

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

УДК 697.34

С. П. Высоцкий, д-р техн. наук профессор¹, А. В. Кондрыкинская²

1 – Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ

«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка;

2 – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

В условиях постоянного повышения стоимости энергоносителей большое значение придается решению вопросов их экономии. Рассмотрены перспективные пути снижения затрат природного газа в коммунальном хозяйстве: использование конденсационных котлов с непосредственным контактом дымовых газов и подогреваемой воды, применение биологических энергоносителей и аккумуляция энергии в веществах с фазовым переходом. На основании анализа потребления тепла в коммунальных предприятиях найдены аналитические зависимости расхода тепла в зависимости от объема зданий.

***Ключевые слова:** теплоснабжение, энергетические ресурсы, конденсационные котлы, биологические ресурсы, аккумуляция тепловой энергии, фазовый переход*

Существующее положение

В современных условиях наиболее приоритетным условием сохранения цивилизации является обеспечение устойчивого развития. Устойчивость развития прослеживается при помощи ряда индикаторов: экономических, социальных и экологических. К экономическим индикаторам относятся: темпы роста внутренней валовой прибыли (ВВП) на одного человека, использование природных ресурсов одним жителем и изменение характера личного потребления пищевых продуктов.

Одним из главных факторов роста ВВП является опережающий рост производства энергии. При обработке статистических данных прослеживается экспоненциальный рост численности населения на планете, производства электроэнергии и удельного потребления энергии на каждого человека (рисунок 1).

Кризисные события во многих странах мира возникли в результате дефицита или существенного увеличения стоимости энергоносителей. Однако, например, Япония, не имеющая энергетических ресурсов, перестроила свою экономику на энергоэффективную и обеспечила ее стабильный рост.

Цель исследований

Определение возможности использования альтернативных источников энергии для теплоснабжения, пути повышения эффективности генерации тепла с использованием кристаллогидратов.

Изложение основного материала исследований

Энергию в свободной форме нельзя накапливать на какое-то длительное время. Процессы производства и потребления энергии должны совпадать во времени или непосредственно следовать друг за другом и быть связаны звеньями передачи. Это существенно влияет на характер производственных, технических и экономических связей энергетики с другими отраслями материального производства, на структуру и формы развития энергетики, систем энергоснабжения и энергопотребления.

© Высоцкий С. П., Кондрыкинская А. В., 2012

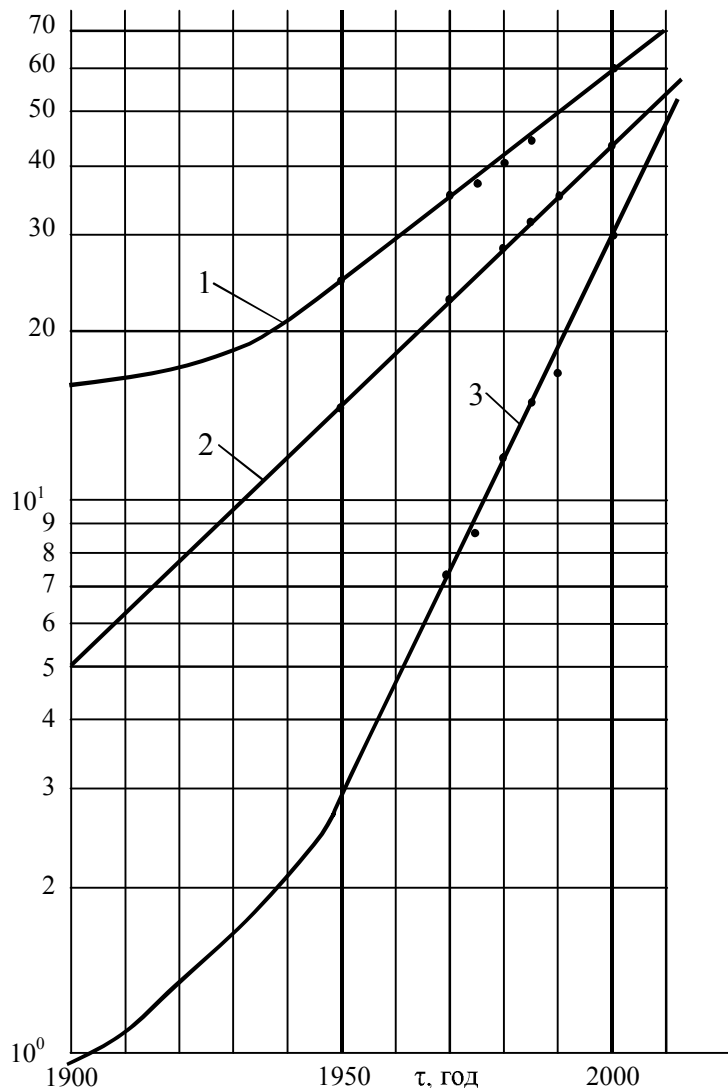


Рисунок 1 – Изменение численности населения Земли, потребления энергоресурсов и удельного энергопотребления:

- 1 – народонаселение, млрд человек 10^{-1} ;
- 2 – удельное энергопотребление, т. у. т. 10^{-1} / чел;
- 3 – потребление ТЭР, млрд т. у. т.

Основными видами продукции энергетического производства являются электрическая и тепловая энергии, в форме которых осуществляется потребление энергетических ресурсов на конечной стадии их использования. Производство электрической энергии в Украине осуществляется в основном на тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанциях, а тепловой – на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) и теплофикационных котельных (ТК). ТЭС, ТЭЦ и ТК сжигают органическое топливо.

Коэффициент полезного действия (КПД) генерации электрической энергии составляет на ТЭС в Украине от 30 до 35 %, а тепловой энергии на теплофикационных котельных – 80–90 %.

