

УДК 697.3

**Редько Александр Федорович**, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції і використання теплових вторинних енергоресурсів. *E-mail:* [tgvtver@gmail.com](mailto:tgvtver@gmail.com) (<http://tgvtver.org/>)

**Тарадай Александр Михайлович**, д-р техн. наук, проф., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції і використання теплових вторинних енергоресурсів. *E-mail:* [info\\_mrk@ukr.net](mailto:info_mrk@ukr.net)

**Чернокрилюк Володимир Васильович**, аспірант кафедри теплогазопостачання, вентиляції і використання теплових вторинних енергоресурсів. *E-mail:* [riello@ukr.net](mailto:riello@ukr.net)

**Есин Егор Сергійович**, аспірант кафедри теплогазопостачання, вентиляції і використання теплових вторинних енергоресурсів. *E-mail:* [esin\\_mrk@ukr.net](mailto:esin_mrk@ukr.net)

Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків, Україна. Вул. Сумська, 40, м. Харків, Україна, 61002. Тел.: +38-057-700-16-40.

### КОМБІНОВАНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛА

*У статті пропонується схема комбінованого теплопостачання з використанням високотемпературних і низькотемпературних джерел тепла працюючих на одну систему.*

**Ключові слова:** теплопостачання, генератори теплової енергії, бак-теплоутилизатор, вторинні енергоресурси, поновлювані енергоресурси, енергозбереження.

**Редько Александр Федорович**, д-р техн. наук, проф., заведуючий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и использования тепловых вторичных энергоресурсов. *E-mail:* [tgvtver@gmail.com](mailto:tgvtver@gmail.com)

**Тарадай Александр Михайлович**, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и использования тепловых вторичных энергоресурсов. *E-mail:* [info\\_mrk@ukr.net](mailto:info_mrk@ukr.net)

**Чернокрылюк Владимир Васильевич**, аспирант кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и использования тепловых вторичных энергоресурсов. *E-mail:* [riello@ukr.net](mailto:riello@ukr.net)

**Есин Егор Сергеевич**, аспирант кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и использования тепловых вторичных энергоресурсов. *E-mail:* [esin\\_mrk@ukr.net](mailto:esin_mrk@ukr.net)

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков, Украина. ул. Сумская, 40, г. Харьков, Украина, 61002. Тел.: +38-057-700-16-40.

### КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛА

*В статье предлагается схема комбинированного теплоснабжения с использованием высокотемпературных и низкотемпературных источников тепла работающих на одну систему.*

**Ключевые слова:** теплоснабжение, генераторы тепловой энергии, бак-теплоутилизатор, вторичные энергоресурсы, возобновляемые энергоресурсы, энергосбережение.

**Redko Aleksandr Fedorovich**, Ph. D., Professor, head of the Department of Heat and Gas supply, Ventilation and use of Thermal Secondary Energy Resources. *E-mail:* [tgvtver@gmail.com](mailto:tgvtver@gmail.com)

**Taraday Aleksandr Mikhaylovich**, Ph. D., Professor, Department of Heat and Gas supply, Ventilation and use of Thermal Secondary Energy Resources. *E-mail:* [info\\_mrk@ukr.net](mailto:info_mrk@ukr.net)

**Chernokryluk Vladimir Vasilyevich**, postgraduate, Department of Heat and Gas supply, Ventilation and use of Thermal Secondary Energy Resources. *E-mail:* [riello@ukr.net](mailto:riello@ukr.net)

**Yesin Yegor Sergeevich**, postgraduate, Department of Heat and Gas supply, Ventilation and use of Thermal Secondary Energy Resources. *E-mail:* [esin\\_mrk@ukr.net](mailto:esin_mrk@ukr.net)

Kharkov national university of civil engineering and architecture, Kharkiv, Ukraine. *Sumskaya str., 40, Kharkiv, Ukraine, 61002. Tel.: +38-057-700-16-40.*

### COMBINED HEAT SUPPLY SYSTEM WITH RENEWABLE HEAT SOURCES

*The paper proposes a combined heating scheme using high-temperature and low-temperature heat sources working on the one system.*

