

10. Инновационные фишки и технологии в гостиничных номерах Starwood [Электронный ресурс]. – PROHotelia – гостиничный бизнес online. – Режим доступа: <http://prohotelia.com.ua/2015/05/high-tech-hotel-rooms/>

#### References

1. Kuskov, A. (2009). Hotel business. Moscow: Dashkov & Co, 328.
2. Kuskov, A., Dzhaldyan, Y. (2008). Fundamentals of tourism. Moscow: KNORUS, 400.
3. Munin, G., Zmiyov, A., Zinoviev, G., Samartsev, E., Hatsa, A., Maksymets, K., Rohlyev, H.; Doroguntsov, S. I. (Ed.) (2005). Management a modern hotel complex. Kyiv: Lear-K, 520.
4. Nechayuk, L., Telesh, N. (2003). Hotel and restaurant business: management. Kyiv: Centre textbooks, 348.

5. The Department of Statistics in Kiev (2015). Statistical information. Available at: <http://www.kiev.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=255&lang=1>

6. The hotel market of Ukraine: problems of growth (2007). Website of Hotel and Restaurant Business "Nezabarom". Available at: <http://www.nezabarom.ua/>
7. Yakovlev, G. (2006). Economy and Tourism statistics. Moscow: Publishing RDL, 368.
8. All about tourism. Travel Library. Available at: <http://tourlib.net/>
9. Rohlyev, H. (2005). Basics of Hotel Management. Kyiv: Condor, 324.
10. Innovacionnye fishki i tehnologii v gostinichnyh nomerakh Starwood. PROHotelia – the hotel business online. Available at: <http://prohotelia.com.ua/2015/05/high-tech-hotel-rooms/>

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Дорохович В. В.  
Дата надходження рукопису 22.09.2015*

**Сидоренко Анастасія Игоревна**, кафедра пищевых технологий и ресторанного бизнеса, Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601  
E-mail: [nastyia.14@bk.ru](mailto:nastyia.14@bk.ru)

**Павлюченко Елена Станиславовна**, кандидат технических наук, доцент, кафедра пищевых технологий и ресторанного бизнеса, Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601

**Бондарь Наталья Петрова**, кандидат технических наук, доцент, кафедра пищевых технологий и ресторанного бизнеса, Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601

УДК 620.9

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.52090

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

© В. В. Станиціна

*У статті розглянуто показники енергетичної ефективності та методики визначення енерговитрат на виробництво продукції (послуг): стандарт для визначення повної енергоємності (український та російський варіант); алгоритм визначення технологічної енергоємності; методика визначення цехової, повної цехової та заводської (наскрізної) енергоємності. Наведено порівняння методичних підходів до визначення різних видів енергоємності продукції*

**Ключові слова:** показники енергетичної ефективності, енергоємність продукції та послуг, методика визначення енергоємності

*The indicators of energy efficiency and methods for determining energy consumption for the manufacture of production (services) are discussed: standard for determining the full energy intensity (Ukrainian and Russian version); algorithm for determining technological energy intensity; method of determining the guild, full guild and factory (through) energy intensity. It is given a comparison of different types of the energy intensity of production*

**Keywords:** indicators of energy efficiency, energy intensity of production and services, method of determining the energy intensity

### 1. Вступ

Діючий стандарт ДСТУ 3755-98 «Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію» [1] визначає 41 основний показник енергоефективності обладнання, технологічних процесів, продукції та послуг. До них віднесені такі показники, як коефіцієнт корисної дії; питома витрата палива; електро- та теплоенергії; тепло-, електро-, па-

ливо- та енергоємність; коефіцієнт використання обладнання (завантаження за потужністю), найвища та найнижча теплота згоряння палива та ін.

Найбільш уживаним показником є енергоємність виробництва продукції, яка є одним з основних факторів, що впливає на собівартість продукції і, зрештою, на конкурентоспроможність. На сьогоднішній день є декілька методів визначення енергоємності виробництва продукції та її видів – повної, пря-

мої, технологічної, цехової, повної цехової, заводської (наскрізної), але енергетичні витрати на роботу обладнання для очищення відхідних газів та стічних вод, а також на утилізацію твердих відходів включаються в деякі види енергоємності. Екологічні нормативи постійно стають жорсткішими, вартість енергоносіїв та платежі за забруднення навколишнього середовища зростають, тому питання визначення енерговитрат на охорону навколишнього середовища набувають все більшого значення.