На территории Украины произошли кардинальные изменения обеспеченности топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) – от благополучного состояния до 60–70-х годов прошлого столетия и до энергетического голода в последние десятилетия.

Выходом из сложившегося положения является более широкое использование возобновимых источников энергии – выращивание и более широкое использование энергетических культур, а также экономия энергоресурсов.

В мировой практике в последние годы происходит расширение использования возобновляемых энергоресурсов. Энергетическая ценность выращивания урожаев сельскохозяйственных культур приведена на рисунке 2 [1].

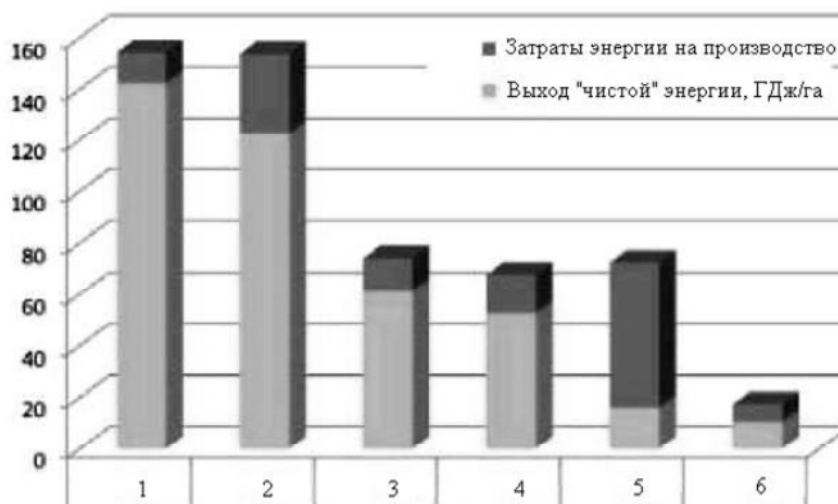


Рисунок 2 – Удельный выход энергии при выращивании энергетических культур: 1 – сорго, пеллеты; 2 – кукурузный силос; 3, 4 – многолетние травы при конверсии, соответственно, в биогаз и жидкое топливо; 4 – этанол из целлюлозы; 5 – этанол из кукурузных зерен; 6 – биодизель из соевых бобов

Примером для подражания является Германия, в которой планируется к 2020 г. 20 % потребности в природном газе удовлетворять за счет собственного биогаза. В США планируется к 2025 г. 25 % энергии получать из возобновляемых источников. Для повышения эффективности использования энергии 75 % федеральных зданий США будут реконструированы, что позволит обеспечить экономию энергоресурсов на 2 млн долларов.

В Украине большие объемы природного газа используются для теплофикации. В этом случае важным является использование «зданий нулевой энергии» (по западной технологии). В «термозданиях», в которых используются термоблоки из полистирола, затраты на отопление сокращаются в 8–10 раз по сравнению со зданиями из традиционной кирпичной кладки. При этом отопление здания начинается при температуре ниже -2°C . При более высокой температуре наружного воздуха количество тепла, которое поступает от бытовых и осветительных устройств, а также от людей, обеспечивает комфортные условия проживания.

Эффективность производства, транспорта, энергии к потребителям и ее использование отличается от западноевропейского уровня в худшую сторону по всем трем показателям (1). Большая часть населения городов проживает в многоквартирных панельных домах, которые были построены в период, когда были низкие цены на энергоносители. При этом существовали требования ускорения строительных работ, уменьшения стоимости и материалоемкости строительства. Системы централизованного отопления не оборудованы системами регулирования у потребителя и ненадежными системами выравнивания расходов теплоносителя, что приводит к значительной развертке тепловых потоков по отдельным зданиям.

Общая удельная потребность зданий в электрической и тепловой энергии оценивается на уровне $250\text{--}400\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, в то время как в западноевропейских странах эта величина составляет $150\text{--}230\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год. В скандинавских странах здания обычно имеют хоро-

шую тепловую изоляцию, в результате чего потребление тепловой энергии составляет 120–150 кВт·ч/м² за год. В так называемых термодомах при тщательном утеплении потребление энергии составляет до 60–80 кВт·ч/м² за год.

В 2010–2011 гг. нами выполнено обследование потребления природного газа отдельными потребителями г. Кировоград (онкоцентр), г. Макеевка (микрорайон «Зеленый») и г. Горловка (частный сектор).

При определении расхода теплоносителя для создания комфортных условий в жилище общая мощность котельной установки может быть определена по формуле

$$Q = q_V \cdot V_{\text{ен}} (t_{\text{внр}} - t_{\text{ен}}) \cdot 10^{-3}, \text{кВт}, \quad (1)$$

где Q – общая мощность агрегата, необходимая для обогрева помещения, кВт;

q_V – удельная тепловая мощность, Вт/м³·К;

$V_{\text{ен}}$ – внешний объем помещения, м³;

$t_{\text{внр}}$ – температура внутри помещения, °С;

$t_{\text{ен}}$ – расчетная температура внешнего воздуха, °С.

Температура « $t_{\text{ен}}$ » выбирается в зависимости от климатической зоны. Так, для Киева $t_{\text{ен}} = -22^\circ \text{С}$, для Донецка: -20°С , Одессы: -18°С .

Обработав данные, представленные компанией VTS Clima (2), получили зависимость удельного расхода тепла от объема здания, которая может быть представлена на рисунке 3.

