

Levitt, T. "Marketing Myopia" In *Strategic Marketing Management*, 36-43. Boston; MA, 1991.  
 Malska, M. P., and Khudo, V. V. *Turystychnyi biznes : teoriia ta praktyka* [Travel industry: Theory and Practice]. Kyiv: TsUL, 2007.  
 Razumovskaia, A. L., and Yanchenko, V. M. *Marketing uslug. Nastolnaia kniga rossyiskogo marketologa-praktika* [Marketing services. Handbook of Russian-marketing practices]. Moscow: Vershina, 2006.  
 Rathmell, J. *Marketing in the Service sector*. Mass. : Winthrop Publishers, 1974.

Shostack, G. L. "Designing Service that deliver". *Harvard Business Review* (1984): 18-26.  
 Tankov, K. M. "Marketynh vzaiemovidnosyn v upravlinni lantsiuhamy postavok" [Marketing relationships in supply chain management]. *Biznes Inform*, no. 7 (2012): 180-183.  
 Trydid, O. M., Tankov, K. M., and Dudka, H. Ya. *Systema obsluhovuvannia spozhyvacha: teoriia i praktyka* [Customer service system: theory and practice]. Kyiv: UBS NBU, 2008.  
 Zhukova, M. A. *Menedzhment v turysticheskom biznese* [Management in the tourism business]. Moscow: KNORUS, 2008.

УДК 338.001.36: 658.589

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖКХ УКРАИНЫ

© 2014 РУДЕНКО А. И., МЕЗЕНЦЕВА О. А., ТЕРЕХ А. М.

УДК 338.001.36: 658.589

**Руденко А. И., Мезенцева О. А., Терех А. М. Эффективность внедрения инновационного энергосберегающего оборудования на предприятиях ЖКХ Украины**

В статье рассмотрено применение инновационного энергосберегающего оборудования для энергетических предприятий жилищно-коммунального хозяйства Украины, а именно – использование экономайзера-утилизатора из плоскоовальных труб с неполным поперечным оребрением. Целью представленной работы является обоснование эффективности использования экономайзера-утилизатора, теплопередающие поверхности которого выполнены из пакетов плоскоовальных труб с неполным поперечным оребрением. Проведено обоснование экономической эффективности использования экономайзера-утилизатора для теплообеспечения многоквартирных домов города Днепропетровска. Определены годовая экономия газа от применения энергосберегающего оборудования и срок его окупаемости на предприятиях ЖКХ Украины. Внедрение теплоутилизаторов с эффективными теплопередающими элементами принципиально новой геометрии и конструкции обосновано тем, что позволяет предприятию сократить общие издержки производства за счёт экономии природного газа, повысить коэффициент использования теплоты топлива и, таким образом, снизить себестоимость производства тепла.

**Ключевые слова:** энергосберегающая технология, экономайзер-утилизатор, плоскоовальные трубы с неполным поперечным оребрением, годовая экономия, эффективность, срок окупаемости, ЖКХ.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 2. **Формул.:** 5. **Библ.:** 10.

**Руденко Александр Игоревич** – кандидат технических наук, доцент, кафедра экономики и предпринимательства, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

**E-mail:** a\_rudenko55@mail.ru

**Мезенцева Ольга Алексеевна** – ассистент, кафедра экономики и предпринимательства, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

**E-mail:** olenka\_ivenochek@ukr.net

**Терех Александр Михайлович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, кафедра атомных электрических станций и инженерной теплофизики, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

**E-mail:** teram57@meta.ua

УДК 338.001.36: 658.589

UDC 338.001.36: 658.589

**Руденко О. И., Мезенцева О. О., Терех О. М. Эффективность внедрения инновационного энергосберегающего оборудования на предприятиях ЖКХ Украины** У статті розглянуто застосування інноваційного енергосберегаючого обладнання для енергетичних підприємств житлово-комунального господарства України, а саме – використання економайзера-утилизатора з плоскоовальних труб з неповним поперечним оребренням. Метою представленої роботи є обґрунтування ефективності використання економайзера-утилизатора, теплопередавальні поверхні якого виконані з пакетів плоскоовальних труб з неповним поперечним оребренням. Проведено обґрунтування економічної ефективності використання економайзера-утилизатора для теплозабезпечення багатоквартирних будинків міста Дніпропетровська. Визначено річну економію газу від застосування енергосберегаючого обладнання і термін його окупності на підприємствах ЖКХ України. Впровадження теплоутилизаторів з ефективними теплопередаючих елементами принципово нової геометрії та конструкції обґрунтовано тим, що дозволяє підприємству скоротити загальні витрати виробництва за рахунок економії природного газу, підвищити коефіцієнт використання теплоти палива і, таким чином, знизити собівартість виробництва тепла.

