

Кузник И.В.,
соискатель
Санкт-Петербургский государственного
инженерно-экономического университета;
igor@kuznik.ru

Проблемы развития централизованного теплоснабжения

В статье осуществлен анализ существующей системы централизованного теплоснабжения, обозначены основные проблемы развития централизованного теплоснабжения

Одной из важных проблем эффективности российского теплоснабжения, обсуждаемых на различных научно-практических семинарах, является величина потерь энергоресурсов. Решение этой на первый взгляд чисто технической проблемы лежит в плоскости пересечения технологических и административно-управленческих решений, позволяющих достичь снижения уровня этих потерь до среднемировых значений.

Исследуем с этой точки зрения проблему фактических тепловых потерь, связанных с охлаждением подающих и обратных трубопроводов систем теплоснабжения, возникающих при транспортировке теплоносителя от источника тепла к потребителю и обратно на источник. Многолетние наблюдения за показаниями счетчиков тепловой энергии, установленных на источниках и у потребителей, выполненные автором, позволяют сделать однозначный вывод о том, что фактические транспортные потери в большинстве случаев значительно превышают нормативные значения, определяемые по соответствующим методикам.

Даже в тех случаях, когда теплоснабжение осуществляется по температурному графику регулирования 150/70°C, фактические потери повсеместно составляют в среднем 10-20% от отпускаемой тепловой энергии, при нормативе 5-7%. Почти не встречаются случаи, чтобы фактические потери не превышали нормативные значения.

В Таблице №2 приведены статистические среднемесячные данные о фактических потерях тепловой энергии при транспортировке для сети, в которой 16 потребителей, подключенные к одному источнику. Значение температуры на выходе из источника 80,7 °C ($Dt_1^{\circ}C = 80,7 - t_{1ab}^{\circ}C$, $Dt_2^{\circ}C = t_2^{\circ}C - t_{2ab}^{\circ}C$ - температура в обратном трубопроводе источника). Как видно из таблицы, при транспортировании тепловой энергии по сети до разных потребителей величины относительных потерь существенно различны: если при доставке тепла к дому № 26 по ул. Комсомольской, относительные потери составили всего 5,9 %, то потери до дома №8 по ул. Железнякова составили уже 15,2 %. В среднем же по 16 потребителям, подключенным к этой магистрали, относительные потери составили **10,6%** (по отношению к отпущен-

ной энергии). Обратите внимание на очень хорошую разность температур, от 25 до 40 °С, в этом смысле эта сеть очень даже неплохая. Из таблицы также явно просматривается зависимость уровня тепловых потерь от длины теплотрассы (от 1.5 до 5.0 км.).