Аналитически эта зависимость может быть выражена следующими формулами: для помещений с большими окнами и относительно плохой тепловой изоляцией:

$$q = 0,1 \cdot V^{0,3}, \text{м}^3 \cdot \text{К}/\text{Вт}; \quad (2)$$

а для помещений с небольшими поверхностями окон и дверей:

$$q = 0,08 \cdot V^{0,3}, \text{м}^3 \cdot \text{К}/\text{Вт}. \quad (3)$$

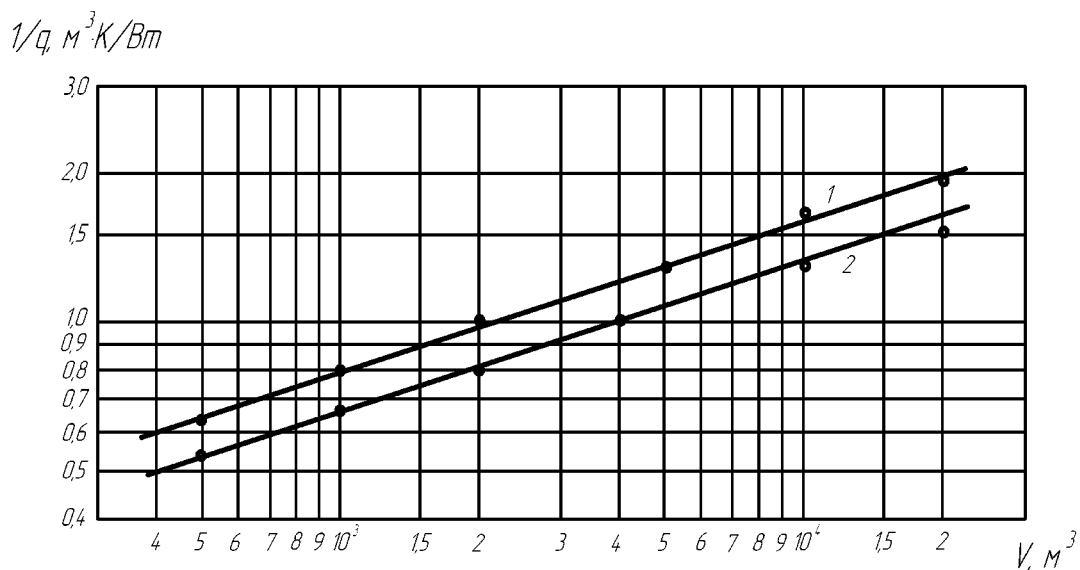


Рисунок 3 – Удельное потребление тепловой энергии в зависимости от объема зданий и качества тепловой изоляции

Фактическое потребление природного газа по месяцам 2010 года для онкоцентра и частного жилого дома (соответственно, кривые 1 и 2 показаны на рисунке 4). Пиковый характер потребления в осенне-зимние месяцы для частного дома (г. Горловка) имеет более острый характер. Для онкологического центра спад потребления природного газа в летние месяцы не столь острый, что обусловлено, по-видимому, наличием разбора горячей воды. Существует также некоторый сдвиг кривых снижения и увеличения потребления природного газа, что обусловлено климатическими особенностями регионов.

Зависимость потреблений тепла от объема зданий микрорайона «Зеленый» и онкоцентра г. Кировоград показало, что в логарифмических координатах линии идут эквидистантно. Аналитическое выражение зависимостей для потребления тепла микрорайона «Зеленый» (г. Макеевка):

$$Q = 63 \cdot V^{0,9}, \text{ккал/ч}, \quad (4)$$

а для онкоцентра г. Кировоград:

$$Q = 49,8 \cdot V^{0,9}, \text{ккал/ч}. \quad (5)$$

Сравнение данных удельного потребления тепла по VTS Clima (2) и полученным нами данным (рисунок 5) показывает, что общее потребление тепла по нашим данным пропорционально кубатуре здания «V» в степени 0,9, а по данным VTS Clima «V» – в степени 0,7 (рисунок 3). Очевидно, это обусловлено тем, что данные указанной компании приведены для зданий с более качественной тепловой изоляцией.

Пиковый характер потребления тепла в зимние месяцы, особенно для частных владельцев зданий, свидетельствует о целесообразности аккумулирования тепловой энергии в летние месяцы, например, в подземных горизонтах и использования ее зимой с «перекачкой» тепла с применением тепловых насосов.

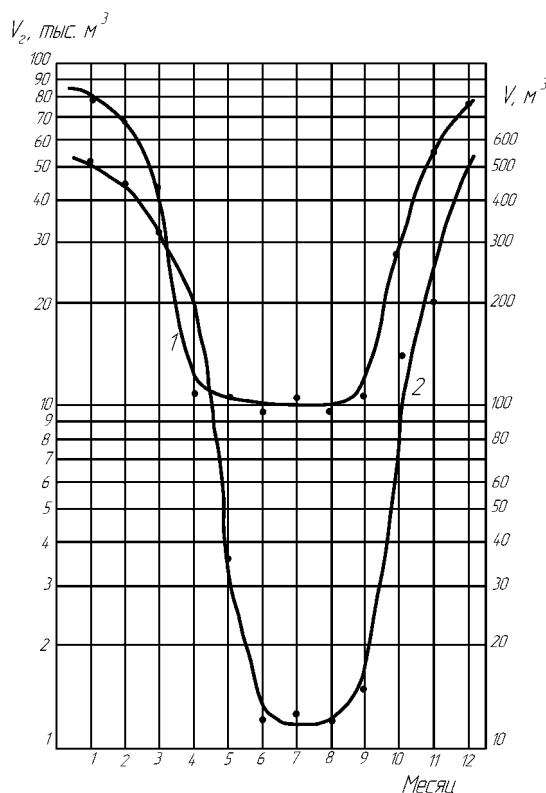


Рисунок 4 – Потребление тепловой энергии по месяцам:
1 – Кировоградский онкоцентр; 2 – частный жилой дом ($V = 162 \text{ м}^3$, $S = 60 \text{ м}^2$)

