

УДК 621

И. А. НЕМИРОВСКИЙ, кандидат техн.ических наук, сертифицированный энергоаудитор  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков

## О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (Часть 1)

*По результатам проведенных энергоаудитов представлен анализ состояния оборудования районных предприятий теплоснабжения, показаны объективные причины, вызывающие повышение тарифов, выполнен анализ потерь по всей цепочке от генерации до потребителя с долевой их оценкой.*

*На підставі матеріалів виконаного енергоаудиту представлено аналіз стану обладнання районних підприємств тепло забезпечення, показані основні причини росту тарифів, виконан аналіз втрат по усьому ланцюгу від генерації до споживача з оцінкою їх вкладу.*

### Введение

В соответствии с «Дорученням Президента України» от августа 2011 года, в период 2012–2013 года группой энергоаудиторов КП «Областной информационно-технический центр» был проведен энергоаудит ряда районных Предприятий теплоснабжения.

**История вопроса.** Исторически в период 60-70-х годов прошлого столетия имело место бурное развитие промышленных объектов в малых городах и населенных пунктах с одновременным развитием инфраструктуры, сопровождаемым строительством многоэтажного жилья и развитой сети мощных котельных предприятий, квартальных котельных, ТРС.

С момента обретения независимости Украины, в силу целого ряда обстоятельств, началось сворачивание производства, вплоть до закрытия промышленных объектов в малых городах и, соответственно, котельных, обслуживавших инфраструктуру. Это потребовало передачи объектов инфраструктуры в муниципальную собственность и срочное строительство дополнительного числа квартальных котельных, причем этот процесс сопровождался, в связи с недостатком финансирования, зачастую с сохранением старых коммуникаций, где это было возможно.

### Основная часть

Поданным Нацкомиссии сегодня ситуация в Украине следующая: «Централизованное отопление есть во всех крупных городах Украины (41 % жителей страны), кроме Ужгорода – там местная власть приняла решение о переходе на индивидуальное отопление. В сфере водоснабжения и водоотведения ситуация такая же: практически все города имеют централизованное водоснабжение. А вот централизованное горячее водоснабжение удалось сохранить только в 19 украинских городах, в которых проживает около 15 % населения Украины», (РБК-Украина, 19.01.2013, Киев, 12:06).

Это крупные города, а малые города и районные центры практически не имеют уже много лет централизованного горячего водоснабжения.

Резкий рост цен на энергоносители заставил многие организации и вновь возникшие предприятия, а также население отказываться от централизованного теплоснабжения. За счет сокращения потребителей и снижения присоединенной нагрузки на существующие источники теплогенерации возросли потери в сетях, увеличивается, соответственно, тариф на услуги теплоснабжения для оставшихся потребителей.

В качестве примера ниже представлены данные по уменьшению присоединенной нагрузки на ряде районных предприятий теплоснабжения Харьковской области.

Как видно из представленных табл. 1 и диаграмм рис. 1 (а, б) пик отключений пришелся на 2007 год и, в дальнейшем наметилась тенденция к снижению количества отключений от системы ЦТ. За исследуемый период за счет отключений присоединенная нагрузка в среднем по предприятиям снизилась на 10–25 %, а по отдельным котельным до 60–70 %.

Таблица 1

Динамика отключения населения от системы централизованного теплоснабжения (ЦТ), район А

Год	Количество отключенных квартир, шт.	Площадь, м <sup>2</sup>	кВт в год
2007	923	47352,33	3788160
2008	662	32485,52	309932
2009	526	25958,87	2076640
2010	514	23419,3	1873520
2011	64	3874,15	309920
<b>Всего:</b>	2689	133090,17	

