

Развитие централизованного теплоснабжения в России

Филиппов С.П., чл.-корр. РАН

Институт энергетических исследований РАН¹

Представлены полные балансы производства и потребления тепловой энергии низкого потенциала в России на перспективу до 2030 г. Показано, что ключевой проблемой дальнейшего развития централизованного теплоснабжения в стране является спрос на тепловую энергию.

Централизованное теплоснабжение в России к началу последнего десятилетия XX в. достигло огромных масштабов. В стране ежегодно централизованными теплоисточниками производилось свыше 8,4 млрд ГДж (2 млрд Гкал) тепловой энергии. Для выработки такого количества тепла расходовалось более трети потребляемого в стране котельно-печного топлива. Почти половина централизованного тепла вырабатывалась комбинированным способом на ТЭЦ (т.е. совместно с генерацией электрической энергии), что обеспечивало ежегодную экономию десятков миллионов тонн условного топлива. Централизация теплоснабжения позволила наиболее эффективным образом решить сложные задачи, связанные с надежным обеспечением теплом (и электроэнергией) быстрорастущей индустрии, кардинальным повышением производительности труда в энергетике (путем закрытия множества низкоэффективных твердотопливных котельных) и оздоровлением окружающей среды населенных пунктов при использовании низкокачественных твердых топлив.

Без сомнения, созданная в стране за многие десятилетия система централизованного теплоснабжения является ее национальным достоянием. Однако в связи с переходом России к рыночным методам хозяйствования, значительным увеличением в топливном балансе природного газа и появлением новых высокоэффективных теплогенерирующих технологий малой мощности существенно изменились условия функционирования и развития систем централизованного теплоснабжения, а также конкуренции раздельного и комбинированного способов производства тепловой энергии.

Важно отметить, что понятие «централизованное теплоснабжение» в известном смысле условное, во многом зависящее от содержания имеющейся информации. Проблема заключается в том, что собираемые в стране данные по производству, распределению и потреблению тепловой энергии и отражаемые в профильных формах статистического наблюдения (11-ТЭР, 1-ТЭП, 6-ТП, 4-ТЭР, 22-ЖКХ, 1-натура) зачастую несовместимы, что вызвано различиями в составе охватываемых ими хозяйствующих субъектов и определении наблюдаемых параметров. Эти формы разрабатывались в разное время, разными коллективами и для различных целей. Малые предприятия «энергетические» формы статистической отчетности вообще не заполняют. Нет определенности и с отражением в существующих формах статистического наблюдения источников тепла некоторых новых типов, например мини-ТЭЦ на базе двигателей внутреннего сгорания. Таким образом, в любых количественных оценках развития централизованного теплоснабжения уже изначально присутствуют некоторые элементы неоднозначности, которые особенно сильно могут проявиться в рыночных условиях хозяйствования. Действительно, в результате процессов слияния и поглощения компаний состав источников тепла, включаемых в различные формы статистической отчетности, может существенно изменяться. Поэтому и наблюдаются значительные различия в оценках разными авторами объемов и структуры производства и потребления тепловой энергии в стране.

Среди отечественных специалистов-энергетиков сложилась практика различать централизованное, децентрализованное и автономное (индивидуальное) снабжение потребителей тепловой энергией [1, 2]. Такая классификация удобна тем, что соответствующие

¹113186, Москва, ул. Нагорная, д. 31, корп. 2. ИНЭИ РАН.

источники тепла характеризуются принципиально различным составом оборудования. Традиционно к централизованным источникам относят все ТЭЦ, промышленно-производственные котельные, промышленные теплогенерирующие установки различных типов (теплоутилизирующие и пр.), а также отопительные котельные мощностью 23,3 МВт (20 Гкал/ч) и более. Теплоснабжение потребителей (обычно непромышленных) от котельных мощностью менее 23,3 МВт (20 Гкал/ч) считается децентрализованным. Наконец, автономным называется теплоснабжение потребителей (обычно домашних хозяйств) с использованием индивидуальных генераторов тепла, включая домовые печи. Хотя, надо заметить, как в производственных, так и в непромышленных секторах экономики в большом количестве используются индивидуальные генераторы тепла, которые также следовало бы относить к автономному теплоснабжению. Тогда в совокупности тепловая энергия, производимая перечисленными теплоисточниками, позволяет сформировать приходную часть баланса тепловой энергии низкого потенциала (горячая вода и пар) в стране.

Исходя из собираемой в России статистической информации, ее полноты и качества представленная классификация способов теплоснабжения оказывается достаточной и весьма удобной для решения многих практически важных задач, в частности, связанных с разработкой системы топливно-энергетических балансов (ТЭБ) страны и регионов. В этом случае для оценки объемов производства в стране централизованного тепла целесообразно использовать данные из форм государственной статистической отчетности, связывающих генерацию и потребление тепла, а также расходы топлива, что позволяет верифицировать имеющуюся информацию (это формы 11-ТЭР, 6-ТП и 4-ТЭР). В совокупности они отражают поставки потребителям тепловой энергии:

от всех ТЭЦ, включая атомные;

всех промышленно-производственных и районных котельных;

отопительных котельных единичной мощностью 23,3 МВт (20 Гкал/ч) и более или объединения таких котельных суммарной мощностью 23,3 МВт (20 Гкал/ч) и выше;

сельских котельных и электркотельных;

теплоутилизационных и иных промышленных теплогенерирующих установок.

Безусловно, для анализа систем централизованного теплоснабжения и формирования балансов тепла необходимо привлекать информацию из других форм статистической отчетности (прежде всего, форм 1-ТЭП и 22-ЖКХ). Децентрализованное и автономное теплоснабжение определяется через так называемый непосредственный расход топлива потребителями. Такой подход к формированию ТЭБ пока оказывается наиболее корректным, поскольку нет надежной статистической информации,

связывающей производство децентрализованного и автономного тепла с соответствующими расходами топлива, тем более по его видам. По этой причине в децентрализованное теплоснабжение часто включают производство тепловой энергии индивидуальными генераторами тепла [3].

Кроме того, в последнее время становится популярной расширенная трактовка понятия «централизованное теплоснабжение», предполагающая учет производства тепла всеми котельными независимо от их мощности. По сути, происходит объединение понятий централизованного и децентрализованного теплоснабжения через поставки потребителям по сети трубопроводов тепловой энергии в виде горячей воды и пара («сетевое» тепло) независимо от типа источника тепла. Расширенная трактовка централизованного теплоснабжения используется, в частности, в весьма информативной работе [4]. Попытки расширения понятия «централизованное теплоснабжение» и формирования балансов совокупного низкопотенциального тепла следует признать плодотворными при решении широкого круга задач, например, касающихся обоснования технической политики в теплоснабжении, выбора рациональной доли снабжения теплом конкретных населенных пунктов и др. Но при этом требуется очень аккуратное использование статистической информации по производству и потреблению тепла, чтобы исключить их «двойной» учет.

Наиболее сложной оказывается оценка потребления тепловой энергии домашними хозяйствами на отопление и горячее водоснабжение (ГВС), поскольку состав собираемой в стране статистической информации не позволяет сделать это однозначно. Большой неопределенностью характеризуются количественные показатели тепловой эффективности существующего жилищного фонда. Сложно использовать официальные данные об уровне его благоустройства. Росстат приводит информацию об оборудовании жилищного фонда централизованным отоплением и ГВС. При этом рассматривается отопление независимо от источника поступления тепла: ТЭЦ; промышленной котельной; квартальной, групповой, местной котельной; автономного горячего водоснабжения; индивидуального котла заводского изготовления или котла, вмонтированного в отопительную печь, или от других источников тепла, за исключением печного отопления [5]. Горячее водоснабжение в трактовке Росстата — это горячая вода, подаваемая в жилые помещения по специальным водопроводам для бытовых нужд населения централизованно или от местных водонагревателей [5]. Таким образом, налицо смешение различных способов получения тепловой энергии. Следует подчеркнуть, что в данной работе используется традиционное понимание централизованного теплоснабжения.