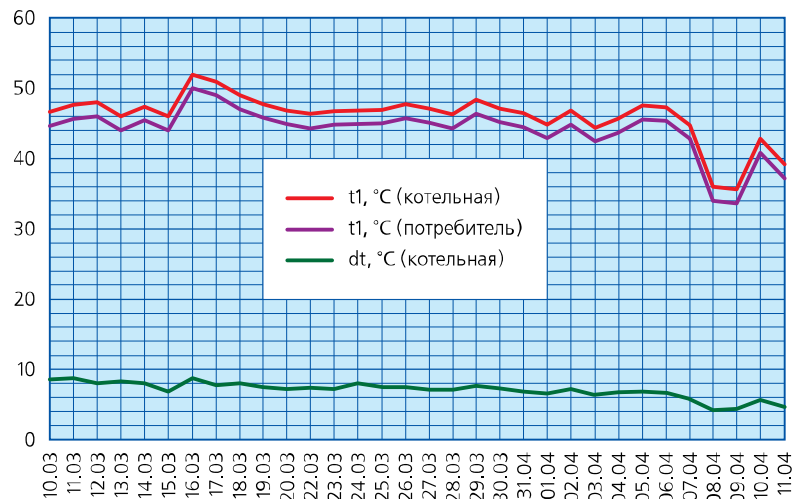
Таблица №2

Данные о фактических потерях тепловой энергии при транспортировке

Потребитель	t_1 аб°С	t_2 аб°С	Dt_1 °С	Dt_2 °С	Потери, % %
Комсомольская, 26	79.3	44.7	01.апр	0.8	05.сен
Комсомольская, 28	78.9	39.1	01.авг	0.9	06.апр
Комсомольская, 30	79.7	51.9	01.фев	0.8	06.июл
Энергетиков, 4	79.3	49.4	01.апр	0.9	07.янв
Комсомольская, 23	79.6	53.9	01.мар	0.9	07.июл
Энергетиков, 17	78.6	43.3	02.фев	01.фев	08.июн
Комсомольская, 25	78.1	39.8	02.июл	01.мар	09.май
Ленина, 41	79.1	55.0	01.июн	01.янв	10.янв
Ленина, 45	78.6	49.0	02.фев	01.мар	10.июн
Комсомольская, 31	78.5	49.7	02.мар	01.апр	11.апр
Комсомольская, 29	77.9	45.0	02.авг	01.июн	11.сен
Железнякова, 27	77.9	45.7	02.авг	01.июн	12.фев
Железнякова, 29	78.2	49.3	02.май	01.июн	12.май
Комсомольская, 33	77.2	43.9	03.июн	2.0	14.мар
Железнякова, 8	78.5	56.1	02.апр	01.июн	15.фев
Железнякова 12	77.0	50.5	03.июл	02.май	19.июн
Среднее	78.5	47.9	02.мар	01.мар	10.июн

В таблице №2 рассмотрена ситуация, приближенная к идеальной для российской действительности, а в тех случаях, когда котельная топит плохо, не выдерживая даже график 90/70 °С, фактические тепловые транспортные потери выглядят гораздо хуже (рис. 1).

Из этого графика видно, что котельная подавала в теплосеть теплоноситель с температурой 35-52°С, перепад температур на выходе из котельной не превышал 3-9°С, в среднем $dt=6,9$ °С. При этом теплоноситель, перемещаясь от котельной к потребителю и обратно, охлаждался в среднем на 3,1°С. Следовательно, фактические транспортные потери тепловой энергии составили около 45%!



Средний перепад температур на магистрали в котельной $dt = 6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$

Среднее транспортное охлаждение $Dt_{охл} = 3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Средние транспортные потери $\Pi_{тэ} = (3,1/6,9) \times 100\% = 45\%$

Рис. 1. Фактические транспортные потери тепловой энергии.

К сожалению, во многих российских городах (например, в районных центрах) даже температурные графики $90/70^{\circ}\text{C}$ не исполняются, часто в зимние месяцы температура теплоносителя в подающем трубопроводе составляет не более $45\text{--}55^{\circ}\text{C}$, из-за чего перепады температур у потребителей весьма малы ($3\text{--}5^{\circ}\text{C}$); в таких условиях фактические транспортные относительные потери достигают 50% и более от тепловой энергии, отпущенной на выходе из котельной.

Обратимся к опыту европейских стран. В г. Копенгагене температура теплоносителя на источнике $118\text{ }^{\circ}\text{C}$, на вводе у потребителя $116\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в обратном трубопроводе 45°C ! Здесь дельта гораздо больше, и размер транспортных потерь легко представить, даже не делая сложных вычислений, он менее 4%.

Из изложенного выше следует вывод, Аксиома: Чем больше перепад температур теплоносителя у потребителя, тем меньше относительные потери тепловой энергии в сетях. Это как в электроэнергетике - при увеличении напряжения в сети снижаются потери энергии.

Основываясь на сделанных автором выводах, целесообразно создать федеральную норму позволяющую органам власти местного уровня принимать соответствующие акты о стратегическом решении по изменению существующих температурных режимов (температурных графиков) теплоснабжения в сторону увеличения разности температур на вводах в отапливаемые здания. Это можно сделать и не дожидаясь каких-либо действий со стороны федеральных властей, ведь за местную энергетику отвечает местная власть. Так, при изменении графиков теплоснабжения с $90/70^{\circ}\text{C}$ на $90/50^{\circ}\text{C}$ снижение потерь тепловой энергии составит около 10%. Те, кто будет утверждать, что такое изменение в режимах теплоснабжения практически невозможно, просто не ставили такой совместной инженерной и адми-

нистративной задачи в стратегическом плане. Следует уже сегодня производить проектные, строительные и другие работы связанные с местным теплоснабжением с учетом того, чтобы через 7-10 лет перейти на график теплоснабжения 120/40 °С (в том числе внедряя индивидуальные тепловые пункты). Не приняв такого стратегического решения, мы в России навсегда останемся с существующими сегодня неэффективными сетями.