## 2. Мета і задачі дослідження

*Мета* роботи – провести аналітичний огляд методів визначення різних видів енергоємності продукції, робіт та послуг.

До *задач* дослідження слід віднести аналіз існуючих методичних підходів визначення енергоємності продукції, визначення відмінностей складових, що входять до різних видів енергоємності та визначення тих складових, оцінка яких на сьогоднішній день не проводиться.

## 3. Аналіз існуючих видів енергоємності продукції та методик їх визначення

За ДСТУ 3682-98 [2] *повна енергоємність продукції, робіт та послуг* – відношення повних енерговитрат (енерговитрати, враховані на всіх етапах виробництва, включаючи добування, переробку, транспортування, зберігання вихідної продукції, сировини та матеріалів, а також енерговитрати на технологічні процеси виробництва продукції, робіт та послуг і захист навколишнього середовища від шкідливого впливу відходів виробництва продукції, робіт та послуг) на виробництво продукції, робіт та послуг до обсягу їхнього виробництва

У ГОСТ Р 51387-99 та ГОСТ Р 51541-99 [3, 4] визначено наступні поняття:

– *показник енергетичної ефективності* – це абсолютна, питома або відносна величина споживання або втрат енергетичних ресурсів для продукції будь-якого призначення або технологічного процесу [3, 4];

– *енергоємність виробництва продукції* – величина споживання енергії та (або) палива на основні і допоміжні технологічні процеси виготовлення продукції, виконання робіт, надання послуг на базі заданої технологічної системи [3, 4];

– *повна енергоємність продукції* – величина витрати енергії та (або) палива на виготовлення продукції, включаючи витрати на видобуток, транспортування, переробку корисних копалин та виробництво сировини, матеріалів, деталей з урахуванням коефіцієнта використання сировини та матеріалів [3]. Тобто це визначення співпадає з визначенням повної енергоємності у ДСТУ 3682.

В ГОСТ Р 51750 [5] вводиться окрім повної енергоємності продукції, визначення якої надається в ГОСТ Р 51387, технологічна енергоємність продукції, визначення якої має бути у ГОСТ 51387, проте в останньому такого терміну немає.

ДСТУ 3740-98 «Енергозбереження. Методи аналізу та розрахунку зниження витрат палива та

енергії на металургійних підприємствах» [6] визначає такі види енергоємності:

– *цехова енергоємність  $i$ -ої продукції* – питома витрата електроенергії в кВт·год/натуральну одиницю виміру (н.о.) та умовного палива в кг/н.о. в цеху на виробництво  $i$ -ої продукції, включаючи побічні витрати ПЕР на вироблення похідних енергоносіїв (пара, кисень, гаряча та хімічно очищена вода, дуття, стиснене повітря, електроенергія теплоелектроцентралі, тощо), що витрачені під час виробництва  $i$ -ої продукції;

– *повна цехова енергоємність  $i$ -ої продукції* – питома витрата електроенергії в кВт·год/н.о. та умовного палива в кг/н.о., що складається із цехової енергоємності  $i$ -ої продукції та витрат енергоносіїв у ремонтних, транспортних і інших цехах (заводоуправління, лабораторії та ін.), що віднесені на  $i$ -ту продукцію і перераховані у питомі витрати ПЕР;

– *заводська енергоємність  $i$ -ої продукції* – питома витрата електроенергії в кВт·год/н.о. та умовного палива в кг/н.о., що складається із повної цехової енергоємності  $i$ -ої продукції і питомих витрат ПЕР, які були витрачені на виробництво напівфабрикатів, що використані на вироблення  $i$ -ої продукції;

– *похідні енергоносії* – енергоносії (пара, кисень, гаряча і хімічно очищена вода, дуття, стиснене повітря, технічна вода обігового циклу, електроенергія теплоелектроцентралі і та ін.), на вироблення або транспортування яких витрачені ПЕР.

У публікаціях зустрічається термін *пряма енергоємність* – питомі витрати енергоресурсів в цеху (без енергоносіїв) [7]. Таким чином, цехова енергоємність складається із прямої енергоємності  $i$ -ої продукції та енерговитрат на вироблення похідних енергоносіїв.