Анализ ретроспективной информации показал, что переход страны к рыночной экономике сопровождался

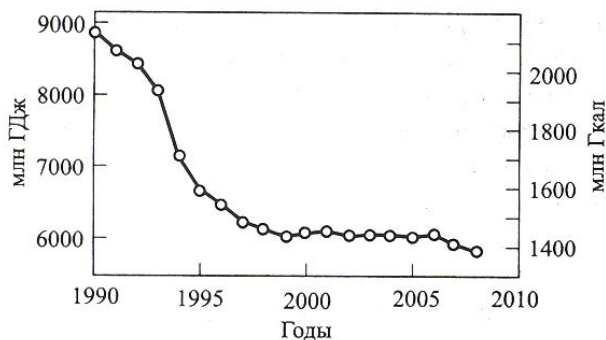


Рис. 1. Производство централизованного тепла в России в период с 1990 по 2008 г.

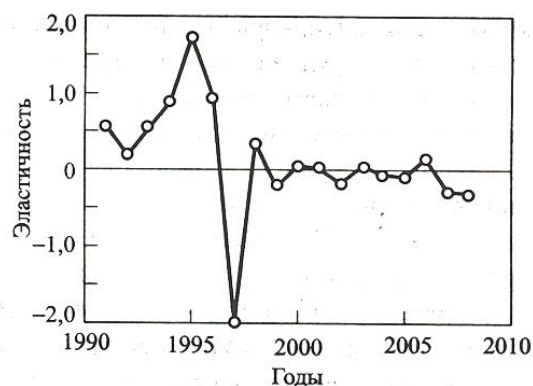


Рис. 3. Эластичность теплоснабжения по ВВП

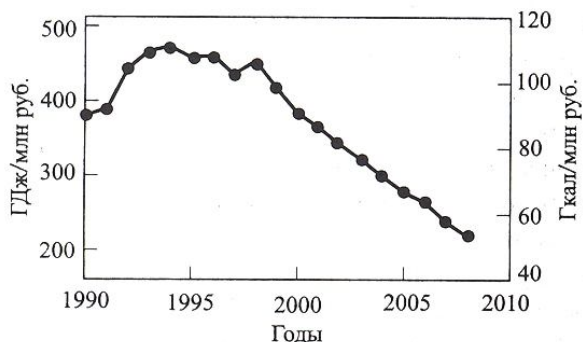


Рис. 2. Теплоемкость ВВП России (по централизованному теплу) в период с 1990 по 2008 г.)

резким падением производства централизованного тепла (рис. 1). С 1990 по 1998 г. потребление тепла в стране сократилось в 1,5 раза, что было обусловлено, прежде всего, падением промышленного производства и структурной перестройкой экономики (с увеличением в ней доли менее энергоемких отраслей). За это время доля производственной сферы в суммарном потреблении тепла уменьшилась с 76 до 63 %. После 1998 г. наступил довольно длительный период стабилизации потребления тепла. В период 1999—2006 гг. производство централизованного тепла в стране несмотря на бурный экономический рост колебалось в узком диапазоне: 5987...6072 млн ГДж (1430...1450 млн Гкал) в год. С 2006 г. спрос на централизованное тепло вновь начал падать.

С 1998 г. наблюдается процесс монотонного, но достаточно быстрого снижения теплоемкости (по централизованному теплу) валового внутреннего продукта (ВВП) страны (рис. 2). Тем не менее уровень 1990 г. по тепловой эффективности ВВП был достигнут только в 2001 г. В 2008 г. теплоемкость ВВП страны составляла уже около 59 % ее значения в 1990 г. Необходимо заметить, что здесь и далее под теплоемкостью ВВП и любого другого макроэкономического параметра понимается отношение количества потребленной тепловой энергии к значению данного параметра, измеренного в постоянных ценах (в настоящей работе — в ценах 2005 г.).

Важную роль в снижении энергоемкости ВВП-страны наряду со структурной перестройкой экономики играют процессы энергосбережения. Об этом свидетельствуют данные об эластичности теплоснабжения по ВВП (рис. 3). После 1997 г. этот показатель не поднимался выше значения 0,4 (даже в случае корректировки ВВП с учетом цен внешнего рынка на экспортируемые углеводороды [6] он был ниже значения 0,65). В некоторые годы данный показатель опускался в отрицательную область. В целом за период 2000—2008 гг. эластичность теплоснабжения по ВВП оказалась отрицательной (–0,07).

На основе доступной статистической информации полное потребление низкопотенциального тепла в России (включая все потери тепла в сетях) в 2007 г. может быть оценено значением 8256 млн ГДж (1972 млн Гкал) (табл. 1). Если исключить фиксируемые статистикой потери тепла в магистральных сетях [477 млн ГДж (114 млн Гкал)], то фактическое теплоснабжение составит 7779 млн ГДж (1858 млн Гкал), в том числе не фиксируемые статистикой потери тепла во внутризаводских и внутриквартальных сетях. Из этого количества тепла на долю автономного (индивидуального) теплоснабжения домашних хозяйств приходится 20 % (табл. 2), или 1558 млн ГДж (372 млн Гкал). Остальной объем тепловой энергии 6222 млн ГДж (1486 млн Гкал) (80 %) поставляется потребителям по трубопроводной сети в виде горячей воды и пара от централизованных и децентрализованных источников тепла. Исходя из балансов топлива по видам экономической деятельности, дополнительное производство (и потребление) низкопотенциального тепла индивидуальными теплогенераторами в секторах экономики, прежде всего в сфере услуг, в 2007 г. можно оценить приблизительно в 377...461 млн ГДж (90...110 млн Гкал).

Основными потребителями «сетевого» тепла являются домашние хозяйства, обрабатывающие производства и прочие виды экономической деятельности, представленные главным образом сферой услуг. На их долю суммарно приходится около 74 % потребляемой в стране тепловой энергии. В структуре теплоснаб-