**Keywords:** heat supply, heat generators, heat exchanger tank, waste energy, renewable energy, energy saving.

#### Введение

Повышение энергоэффективности систем централизованного теплоснабжения (СЦТС) является весьма актуальной задачей, так как потери тепловой энергии в этих системах достигают 30% - 40%. Причинами таких потерь являются: износ оборудования, тепловой изоляции и трубопроводов, а также значительные потери тепла потребителями. В

существующих СЦТС не используется воспроизводимая тепловая энергия таких источников, как солнце, воздух, геотермальные воды, вторичных тепловых энергоресурсов (ТВЭР) и других источников тепловой энергии.

С целью устранения перечисленных недостатков в современных системах теплоснабжения и при реконструкции существующих СЦТС -предлагаются объединять все возможные источники тепловой энергии, подключая их к бойлеру-теплоутилизатору. От бойлера питаются системы теплоснабжения абонентов, обеспечивая тепловой энергией потребности отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.

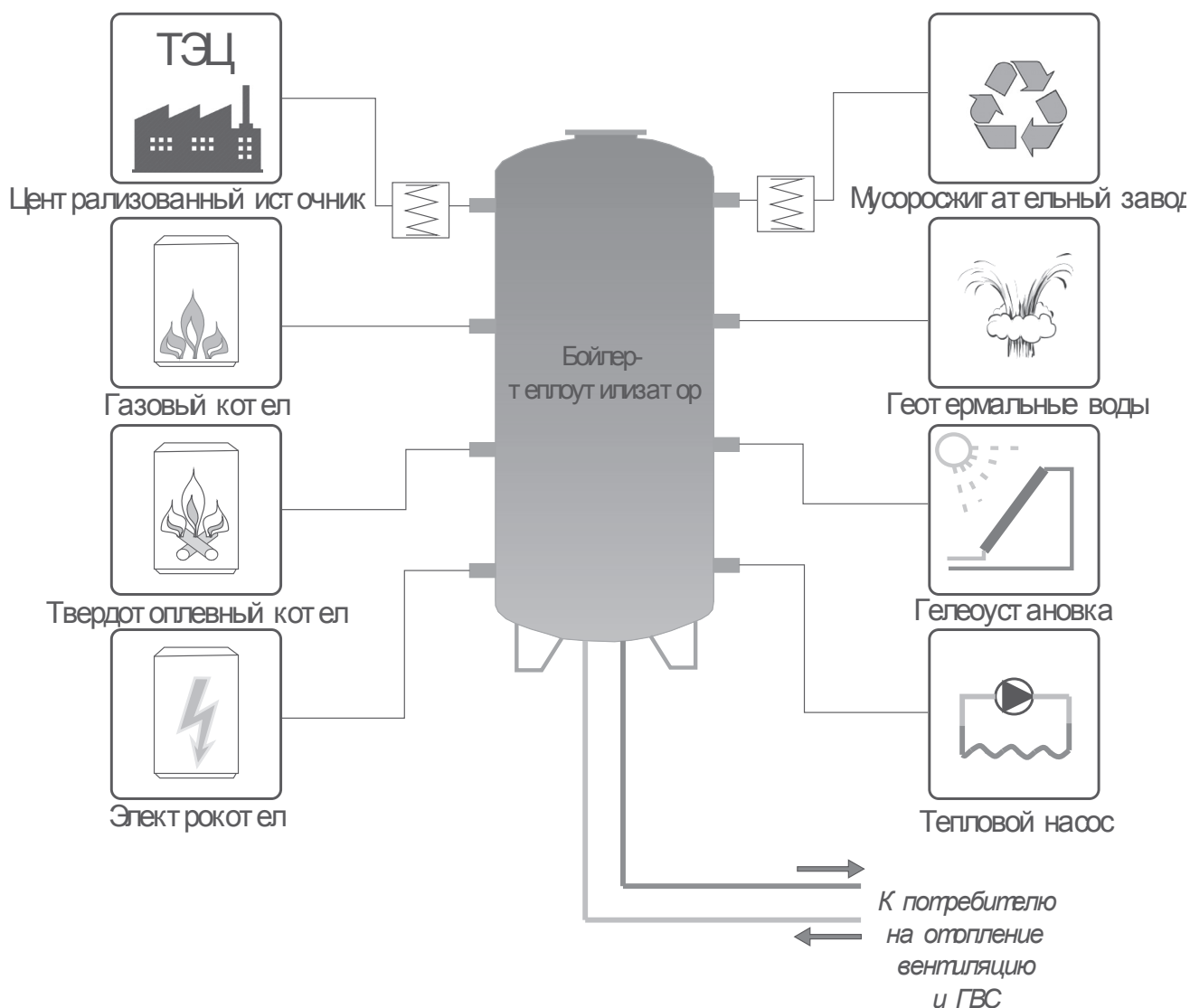


Рис. 1. Схема комбинированной системы теплоснабжения

### Комбинированные системы теплоснабжения

Комбинированные системы теплоснабжения (КСТС) получили широкое распространения во многих странах (Дания, Франция, Швеция и др.).

На рис. 1 показана схема комбинированной системы теплоснабжения, которая состоит из различных источников тепла: централизованного теплоснабжения, воспроизводимых источников тепловой энергии, котлов-генератор тепловой энергии (ГТЭ). Все эти источники отдают тепло потребителям через общий бойлер-теплоутилизатор.

Принцип работы КСТС заключается в следующем: от системы централизованного теплоснабжения через теплообменник (СЦТС) теплоноситель с постоянной или переменной температурой подается в бойлер-теплоутилизатор. Расход или температура

теплоносителя регулируется с помощью системы автоматики в зависимости от параметров теплоносителя в бойлере-теплоутилизаторе.