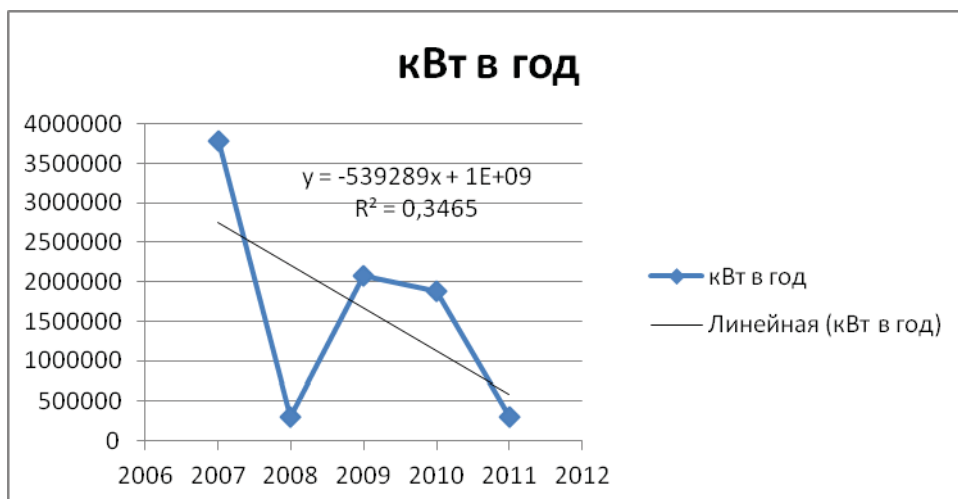


Рис.1 (а). Динамика отключения населения от ЦТ по району А

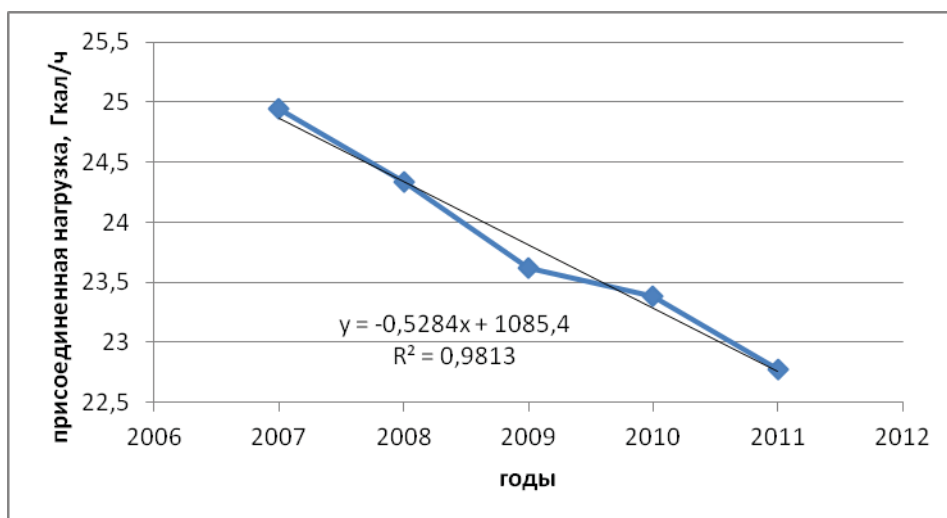


Рис.1. (б). Динамика отключения населения от системы ЦТ (район Б)

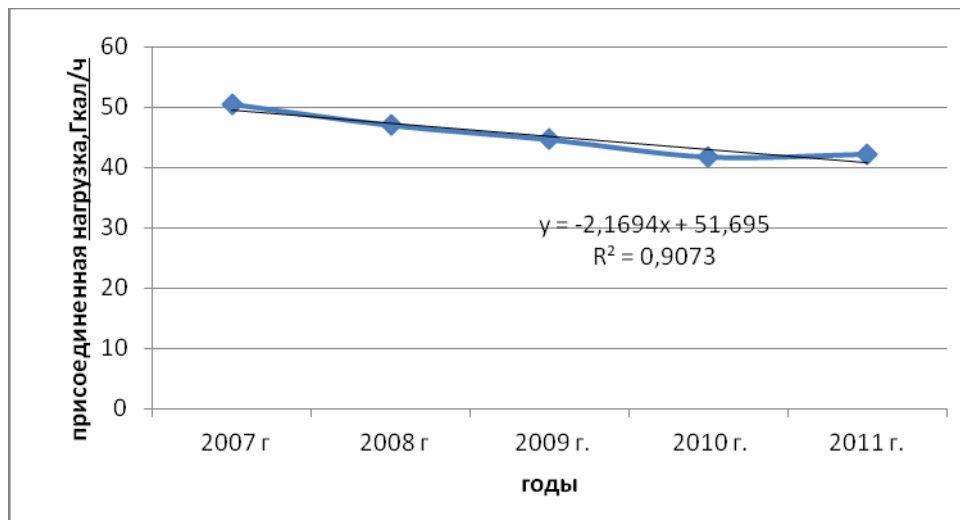


Рис.2. Динамика отключения населения от системы ЦТ (район В)