Таблица 1. Потребление низкопотенциального тепла в России

Сектор экономики	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Потребление, всего *	<u>7976</u> <u>1905</u>	<u>7947</u> <u>1898</u>	<u>7888</u> <u>1884</u>	<u>7892</u> <u>1885</u>	<u>7855</u> <u>1876</u>	<u>7834</u> <u>1871</u>	<u>7901</u> <u>1886</u>	<u>7779</u> <u>1858</u>
Добывающие производ- ства	<u>205</u> <u>49</u>	<u>205</u> <u>49</u>	<u>209</u> <u>50</u>	<u>209</u> <u>50</u>	<u>201</u> <u>48</u>	<u>197</u> <u>47</u>	<u>201</u> <u>48</u>	<u>193</u> <u>46</u>
Обрабатывающие произ- водства	<u>2006</u> <u>479</u>	<u>1985</u> <u>474</u>	<u>1939</u> <u>463</u>	<u>1939</u> <u>463</u>	<u>1930</u> <u>461</u>	<u>1947</u> <u>465</u>	<u>1951</u> <u>466</u>	<u>1909</u> <u>456</u>
Строительство	<u>50</u> <u>12</u>	<u>50</u> <u>12</u>	<u>46</u> <u>11</u>	<u>42</u> <u>10</u>	<u>42</u> <u>10</u>	<u>38</u> <u>9</u>	<u>38</u> <u>9</u>	<u>38</u> <u>9</u>
Сельское хозяйство	<u>176</u> <u>42</u>	<u>163</u> <u>39</u>	<u>151</u> <u>36</u>	<u>138</u> <u>33</u>	<u>126</u> <u>30</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>121</u> <u>29</u>
Транспорт и связь	<u>147</u> <u>35</u>	<u>147</u> <u>35</u>	<u>142</u> <u>34</u>	<u>142</u> <u>34</u>	<u>138</u> <u>33</u>	<u>134</u> <u>32</u>	<u>138</u> <u>33</u>	<u>134</u> <u>32</u>
Прочие виды экономичес- кой деятельности (ВЭД)	<u>1900</u> <u>453</u>	<u>1880</u> <u>449</u>	<u>1851</u> <u>442</u>	<u>1842</u> <u>440</u>	<u>1809</u> <u>432</u>	<u>1763</u> <u>421</u>	<u>1767</u> <u>422</u>	<u>1717</u> <u>410</u>
Домашние хозяйства:	<u>3500</u> <u>835</u>	<u>3517</u> <u>840</u>	<u>3551</u> <u>848</u>	<u>3580</u> <u>855</u>	<u>3609</u> <u>862</u>	<u>3634</u> <u>868</u>	<u>3685</u> <u>880</u>	<u>3668</u> <u>876</u>
внешнее теплоснабже- ние	<u>2047</u> <u>489</u>	<u>2060</u> <u>492</u>	<u>2081</u> <u>497</u>	<u>2102</u> <u>502</u>	<u>2119</u> <u>506</u>	<u>2110</u> <u>504</u>	<u>2148</u> <u>513</u>	<u>2106</u> <u>503</u>
в том числе:								
отопление	<u>1352</u> <u>323</u>	<u>1378</u> <u>329</u>	<u>1419</u> <u>339</u>	<u>1428</u> <u>341</u>	<u>1449</u> <u>346</u>	<u>1457</u> <u>348</u>	<u>1507</u> <u>360</u>	<u>1474</u> <u>352</u>
ГВС	<u>695</u> <u>166</u>	<u>682</u> <u>163</u>	<u>662</u> <u>158</u>	<u>674</u> <u>161</u>	<u>666</u> <u>159</u>	<u>653</u> <u>156</u>	<u>641</u> <u>153</u>	<u>632</u> <u>151</u>
автономное теплоснаб- жение	<u>1448</u> <u>346</u>	<u>1461</u> <u>349</u>	<u>1470</u> <u>351</u>	<u>1482</u> <u>354</u>	<u>1495</u> <u>357</u>	<u>1524</u> <u>364</u>	<u>1537</u> <u>367</u>	<u>1558</u> <u>372</u>
Потери в магистральных сетях	<u>461</u> <u>110</u>	<u>461</u> <u>110</u>	<u>469</u> <u>112</u>	<u>473</u> <u>113</u>	<u>477</u> <u>114</u>	<u>486</u> <u>116</u>	<u>502</u> <u>120</u>	<u>477</u> <u>114</u>
Итого	<u>8437</u> <u>2015</u>	<u>8408</u> <u>2008</u>	<u>8357</u> <u>1996</u>	<u>8365</u> <u>1998</u>	<u>8332</u> <u>1990</u>	<u>8320</u> <u>1987</u>	<u>8403</u> <u>2007</u>	<u>8256</u> <u>1972</u>

* Включая потери тепла во внутризаводских и внутриквартальных сетях.

Примечание. В числителе — в млн ГДж/год, в знаменателе — в млн Гкал/год.

ления (см. табл. 2) сохраняется тенденция постепенно-го увеличения доли непроизводственной сферы (с 60,4 в 2000 г. до 61,5 % в 2007 г.). Большая доля непроизводственной сферы и продолжение ее роста являются важнейшими особенностями отечественного теплоснабжения, в том числе централизованного, во многом определяющими перспективы его развития. В непроизводственной сфере 55 % теплопотребления приходится на домашние хозяйства (внешние поставки тепла). При этом 70 % тепловой энергии, поставляемой извне в сектор домашних хозяйств, расходуется на отопление и оставшиеся 30 % — на ГВС. В производственной сфере абсолютным лидером по потреблению тепловой энергии являются обрабатывающие производства. В их

составе основными потребителями тепла выступают химическое производство, металлургия, нефтепереработка и пищевая промышленность (табл. 3).

Представленные в табл. 1 значения потребления тепла по секторам экономики получены путем обработки данных Росстата с корректировкой их на основе анализа сформированных динамических рядов, отражающих потребление тепловой энергии по видам экономической деятельности в субъектах Российской Федерации, с учетом соответствующей экономической информации (выпусков продукции данными ВЭД). На интенсивность происходящих в экономике страны процессов теплосбережения указывают данные по достаточно быстро снижению теплоемкостей основных

Таблица 2. Отраслевая структура потребления низкопотенциального тепла, %

Сектор экономики	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Добывающие производства	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5
Обрабатывающие производства	25,2	25,0	24,6	24,6	24,6	24,8	24,7	24,6
Строительство	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Сельское хозяйство	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5
Транспорт и связь	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
Прочие ВЭД	23,8	23,7	23,5	23,3	23,0	22,7	22,4	22,1
Домашние хозяйства:	43,8	44,2	45,0	45,4	45,9	46,3	46,7	47,1
внешнее теплоснабжение	25,7	25,8	26,4	26,6	26,9	26,9	27,2	27,1
автономное теплоснабжение	18,1	18,4	18,6	18,8	19,0	19,4	19,5	20,0
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100

видов экономической деятельности (табл. 4). В настоящее время наиболее теплоемкими остаются обрабатывающие производства. В отличие от большинства зарубежных стран, в России весьма теплоемкой является и сфера услуг, что в значительной мере обусловлено климатическим фактором.

Согласно статистическим данным в период 2000—2006 гг. наблюдался рост потерь тепловой энергии в магистральных тепловых сетях: с 461 млн ГДж (110 млн Гкал) в 2000 г. до 502 млн ГДж (120 млн Гкал) в 2006 г. (см. табл. 1), или с 6,6 до 7,1 % ее производства. И это в условиях стабилизации потребления тепла и сокращения протяженности тепловых сетей в России. С 2000 по 2007 г. протяженность тепловых сетей общего пользования (т.е. без сетей предприятий) в стране уменьшилась на 13,5 тыс. км, в основном за счет использования сетей малого диаметра (табл. 5). Основная причина роста тепловых потерь в сетях заключается, видимо, в увеличении количества изношенных трубопроводов. За период 2000—2007 гг. доля сетей, требующих замены, увеличилась с 16,2 до 25,9 %, несмотря на существенно возросшие объемы их ремонта и замены. Можно также предположить, что еще одной причиной роста потерь тепла в сетях, фиксируемых статистическими наблюдениями, является улучшение качества измерений отпуска тепловой энергии потребителям как результат оснащения систем теплоснабжения измерительными приборами.

Важно отметить, что основу отечественного теплоснабжения составляют централизованные источники тепла (табл. 6), на долю которых приходится более 72 % производимой в стране тепловой энергии низкого потенциала (табл. 7). Децентрализованные источники занимают менее 10 % рынка тепла. Остальное тепло производится индивидуальными (автономными) источниками непосредственно у потребителей (в домашних хозяйствах).

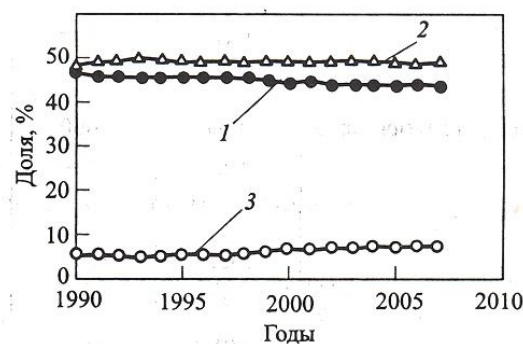


Рис. 4. Структура производства централизованного тепла. 1 — ТЭЦ; 2 — котельные; 3 — прочие источники

Сложившаяся в стране структура централизованных источников тепла вот уже полтора десятилетия остается довольно стабильной (рис. 4). Основными производителями централизованного тепла в стране являются ТЭЦ и котельные. Однако объемы вырабатываемой ими тепловой энергии постепенно снижаются и замещаются теплом, генерируемым теплоутилизаторами и прочими промышленными источниками тепла, в частности, использующими разнообразные отходы производства. В последние 10 лет доля ТЭЦ в структуре производства централизованного тепла в стране составляла около 44, а котельных — около 49 %. Стабильным оставалось и соотношение между ТЭЦ и централизованными котельными. С 1999 г. доля ТЭЦ в суммарном производстве тепла централизованными котельными и ТЭЦ колебалась в очень узком диапазоне 47...48 %. Однако в последние годы наметилась тенденция к ее снижению. После 2000 г. с ростом тарифов на электроэнергию сформировалась устойчивая тенденция сокращения производства тепла электрокотельными и уменьшения их доли в структуре выработки тепла.