**Ключові слова:** енергосберегаюча технологія, економайзер-утилизатор, плоскоовальні труби з неповним поперечним оребренням, річна економія, ефективність, термін окупності, ЖКХ

**Рис.:** 3. **Табл.:** 2. **Формул.:** 5. **Бібл.:** 10.

**Руденко Александр Игоревич** – кандидат технічних наук, доцент, кафедра економіки і підприємництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

**E-mail:** a\_rudenko55@mail.ru

**Мезенцева Ольга Алексеевна** – ассистент, кафедра економіки і підприємництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

**E-mail:** olenka\_ivenochek@ukr.net

**Терех Александр Михайлович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, кафедра атомних електричних станцій і інженерної теплофизики, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

**E-mail:** teram57@meta.ua

**Rudenko O. I., Mezentseva O. O., Terekh O. M. Efficiency of Introduction of Innovation Energy Saving Equipment at Ukrainian Housing and Public Utilities**

The article considers application of innovation energy saving equipment for energy housing and public utilities of Ukraine, namely – use of economiser-utiliser made of flat oval tubes with partial cross finning. The goal of the article is justification of efficiency of use of the economiser-utiliser, heat-exchange surfaces of which are made of packs of flat oval tubes with partial cross finning. The article shows economic efficiency of use of the economiser-utiliser for heat supply for tenement houses of the city of Dnipropetrovsk. It shows annual saving of natural gas from application of energy saving equipment and its pay-back period in housing and public utilities of Ukraine. Introduction of heat utilisers with efficient heat-transfer elements of principally new geometry and design is caused by the fact that it allows enterprises to reduce general costs of production by means of saving natural gas, increase of the ratio of fuel heat use and, thus, reduction of cost value of heat production.

**Key words:** energy saving technology, economiser-utiliser, flat oval tubes with partial cross finning, annual savings, efficiency, pay-back period, housing and public utilities.

**Pic.:** 3. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 5. **Bibl.:** 10.

**Rudenko Oleksandr I.** – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Department of Economics and Business, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (pr. Peremogy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** a\_rudenko55@mail.ru

**Mezentseva Olha O.** – Assistant, Department of Economics and Business, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (pr. Peremogy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** olenka\_ivenochek@ukr.net

**Terekh Oleksandr M.** – Candidate of Sciences (Engineering), Senior Research Fellow, Department of nuclear power plants and engineering Thermophysics, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (pr. Peremogy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** teram57@meta.ua

**Н**еблагоприятные прогнозы цен на энергоресурсы и постепенное увеличение цен на топливо в совокупности с его высокими удельными расходами на производство энергии способствуют повышению тарифов для населения Украины. Такое положение требует коренных изменений в энергетической политике страны в области жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).

Как следует из [1], значительная часть расходов топливных ресурсов Украины приходится на предприятия ЖКХ, техническое состояние которых в большинстве случаев является неудовлетворительным. Так, на более чем 27 тысячах котельных всех форм собственности и ведомственного подчинения, свыше 23% отопительных котлов эксплуатируется больше 20 лет, причём у 38% котельного оборудования коэффициент полезного действия составляет 65 – 75% [2].

Приведенные данные свидетельствуют о высокой степени физического и морального износа установленного оборудования, вследствие чего на предприятиях ЖКХ имеют место недовыработка тепловой энергии и значительные потери топлива при её производстве, которые достигают 22% [3]. А учитывая, что совокупные расходы энергетических ресурсов на предприятиях ЖКХ составляют около 44% от их общего значения по Украине, в пересчёте на условное топливо эта цифра соответствует 70 млн тонн в год.

Опыт зарубежных стран (страны ЕС, США и др.) показывает, что одним из путей экономии топливных ресурсов является повышение эффективности энергетического производства [4], которое становится возможным, например, в результате модернизации существующего и замены устаревшего оборудования, применения новых энергосберегающих технологий и т. д.