### Состояние оборудования

Котельный парк теплоснабжающих организаций изношен более чем на 70 %, срок эксплуатации большей части оборудования составляет 20–40 лет, КПД котлоагрегатов ниже паспортного значения на 7–12 %, а на некоторых котлах до 30 %. Электрооборудование (приводы насосов и тягодутьевые агрегаты) на 90 % имеют завышенную мощность. На всех котлах малой и средней мощности системы регулирования соотношения газ-воздух не эксплуатируются или эксплуатируются в ручном режиме с запаздыванием по времени. Теплотрассы изношены, из-за частых порывов состояние изоляции из минеральной ваты не соответствует требованиям нормативов, что приводит к потерям в сетях от 16 до 60 %. Внутридомовые сети длительное время работают без проведения гидравлической наладки, не учитываются несанкционированные изменения, выполняемые жильцами.

### Критериальная оценка эффективности систем теплоснабжения

С целью оценки эффективности эксплуатации систем теплоснабжения, нами проведен анализ по двум основным критериям – показателям энергоэффективности:

- удельная протяженность тепловых сетей – отношение протяженности сетей к присоединенной нагрузке (км/(Гкал/ч));
- удельная установленная мощность – отношение установленной мощности генерации к присоединенной нагрузке (Гкал/ч/Гкал/ч).

Уровень удельной протяженности тепловых сетей существенным образом влияет на теплопотери в сетях, а гидравлические потери, на расход электроэнергии. В целом этот критерий по различным населенным пунктам Украины изменяется от 0,19 до 2,2, в то время как по предприятиям Харьковской области он изменяется от 0,6 до 2, что и является показателем увеличенных потерь в тепловых сетях. [Анализ структуры и эффективности функционирования централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов. Энерготехнологии и ресурсосбережение, 2012, № 2]

Результаты этого анализа представлены на рис. 3 и 4.

Сокращение протяженности сетей, приближение источника генерации к объекту теплопотребления является одним из направлений повышения эффективности и должен учитываться при разработке схем развития систем теплоснабжения.

Что касается второго критерия, то при новом проектировании его значение не должно превышать 2-х с учетом установки резервного оборудования. Несмотря на то, что по ряду предприятий области этот критерий в среднем сегодня соответствует требуемому значению, благодаря замене генерирующего оборудования, однако по многим квартальным котельным он значительно превышает оптимальное значение.

Основная причина этого резкое снижение присоединенной нагрузки из-за отключившихся потребителей. В результате сложившейся ситуации выросла доля затрат на собственные нужды, увеличилась доля потерь в окружающую среду, что приводит к снижению  $KPD_{\text{нетто}}$ , и, как следствие, перерасходу условного топлива и электроэнергии на единицу отпущенной теплоты. А это ведет к увеличению тарифа на тепловую энергию. Данные по средним значениям показателей энергоэффективности ряда обследованных предприятий, представлены в табл. 2.

