
Харківська область	0,1496	6	33,87	0,8021	80,21	19,79
Запорізька область	0,1565	7	22,07	0,7668	76,68	23,32
Вінницька область	0,1583	8	19,23	0,7583	75,83	24,17
Львівська область	0,1584	9	19,03	0,7577	75,77	24,23
Одеська область	0,1591	10	17,84	0,7541	75,41	24,59
Сумська область	0,1592	11	17,77	0,7539	75,39	24,61
Полтавська область	0,1597	12	16,88	0,7512	75,12	24,88
м. Севастополь	0,1603	13	15,94	0,7484	74,84	25,16
Кіровоградська область	0,1618	14	13,63	0,7415	74,15	25,85
Івано-Франківська область	0,1621	15	13,18	0,7402	74,02	25,98
Тернопільська область	0,1624	16	12,79	0,7390	73,90	26,10
Чернівецька область	0,1632	17	11,56	0,7353	73,53	26,47
Херсонська область	0,1640	18	10,37	0,7317	73,17	26,83
Луганська область	0,1641	19	10,20	0,7312	73,12	26,88
Житомирська область	0,1644	20	9,79	0,7300	73,00	27,00
Автономна республіка Крим	0,1649	21	9,03	0,7277	72,77	27,23
Волинська область	0,1653	22	8,51	0,7262	72,62	27,38
Дніпропетровська область	0,1661	23	7,22	0,7223	72,23	27,77
Донецька область	0,1663	24	6,96	0,7215	72,15	27,85
Черкаська область	0,1697	25	2,22	0,7074	70,74	29,26
Чернігівська область	0,1699	26	1,85	0,7063	70,63	29,37
Закарпатська область	0,1713	27	0	0,7007	70,07	29,93

Існуючі підходи, не зважаючи на відмінності у формі запису чи способі впорядкування об'єктів за рівнем ефективності енергоспоживання, з однаковою достовірністю дають змогу позиціонувати об'єкт дослідження серед однотипних об'єктів, обраних для порівняння.

### Висновки

Результати бенчмаркінгу надають цінну інформацію для виконання об'єктивного



енергетичного аналізу і формулювання цілей і завдань в сфері енергоефективності. Бенчмаркінг енергоефективності дозволяє виявити відмінності у питомому споживанні енергії шляхом позиціонування об'єктів дослідження та оцінити розрив між порівнюваним підприємством і підприємством-еталоном. Визначення причин таких відмінностей є наступним кроком бенчмаркінгового дослідження, здійснення якого дозволить визначати і впровадити заходи щодо підвищення рівня енергоефективності регіону (міста).

**Список використаної літератури:**

1. Денисюк С. П. Особливості реалізації політики енергоефективності – пріоритети України / С. П. Денисюк // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. – 2013. – №3. – С. 7–19.
2. Галузева програма енергоефективності та енергозбереження у житлово-комунальному господарстві на 2010–2014 роки. – Київ 2009 - Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства № 352 (10.11.2009).
3. Розен В. П. Методологія бенчмаркінгу енергоефективності для промисловості України / В. П. Розен, Б. Л. Тишевич, П. В. Розен // *Енергосбережение: Энергетика: Энергоаудит*. – 2012. – № 6 (100). – С. 9–19.
4. FprEN16231:2012 Energy Efficiency Benchmarking Methodology. – Brussels: CEN-CENELEC Management Centre – Ahril, 2012. – P. 24.
5. Лафлер Бренда. Бенчмаркінг: ефективність українських міст і областей : посібник / Бренда Лафлер. // Проект “Розбудова спроможності до економічно обгрунтованого планування розвитку областей і міст України” – К., 2012. – 44 с. – Режим доступу: [http://www.academy.gov.ua/doc/mijnar\\_spivrob/mizhnar\\_proekt/pdf/reop/Benchmarking\\_Manual-UKR.pdf](http://www.academy.gov.ua/doc/mijnar_spivrob/mizhnar_proekt/pdf/reop/Benchmarking_Manual-UKR.pdf).
6. DegWer Saygin Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking. An Energy Policy Tool: Working Paper / DegWer Saygin, Martin K. Patel, Dolf J. Gielen – Austria: United Nations Industrial Development Organization, Vienna International Centre. – November, 2010. – 76 p. - Режим доступу: <http://www.unido.org>.
7. Чернявський А. В. Застосування технології бенчмаркінгу для порівняння енергоефективності вищих навчальних закладів / А. В. Чернявський, О. А. Мидловець // *Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ*. – Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013. – С. 282–288.
8. Додонов Б. Рейтинг енергоефективності областей України / Б. Додонов - Ukrainian Energy Index (UEI)- 2013. – Режим доступу: <http://www.energy-index.com.ua>.
9. Статистичний бюлетень. Про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж в Україні за 2013 рік. – Київ: Державна служба статистики України, 2014. – 22 с. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)