Таблица 3. Потребление тепла обрабатывающими производствами (2007 г.)

Вид производства	Млн ГДж	Млн Гкал	%
Пищевая промышленность	206,4	49,3	10,8
Легкая промышленность	26,8	6,4	1,4
Деревопереработка	46,5	11,1	2,4
Производство кокса	12,1	2,9	0,6
Производство нефтепродуктов	268,8	64,2	14,1
Химическое производство	492,8	117,7	25,8
Производство неметаллических изделий	83,7	20,0	4,4
Металлургическое производство	300,2	71,7	15,7
Машиностроение	181,3	43,3	9,5
Прочие	291,8	69,7	15,3
Всего	1910,4	456,3	100

В этот же период наблюдается рост доли индивидуальных теплогенераторов в структуре производства тепловой энергии низкого потенциала. Это связано, с одной стороны, с ростом отапливаемых площадей в малоэтажных зданиях и повышением уровня благоустройства индивидуальных домов, а с другой — со снижением производства тепла на ТЭЦ и в котельных. Необходимо заметить, что оценки производства тепла индивидуальными теплогенераторами в домашних хо-

зяйствах, представленные в табл. 6, хорошо согласуются с независимо полученными расчетными данными [4]. Расхождения за период 2001—2006 гг. не превышают 5 %.

Очевидно, что в рыночных условиях хозяйствования перспективы развития централизованного теплоснабжения будут определяться спросом на тепловую энергию, приобретаемую потребителями от централизованных источников. В данной работе представлен прогноз потребностей страны и важнейших секторов ее экономики в централизованно поставляемой тепловой энергии на период до 2030 г. Расчеты выполнялись на основе подхода, изложенного в [7]. Важнейшими его особенностями являются:

прогнозирование спроса на энергоносители на макроэкономическом базисе;

разделение экономических (производственных) и энергетических (энергоемкости) переменных;

прогнозирование энергоемкостей ВЭД в увязке с макроэкономическими факторами (инвестициями, ценами на энергоносители и др.);

учет региональных и отраслевых особенностей (территориальной и отраслевой неоднородности) энергопотребления, взаимозаменяемости энергоносителей и инфраструктурных ограничений.

Как показано в [7], определяющую роль в повышении энергетической эффективности экономики страны играют инвестиции в основной капитал видов экономической деятельности, прежде всего, наиболее энергоемких (таких, как обрабатывающие производства). Ценовые факторы оказывают преимущественно стимулирующее действие.

Окончательно прогнозы потребностей в энергоносителях, в частности в централизованном тепле, фор-

Таблица 4. Теплоемкости видов экономической деятельности для России в целом

Сектор экономики	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Добывающие производства	$\frac{85,8}{20,5}$	$\frac{83,3}{19,9}$	$\frac{80,4}{19,2}$	$\frac{73,7}{17,6}$	$\frac{67,0}{16,0}$	$\frac{64,5}{15,4}$	$\frac{63,6}{15,2}$	$\frac{57,4}{13,7}$
Обрабатывающие производства	$\frac{313,2}{74,8}$	$\frac{292,3}{71,0}$	$\frac{286,4}{68,4}$	$\frac{257,9}{61,6}$	$\frac{236,6}{56,5}$	$\frac{219,4}{52,4}$	$\frac{210,2}{50,2}$	$\frac{192,6}{46,0}$
Строительство	$\frac{46,9}{11,2}$	$\frac{39,4}{9,4}$	$\frac{36,0}{8,6}$	$\frac{30,1}{7,2}$	$\frac{27,2}{6,5}$	$\frac{22,6}{5,4}$	$\frac{19,3}{4,6}$	$\frac{16,7}{4,0}$
Сельское хозяйство	$\frac{136,9}{32,7}$	$\frac{118,5}{28,3}$	$\frac{107,6}{25,7}$	$\frac{96,3}{23,0}$	$\frac{86,3}{20,6}$	$\frac{80,8}{19,3}$	$\frac{77,9}{18,6}$	$\frac{75,8}{18,1}$
Транспорт и связь	$\frac{63,2}{15,1}$	$\frac{59,9}{14,3}$	$\frac{55,3}{13,2}$	$\frac{51,1}{12,2}$	$\frac{44,8}{10,7}$	$\frac{41,5}{9,9}$	$\frac{39,4}{9,4}$	$\frac{36,4}{8,7}$
Прочие ВЭД	$\frac{177,9}{42,5}$	$\frac{171,2}{40,9}$	$\frac{159,5}{38,1}$	$\frac{149,1}{35,6}$	$\frac{136,9}{32,7}$	$\frac{123,9}{29,6}$	$\frac{116,4}{27,8}$	$\frac{102,6}{24,5}$

Примечание. В числителе — ГДж/млн руб., в знаменателе — Гкал/млн руб.

Таблица 5. Характеристики тепловых (водяных и паровых) сетей по данным Росстата*

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Протяженность сетей, тыс. км	186,6	183,7	183,5	180,7	179,0	177,2	175,9	173,1
В том числе диаметром:								
до 200 мм	141,7	138,4	137,9	135,7	134,2	132,9	131,7	128,9
от 200 до 400 мм	29,0	29,4	29,1	28,5	28,6	28,3	28,0	27,8
от 400 до 600 мм	10,6	10,2	10,8	10,6	10,5	10,1	10,2	10,3
Протяженность сетей, нуждающихся в замене:								
тыс. км	30,3	32,3	33,7	33,1	34,6	44,7	44,2	44,8
%	16,2	17,6	18,4	18,3	19,3	25,2	25,1	25,9
Из них ветхие сети, тыс. км	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	27,0	30,0	30,6
Отремонтировано сетей, тыс. км	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	5,9	12,2	13,5
Заменено сетей, тыс. км	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	4,5	5,7	5,2
Из них ветхих сетей, тыс. км	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	4,2	3,9

Примечания: * — в двухтрубном исполнении, н/д — нет данных.

Таблица 6. Производство тепловой энергии низкого потенциала в России

Источники тепла	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Централизованные	$\frac{6063}{1448}$	$\frac{6076}{1451}$	$\frac{6016}{1437}$	$\frac{6041}{1443}$	$\frac{6024}{1439}$	$\frac{5999}{1433}$	$\frac{6062}{1448}$	$\frac{5916}{1413}$
В том числе:								
ТЭЦ	$\frac{2692}{643}$	$\frac{2709}{647}$	$\frac{2650}{633}$	$\frac{2650}{633}$	$\frac{2638}{630}$	$\frac{2629}{628}$	$\frac{2680}{640}$	$\frac{2588}{618}$
котельные	$\frac{2981}{712}$	$\frac{2973}{710}$	$\frac{2969}{709}$	$\frac{2981}{712}$	$\frac{2964}{708}$	$\frac{2935}{701}$	$\frac{2943}{703}$	$\frac{2893}{691}$
АЭС	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$
электрокотельные	$\frac{38}{9}$	$\frac{38}{9}$	$\frac{33}{8}$	$\frac{29}{7}$	$\frac{29}{7}$	$\frac{29}{7}$	$\frac{25}{6}$	$\frac{25}{6}$
теплоутилизирующие установки (ТУУ)	$\frac{285}{68}$	$\frac{289}{69}$	$\frac{297}{71}$	$\frac{310}{74}$	$\frac{318}{76}$	$\frac{331}{79}$	$\frac{339}{81}$	$\frac{335}{80}$
прочие	$\frac{46}{11}$	$\frac{46}{11}$	$\frac{46}{11}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{54}{13}$
Децентрализованные	$\frac{921}{220}$	$\frac{879}{210}$	$\frac{867}{207}$	$\frac{842}{201}$	$\frac{816}{195}$	$\frac{800}{191}$	$\frac{804}{192}$	$\frac{787}{188}$
Индивидуальные теплогенераторы	$\frac{1449}{346}$	$\frac{1461}{349}$	$\frac{1470}{351}$	$\frac{1482}{354}$	$\frac{1495}{357}$	$\frac{1524}{364}$	$\frac{1537}{367}$	$\frac{1558}{372}$
Итого	$\frac{8433}{2014}$	$\frac{8416}{2010}$	$\frac{8353}{1995}$	$\frac{8365}{1998}$	$\frac{8335}{1991}$	$\frac{8323}{1988}$	$\frac{8403}{2007}$	$\frac{8261}{1973}$

Примечание: В числителе — в млн ГДж/год, в знаменателе — в млн Гкал/год.