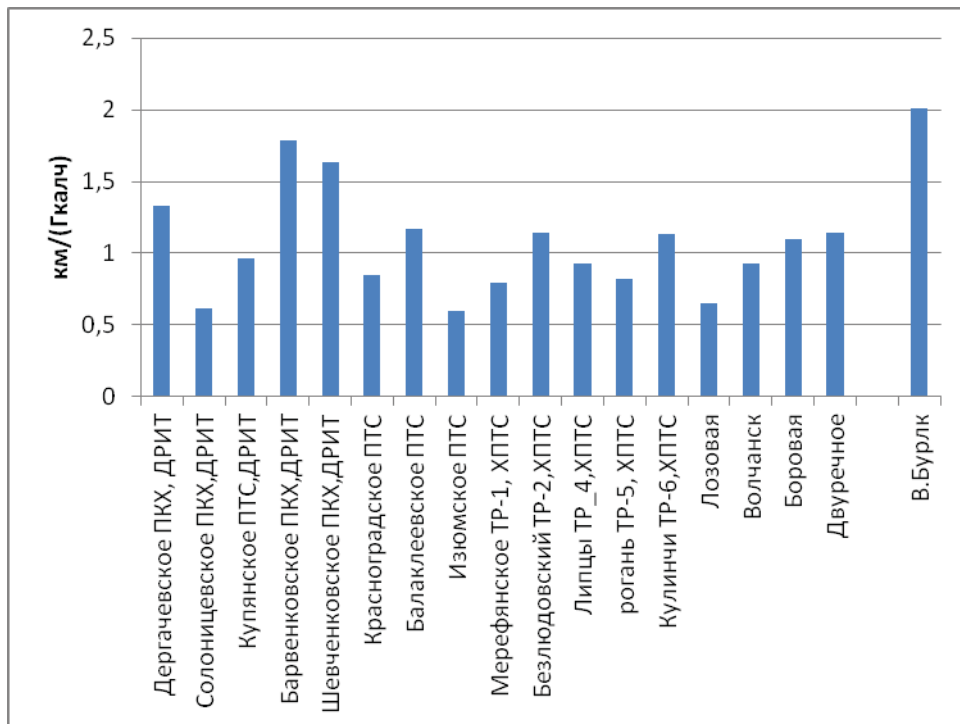


Рис.3. Отношение протяженности сетей к присоединенной нагрузке, км/(Гкал/ч)

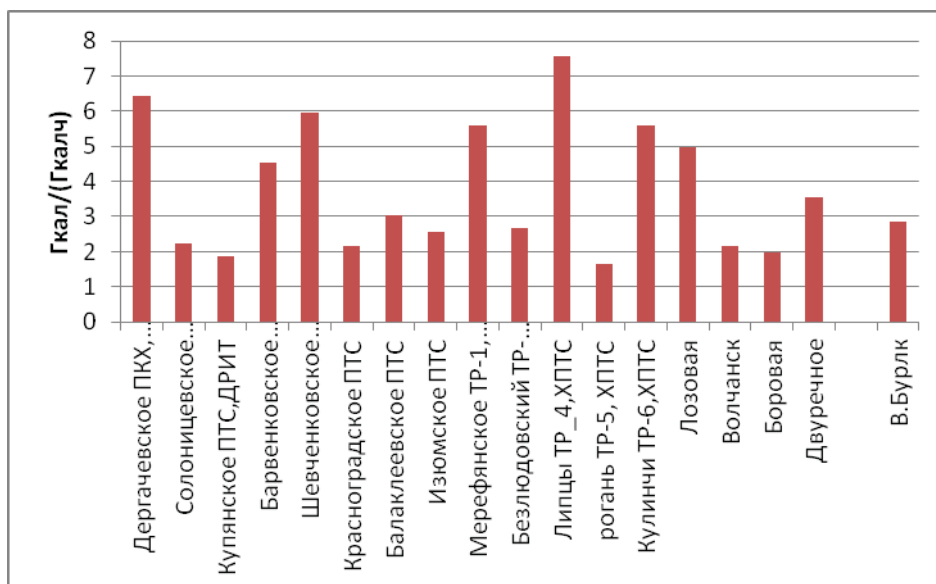


Рис.4. Отношение установленной мощности оборудования к присоединенной нагрузке, Гкал/ч/(Гкал/ч)

Таблица 2  
Показатели работы некоторых предприятий теплоснабжения Харьковской области