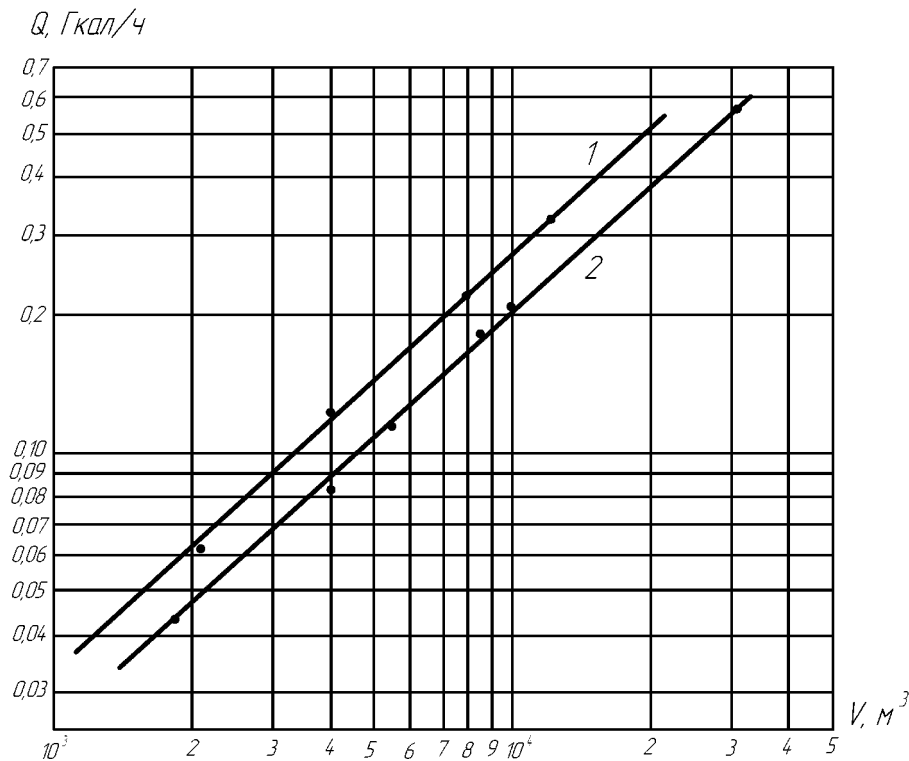


Рисунок 5 – Потребление тепловой энергии в зависимости от объема зданий:
1 – микрорайон «Зеленый» (г. Макеевка); 2 – Кировоградский онкоцентр

В последние годы для отопления зданий в Украине расширилась область использования тепловых насосов. В большинстве случаев в качестве энергоносителя, от которого отбирается тепло, используют окружающую среду. Самым доступным источником является воздух. Однако, при использовании этого первичного энергоносителя возникают затруднения в периоды низких температур, когда появляется необходимость обеспечения максимальной тепловой производительности насоса.

В умеренном климате в хорошо изолированных зданиях тепловые насосы обеспечивают необходимый отпуск тепла. Большинство тепловых насосов работают при температуре теплоносителя – подогретой воды 55°C , хотя в некоторых случаях возможна эксплуатация при температуре до 65°C . При этом используются стандартные схемы теплофикации. В критических условиях при значительной длительности низких температур (что для Украины не является типичным случаем) устанавливаются дополнительные источники нагрева или (и) расположение источников нагрева под полом. На рисунке 6 показана диаграмма, иллюстрирующая принцип работы теплового насоса и изменение характеристик хладагента.

Постоянное увеличение цены природного газа вынуждает к поиску мер по сокращению его потребления или замене этого источника теплоснабжения. Существующее положение в сфере теплофикации усложняется тем, что потери тепла в разветвленных сетях достигают 70%. Это обусловлено утечками горячей воды в сетях, вследствие коррозионных процессов в сетевых трубопроводах, непосредственными потерями тепла через тепловую изоляцию, а также неравномерностью распределения тепла, так называемой разверткой расходов по тепловым коммуникациям. Указанные обстоятельства вызвали необходимость децентрализации систем теплоснабжения, сокращения протяженности теплофикационных коммуникаций и уменьшения рисков возникновения неблагоприятных ситуаций за счет локализации отдельных источников тепла.