Анализ вышеуказанных способов показывает, что многие из них требуют больших материальных затрат (особенно, если оборудование импортного производства) и времени, что трудно осуществимо для украинской экономики. В то же время технологические методы энергосбережения, и, в частности, утилизация тепловой энергии выбросных потоков на металлургических и энергетических предприятиях (промышленные печи, водогрейные и энергетические котлы малой мощности, теплогенераторы и т. д.) уже нашли достаточно широкое применение в Украине [4, 5].

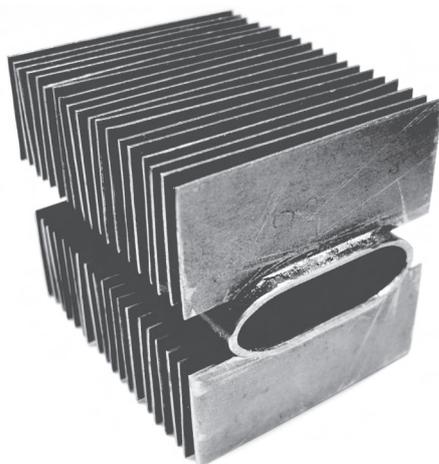
В связи с этим, по нашему мнению, одним из наиболее реальных путей экономии топлива в ЖКХ на современном этапе является внедрение уже апробированных энергосберегающих технологий, основанных на использовании как вторичных источников тепловой энергии, так и теплообменного оборудования, разработанного и созданного в Украине. Положительным аспектом такого решения служит и то, что указанное теплообменное оборудование разрабатывалось применительно к имеющимся энергетическим объектам и установленному на них оборудованию и может монтироваться с минимальными материальными затратами.

Поскольку отрасль ЖКХ из всех групп потребителей является единственной, которая не уменьшила общие объёмы энергопотребления за последние пять лет [2], очевидно, что такой подход позволит перейти на режим экономии топлива, снизить его удельные затраты и, таким образом, повысить эффективность производства тепловой энергии при сохранении неизменных объёмов её потребления. Инновационным направлением для достижения этой цели является применение на энергогенерирующих предприятиях ЖКХ теплообменного оборудования с эффективными теплопередающими элементами принципиально новой геометрии и конструкции.

Целью представленной работы является обоснование эффективности использования экономайзера-утилизатора, теплопередающие поверхности которого выполнены из пакетов плоскоовальных труб с неполным поперечным оребрением.

**А**нализ результатов проведенных исследований теплоаэродинамических характеристик пакетов плоскоовальных труб с неполным поперечным оребрением (рис. 1а) [5, 6], показал, что, по сравнению с пакетами ребристых труб традиционной цилиндрической формы (рис. 1б), пакеты труб плоскоовального профиля обладают более низким аэродинамическим сопротивлением при примерно одинаковом передаваемом тепловом потоке с единицы длины поверхности.

Учитывая целесообразность применения таких труб в теплообменном оборудовании, а также то, что к настоящему времени на ряде специализированных предприятий



а)



б)

**Рис. 1. Виды оребренных труб:**

а – плоскоовальная труба с неполным оребрением [7]; б – цилиндрическая стальная труба с накатным оребрением из алюминиевого сплава (оребрение снято).

Украины налажено их серийное производство [8], в НТУУ «КПИ» совместно с отделом процессов и технологий теплообеспечения института технической теплофизики НАН Украины, был разработан и изготовлен экономайзер для утилизации теплоты уходящих газов на энергетических объектах (рис. 2).



Рис. 2. Экономайзер из плоскоовальных труб с неполным оребрением

Экспериментальная проверка теплотехнических характеристик экономайзера в условиях реальной эксплуатации проводилась в одной из районных котельных г. Запорожья, для чего исследуемый экономайзер помещался в боров с уходящими дымовыми газами после водогрейного котла ПТВМ-30М.

Проведенные теплотехнические испытания экономайзера при различных тепловых нагрузках котла показали практически полное соответствие расчетных и экспериментальных данных, часть которых представлена в табл. 1.

С учётом данных табл. 2, количество природного газа  $B_G$ , которое может быть сэкономлено за счёт подогрева обратной сетевой воды уходящими дымовыми газами, в течение отопительного сезона составит:

$$B_G = \Delta B_G \cdot \tau, \quad (1)$$

где  $\Delta B_G$  – снижение потребления природного газа, м<sup>3</sup>/час;  $\tau$  – продолжительность отопительного сезона (для г. Николаева  $\tau = 3840$  час.).