№	предприятие	Присоединенная тепловая нагрузка, Гкал/ч	Протяженность тепловых сетей, км	Установленная мощность, Гкал/ч	Км/ (Гкал ч)	Гкал/ (Гкал ч)	Удельный расход топлива, кг.у.т./ Гкал	Удельный расход электроэнергии, кВтч/ Гкал
1	<i>ДРИТ всего, в т.ч.</i>	<i>87,170</i>	<i>98,686</i>	<i>274,53</i>	<i>1,13</i>	<i>3,15</i>	<i>195,0</i>	<i>36,2</i>
1.1	Дергачевское ПКХ	12,232	16,319	78,823	1,33	6,44		
1.2	Солоницевское ПКХ	2,620	1,628	5,848	0,62	2,23		
1.3	Купянское ПТС	57,102	55,204	105,662	0,967	1,85		
1.4	Барвенковское ПКХ	4,555	8,125	20,646	1,786	4,53		
1.5	Шевченковское ПКХ	10,661	17,410	63,646	1,633	5,97		
2	Красноградское ПТС	22,7739	19,24	49,254	0,845	2,162	162,52	24,86
3	Балаклеевское ПТС	42,2733	49,008	128,2652	1,166	3,03	166,9	37,2
4	Изюмское ПТС	46,8381	27,905	119,89	0,6	2,56	161,8	25,34
5	Харьковское ПТС, всего в т.ч.	49,8822	52,0	241,0	1,04	4,83	169,4	29,5
5.1	<i>Мерефянское</i>	<i>9,4694</i>	<i>7,533</i>	<i>42,098</i>	<i>0,795</i>	<i>5,6</i>		
5.2	<i>Безлюдовское</i>	<i>10,2535</i>	<i>11,713</i>	<i>27,368</i>	<i>1,142</i>	<i>2,67</i>		
5.3	<i>Липцы</i>	<i>3,1074</i>	<i>2,874</i>	<i>23,475</i>	<i>0,927</i>	<i>7,57</i>		
5.4	<i>Рогань</i>	<i>19,1824</i>	<i>15,68</i>	<i>31,524</i>	<i>0,818</i>	<i>1,64</i>		
5.5	<i>Кулинчи</i>	<i>7,8698</i>	<i>8,897</i>	<i>44,108</i>	<i>1,13</i>	<i>5,6</i>		
6	<i>Лозовая</i>	<i>90,9</i>	<i>59,5</i>	<i>451,5</i>	<i>0,655</i>	<i>4,96</i>		
7	<i>Волчанск</i>	<i>13,9</i>	<i>12,9</i>	<i>30,0</i>	<i>0,928</i>	<i>2,16</i>		
8	<i>Боровая</i>	<i>8,64</i>	<i>9,6</i>	<i>17,0</i>	<i>1,1</i>	<i>1,97</i>		
9	<i>Двуречное</i>	<i>4,36</i>	<i>5,0</i>	<i>15,42</i>	<i>1,147</i>	<i>3,54</i>		
10	<i>В.Бурлук</i>	<i>3,03</i>	<i>6,1</i>	<i>8,66</i>	<i>2,01</i>	<i>2,86</i>		

### Учет и контроль

Одной из важных проблем в условиях высоких цен на энергоносители и, соответственно, на тарифы является организация учета. На основании проведенных энергоаудитов отмечено, что, в соответствии с требованиями законодательной базы, в данный момент на всех котельных установлены в дополнение к имеющимся приборам

коммерческого учета энергоносителей приборы учета отпуска тепловой энергии. Это мероприятие позволит более четко рассчитывать фактические удельные затраты топлива и электроэнергии как на выработку, так и на отпуск конечной продукции, а не проводить расчеты только по расходу топлива, что имеет место сегодня.

Кроме того, следует отметить, что в условиях устаревшего генерирующего оборудования, при отсутствии автоматики регулирования процесса горения, организация контроля выработки теплоты по температуре теплоносителя в соответствии с температурным графиком является действенным методом, направленным на экономию топлива и поддержания соответствующего количества отпущенной теплоэнергии потребителям. К существенному недостатку при этом следует отнести использование стеклянных термометров. Из-за их расположения в разных точках на каждой котельной и субъективной оценки операторов, достоверность этого параметра отличается от фактического значения. В качестве примера, на рис. 5 приведен график соотношения изменения температуры наружного воздуха и расхода газа на одном из объектов.

Как видно из представленного графика, в периоды 19.11 и 24 по 25.11 с ростом температуры растет расход топлива и, соответственно, количество отпущенной теплоты. То есть имеет место запаздывание реакции оператора на изменение температуры наружного воздуха и, как следствие, перерасход топлива.

Таким образом, повышение достоверности контроля за температурой наружного воздуха и температурой теплоносителя, организация диспетчеризации на основе современных средств автоматики и связи является одним из эффективных средств экономии топлива и снижения доли потерь в системе теплоснабжения.