В этот же бойлер-теплоутилизатор поступает тепловая энергия от котлов работающих на различных видах топлива, от солнечных коллекторов, от тепловых насосов и от источников вторичной тепловой энергии.

В теплый период года расчетное потребление тепловой энергии может быть обеспечено за счет альтернативных низкотемпературных источников тепла. При этом ГТЭ и СЦТС могут быть отключены. При увеличении потребления тепловой энергии автоматически увеличивается отбор теплоносителя от СЦТС. В холодный период года, когда потребление тепловой энергии еще сильнее увеличивается, включается ГТЭ.

СЦТС может подавать потребителю теплоноситель с постоянной температурой или переменной. Расход теплоносителя при этом регулируется автоматически в зависимости от температуры в бойлере-теплоутилизаторе.

Тепло от солнечных коллекторов используется сезонно. При использовании в качестве теплоносителя этилен-гликоля тепло солнечной энергии может использоваться круглый год в дневное время.

Низкопотенциальное тепло, накопленное в воздухе, земле, водоемах или в качестве сброса вторичного тепла на предприятиях (охлаждение оборудования, канализационные стоки), преобразуется с помощью теплового насоса и накапливается в бойлере-теплоутилизаторе.

Тепловая энергия от ТВЭР поступает во время сброса такой энергии, при работе источников ТВЭР.

Для управления работой КСТС необходимо учитывать особенности эксплуатации солнечных коллекторов и ветроагрегатов, а так же ТВЭР. Такая схема КСТС позволяет использовать энергию солнца, ветра, ТВЭР, что снижает расход топлива на СЦТС и ГТЭ до 30 %.

Использование ГТЭ в качестве пикового подогревателя обеспечивает стабильное и динамичное теплоснабжение потребителя тепловой энергией от разных источников. Пиковыми подогревателями могут быть высокоэффективные ГТЭ, в которых тепловую энергию получают при сжигании нетрадиционных видов топлива, в том числе твердых бытовых отходов.

Покрытие тепловых нагрузок показано на рис. 2.