Таблица 7. Структура производства тепловой энергии низкого потенциала по видам теплоисточников, %

Источники тепла	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Централизованные	71,9	72,2	72,1	72,3	72,2	72,0	72,0	71,6
В том числе:								
ТЭЦ	31,9	32,2	31,7	31,7	31,6	31,6	31,9	31,3
котельные	35,4	35,3	35,5	35,6	35,6	35,3	35,0	35,1
АЭС	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
электрокотельные	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
ТУУ	3,4	3,4	3,6	3,7	3,8	4,0	4,0	4,0
прочие	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Децентрализованные	10,9	10,3	10,3	10,1	9,9	9,7	9,7	9,5
Индивидуальные теплогенераторы	17,2	17,4	17,6	17,7	17,9	18,3	18,3	18,9
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100

мируются в процессе разработки взаимосогласованной системы федеральных и региональных топливно-энергетических балансов, т.е. в результате сбалансирования спроса и предложения топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Прогнозирование потребностей страны и регионов в ТЭР и формирование системы ТЭБ выполнялись с использованием разработанного в Институте энергетических исследований РАН специального инструментария, включающего методологию прогнозирования, имитационные и оптимизационные математические модели и реализующие их компьютерные средства, а также базы данных. Модельный комплекс включает макроэкономическую модель МЭНЭК, модель топливно-энергетического комплекса страны и специализированные модели его отраслей, а также модели энергопотребления секторов экономики страны и регионов. Прогнозы энергопотребления для страны в целом получаются суммированием соответствующих прогнозов для субъектов Российской Федерации.

Прогноз теплотребления подготовлен для разработанного Министерством экономического развития России кризисного сценария социально-экономического развития страны (март-апрель 2009 г.) с корректировками, выполненными в ИНЭИ РАН с использованием модельного комплекса МЭНЭК. Прогноз численности постоянного населения страны и регионов принят в соответствии со средним сценарием демографического прогноза, подготовленного Росстатом в 2009 г. [8] с учетом Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденной указом Президента Российской Федерации № 1351 от 9 октября 2007 г. Основные параметры расчетного сценария приведены в табл. 8. Экономические показатели здесь даны в сопоставимых ценах (2005 г.).

Поскольку существует неопределенность энергоэффективности инвестиций (темпов снижения энергоем-

кости производимой продукции), прогнозы теплотребления по секторам экономики подготовлены для двух вариантов:

максимального — при пессимистических темпах снижения теплостойкости производимой продукции (низких темпах энергосбережения);

минимального — при оптимистических темпах снижения теплостойкости производимой продукции (высоких темпах энергосбережения).

Прогнозные потребности домашних хозяйств в тепловой энергии определены исходя из следующих предпосылок: тепловая эффективность всего вводимого жилья соответствует требованиям СНиП 23-03-2003 «Тепловая защита зданий»; выводится из эксплуатации жилье с наихудшими теплозащитными свойствами (аварийное и ветхое жилье); не предусматривается реализация специальных энергосберегающих мероприятий в остающемся в эксплуатации жилищном фонде (сверх объемов, реализуемых при сложившихся тенденциях); климатические факторы в регионах страны соответствуют средним многолетним значениям. Таким образом, подготовленный прогноз спроса на тепловую энергию со стороны жилищного фонда следует считать достаточно консервативным.

Результаты прогнозирования потребностей страны и важнейших секторов ее экономики в низкопотенциальном тепле на период до 2030 г. представлены в табл. 9. В ближайшие годы следует ожидать сохранения тенденции к снижению в стране потребностей в тепловой энергии. Прежде всего, это относится к централизованному теплу. Основной причиной этого является сокращение потребления тепла секторами экономики. Потребление же тепла домашними хозяйствами будет продолжать увеличиваться, причем как централизованного, так и производимого индивидуальными теплогенераторами. Этот рост обусловлен прогно-

Таблица 8. Основные параметры расчетного сценария развития экономики России на период до 2030 г.

Показатель	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Численность населения, млн чел.	142,1	141,9	141,9	141,8	141,7	141,5	140,6	139,2
В том числе:								
городское	103,8	103,7	103,8	103,9	104,5	104,9	104,7	104,0
сельское	38,3	38,2	38,1	37,9	37,2	36,6	35,9	35,2
ВВП, трлн руб. (2007 г.)	24,9	26,3	24,9	24,5	30,3	40,3	51,6	63,4
Выпуск продукции, трлн руб.:								
добывающие производства	3,34	3,35	3,22	3,20	3,34	3,48	3,57	3,66
обрабатывающие производства	9,91	10,23	9,45	9,16	10,85	14,49	17,59	20,78
строительство	2,35	2,65	2,26	2,26	3,14	4,56	6,26	8,04
сельское хозяйство	1,59	1,76	1,72	1,77	2,08	2,45	2,78	3,12
транспорт и связь	3,71	3,74	3,50	3,51	4,20	5,36	6,71	8,10
прочие ВЭД	16,77	18,21	17,75	17,47	20,16	25,43	31,78	38,35
Доходы населения, трлн руб.	17,23	18,09	16,38	16,38	20,64	28,28	37,43	46,96
Инвестиции в основной капитал, трлн руб.	5,29	5,83	4,77	4,78	6,82	10,09	13,97	18,03
Ввод жилья, м ² /год	61,0	63,5	50,0	51,0	75,0	90,0	90,1	90,1
Доля малоэтажной застройки, %	42,8	40,9	41,0	41,23	42,2	43,2	44,0	44,5

зируемым увеличением жилищного фонда в стране и повышением степени его благоустройства. На увеличение спроса на централизованное тепло со стороны секторов экономики можно надеяться не ранее чем через 4—5 лет, но темпы приростов будут очень небольшими.

Согласно полученным оценкам полные потребности страны в тепловой энергии низкого потенциала к 2030 г. могут возрасти до 9387...9756 млн ГДж (2240...2330 млн Гкал) в год, или на 14...18 % к уровню 2007 г. Из них потребности в централизованно поставляемом тепле увеличатся до уровня 6530...6825 млн ГДж (1560...1630 млн Гкал) в год, т.е. на 13...18 %. При этом практически весь прирост потребления тепла будет обеспечен обрабатывающими производствами [250...400 млн ГДж (60...95 млн Гкал) в год к 2030 г.], прочими ВЭД, в основном формирующими сферу услуг [170...250 млн ГДж (40...60 млн Гкал) в год], и домашними хозяйствами [210 млн ГДж (около 50 млн Гкал) в год].

Прогноз предполагает значительные масштабы энергосбережения в стране. В общей сложности экономия централизованного тепла в производственных секторах экономики составит в 2020 г. около 920...1050 млн ГДж (220...250 млн Гкал), а в 2030 г. — 2050...2260 млн ГДж (490...540 млн Гкал), или 28...29 и 43...44 % его потребления при отсутствии энергосбережения соответственно (табл. 10). Только в отно-

шении теплоснабжения домашних хозяйств прогноз, как уже отмечалось, является консервативным. Объясняется эта осторожность тем, что в стране нет государственной программы коренного повышения тепловой эффективности существующего жилищного фонда и разработки такой программы в ближайшее время не ожидается. Более того, реконструкция жилищного фонда даст желаемые результаты только при реализации в теплоснабжающей системе сопряженных мероприятий, обеспечивающих согласование режимов производства и потребления тепла. Часто об этом забывают. В то же время известно, что потенциал экономии тепла в сфере домашних хозяйств огромен (см., например, [4]). Вполне реальной представляется экономия 420...630 млн ГДж (100...150 млн Гкал) в год, но она невозможна без целевой государственной поддержки и потребует огромных финансовых затрат и организационных усилий. Однако в итоге спрос сектора домашних хозяйств на централизованное тепло мог бы не только не возрасти, но и даже сократиться на 210...420 млн ГДж (50...100 млн Гкал) к 2030 г. относительно объемов потребления в 2007 г.