У [8] описується «галузева наскрізна енергоємність» або «повна металургійна енергоємність», яка враховує енерговитрати на добування та збагачення руди, виробництво коксу, вогнетривів та агломерату в кількості, необхідній для всього виробничого циклу. Її можливо використовувати для порівняння використання енергоресурсів на різних підприємствах галузі. Проте незрозуміло, чи враховується енергія, уречевлена у основних виробничих фондів (ОВФ), устаткуванні та енерговитрати на захист навколишнього середовища.

У чинних ДСТУ 3682-98 та міждержавному ГОСТ 30583-98 [2] визначено показник «повна енергоємність продукції, робіт та послуг (ПРП)», яка враховує енерговитрати по всьому ланцюгу виробництва продукції і розраховується за формулою:

$$e = e_E + e_m + e_{\phi} + e_p + e_o, \quad (1)$$

де  $e_E$  – повна енергоємність енергоресурсів, необхідних для виробництва ПРП;  $e_m$  – повна енергоємність вихідної продукції, сировини та матеріалів, необхідних для виробництва ПРП;  $e_{\phi}$  – повна енергоємність основних виробничих фондів (ОВФ), амортизованих при виробництві ПРП;  $e_p$  – повна енергоємність відвореної робочої сили при виробництві ПРП;  $e_o$  – пов-

на енергоємність охорони навколишнього середовища під час виробництва ПРП.

Формули для розрахунку складових (1) наводяться в стандарті, проте розрахунок останніх трьох складових зазвичай не проводять у зв'язку із недосконалістю розрахункових формул та обмеженістю інформації для розрахунку. Крім того, до складової енергоємності, що визначається за формулою (1), входить тільки зниження повної енергоємності продукції (робіт, послуг) за рахунок використання утворених при виробництві горючих вторинних енергоресурсів (ВЕР), а теплові та ВЕР надлишкового тиску не враховуються [9].

Для визначення останньої складової у формулі (1) у роботі [10] був запропонований алгоритм, який враховує енергетичні витрати на очищення викидів, скидів, розміщення відходів, в тому числі: витрати електроенергії на перекачування рідин; енергоємність реагентів, що використовуються в процесі очистки; витрати на утилізацію утворених в результаті очистки твердих речовин; витрати на підтримання полігонів твердих відходів у належному стані.

Подальшого розвитку формула (1) набула у роботі [11], в якій надано алгоритм розрахунку повної енергоємності продукції чорної металургії з урахуванням всіх видів ВЕР. Ця методика є досконалою для технологічних процесів, в яких сировина послідовно перетворюється у кінцеву продукцію по етапах, але не придатна у повному обсязі при розрахунку повної енергоємності комплексного виробництва, в якому із одного виду сировини виробляється кілька видів продукції. До таких виробництв належить нафтопереробка, нафтохімія, виробництво молочних продуктів та ін. [9].

Для нафтопереробного виробництва було розроблено окрему методику [12], в якій розподіл енерговитрат на кілька видів продукції можливо виконувати трьома методами в залежності від бажаної точності отриманих результатів: пропорційно масовому виходу продукції, пропорційно масовому виходу та теплотворній здатності, пропорційно ексергії вихідних фракцій процесу первинної переробки [9].

ГОСТ Р 51750 містить методику визначення технологічної та повної енергоємності продукції. Повну енергоємність продукції або послуг в мегахжоулях на натуральні одиниці вимірювання визначають, як і в ДСТУ 3682-98 (ГОСТ 30583-98), проте формули для розрахунку усіх складових не надаються.

Технологічна енергоємність продукції (послуги) ( $\mathcal{E}_{пр,у}$ ) визначають в загальному вигляді за формулою [5]:

$$\mathcal{E}_{пр,у} = \frac{\text{Енерговитрати на транспортування вихідних енергоресурсів} + \text{Енерговитрати на тех. процес} + \text{Енерговитрати на персонал} + \text{Енерговитрати на екологію}}{\text{Загальна вартість виготовленої продукції (вартість наданих послуг)}}. \quad (2)$$

Таким чином, технологічна енергоємність не включає енерговитрати на видобування та транспортування сировини та палива, на амортизацію ОВФ, на ремонт.