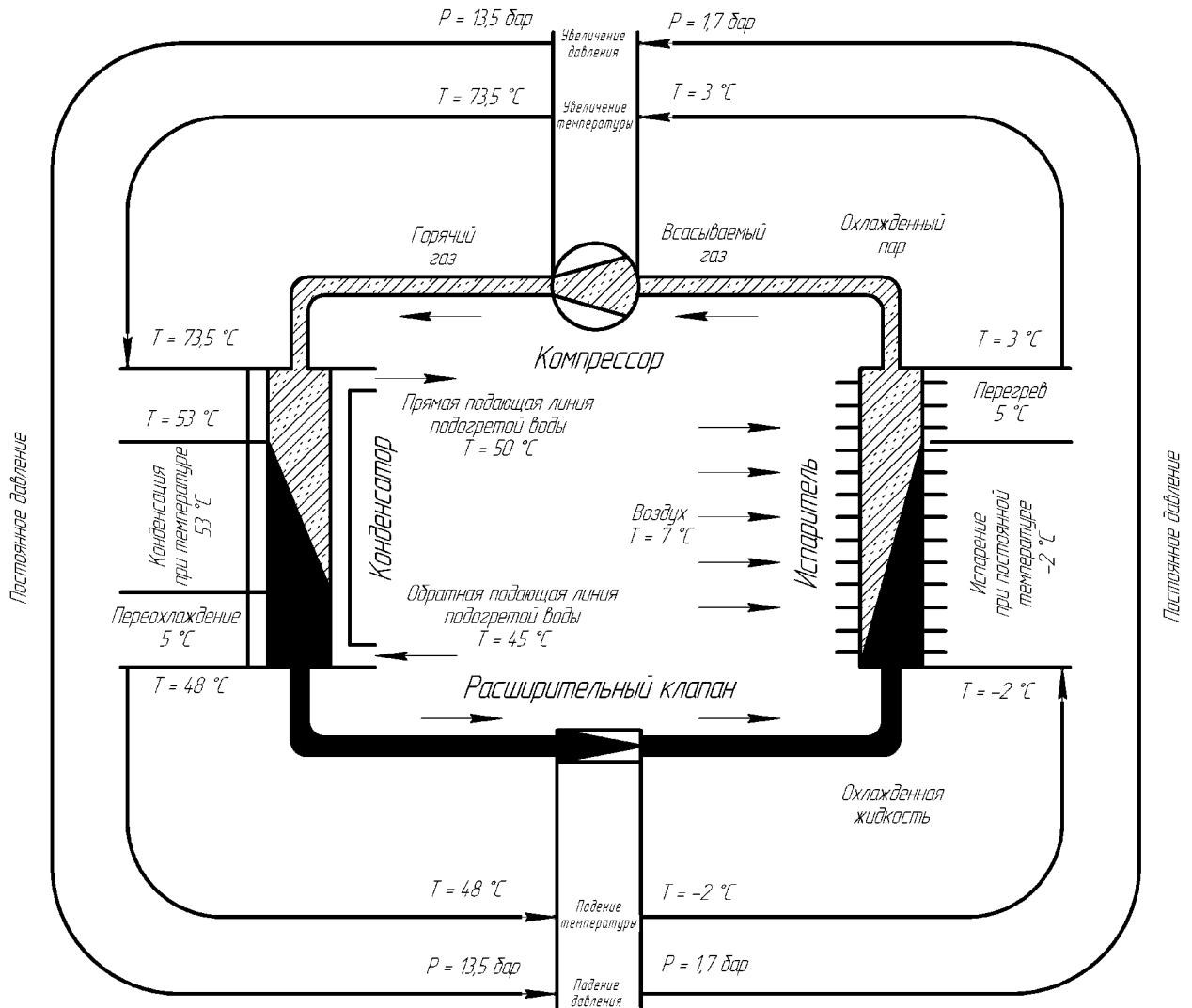


Рисунок 6 – Схема теплового насоса

Одним из самых доступных источников тепловой энергии является электрическая энергия. Она может быть использована в местах, в которых отсутствует газовая проводка, в периодически используемых строениях (например, на дачах), в местах, где отсутствует возможность постройки дымохода и т. д.

При децентрализации производства тепловой энергии одним из выходов является использование электроотопления. Недостатком является высокая стоимость электроэнергии и относительно низкий КПД ее производства на отечественных тепловых электростанциях (0,3 + 0,35). Возможность реализации использования электроэнергии для отопления дает многотарифная система для потребителей электроэнергии.

В отечественной практике существует и действует постановление национального комитета регулирования электроэнергетики (НКРЭ), в соответствии с которым при установке у потребителей 3-х зонных счетчиков в разные периоды времени устанавливаются следующие показатели стоимости электроэнергии для потребителей: до 150 кВт·ч – базовый тариф 28,02 кВт·ч и для потребителей более 150 кВт·ч – 36,48 кВт·ч: потребление энергии с 8 до 10 часов и с 18 до 21 часов – стоимость электроэнергии 1,68 от базового тарифа, с 6 до 8 утра, с 10 до 18 часов, с 22 до 23 часов – полный тариф с коэффициентом 1,02, и с 23 часов до 6 утра – 0,4 от тарифа. Нетрудно убедиться, что при наличии программирующего потребления энергии за 19 часов ограниченного суточного потребления для

потребителя мощности 1 кВт затраты составят 546,6 к. Таким образом, за 19 часов потребляется:

$$\Xi = Q \cdot \tau = 16340 \text{ ккал} = 16,34 \text{ Мкал} \quad (68,3 \text{ МДж}),$$

где Q – тепловой эквивалент 1 кВт·ч = 860 ккал (3,60 МДж);

τ – длительность потребления электрической энергии, час.

Удельная стоимость произведенного тепла с использованием электроэнергии составит 33,6 коп/Мкал. Для условий выработки тепла с использованием природного газа при его стоимости на рынке Украины $U_z = 500$ дол/1000 м³ или 4,1 грн/м³, стоимость произведенного тепла Z_{zk} при КПД генерации 0,8 теплотворной способности газа $Q_n^p = 8000$ ккал/м³ (8 Мкал/м³)

$$Z_{zk} = \frac{U_z}{Q_n^p \cdot \eta} = \frac{410}{8 \cdot 0,8} = 64,1 \text{ коп/Мкал.}$$

При среднем потреблении тепловой энергии в расчетном здании 2 Гкал/сутки, затраты на отопление при использовании электрической энергии составят 672 грн/сутки, а при использовании природного газа – 1290 грн/сутки (без накладных расходов). Сокращение затрат происходит в 1,92 раза.