Удельные потери тепловой энергии в магистральных тепловых сетях, как ожидается, уменьшатся относительно ее производства с 7,1 в 2007 г. до 6,4 % в 2030 г. или примерно на 42 млн ГДж (10 млн Гкал). Однако основным объектом для сокращения потерь тепловой энергии в сетях (через изоляцию и с утечка-

Таблица 9. Потребности в тепловой энергии низкого потенциала в России на период до 2030 г.

Сектор экономики	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
<i>Низкие темпы энергосбережения</i>								
Потребление, всего	<u>7780</u> <u>1858</u>	<u>7687</u> <u>1836</u>	<u>7609</u> <u>1817</u>	<u>7562</u> <u>1806</u>	<u>7691</u> <u>1837</u>	<u>8237</u> <u>1967</u>	<u>8784</u> <u>2098</u>	<u>9257</u> <u>2211</u>
Добывающие производства	<u>193</u> <u>46</u>	<u>184</u> <u>44</u>	<u>176</u> <u>42</u>	<u>172</u> <u>41</u>	<u>167</u> <u>40</u>	<u>163</u> <u>39</u>	<u>159</u> <u>38</u>	<u>159</u> <u>38</u>
Обрабатывающие произ-водства	<u>1909</u> <u>456</u>	<u>1838</u> <u>439</u>	<u>1792</u> <u>428</u>	<u>1767</u> <u>422</u>	<u>1788</u> <u>427</u>	<u>2027</u> <u>484</u>	<u>2173</u> <u>519</u>	<u>2299</u> <u>549</u>
Строительство	<u>38</u> <u>9</u>	<u>42</u> <u>10</u>	<u>38</u> <u>9</u>	<u>33</u> <u>8</u>	<u>33</u> <u>8</u>	<u>42</u> <u>10</u>	<u>46</u> <u>11</u>	<u>46</u> <u>11</u>
Сельское хозяйство	<u>121</u> <u>29</u>	<u>130</u> <u>31</u>	<u>126</u> <u>30</u>	<u>126</u> <u>30</u>	<u>134</u> <u>32</u>	<u>147</u> <u>35</u>	<u>159</u> <u>38</u>	<u>167</u> <u>40</u>
Транспорт и связь	<u>134</u> <u>32</u>	<u>130</u> <u>31</u>	<u>126</u> <u>30</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>134</u> <u>32</u>	<u>151</u> <u>36</u>	<u>159</u> <u>38</u>
Прочие ВЭД	<u>1717</u> <u>410</u>	<u>1675</u> <u>400</u>	<u>1650</u> <u>394</u>	<u>1629</u> <u>389</u>	<u>1629</u> <u>389</u>	<u>1759</u> <u>420</u>	<u>1980</u> <u>473</u>	<u>2169</u> <u>518</u>
Домашние хозяйства	<u>3668</u> <u>876</u>	<u>3688</u> <u>881</u>	<u>3701</u> <u>884</u>	<u>3714</u> <u>887</u>	<u>3819</u> <u>912</u>	<u>3965</u> <u>947</u>	<u>4116</u> <u>983</u>	<u>4258</u> <u>1017</u>
В том числе:								
внешнее теплоснабже-ние	<u>2106</u> <u>503</u>	<u>2114</u> <u>505</u>	<u>2123</u> <u>507</u>	<u>2123</u> <u>507</u>	<u>2169</u> <u>518</u>	<u>2227</u> <u>532</u>	<u>2282</u> <u>545</u>	<u>2332</u> <u>557</u>
автономное теплоснаб-жение	<u>1562</u> <u>373</u>	<u>1574</u> <u>376</u>	<u>1578</u> <u>377</u>	<u>1591</u> <u>380</u>	<u>1650</u> <u>394</u>	<u>1738</u> <u>415</u>	<u>1834</u> <u>438</u>	<u>1926</u> <u>460</u>
Потери в сетях	<u>477</u> <u>114</u>	<u>465</u> <u>111</u>	<u>456</u> <u>109</u>	<u>456</u> <u>109</u>	<u>452</u> <u>108</u>	<u>477</u> <u>114</u>	<u>490</u> <u>117</u>	<u>498</u> <u>119</u>
Итого	<u>8257</u> <u>1972</u>	<u>8152</u> <u>1947</u>	<u>8065</u> <u>1926</u>	<u>8018</u> <u>1915</u>	<u>8143</u> <u>1945</u>	<u>8714</u> <u>2081</u>	<u>9274</u> <u>2215</u>	<u>9755</u> <u>2330</u>
<i>Высокие темпы энергосбережения</i>								
Потребление, всего	<u>7780</u> <u>1858</u>	<u>7646</u> <u>1826</u>	<u>7535</u> <u>1800</u>	<u>7489</u> <u>1789</u>	<u>7591</u> <u>1813</u>	<u>8038</u> <u>1920</u>	<u>8508</u> <u>2032</u>	<u>8910</u> <u>2128</u>
Добывающие производства	<u>193</u> <u>46</u>	<u>184</u> <u>44</u>	<u>176</u> <u>42</u>	<u>172</u> <u>41</u>	<u>159</u> <u>38</u>	<u>155</u> <u>37</u>	<u>151</u> <u>36</u>	<u>151</u> <u>36</u>
Обрабатывающие произ-водства	<u>1909</u> <u>456</u>	<u>1821</u> <u>435</u>	<u>1775</u> <u>424</u>	<u>1750</u> <u>418</u>	<u>1754</u> <u>419</u>	<u>1955</u> <u>467</u>	<u>2068</u> <u>494</u>	<u>2156</u> <u>515</u>
Строительство	<u>38</u> <u>9</u>	<u>42</u> <u>10</u>	<u>33</u> <u>8</u>	<u>33</u> <u>8</u>	<u>29</u> <u>7</u>	<u>29</u> <u>7</u>	<u>29</u> <u>7</u>	<u>29</u> <u>7</u>
Сельское хозяйство	<u>121</u> <u>29</u>	<u>130</u> <u>31</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>126</u> <u>30</u>	<u>134</u> <u>32</u>	<u>142</u> <u>34</u>	<u>147</u> <u>35</u>
Транспорт и связь	<u>134</u> <u>32</u>	<u>130</u> <u>31</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>117</u> <u>28</u>	<u>121</u> <u>29</u>	<u>130</u> <u>31</u>	<u>138</u> <u>33</u>
Прочие ВЭД	<u>1717</u> <u>410</u>	<u>1650</u> <u>394</u>	<u>1608</u> <u>384</u>	<u>1578</u> <u>377</u>	<u>1587</u> <u>379</u>	<u>1679</u> <u>401</u>	<u>1872</u> <u>447</u>	<u>2031</u> <u>485</u>
Домашние хозяйства	<u>3668</u> <u>876</u>	<u>3688</u> <u>881</u>	<u>3701</u> <u>884</u>	<u>3714</u> <u>887</u>	<u>3819</u> <u>912</u>	<u>3965</u> <u>947</u>	<u>4116</u> <u>983</u>	<u>4258</u> <u>1017</u>
В том числе:								
внешнее теплоснабже-ние	<u>2106</u> <u>503</u>	<u>2119</u> <u>506</u>	<u>2123</u> <u>507</u>	<u>2123</u> <u>507</u>	<u>2169</u> <u>518</u>	<u>2223</u> <u>531</u>	<u>2282</u> <u>545</u>	<u>2332</u> <u>557</u>
автономное теплоснаб-жение	<u>1562</u> <u>373</u>	<u>1570</u> <u>375</u>	<u>1578</u> <u>377</u>	<u>1591</u> <u>380</u>	<u>1650</u> <u>394</u>	<u>1742</u> <u>416</u>	<u>1834</u> <u>438</u>	<u>1926</u> <u>460</u>
Потери в сетях	<u>474</u> <u>114</u>	<u>465</u> <u>111</u>	<u>456</u> <u>109</u>	<u>452</u> <u>108</u>	<u>448</u> <u>107</u>	<u>465</u> <u>111</u>	<u>473</u> <u>113</u>	<u>477</u> <u>114</u>
Итого	<u>8257</u> <u>1972</u>	<u>8111</u> <u>1936</u>	<u>7991</u> <u>1910</u>	<u>7941</u> <u>1896</u>	<u>8039</u> <u>1919</u>	<u>8503</u> <u>2033</u>	<u>8981</u> <u>2145</u>	<u>9387</u> <u>2241</u>

Примечания: 1. Данные за 2007 г. являются отчетными, за 2008 г. — предварительные оценки.