Однією з перших радянських методик наскрізних сумарних розрахунків енергоємності виробництва продукції була методика розрахунку технологічних паливних чисел (ТПЧ) *Технологічне паливне число* – це витрати всіх видів енергії у даному та всіх попередніх етапах технологічного процесу, перераховані на необхідне для їх отримання паливо (в умовному паливі) за відрахуванням теплових, паливних, матеріальних та інших вторинних енергоресурсів [13].

Визначення цехової, повної цехової та заводської енергоємності продукції металургійного підприємства проводять за методикою, наведеною у ДСТУ 3740-98 [6].

З аналізу [6] можна зробити висновок, що енерговитрати, уречевлені в ОВФ не враховуються у зазначених вище видах енергоємності. В даному стандарті зазначається, що у балансі енергоносіїв повинні бути враховані всі види палива (кокс і його відсів; природний, коксовий, доменний та інші горючі гази; мазут, вугілля, промпродукт, дизельне паливо, бензин і та ін.), електроенергія та похідні енергоносії (у тому числі вторинні), які використовують прямо або побічно у виробництві, включаючи витрати на охорону навколишнього середовища. Проте з наведених у стандарті формул не зрозуміло, на якому етапі і як саме включаються енергетичні витрати на охорону навколишнього середовища.

Методика розрахунку заводської енергоємності виробництва металургійної продукції дозволяє вирішувати наступні задачі:

- визначення потреби у ПЕР на заплановане виробництво товарної продукції;
- визначення величини економії палива та електроенергії з урахуванням та без урахування об'єктивних факторів;
- аналіз причин зміни енергоємності продукції [14].

Заводська енергоємність може використовуватись для аналізу динаміки зміни енерговитрат на виробництво продукції на одному й тому самому підприємстві (наприклад, при зміні сортаменту продукції), проте непридатна в більшості випадків для співставлення енергоємності продукції різних підприємств, оскільки до складу різних підприємств можуть входити різні цехи. Наприклад, в ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» входять гірничорудне, коксохімічне та металургійне виробництва, а ЗАТ «Донецьксталь-МЗ» не добуває руду і не виробляє кокс [8].

Як видно, у різні види енергоємності враховується різні енерговитрати. Порівняння видів енергоємності за складовими наведено в табл. 1.

Таблиця 1

## Складові різних видів енергоємності

Складові показника	Повна енергоємність	Технологічна енергоємність	Пряма енергоємність	Цехова енергоємність	Повна цехова енергоємність	Заводська (наскрізна) енергоємність	ТПЧ
Хімічна енергія копалин первинного палива	–	–	–	–	–	–	+
Енерговитрати на:							
– видобування та підготовки сировини, ПЕР (до межі підприємства)	+	–	–	–	–	–	+
– транспортування сировини, ПЕР (до межі підприємства)	+	–	–	–	–	–	+
– підготовку сировини, ПЕР (на підприємстві)	+	–	–	–	–	–*	+
– технологію (прямі)	+	+	+	+	+	+	+
– виробництво похідних енергоносіїв	+	+	–	+	+	+	+
– внутрішньозаводський транспорт	+	+	–	–	+	+	+
– ремонтні роботи	+	–	–	–	+	+	+
– створення нормальних умов праці в виробничих приміщеннях (освітлення, опалення, гаряче водопостачання тощо)	–	+	–	–	–	–	–
– амортизацію ОВФ, обладнання	+	–	–	–	–	–	+
– охорону довкілля.	+	+	–	–	–*	–*	–*
Енерговитрати у інших цехах – лабораторії, заводоуправління тощо	–	–	–	–	+	+	–
Енергоємність трудовитрат	+	–	–	–	–	–	–
Енергоємність напівфабрикатів, вироблених у попередніх переділах	+	–*	–	–	–	+	+
Врахування імпорту енергоресурсів	+	–	–	–	–	–	–
Врахування зменшення енергоємності за рахунок використання:							
– горючих ВЕР	+	–*	–	–	+	+	+
– вторинних матеріальних (негорючих) ресурсів	+	–	–	–	–	–	+
– теплових ВЕР та ВЕР надлишкового тиску	–	–	–	–	–	–	+

Примітка: «–\*» – ймовірно, складова входить у показник, проте у методиці його визначення окремо не виділяється

#### 4. Результати аналізу стандартів та методик визначення енергоємності

Аналіз методик визначення енергоємності показав, що не завжди можна точно визначити, які складові враховуються у кожному показнику, а також що розрахувати деякі складові (енергоємність охорони навколишнього середовища, ОВФ, трудовитрат) за існуючими формулами складно або й неможливо через відсутність даних або алгоритму розрахунку

Використання методу заводської (наскрізної) енергоємності продукції найкраще використовувати для визначення зміни енергоємності продукції, що виробляється на одному підприємстві. В ДСТУ 3740-98 сказано про врахування витрат на охорону навколишнього середовища, проте не описується механізм визначення зазначених витрат.