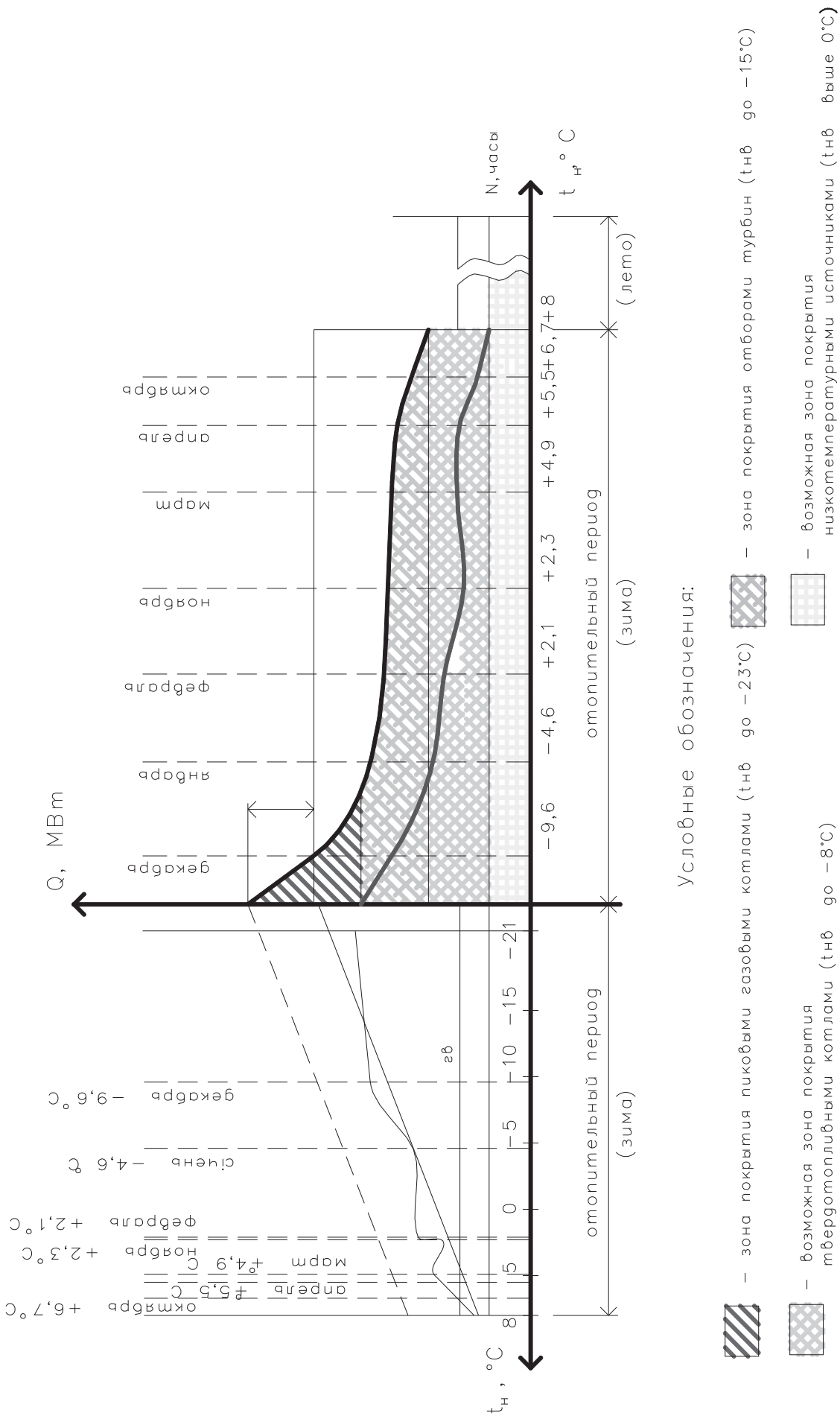
Как видно из рис. 2 наличие в комбинированной схеме теплоснабжения твердотопливных котлов, гелиоустановок, вторичных тепловых энергоресурсов и других альтернативных возобновляемых источников, позволяет значительно снизить расход газа для производства тепла на теплоэлектроцентралях и пиковых котельных.