2. В числителе — в млн ГДж/год, в знаменателе — в млн Гкал/год.

Таблица 10. Экономия тепловой энергии производственными секторами экономики страны

Сектор экономики	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Добывающие производства	(38...46)/(9...11)	(12...54)/(10...13)	(50...59)/(12...14)
Обрабатывающие производства	(766...837)/(183...200)	(1218...1323)/(291...316)	(1708...1851)/(408...442)
Строительство	(38...50)/(9...12)	(50...71)/(12...17)	(67...92)/(16...22)
Сельское хозяйство	(38...46)/(9...11)	(63...75)/(15...18)	(92...109)/(22...26)
Транспорт и связь	(59...71)/(14...17)	(96...113)/(23...27)	(134...155)/(32...37)
Итого	(930...1051)/(224...251)	(1470...1633)/(351...390)	(2077...2261)/(489...540)
Доля сэкономленного тепла, %	28...29	37...38	43...44

Примечание. В числителе — млн ГДж, в знаменателе — млн Гкал.

ми) должны стать распределительные сети малых диаметров, доля которых составляет около 75 % общей протяженности тепловых сетей в стране (см. табл. 5). При отсутствии средств для измерения потерь тепла обычной практикой является перенос соответствующих потерь на потребителей. В распределительных сетях реально ожидать экономии к 2030 г. 125...165 млн ГДж (30...40 млн Гкал) тепловой энергии.

Для представленного прогноза теплоемкость ВВП (по централизованному теплу) снизится к 2020 г. до 150...155 ГДж/млн руб. (36...37 Гкал/млн руб.), а к 2030 г. — до 105...110 ГДж/млн руб. (25...26 Гкал/млн руб.). Относительно 2007 г. это снижение составит соответственно 36...37 и 55...56 %. Таким образом, для условий данного прогноза (прогнозируемых уровней инвестиций в основной капитал секторов экономики) требование указа Президента Российской Федерации № 889 от 4 июня 2008 г. о снижении энергоемкости ВВП к 2020 г. не менее чем на 40 % относительно 2007 г., к сожалению, для теплоснабжения выполнено не будет. Для обеспечения выполнения требований данного указа необходимы целенаправленные усилия государства, прежде всего, в сфере централизованного теплоснабжения жилых и общественных зданий. Они достаточно многообразны. В числе важнейших следует указать следующие: повышение требований соответствующих нормативных документов к уровню тепловой эффективности строящихся зданий; разработка и реализация государственной программы реконструкции существующего фонда жилых и общественных зданий для повышения их теплозащитных свойств; создание законодательной базы, побуждающей потребителей (а бюджетных потребителей и принуждающей) к экономии тепла; обеспечение благоприятных условий для привлечения в страну передовых зарубежных технологий. Кроме того, нужна целевая государственная программа (возможно, на условиях частно-государственного партнерства) коренной модернизации эксплуатируемых тепловых сетей общего пользования.

В покрытии потребностей страны в тепловой энергии в прогнозный период доминирующими останутся централизованные теплоисточники (табл. 11). Но их доля в структуре производства низкопотенциального тепла немного уменьшится: с нынешних 72 до 70 % к 2030 г. В основном это связано с увеличением доли индивидуальных теплоисточников. В производстве централизованного тепла по-прежнему будут превалировать ТЭЦ и котельные. Их суммарная доля сохранится на уровне сегодняшних показателей — примерно 93 %. При этом возможное в будущем соотношение между ТЭЦ и котельными остается весьма неопределенным, поскольку существуют факторы, способствующие его изменению. При подготовке прогнозов было принято, что данное соотношение будет незначительно изменяться в пользу ТЭЦ: с 47,2 в 2007 г. до 48,3 % к 2030 г. При этом исходили из того факта, что имеются реальные возможности расширения систем централизованного теплоснабжения на базе ТЭЦ благодаря присоединению новых потребителей (поскольку имеются незагруженные тепловые мощности) и вытеснению мелких неэффективных котельных. Последнее больше относится к регионам с крупномасштабным использованием твердого топлива, где вытеснение неэффективных угольных котельных обеспечивает получение значительных экономических и экологических эффектов.

Однако более существенное увеличение доли ТЭЦ может обеспечить массовая реконструкция крупных котельных, прежде всего, газовых с созданием на их базе мини-ТЭЦ. Исследования показали, что при оснащении таких котельных газотурбинными установками из условия покрытия ими нагрузок ГВС потенциальные объемы увеличения выработки тепловой энергии на ТЭЦ могли бы возрасти на 380...960 млн ГДж (90...230 млн Гкал) в год (нижнее значение относится к покрытию среднесуточной, а верхнее — максимальной нагрузки ГВС). В этом случае доля ТЭЦ возросла бы до 54...64 %.

В отсутствие обоснованных надежд на существенный рост спроса на тепловую энергию перспективы

Таблица 11. Прогнозы производства тепловой энергии низкого потенциала в России на период до 2030 г.