Метод визначення повної енергоємності продукції дозволяє: порівнювати продукцію, що виготовляється на різних підприємствах; вибрати ефективнішу

технологію при будівництві, модернізації. Повна енергоємність включає енерговитрати по всьому ланцюгу виробництва, в т.ч. енергоємність ОВФ, енерговитрати на відтворення робочої сили та на охорону навколишнього середовища, проте формула для розрахунку останнього компоненту вимагає доопрацювання.

Методика визначення технологічних паливних чисел враховує не лише енерговитрати на добування, підготовку, транспортування, технологічний процес, виробництво похідних енергоносіїв та уречевлені в сировині, але й хімічну енергію палива та зниження енергоємності за рахунок використання ВЕР. Витрати ж на екологічні цілі в ній не згадуються.

#### 5. Висновки

На сьогоднішній день для аналізу і досліджень ефективності виробництва продукції використовуються декілька видів енергоємності, які відрізняються різним набором складових. Вибір показника та мето-

ду його визначення залежить від об'єкта дослідження, наявності вихідних даних та мети дослідження.

Аналіз існуючих методик та стандартів для визначення різних видів енергоємності виявив, що не для всіх складових названих показників існують алгоритми визначення. Для деяких з них в наукових працях запропоновано рішення, наприклад для визначення повної енергоємності охорони навколишнього середовища під час виробництва продукції, для інших алгоритми визначення ще не розроблені.

#### Література

1. ДСТУ 3755-98 [Текст]. – Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію. – К.: Держстандарт України, 1998. – 13 с.
2. ДСТУ 3682-98 (ГОСТ 30583-98) [Текст]. – Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг. – К.: Держстандарт України, 1998. – 11 с.
3. ГОСТ Р 51387–99 [Текст]. – Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения. Госстандарт России. – Москва, 1999.
4. ГОСТ Р 51541–99 [Текст]. – Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Общие положения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999. – 13 с.
5. ГОСТ Р 51750 [Текст]. – Энергосбережение. Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.
6. ДСТУ 3740-98 [Текст]. – Енергозбереження. Методи аналізу та розрахунку зниження витрат палива та енергії на металургійних підприємствах ДСТУ 3740-98. – К.: Держстандарт України, 1999. – 33 с.
7. Маляренко, Е. Е. Применение метода полной энергоёмкости продукции для анализа энергетической эффективности производства [Текст] / Е. Е. Маляренко, А. И. Тесленко // Проблемы загал'ної енергетики. – 2010. – № 3 (23). – С. 19–24.
8. Литвиненко, В. Г. Оценка энергоэффективности производства на основе анализа сквозной энергоёмкости продукции [Текст] / В. Г. Литвиненко, В. Д. Мантула, А. Л. Каневский, Т. А. Андреева, В. Ю. Юхнов // Экология и промышленность. – 2009. – № 2. – С. 47–52.
9. Маляренко, О. С. Показники енергоекономічного аналізу для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у багатопродуктових виробництвах промислової продукції [Текст] / О. С. Маляренко // Проблеми загал'ної енергетики. – 2010. – № 1 (21). – С. 40–46.
10. Станиціна, В. В. Енергоємність заходів з охорони навколишнього середовища як складова повної енергоємності продукції [Текст] / В. В. Станиціна // Проблеми загал'ної енергетики. – 2011. – № 4 (27). – С. 47–52.
11. Гнідий, М. В. Метод розрахунку повних енергетичних витрат на виробництво продукції [Текст] / М. В. Гнідий, Г. О. Куц, Д. А. Терещук // Экологические и ресурсосбережение. – 1997. – № 5. – С. 67–72.
12. Маляренко, О. С. Методи оцінювання енергетичної ефективності для визначення потенціалу енергозбереження та прогнозування енергоспоживання в процесах нафтопереробки [Текст]: автореф. дис. ... кан. техн. наук /

О. С. Маляренко. – К.: Нац. акад. наук України, Ін-т заг. енерг., 2005. – 20 с.