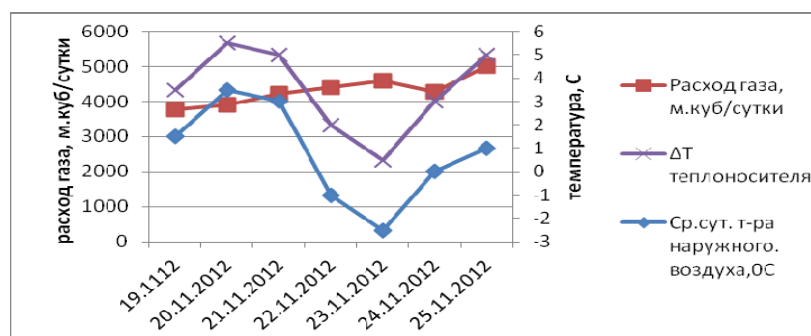


Рис. 5. Связь между температурой наружного воздуха, расходом газа и количеством отпущенной теплоты

### Список источников информации

1. Анализ структуры и эффективности функционирования централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов. Тарновский М. В. и др. Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2012. – № 2.
2. В. В. Иванов и др. «Влияние увлажнения изоляции и грунта на тепловые потери подземных теплотрасс.», Новости теплоснабжения, № 7, 2002 г.
3. Л. И. Мунябин, Н. Н. Арефьев. К вопросу о методике расчета тепловых потерь при различных вариантах тепловой изоляции, Новости теплоснабжения, № 4, 2002.
4. Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики Харківській області на 2009–2013 роки.
5. В. С. Слепченко и др. Влияние различных эксплуатационных факторов на тепловые потери в бесканальных подземных трубопроводах тепловой сети, «Новости теплоснабжения», № 6, 2002.
6. Маляренко В. А., Орлова Н. А. Энергосберегающий потенциал в жилом фонде города Харькова // Интегровані технології та енергозбереження. – 2003. – № 4. – С. 6–40.

7. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції.
8. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31 : 2006. – Офіційне видання. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006.

## REGARDING RESULTS OF AUDIT OF HEAT SUPPLY ENTERPRISES (Part I)

I. A. NEMIROVSKIY, Candidate of Engineering, certified public energy accountant

*Based on the results of energy audits the paper presents an analysis of the state of equipment of district heat supply companies, shows the objective causes of the tariff increase, gives an analysis of losses throughout the whole supply chain from generation to the consumer and their share assessment.*

1. The analysis of structure and efficiency of functioning of the centralized systems of a heat supply of settlements. Tarnovsky M.V. and others. [Analiz struktury i effektivnosti funkzionirovaniya tsentralizovannykh sistem teplosnabzheniya naselennykh punktov. Tarnovsky M. V. i dr.] Power technologies and resource provisioning. – 2012. – № 2.

2. V.V. Ivanov and others “Influence of moistening of isolation and soil on thermal losses of underground heating mains [V. V. Ivanov i dr. «Vliyanie uvlazhneniya izolyatsii i grunta na teplovyie poteri podzemnykh teplotrass»] Heat supply news, № 7, 2002 year.

3. M. I. Mooniabin, N. N. Arefiev. To the question of a method of calculation of thermal losses at the rakhlichnykh options of thermal isolation [L. I. Muniyabin, N. N. Arefiev. K voprosu o metodike rascheta teplovykh poter pri razlichnykh variantarh teplovoy izolyatsii] Heat supply news, № 4, 2002 year..

4. Regional program of modernization of municipal power system of the Kharkov area during 2009-2013 years. [Regionalnaya programma modernizatsii kommunalnoy teploenergetiki Kharkivskiy oblasti na 2009–2013 roky].

5. V. S. Slepchenko and others. Influence of various operational factors on thermal losses in the beskanalnykh underground pipelines of the thermal network [V. S. Slepchenko I dr. Vliyanie razlichnykh ekspluatatsionnykh faktorov na teplovyie poteri v beskanalnykh podzemnykh truboprovodakh teplovoy seti] Heat supply news", № 6, 2002 year.

6. Malyarenko V. A., Orlova N. A. Energy saving potential in housing stock of the city of Kharkov [Malyarenko V. A., Orlova N. A. Energosbertgayushchiy potentsial v zhilom fonde goroda Kharkova] The integrated technologies and energy saving. – 2003.– № 4. – p. 6–40.

7. DSTU-N B A.2.2-5:2007. The resolution on development and drawing up the power passport of houses at new construction and reconstruction [DSTU-N B A.2.2-5:2007. Nastanova z rozroblennya ta srladannya energetychnogo pasporta budynkiv pry novomu budivnytstvi ta rekonstruktsii].

8. Thermal isolation of buildings: DBN V.2.6-31: 2006 [Teplova izolyatsiya budivel : DBN V.2. 6-31: : 2006] - Official publication. – К.: Ministry of regional construction of Ukraine, 2006.

Поступила в редакцию 11.09 2013 г.