Источники тепла	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
<i>Низкие темпы энергосбережения</i>								
Централизованные	$\frac{5915}{1413}$	$\frac{5814}{1389}$	$\frac{5731}{1369}$	$\frac{5685}{1358}$	$\frac{5751}{1374}$	$\frac{6171}{1474}$	$\frac{6531}{1560}$	$\frac{6840}{1634}$
В том числе:								
ТЭЦ	$\frac{2587}{618}$	$\frac{2507}{599}$	$\frac{2474}{591}$	$\frac{2457}{587}$	$\frac{2486}{594}$	$\frac{2692}{643}$	$\frac{2888}{690}$	$\frac{3060}{731}$
котельные	$\frac{2893}{691}$	$\frac{2893}{691}$	$\frac{2851}{681}$	$\frac{2826}{675}$	$\frac{2838}{678}$	$\frac{3022}{722}$	$\frac{3165}{756}$	$\frac{3273}{782}$
АЭС	$\frac{21}{5}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{25}{6}$	$\frac{38}{9}$	$\frac{54}{13}$
электрокотельные	$\frac{25}{6}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{13}{3}$	$\frac{13}{3}$
ТУУ	$\frac{335}{80}$	$\frac{322}{77}$	$\frac{318}{76}$	$\frac{314}{75}$	$\frac{339}{81}$	$\frac{356}{85}$	$\frac{368}{88}$	$\frac{381}{91}$
прочие	$\frac{54}{13}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{59}{14}$	$\frac{59}{14}$	$\frac{59}{14}$
Децентрализованные	$\frac{787}{188}$	$\frac{766}{183}$	$\frac{753}{180}$	$\frac{745}{178}$	$\frac{745}{178}$	$\frac{894}{192}$	$\frac{908}{217}$	$\frac{992}{237}$
Индивидуальные теплогенераторы	$\frac{1557}{372}$	$\frac{1570}{375}$	$\frac{1578}{377}$	$\frac{1591}{380}$	$\frac{1649}{394}$	$\frac{1741}{416}$	$\frac{1833}{438}$	$\frac{1926}{460}$
Итого	$\frac{8259}{1973}$	$\frac{8150}{1947}$	$\frac{8062}{1926}$	$\frac{8021}{1916}$	$\frac{8145}{1946}$	$\frac{8716}{2082}$	$\frac{9272}{2215}$	$\frac{9758}{2331}$
<i>Высокие темпы энергосбережения</i>								
Централизованные	$\frac{5915}{1413}$	$\frac{5780}{1381}$	$\frac{5681}{1357}$	$\frac{5626}{1344}$	$\frac{5660}{1352}$	$\frac{5981}{1434}$	$\frac{6292}{1503}$	$\frac{6533}{1560}$
В том числе:								
ТЭЦ	$\frac{2587}{618}$	$\frac{2507}{599}$	$\frac{2470}{590}$	$\frac{2453}{586}$	$\frac{2470}{590}$	$\frac{2675}{639}$	$\frac{2859}{683}$	$\frac{3022}{722}$
котельные	$\frac{2893}{691}$	$\frac{2859}{683}$	$\frac{2805}{670}$	$\frac{2771}{662}$	$\frac{2763}{660}$	$\frac{2872}{686}$	$\frac{2955}{706}$	$\frac{3001}{717}$
АЭС	$\frac{21}{5}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{25}{6}$	$\frac{38}{9}$	$\frac{54}{13}$
электрокотельные	$\frac{25}{6}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{13}{3}$	$\frac{13}{3}$
ТУУ	$\frac{335}{80}$	$\frac{322}{77}$	$\frac{318}{76}$	$\frac{314}{75}$	$\frac{339}{81}$	$\frac{356}{85}$	$\frac{368}{88}$	$\frac{381}{91}$
прочие	$\frac{54}{13}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{54}{13}$	$\frac{59}{14}$	$\frac{59}{14}$	$\frac{59}{14}$
Децентрализованные	$\frac{787}{188}$	$\frac{753}{180}$	$\frac{737}{176}$	$\frac{720}{172}$	$\frac{724}{173}$	$\frac{770}{184}$	$\frac{858}{205}$	$\frac{929}{222}$
Индивидуальные теплогенераторы	$\frac{1557}{372}$	$\frac{1570}{375}$	$\frac{1578}{377}$	$\frac{1591}{380}$	$\frac{1649}{394}$	$\frac{1741}{416}$	$\frac{1833}{438}$	$\frac{1926}{460}$
Итого	$\frac{8259}{1973}$	$\frac{8103}{1936}$	$\frac{7996}{1910}$	$\frac{7937}{1896}$	$\frac{8033}{1919}$	$\frac{8492}{2034}$	$\frac{8983}{2146}$	$\frac{9391}{2242}$

Примечания: 1. Данные за 2007 г. являются отчетными, за 2008 г. — предварительные оценки.

2. В числителе — в млн ГДж/год, в знаменателе — в млн Гкал/год.

развития в стране систем централизованного теплоснабжения будут определяться, главным образом, их технико-экономической конкурентоспособностью с децентрализованными и индивидуальными теплоисточниками. Как отмечено во многих работах (см., например, [9, 10]), имеются большие возможности снижения затрат в отечественных системах централизованного теплоснабжения. Обоснованы варианты использования в них современных газотурбинных и парогазовых технологий [11]. Показана высокая экономическая эффективность развития теплофикации на основе ввода газотурбинных агрегатов на площадках действующих газовых котельных [12]. Еще далеко не исчерпаны возможности повышения эффективности традиционного теплофикационного оборудования [13]. Имеется положительный опыт существенного снижения потерь в тепловых сетях путем использования новых материалов и технологий [14]. Значительную экономию обеспечивают мероприятия по наладке гидравлических режимов тепловых сетей и совершенствованию водоподготовки [4]. В настоящее время первоочередной задачей является крупномасштабная реализация на практике предлагаемых технических решений, что невозможно без соответствующей законодательной и административной поддержки.

В противном случае, при потере системами централизованного теплоснабжения конкурентоспособности, будут набирать силу уже наблюдаемые процессы ухода из них наиболее экономически состоятельных потребителей, которые все охотнее берутся за сооружение собственных источников тепла. В итоге это вызовет дополнительное снижение конкурентоспособности систем централизованного теплоснабжения, в частности, из-за уменьшения загрузки дорогостоящего оборудования ТЭЦ и сдвига режимов его работы в неоптимальную область.

Безусловно, важной остается задача системного сопоставления конкурирующих технологий при производстве, распределении и потреблении низкопотенциального тепла [2], в том числе для определения оптимальной доли централизованного теплоснабжения в стране и ее регионах. Данная задача становится все более актуальной для новых внешних условий на рассматриваемую перспективу: низком спросе на тепловую энергию, росте цен на топливо и энергетическое оборудование, значительном улучшении технико-экономических характеристик альтернативных технологий.

Выводы

1. Ключевой проблемой дальнейшего развития систем централизованного теплоснабжения в стране является спрос на поставляемую ими тепловую энергию.

2. Перспективы развития систем централизованного теплоснабжения будут определяться их технико-экономической конкурентоспособностью с децентрализованными и индивидуальными теплоисточниками.

3. Имеются большие технические возможности снижения затрат топлива и энергии в отечественных системах централизованного теплоснабжения; первоочередной задачей является крупномасштабная реализация их на практике, что невозможно без соответствующей законодательной и административной поддержки, включая стимулирование энергосбережения и привлечения передовых зарубежных технологий.

4. Для выполнения требований указа Президента РФ № 889 от 4 июня 2008 г. о снижении энергоемкости ВВП необходима разработка и реализация государственных программ повышения теплозащитных свойств существующего фонда жилых и общественных зданий и модернизация действующих систем централизованного теплоснабжения.

5. Необходимо совершенствовать систему статистического наблюдения за производством, распределением и потреблением тепловой энергии в стране.

Список литературы

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1983.
2. Системные исследования проблем энергетике / Л.С. Беляев, Б.Г. Санеев, С.П. Филиппов и др.; под ред. Н.И. Воропая. Новосибирск: Наука: Сиб. изд. фирма РАН, 2000.
3. Хрилев Л.С., Смирнов И.А. Социально-экономические основы и направления развития теплофикации // Теплоэнергетика. 2005. № 2. С. 9—17.
4. Башмаков А.И. Анализ основных тенденций развития систем теплоснабжения России // Новости теплоснабжения. 2008. № 2. С. 6—10; № 3. С. 12—24.
5. Жилищное хозяйство и бытовое обслуживание населения в России: Стат. сб. / Росстат. М., 2007.
6. Малахов В.А. Подходы к прогнозированию спроса на электроэнергию в стране // Проблемы прогнозирования. 2009. № 2. С. 57—62.
7. Филиппов С.П. Интегрированный подход к прогнозированию потребностей страны и регионов в энергоносителях на долгосрочную перспективу // Вестник СГТУ. 2008. № 1 (31). С. 13—27.
8. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 года: Стат. бюл. / Росстат. М., 2009.
9. Ковылянский Я.А. Развитие теплофикации в России // Теплоэнергетика. 2000. № 12. С. 7—10.
10. Смирнов И.А., Хрилев Л.С. Основные направления повышения эффективности ТЭЦ в условиях рыночных отношений // Теплоэнергетика. 2004. № 4. С. 50—57.
11. Длугосельский В.И., Земцов А.С. Эффективность использования в теплофикации газотурбинных и парогазовых технологий // Теплоэнергетика. 2000. № 12. С. 3—6.
12. Смирнов А.И., Хрилев Л.С. Определение эффективности ввода газотурбинных агрегатов на площадках действующих котельных // Теплоэнергетика. 2000. № 12. С. 16—21.
13. Направления повышения эффективности работы теплофикационных турбин / В.Ф. Гуроров, Л.Л. Симою, Е.И. Эфрос, С.И. Панферов // Теплоэнергетика. 2000. № 12. С. 25—34.
14. Кашинский В.И., Липовских В.М., Ротмистров Я.Г. Опыт эксплуатации трубопроводов в пенополиуретановой изоляции в ОАО «Московская теплосетевая компания» // Теплоэнергетика. 2007. № 7. С. 28—30.
15. Богданов А. Котельнизация России — беда национального масштаба // Энергорынок. 2006. № 3. С. 50—58; № 6. С. 46—50; № 9. С. 52—57.