Тогда: а) при номинальной нагрузке котла:

$$B_G = 145 \cdot 3840 = 556800 \text{ м}^3;$$

б) при работе котла в режиме 50% нагрузки:

$$B_G = 55 \cdot 3840 = 211200 \text{ м}^3.$$

Стоимость газа  $C_G^{\text{э}}$ , сэкономленного в результате установки одного такого экономайзера-утилизатора, за отопительный сезон будет равна:

Таблица 1

Результаты теплотехнических испытаний

Наименование величины	Номинальная нагрузка	50 % нагрузки
Теплопроизводительность утилизатора, МВт	1.4 – 1.5	0.55 – 0.6
Температура газов перед утилизатором, °С	190	135
Температура газов после утилизатора, °С	120 – 125	90 – 95
Температура сетевой воды на входе в утилизатор, °С	70	70
Температура сетевой воды на выходе из утилизатора, °С	80	74

Очевидно, что дополнительный подогрев обратной сетевой воды за счет утилизации теплоты уходящих дымовых газов (при номинальной нагрузке – на 10 °С, при 50% нагрузке – на 4 °С) увеличил КПД котлоагрегата в целом на 3 – 5% (рис. 3), что позволило снизить потребление природного газа на нагрев сетевой воды при указанных режимах работы на 145 м<sup>3</sup>/час и на 55 м<sup>3</sup>/час соответственно.

Перспективность внедрения разработанного экономайзера-утилизатора на энергогенерирующих предприятиях ЖКХ покажем на примере г. Николаева. При расчёте примем следующие допущения:

- ✦ рассматривается вариант котельной (1 котёл + 1 экономайзер), работающей на отопление жилых помещений;
- ✦ потери теплоты в окружающую среду не учитываются.

$$C_G^{\text{э}} = B_G \cdot C_G, \quad (2)$$

где  $C_G = 3382$  грн / 1000 м<sup>3</sup> – цена природного газа (без НДС) [5].

Соответственно:

$$а) C_G^{\text{э}} = B_G \cdot C_G = \frac{556800 \cdot 3382}{1000} = 1883097,6 \approx 1,883 \text{ млн грн};$$

$$б) C_G^{\text{э}} = \frac{211200 \cdot 3382}{1000} = 714278,4 \approx 714,3 \text{ тыс. грн.}$$

Экономический эффект  $E$  от использования экономайзера рассчитывался как

$$E = P - \sum I_i, \quad (3)$$

где  $P$  – экономический эффект «брутто», равный стоимости сэкономленного природного газа  $C_G^{\text{э}}$ , грн;  $\sum I_i$  – за-

траты на изготовление, монтаж, проведение испытаний экономайзера и пр., грн.

Оценка стоимости изготовления экономайзера и всех работ, связанных с его установкой и проведением пуско-наладочных испытаний, осуществлялась укрупнённо на основе нормативных данных и в ценах 2013 г. (табл. 2).

В соответствии с (3) ожидаемый экономический эффект от внедрения экономайзера за один отопительный сезон будет составлять:

Таблица 2

Сметная стоимость работ по изготовлению и установке экономайзера

№ п/п	Наименование этапа	Стоимость работ, тыс. грн
1	<b>Проектирование, изготовление экономайзера, в т. ч.:</b>	600
	– расчёт теплотехнических характеристик	
	– разработка конструкции и чертежей	
	– изготовление	
	– материалы и комплектующие детали	
	– заработная плата	
2	<b>* Монтаж экономайзера, в т. ч.:</b>	50
	– подготовка боров	
	– установка экономайзера в борове	
	– подключение к трубопроводам сетевой воды	
	– материалы	
	– заработная плата	
3	<b>Пуско-наладочные работы</b>	25
4	<b>Прочие расходы</b>	20
<b>Всего</b>		<b>695</b>

\* Стоимость контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации не учитывались ввиду отсутствия.

$$а) E = 1,883 - 0,695 = 1,188 \text{ млн грн};$$

$$б) E = 0,7143 - 0,695 = 0,0193 \text{ млн грн}.$$

Сравнение вариантов котельных с установленным экономайзером (I) и без него (II) показывает, что:

а) при номинальной нагрузке котла фактический срок окупаемости дополнительных капиталовложений  $T_{\phi}$  и коэффициент эффективности капиталовложений  $E_{\phi}$  [10] составляют:

$$T_{\phi} = \frac{K_1 - K_2}{I_2 - I_1} = \frac{0,695 - 0}{1,883} = 0,369 \text{ года}, \quad (4)$$

$$E_{\phi} = \frac{1}{T_{\phi}} = \frac{1}{0,369} = 2,71; \quad (5)$$

б) при работе в режиме 50% нагрузки:

$$T_{\phi} = \frac{0,695 - 0}{0,7143} = 0,973 \text{ года}, \quad E_{\phi} = \frac{0,7143}{0,695} = 1,028,$$

что значительно меньше нормативных значений для новой техники ( $T_n = 6,7$  года,  $E_n = 0,15$ ) [12]. Здесь  $K_1, K_2$  – капиталовложения по 1 и 2 сравниваемым вариантам, грн;  $I_1$  – стоимость газа за год с экономайзером, грн/год;  $I_2$  – стоимость расходуемого газа без экономайзера, грн/год.

Таким образом, очевидно, что вариант котельной (I) более эффективен по сравнению с вариантом (II) как при работе в номинальном режиме, так и при работе с 50% нагрузкой.

### Выводы

Результаты проведенных испытаний, а также технико-экономические расчёты показали эффективность использования разработанного экономайзера-теплоутилизатора на энергогенерирующих предприятиях ЖКХ.

Внедрение теплоутилизаторов с эффективными теплопередающими элементами принципиально новой геометрии и конструкции позволит предприятию сократить общие издержки производства за счёт экономия природного газа, повысить коэффициент использования теплоты топлива и, таким образом, снизить себестоимость производства тепла. А учитывая, что согласно прогнозу аналитиков до 2016 г., цены на газ возрастут на 260% [4], полученная экономия природного газа в стоимостной оценке приобретет еще большее значение.

Таким образом, полученные данные подтверждают целесообразность внедрения разработанного экономайзера-утилизатора на энергогенерирующих предприятиях ЖКХ Украины. ■

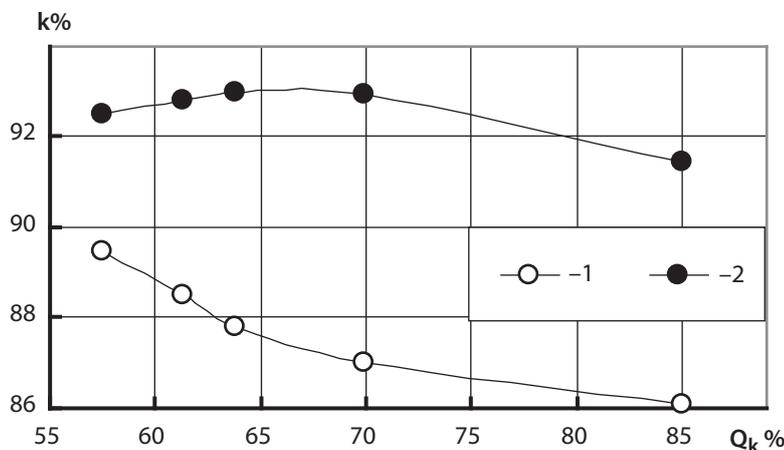


Рис. 3. КПД котла в зависимости от теплопроизводительности:

1 – без экономайзера-утилизатора; 2 – с экономайзером-утилизатором.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Статистичний бюлетень про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України за 2010 рік / Державний комітет статистики України. – Київ, 2011.
2. Житловий фонд України у 2010 році. Статистичний бюлетень. – Державний комітет статистики України. – Київ, 2011.
3. Технічне переоснащення житлово-комунального господарства, скорочення питомих показників використання енергетичних і матеріальних ресурсів, пов'язаних з виробництвом житлово-комунальних послуг [Електронний ресурс]. Режим доступу : [http://www.misto.esco.co.ua/best\\_practice/art50.htm](http://www.misto.esco.co.ua/best_practice/art50.htm)
4. Политика формирования энергобаланса Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.mayger.ua/ru/analitika/politika-formirovaniya-energobalansa-ukrainy](http://www.mayger.ua/ru/analitika/politika-formirovaniya-energobalansa-ukrainy)
5. **Багрий П. И.** Сравнение тепловой эффективности шахматных пучков поперечно-оребранных труб различного профиля / П. И. Багрий, В. А. Рогачев, А. М. Терех // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 6/5 (30). – С. 51 – 56.
6. **Терех О. М.** Теплоаеродинамічна ефективність пакетів труб з поперечним оребрнням / О. М. Терех, О. В. Семеняко, В. А. Рогачов, О. В. Баранюк, П. І. Багрий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. – № 2/8(56). – С. 31 – 37.
7. Патент на корисну модель № 25025, Україна, МПК F28F1/12. Теплообмінна труба / Є. М. Письменний, О. М. Терех, В. А. Рогачов, В. Д. Бурлей; заявник та володар деклараційного патенту НТУУ «КП». – У 200702332; заявл. 03.03.2007; опубл.25.07.2007. Бюл. № 11.
8. Государственное предприятие «Опытное конструкторско-технологическое бюро Института электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины» (ГП «ОКТБ ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ») / Новая энергосберегающая технология повышения эффективности теплообменной поверхности плоскочувальных труб [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://oktb-paton.org.ua/ru/kontaktnaya-svarka/16-ploskoovalnye-truby-s-nepolnym-orebreniem-poverkhnosti>
9. Статистичний бюлетень про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України за 2010 рік. – Державний комітет статистики України. – Київ, 2011.
10. Экономика энергетики СССР [Текст] : учебник / А. Н. Шишов [и др.] ; ред. А. Н. Шишов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 352 с.