Внедрение в реальную практику теплоснабжения комбинированных схем является весьма перспективной и экономически оправданной задачей. Наличие в комбинированной схеме бака-теплоутилизатора позволяет принять любые виды тепловой энергии от любых источников, работающих с различными параметрами теплоносителя. Важным моментом в предлагаемой нами схеме является то, что присоединение различных теплоисточников может происходить последовательно по мере их возникновения и использования.

Следует также подчеркнуть важность внедрения комбинированных схем с экологической точки зрения, так как использование возобновляемых источников энергии значительно сокращает количество топлива и следовательно вредных выбросов от его сжигания.

### Выводы

Представляется правильным основное организационное решение массового распространения комбинированных схем в городах и населенных пунктах: эксплуатация всех источников тепла должна осуществляется единой теплоснабжающей организацией, которая может действовать в виде ассоциации, корпорации, холдинга или строить свои взаимоотношения через соответствующие подразделения местных органов власти.



Условные обозначения:



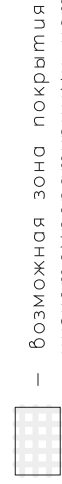
— зона покрытия пиковыми газовыми котлами ( $t_{\text{нв}}$  до  $-23^{\circ}\text{C}$ )



— возможная зона покрытия твердотопливными котлами ( $t_{\text{нв}}$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ )



— зона покрытия отборами турбин ( $t_{\text{нв}}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ )



— возможная зона покрытия низкотемпературными источниками ( $t_{\text{нв}}$  выше  $0^{\circ}\text{C}$ )

Рис. 2. Интегральный график отпуска тепла с зонами покрытия различными источниками

**Список использованной литературы**

1. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг.ред. А. К. Шкидловського. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
2. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособие /Л. Д. Богуславский, В. И. Ливчак, В. П. Титов и др.; Под ред. Л. Д. Богуславского и В. И.Ливчака – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.: ил. 72.
3. Кириленко И. Г. Совместная работа высокотемпературных и низкотемпературных источников тепла на единую тепловую сеть: Дис. канд. техн. наук (05.23.03) / ХНУСА. – Харьков, 2014. – 167 с.

**References**

1. Shkidlovskiy, A. K. (2007), Energy Efficiency and Renewable Energy [Energoefektyvnist ta vidnovlualni dzherela energii], *Ukrainian encyclopedic knowledge.*, 560 p.
2. Boguslavskiy, L. D., & Livchak V. I., Titov V. P. (1990) Energy savings in heat supply, ventilation and air conditioning [Energoberezhenie v sistemah teplosnabzheniya, venyilyacii i kondicionirovaniya], *A Reference Guide.*, 624 p.
3. Kirilenko I.G . (2014) Collaboration high-and low-temperature heat sources to a single district heating network [Sovmestnaya rabota visokotemperaturnih i nizkotemperaturnih istochnikov na edinuyu teplovuyu set], *The dissertation work.*, 167 p.

Поступила в редакцию 24.09 2014 г.



## ООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

(ЛИЦЕНЗИЯ НКРЭ АБ № 220781, ЛИЦЕНЗИЯ МИНИСТЕРСТВА  
СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ЖИЛИЩНО-  
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ АВ № 313494)

### Оказание комплекса услуг в сфере энергетики

- проведение энергетического аудита;
- разработка и сопровождение энергосберегающих программ;
- внедрение энергосберегающих технологий;
- разработка и обоснование удельных норм расхода энергетических ресурсов;
- составление и согласование энергетического паспорта предприятия;
- поставка электрической энергии по нерегулируемому тарифу;
- проектирование и установка «под ключ» автоматизированных систем контроля учета электрической энергии;
- установка счетчиков дифференцированного (почасового) учета потребления электроэнергетики;
- внедрение энергоменеджмента на предприятии и обучение специалистов.

**ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ!**

**Мы реально сэкономим Ваши деньги!**

**Наш адрес:**

ул. Мироносицкая, 60, Харьков, 61002, Украина,  
тел. (057) 703-23-18, тел./факс +38 (057) 7149-451,  
E-mail: energotex\_2004@mail.ru