Следует отметить, что при отсутствии персонала в отапливаемом помещении отсутствует необходимость обогрева с поддержанием температуры на уровне 20° С. В выходные, праздничные дни, а также в периоды 2/3 времени суток температура в помещении может снижаться до + 12° С. При длительности отопительного сезона 28 недель, количество нерабочих дней составляет 60 и рабочих 140. При этом затраты на электрическое отопление при регулировании мощности в течение суток и на выходные дни составят:

$$\sum Z_y = (\tau_1 \cdot k_1 \cdot T + \tau_2 \cdot k_2 \cdot T) [n_p \cdot (\alpha + \beta) + n_B \cdot \beta],$$

где τ_1, τ_2 – время работы котла по ночному и полупиковому тарифу, час;

k_1, k_2 – коэффициенты НКРЭ для расчета стоимости электроэнергии по зонам суток;

T – базовый тариф стоимости электроэнергии (для потребителей > 150 кВт – 36,48 коп/кВт·ч);

n_p – число рабочих дней за отопительный сезон (140);

n_B – число выходных дней за отопительный сезон (60);

α – коэффициент загрузки оборудования в течение суток (0,33 – для рабочего времени работы с номинальной нагрузкой котла);

β – коэффициент загрузки оборудования при работе котла с поддержанием температуры в помещениях 12° С.

$$\begin{aligned} \sum Z_y &= (7 \cdot 0,35 \cdot 36,48 + 11 \cdot 1,02 \cdot 36,48) [140 \cdot (0,33 + 0,45) + 60 \cdot 0,68] \cdot 10^{-3} = \\ &= 498,7 \cdot (109,2 + 40,8) \cdot 10^{-3} = 74,8 \text{ тыс. грн.} \end{aligned}$$

При отсутствии посуточного регулирования средний расход электроэнергии составит:

$$Z_{yb} = 200 \cdot 644 \cdot 10^{-3} = 128,8 \text{ тыс. грн.}$$

Снижение затрат электроэнергии составит:

$$K_z = \frac{128,8}{74,8} = 1,72 \text{ раза.}$$

Общее снижение затрат на отопление в этом случае составит:

$$K_{y,2,2} \cdot 1,72 = 3,8 \text{ раза.}$$

Для реализации такого решения требуется использовать электрический котел, оборудованный программатором. Примером может быть котел фирмы ЕКСО, показанный на рисунке 7. Каждый котел ЕКСО.L1z может работать совместно с теплообменником или бойлером косвенного нагрева и контролировать температуру теплоносителя в этих приборах также при установке приоритета работы на другой источник тепла, например, параллельно с тепловым насосом. Датчики температуры на входе и выходе позволяют выбрать оптимальный рабочий режим. На панели управления контролируются рабочие параметры – температура теплоносителя и мощность, на которую настроен котел.

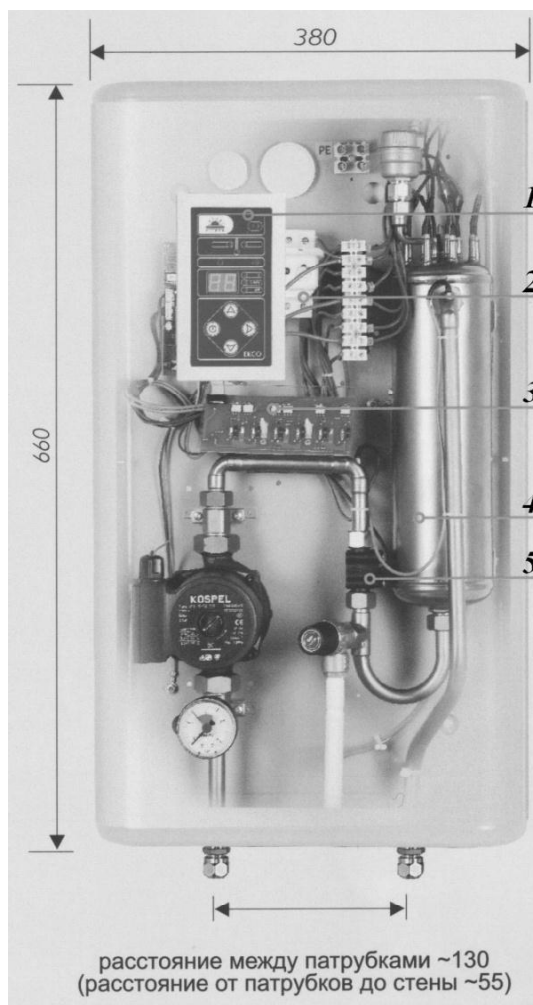


Рисунок 7 – Электронагревательный котел ЕКСО.L1z с электронным программатором:
 1 – микропроцессорная система управления работой котла; 2 – система аварийной защиты котла от перегрева с термическим выключателем WT3; 3 – полупроводниковая система подачи напряжения (подвод мощности) к греющим элементам; 4 – нагревательный узел в медном защитном корпусе; 5 – система контроля протока теплоносителя

Более простая и, соответственно, более дешевая, упрощенная версия ЕКСО.R1 показана на рисунке 8. В этом котле температура теплоносителя устанавливается при помощи переключателя вручную. Комнатный регулятор температуры контролирует температуру в помещении и при необходимости направляет сигнал на включение или выключение котла. Обычно котлы комплектуются комнатным регулятором температуры, циркуляционным на-

сосом, системой обеспечения безопасности и манометром. Следует отметить, что электрические котлы обеспечивают практически стопроцентную эффективность использования электроэнергии.