13. Лисиенко, В. Г. Энергетический анализ. Методика и базовое информационное обеспечение [Текст]: учеб. пос. / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щёлоков, С. Е. Розин и др. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2001. – 100 с.

14. Литвиненко, В. Г. Метод расчета сквозной энергоёмкости металлопродукции [Текст] / В. Г. Литвиненко, Г. Н. Грекая, Т. А. Андреева // Сталь. – 1997. – № 9. – С. 76–79.

#### References

1. DSTU 3755-98 (1998). Energozberzhennja. Nomenklatura pokaznikov energoefektivnosti ta porjadok ihn'ogo vnesennja u normativnu dokumentaciju. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 13.
2. DSTU 3682-98 (GOST 30583-98) (1998). Energozberzhennja. Metodika viznachennja povnoi energoemnosti produktcii, robit ta poslug. Kyiv: Derzhstandart Ukraini, 11.
3. GOST R 51387–99 (1999). Energoberezenie. Normativno-metodicheskoe obespechenie. Osnovnye polozhenija. Gosstandart Russia. Moscow.
4. GOST R 51541–99 (1999). Energoberezenie. Energeticheskaja effektivnost'. Obshhie polozhenija. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 13.
5. GOST R 51750 (2001). Energoberezenie. Metodika opredelenija energoemnosti pri proizvodstve produktcii i okazanii uslug v tehnologicheskikh energeticheskikh sistemah. Obshhie polozhenija. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 27.
6. DSTU 3740-98 (1999). Energozberzhennja. Metodi analizu ta rozrahunku znizhennja vitrat paliva ta energii na metalurgijnih pidpriemstvah. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 33.
7. Maljarenko, Ye. Ye., Teslenko, A. I. (2010). Primenenie metoda polnoj energoemnosti produktcii dlja analiza jenergeticheskoi jeffektivnosti proizvodstva. Problemi zagal'noi energetiki, 3 (23), 19–24.
8. Litvinenko, V. G., Mantula, V. D., Kanevskij, A. L., Andreeva, T. A., Juhnov, V. Ju. (2009). Ocenka jenergojeffektivnosti proizvodstva na osnove analiza skvoznoj jenergoemnosti produktcii. Jekologija i promyshlennost', 2, 47–52.
9. Maljarenko, O. Ye. (2010). Pokazniki energoekonomichnogo analizu dlja viznachennja effektivnosti vikoristannja palyvno-energetichnih resursiv u bagatoproduktivnih virobnicstvah promислоvoi produktcii. Problemi zagal'noi energetiki, 1 (21), 40–46.
10. Stanytsina, V. V. (2011). Energoemnist' zahodiv z ohorony navkolishn'ogo seredovishha jak skladova povnoi energoemnosti produktcii. Problemi zagal'noi energetyki, 4 (27), 47–52.
11. Gnidiy, M. V., Kuts, G. O., Tereshhuk, D. A. (1997). Metod rozrahunku povnih energetichnih vitrat na virobnicтво produktcii. Ekotehnologij i resursoberezenie, 5, 67–72.
12. Maljarenko, O. Ye. (2005). Metodi ocinjuvannja energetichnoi effektivnosti dlja viznachennja potencijalu energozberzhennja ta prognozuvannja energospozhivannja v procesah naftopererobki. Kyiv: Nac. akad. nauk Ukrainy, In-t zag. energ., 20.
13. Lisienko, V. G., Shjolokov, Ja. M., Rozin, S. E. et al (2001). Energeticheskij analiz. Metodika i bazovoe informacionnoe obespechenie. Ekaterinburg: UGTU–UPI, 100.
14. Litvinenko, V. G., Gretskaia, G. N., Andreeva, T. A. (1997). Metod rascheta skvoznoj jenergoemnosti metalloprodukcii. Stal', 9, 76–79.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Шрайбер О. А.  
Дата надходження рукопису 16.09.2015*

**Станиціна Валентина Володимирівна**, молодший науковий співробітник, Інститут загал'ної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, Україна, 03680  
E-mail: stvalentinav@inbox.ru