## REFERENCES

- Bagriy, P. I., Rogachev, V. A., and Terekh, A. M. "Svravnenie teplovooy effektivnosti shakhmatnykh puchkov poperechno-orebrennykh trub razlichnogo profilia" [Comparison of thermal efficiency of staggered bundles cross-finned tubes of different profiles]. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*, no. 6/5 (30) (2007): 51-56.
- "Novaia energosberegaiushchaia tekhnologiya povysheniia effektivnosti teploobmennoy poverkhnosti ploskoovalnykh trub" [New energy-saving technology to increase the efficiency of the heat exchange surface of flat-oval tubes]. <http://oktb-paton.org.ua/ru/kontaktnaya-svarka/16-ploskoovalnye-truby-s-nepolnym-orebreniem-poverkhnosti>
- "Politika formirovaniia energobalansa Ukrainy" [Policy formation energy balance of Ukraine]. [www.mayger.ua/ru/analitika/politika-formirovaniya-energobalansa-ukrainy](http://www.mayger.ua/ru/analitika/politika-formirovaniya-energobalansa-ukrainy)
- Pysmennyi, Ye. M., Terekh, O. M., and Rohachov, V. A. "Teploobminna truba" [Heat exchange tubes]. *Patent na korysnu model № 25025*, 2007.
- Statystychnyi biuleten pro osnovni pokaznyky roboty opaliuvalnykh kotelen i teplovykh merezh Ukrainy za 2010 rik* [Statistical Bulletin of the main indicators of heating plants and heating networks Ukraine in 2010]. Kyiv: Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy, 2011.

cal Bulletin of the main indicators of heating plants and heating networks Ukraine in 2010]. Kyiv: Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy, 2011.

*Statystychnyi biuleten pro osnovni pokaznyky roboty opaliuvalnykh kotelen i teplovykh merezh Ukrainy za 2010 rik* [Statistical Bulletin of the main indicators of heating plants and heating networks Ukraine in 2010]. Kyiv: Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy, 2011.

Shishov, A. N. *Ekonomika energetiki SSSR* [Energy Economy of the USSR]. Moscow: Vysshiaia shkola, 1986.

Terekh, O. M., Semeniako, O. V., and Rohachov, V. A. "Teploaerodynamichna efektyvnist paketiv trub z poperechnym orebrenniem" [Teploaerodynamichna effectiveness packages pipes with transverse ribbing]. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*, no. 2/8 (56) (2012): 31-37.

"Tekhnichne pereosnashchennia zhytlovo-komunalnoho hospodarstva, skorochennia pytomyykh pokaznykiv vykorystannia enerhetychnykh i materialnykh resursiv, pov'iazanykh z vyrobnytstvom zhytlovo-komunalnykh posluh" [Technical upgrading of housing and communal services, reduction of specific indicators of energy and material resources associated with the production of housing services]. [http://www.misto.esco.co.ua/best\\_practice/art50.htm](http://www.misto.esco.co.ua/best_practice/art50.htm)

*Zhytlovyi fond Ukrainy u 2010 rotsi. Statystychnyi biuleten* [The housing stock in Ukraine in 2010. Statistical Bulletin]. Kyiv: Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy, 2011.