**References:**

1. Denysiuk, S. P. (2013), Features of implementation of energy efficiency policy – priorities of Ukraine [Osoblyvosti realizatsii polityky energoefektyvnosti - priorytety Ukrainy], *Energy: economics, technology, ecology*, no. 3, P. 7–19.
2. Branch Program of Energy Efficiency and Energy Conservation the housing and municipal service for 2010–2014 [Galuzeva programa energoefektyvnosti ta energozberezhennya u zhytlovo-komunalnomy gospodarstvi na 2010–2014 rocky.]. – Kyiv, 2009 – Order of the Ministry of Housing and Utilities № 352 (10.11.2009).
3. Rosen V. P., Tyshevych B. L., Rosen P. V. (2012), Methodology of benchmarking of energy efficiency for the industry of Ukraine [Metodologiya benchmarkingu energoefektyvnosti dlia promyslovosti Ukrainy], *Energy saving. Power engineering. Energy audit.*, no. 6, P. 9–19.
4. FprEN16231:2012 Energy Efficiency Benchmarking Methodology, Brussels, CEN-CENELEC Management Centre, Ahril, 2012.
5. Brenda Lafleur (2012), Benchmarking: Efficiency of Ukrainian cities and regions: manual [Benchmarking: efektyvnist Ukrainskych mist I oblastei], Kyiv, 2012. Available at: [http://www.academy.gov.ua/doc/mijnar\\_spivrob/mizhnar\\_proekt/pdf/reop/Benchmarking\\_Manual-UKR.pdf](http://www.academy.gov.ua/doc/mijnar_spivrob/mizhnar_proekt/pdf/reop/Benchmarking_Manual-UKR.pdf).
6. DegWer Saygin, Martin K. Patel, Dolf J. Gielen (2010) Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking. An Energy Policy Tool: Working Paper / Under the guidance of Pradeep Monga, United Nations Industrial Development Organization, Vienna International Centre, Austria, 2010. Available at: Режим доступу: <http://www.unido.org>
7. Chernyavsky, A. V., Midlovets, O. A. (2013) Application of benchmarking’s technology for compare the energy efficiency of higher education institutions [Zastosuvannia tehnologii benchmarkingu dlia porivnyannia energoefektyv-nosti vyschyh navchalnyh zakladiv] *Energy. Ecology. Man. Proceedings NTU "KPI", IEE*. Kyiv, 2013, P.282-288
8. Dodonov B., (2013), Rating of energy efficiency of regions of Ukraine [Reityng energoefektyvnosti regioniv Ukrainy], Ukrainian Energy Index (UEI). Available at: <http://www.energy-index.com.ua>
9. Statistical Bulletin. On the main indicators of work of heating boiler house and heating network in Ukraine by 2013 [Statistichnyi byuletен. Pro osnovni pokazniki roboty opalyvalnyh kotelen i teplovyh mrezh v Ukraini za 2013 rik], Kyiv, 2014. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>

Поступила в редакцію 14.03 2015 г.