Отдельно необходимо исследовать значение в системе централизованного теплоснабжения популярных существующих, строящихся и реконструируемых центральных тепловых пунктов (ЦТП). Вывод, который приведен выше - уменьшение разности температур в системе теплоснабжения, приводит к увеличению относительных потерь тепловой энергии - при использовании ЦТП подтверждается очень наглядно. Коэффициент полезного действия ЦТП редко где превышает 75-80%, но даже проектный он составляет чуть более 95%. Эти значения КПД приведены без учета тепловых потерь по трассе между ЦТП и потребителями, а такие потери на сети горячего водоснабжения (учитывая маленькую разницу температур и даже учитывая незначительную длину трасс) составляют минимум 10%. То есть в сумме получаем от 20 до 50% потерь, а это весьма негативные данные. Осознание того, что так отапливаются целые города, причем крупные, приводит автора к необходимости поиска путей решения данной проблемы, учитывая ее большое народнохозяйственное значение.

При использовании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), подключенных непосредственно к сетям источника, имея график с большой разницей температур, получаем меньшие тепловые потери на трассе, а все потери связанные с КПД ИТП вообще не являются потерями, потому что обогреют подвал потребителя, в котором установлен ИТП. Кстати, ИТП выгодны в первую очередь источникам тепловой энергии, так как снижают тепловые потери (уменьшают также потребление электроэнергии сетевыми насосами) при транспортировке на трассах, выравнивают гидравлические режимы, позволяют резко снизить расход теплоносителя на подпитку сетей на источнике (так как системы становятся закрытыми). А как становиться просто и понятно при наличии ИТП организовать измерения (учет) тепловой энергии. Использование ЦТП приводит к потерям, минимум 15 % тепловой энергии, по сравнению с ИТП.

По инициативе автора рабочая группа выполнила расчеты которые доказывают 20% эффективность применения схем и режимов теплоснабжения используемых в г.Копенгаген по сравнению с г. Москвой.

На основании вышеизложенного можно сделать следующий вывод: основной смысл существования ЦТП в отечественном централизованном теплоснабжении заключается в значительном снижении зачастую и без того низкой температуры теплоносителя, поступившего от источника в подающем трубопроводе, и дорогостоящем перекачивании сотен миллионов тонн полутёплой воды по трубопроводным сетям между ЦТП и потребителем,

т.е. применение ЦТП, приносит исключительно отрицательный эффект.

Следует еще раз отметить, что, анализируя перепад температур на вводах в отапливаемые здания и получаемые при этом тепловые потери, можно сделать вывод, что чем больше средний перепад, тем эффективнее теплоснабжение города.

Поскольку вопросы эффективности использования бюджетных средств сегодня становятся все более актуальными, а все потери, которые имеют место в тепловых сетях города, частично оплачиваются бюджетными организациями этого города, то вопросы снижения потерь тепловой энергии являются одним из направлений не только повышения энергоэффективности, но и бюджетной эффективности тоже.

В этой связи в ходе исследования нельзя оставить без внимания тупиковые системы горячего водоснабжения (ГВС). Это еще одна вместе с центральными тепловыми пунктами мощная «машина» по уничтожению бюджетных средств. Тупиковая система ГВС – это тупик, из которого не выйти даже с помощью реформы ЖКХ, выход видится в кардинальном избавлении от подобных схем горячего водоснабжения. К сожалению, до настоящего времени в тупиковом режиме любят использовать летом нормальные циркуляционные системы теплоснабжения во многих городах России и существующие законы позволяют это делать.

Данные параметров теплоносителя, полученные на основе часовой статистики, накопленной в архивах счётчиков тепловой энергии, подтверждают главный недостаток однострунной тупиковой системы ГВС. При уменьшении потребления горячей воды её температура существенно снижается, растут сверхнормативные тепловые потери в подводящих трубопроводах, в результате возрастают объёмы потребления теплоносителя и тепловой энергии из-за необходимости бесцельного слива остывшей воды конечным потребителем. «Тупиковость» применяемой схемы ГВС приводит к перерасходу горячей воды и тепловой энергии в среднем на 10-15%, по сравнению с циркуляционной системой ГВС.