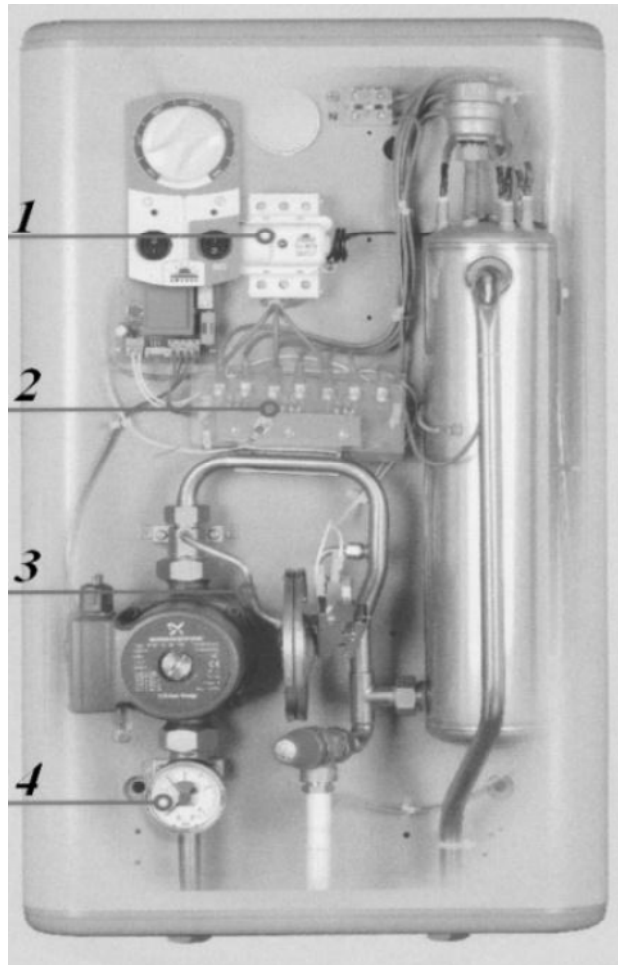


Рисунок 8 – Электронагревательный котел ЕКСО.Л1 с ручной регулировкой подачи теплоносителя:

- 1 – термический выключатель WT3; 2 – узел подачи напряжения;
3 – система контроля потока теплоносителя; 4 – манометр

В этом случае котел работает только в ночное время с 23 до 7 часов при оплате за электроэнергию по стоимости 0,4 от базового тарифа. Это решение целесообразно реализовать в частных домах, коттеджах.

Котел ЕКСО в качестве самостоятельного источника тепла может обогреть помещение площадью до 380 м³. Подключение электрического котла к резервуару с горячей водой объемом несколько сот литров позволяет получить большее количество горячей воды для дальних потребителей.

Применяя аккумулирование тепла можно существенно снизить затраты на отопление. Накопление тепла происходит во время «провалов» графика электрических нагрузок. При этом обеспечивается выигрыш как для ТЭС – производителя энергии, так и для потребителя тепла, так как при пусках и остановках генерирующего оборудования, кроме его повышенного износа на пусковые операции, расходуется значительное количество топлива.

В странах ЕС на ТЭС устанавливают огромные емкости – аккумуляторы, заполненные перегретой водой. В емкости подают пар из отборов турбин в периоды «провала» графика электрических нагрузок.

Несмотря на высокую теплоемкость воды применение указанного решения имеет ряд недостатков: высокие капитальные затраты, сложность решения тепловой изоляции, коррозионные ограничения, обеспечение теплового аккумуляирования на длительный период времени, например на выходные дни и т. д.

В связи с этим, нами разработаны аккумуляторы тепла с фазовым переходом.

Исследовано 3 типа аккумулирующих веществ: вода, насыщенные растворы сульфата натрия и сульфата алюминия. На рисунке 9 показаны характеристики работы аккумуляторов тепла. Сравнение технических показателей аккумулирования показывает предпочтение использования сульфата алюминия, как более энергоемкого вещества. Кроме этого, раствор сульфата алюминия обладает более высоким температурным потенциалом, что расширяет диапазон его использования для более низких температур наружного воздуха.

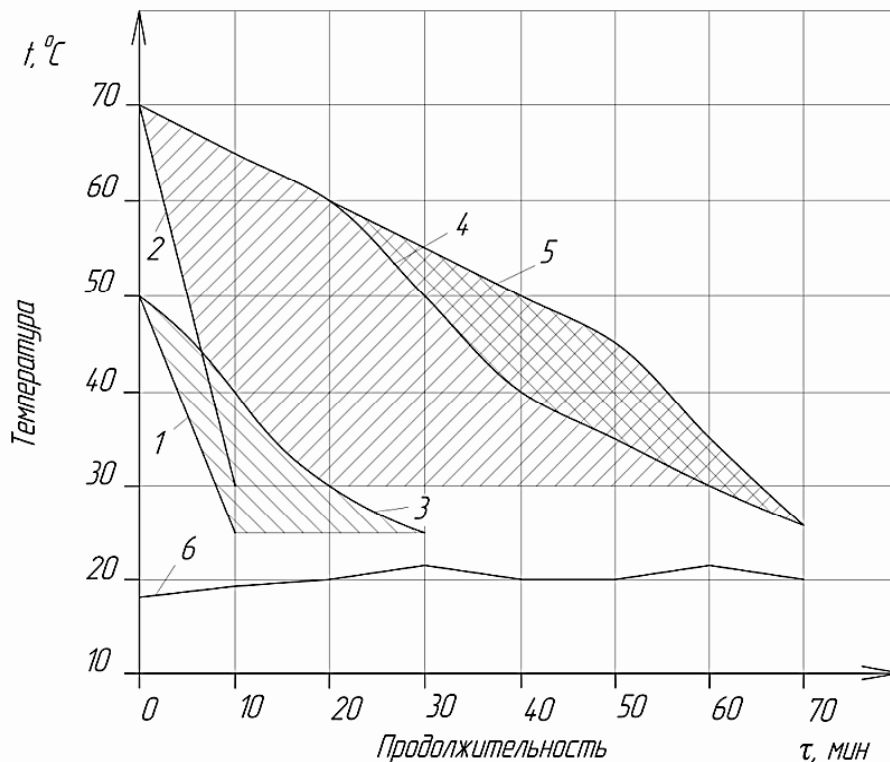


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика аккумуляирования тепла сульфатом алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и сульфатом натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (340 г/кг)):

- 1, 2 – охлаждение воды; 3 – охлаждение $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (340 г/кг); соотношение объемов воды, отдающей и поглощающей тепло – 1:3,3; 4, 5 – охлаждение $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (400 г/кг); соотношение объемов воды, отдающей и поглощающей тепло: 4 – 1:3,3; 5 – 1:1; 6 – температура воды, поглощающей тепло

Выводы

1. Приведен анализ путей сокращения потребления природного газа для целей теплофикации.
2. Применение конденсационных котлов обеспечивает экономию природного газа до 20 %.
3. Обосновано использование биотоплива для целей теплофикации. Применение рапсового масла в качестве топлива, в отличие от природного газа, позволяет накапливать энергоноситель и использовать его по мере надобности.
4. Использование электрической энергии в периоды провала графика электрических нагрузок с накоплением тепловой энергии в фазовом переходе позволяет в несколько раз сократить затраты на отопление.
5. Найдены аналитические зависимости расхода тепла на отопление в зависимости от объема зданий и температуры окружающей среды.