Наибольший перерасход тепловой энергии наблюдается в утренние часы, когда потребителю нужна горячая вода, а из крана течёт вода полутёплая, а зачастую холодная. В периоды времени с 7:00 до 10:00 и с 18:00 до 22:00 часов трубопровод тупиковой системы ГВС уже прогрет, потребление воды более-менее регулярное и потери сопоставимы с потерями в циркуляционной системе ГВС. В остальное время воды потребляется меньше, берут её периодически, вода останавливается в подводящих трубопроводах и, конечно - остывает, что приводит к её перерасходу.

Например, по данным архива счётчика тепловой энергии, из 720 часов за месяц потребление горячей воды в тупиковой системе ГВС имело место только в течение 520 часов (72% общего времени). За эти 520 часов теплосчётчиком измерено: $M_{\text{ГВС}}=150,4$ т, $Q_{\text{ГВС}}=7,285$ Гкал. Следовательно, средневзвешенная температура $t_{\text{ГВС}}$ на входе в здание составила

$t_{1\text{ГВС}}=7,285 \cdot 1000/150,4=48,5^{\circ}\text{C}$. Зная среднюю температуру на выходе из источника, считаем средний взвешенный коэффициент перерасхода $K_{\text{ГР}}=57,3/48,5=1,18$. Вывод: из-за отсутствия циркуляции в системе ГВС образовались сверхнормативные тепловые потери в размере 18% на участке от источника (ЦТП) до узла учёта потребителя.

Конечно, сегодня при наличии множества потребителей, не имеющих приборного учета, потерянные в тупиковых системах 18% тепловой энергии при сведении баланса отпуска-потребления оплачивают те потребители, у которых пока не установлены приборы. Однако число желающих платить за эти потери с каждым годом уменьшается, и в недалёком будущем «желающих» оплатить эти потери, после возникновения 100% приборного учета, просто не найдётся. В таких условиях единственное, что останется, отнести эти значительные потери, как дополнительные затраты на себестоимость производства горячей воды и тепловой энергии. Но возникнет серьезная проблема: немногие законодательные органы власти согласятся утвердить тарифы, в которых доля оплаты потерь тепловой энергии составляет 20, а то и 40%. Здесь следует привести разработанные автором диссертационного исследования предложения по решению этой проблемы. Специалисты (а это и местная власть, и владельцы тепловых сетей), от которых зависят решения в сфере теплоснабжения, должны уже сегодня, не дожидаясь усиления негативного характера ситуации, принимать и проводить в жизнь решения, позволяющие снизить потери и спасти теплоэнергетику от массовых разорений уже в ближайшем будущем (5-7 лет). А такой сценарий (банкротство) вполне реален, если все потребители установят приборы, будет не на кого списывать потери, а законодательные органы власти не утвердят увеличение тарифов на тепловую энергию с учетом сверхнормативных потерь. Теплоснабжающим организациям при участии других заинтересованных лиц целесообразно уже сегодня начать непростую и долгосрочную работу по постепенному превращению ныне действующих однотрубных систем ГВС в нормальные циркуляционные, двухтрубные системы.

Таким образом, проанализировав основные обостряющиеся в последние годы проблемы централизованного теплоснабжения можно сделать вывод, что проблемы эти обусловлены исторически сложившимися технико-технологическими предпочтениями в развитии систем отопления и горячего водоснабжения. Пути их преодоления не всегда требуют полной замены техники и оборудования, больших капитальных затрат, как принято считать. Часто достаточно принять грамотные управленческие решения для кардинального изменения ситуации. В этой связи автором был проведен подробный анализ проблем и разработаны предложения по устранению негативных факторов, препятствующих эффективному функционированию и развитию систем централизованного теплоснабжения в городах Российской Федерации.

Литература

1. Об утверждении правил определения условий деятельности организаций коммунального комплекса, объективное изменение которых влияет на стоимость товаров и услуг этих организаций. Постановление Правительства РФ №316 от 24.05.2007// Собрание законодательства РФ. – 2007. – №22, ст. 2648.
2. Об утверждении правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения. Постановление Правительства РФ №83 от 13.02.2006// Собрание законодательства РФ. – 2006. – №8, ст. 920.
3. Об утверждении правил финансирования инвестиционных программ организаций коммунального комплекса – производителей товаров и услуг в сфере электро- и(или) теплоснабжения. Постановление Правительства РФ №464 от 23.07.2007// Собрание законодательства РФ. – 2007. – №31, ст. 4083.