Список литературы

1. Appleyard David. UK Biofuels Update / David Appleyard // Renewable energy world magazine. – 2009. – July.
2. Долинский А. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива / А. Долинский, Г. Гелетука // Энергетическая политика Украины. – 2006. – № 3–4. – С. 60–65.
Dolinskiy A. Vozmozhnosti zameshcheniya prirodnogo gaza v Ukraine za schet mestnykh vidov topliva (The possibilities of natural gas replacement in Ukraine with the use of local fuel types) / A. Dolinskiy, G. Geletukha // Energeticheskaya politika Ukrainy. – 2006. – № 3–4. – S. 60–65.
3. Хайнрих Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения / Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер. – М.: Стройиздат. – 352 с.
Khaynrikh G. Teplonasosnyye ustanovki dlya otopeniya i goryachego vodosnabzheniya (Heat pump systems for heating and hot water supply) / G. Khaynrikh, Kh. Nayork, V. Nestler. – М.: Stroyizdat. – 352 s.
4. Висоцький С. П. Економічні та екологічні показники використання теплових насосів та різних видів палива / С. П. Висоцький, А. В. Кондрикінська, Н. Н. Вахтангішвілі // Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Збірник наукових праць. Інженерні системи та техногенна безпека. – 2012. – Вип. 2(94). – С. 9–14.
Vysotskiy S. P. Ekonomichni ta ekologichni pokaznyky vykorystannya teplovykh nasosiv ta riznykh vydiv palyva (Economical and ecological factors of use of heat pump units and various fuel types) / S. P. Vysotskiy, A. V. Kondrykinska, N. N. Vakhtangishvili // Visnyk Donbaskoi natsionalnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury. Zbirnyk naukovykh prats. Inzhenerni systemy ta tekhnogenna bezpeka. – 2012. – Vyp. 2(94). – S. 9–14.
5. Анализ термодинамических процессов в системах охлаждения и тепловых насосах / под ред. В. Б. Скрынникова. – Днепропетровск, 2006. – 261 с.
Analiz termodinamicheskikh protsessov v sistemakh okhlazhdeniya i teplovykh nasosakh (The thermodynamic processes analysis in cooling systems and heat pumps) / pod red. V. B. Skrynnikova. – Dnepropetrovsk, 2006. – 261 s.
6. Пат. України на корисну модель. Пристрій для акумулювання тепла для тепlopостачання / С. П. Висоцький, А. В. Кондрикінська. – № 74690 від 12.11.2012 р.
Pat. Ukrainy na korysnu model. Prystriy dlya akumulyuvannya tepla dlya teplopostachannya (Utility model patent of Ukraine. The heat accumulation device for heat supply) / S. P. Vysotskiy, A. V. Kondrykinska. – № 74690 vid 12.11.2012 p.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Є. А. Воробйов, АДІ ДонНТУ.

Стаття надійшла до редакції 24.12.12

С. П. Висоцький¹, А. В. Кондрікінська²
1 – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ
«Донецький національний технічний університет», м. Горлівка,
2 – Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Макіївка

Використання та акумулювання енергії

Основними напрямками зменшення витрати природного газу на опалювання є: використання конденсаційних котлів із безпосереднім контактом води, що підігрівається, і димових газів, використання біологічних ресурсів або електричної енергії для підігрівання води, а також акумулювання теплової енергії в речовинах із фазовим переходом.

Досліджено роботу конденсаційних казанів, в яких у якості масо- та теплообмінної насадки використовуються кільця Рашига. Показано, що коефіцієнт корисної дії при генерації теплової енергії в указаних котлах при розрахунку теплотворної здатності без конденсації парів води складає до 108 %.

Розглянуто методи акумуляції тепла в речовинах із фазовим переходом. Найбільш ефективною речовиною для акумуляції тепла для теплопостачання є сульфат алюмінію.

ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ, КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ, БІОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ, АКУМУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ, ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД

S. P. Vysotskiy¹, A. V. Kondrykinskaya²
1 – Automobile Transport and Highway Engineering Institute of
Donetsk National Technical University, City of Gorlovka
2 – Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka

The Energy Use and Accumulation

The analysis of energy resources consumption and the population growth for the last 100 years is given. Under the current conditions the energy and energy resources cost is continuously increasing. The ways for reduction of natural gas consumption for the cogeneration system are considered. The mainstreams for our country are the use of condensing boilers with heat up water and smoke fumes direct contact, the use of biological resources or electricity power for water heating up and also heat energy accumulation in phase change of substance matters.

The operation of condensing boilers in which Raschig rings are used as mass- and heat exchanging headers is analyzed. It is shown that the efficiency coefficient while generating heat energy in the indicated boilers in arriving at calorific capacity without water vapor condensation is up to 108 %.

The most efficient substance for accumulating heat for the heat supply system is aluminium sulphate. The electricity power consumption is carried out during the power load schedule «failure» according to the national committee of energy consumption management directions. The use of electricity power for water heating up for cogeneration needs for 19 hours is proved.

HEAT SUPPLY SYSTEM, ENERGY RESOURCES, CONDENSING BOILERS, BIOLOGICAL RESOURCES, HEAT ENERGY ACCUMULATION, PHASE CHANGE