

УДК 621

И. А. НЕМИРОВСКИЙ, кандидат технических наук, эксперт МинЖКХ и НКРЭ Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, email:

О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПОТЕРИ НА ЭТАПАХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОПЛИВА В ТЕПЛОЭНЕРГИЮ (Часть 2. , Часть 3. Часть 1 в № 1 (119) январь 2014 г.)

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

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

В соответствии с классической схемой потока теплоэнергии, представленной на диаграмме Сэнки (рис. 6), потери распределяются на потери при генерации, потери при транспортировке и потери у потребителя.

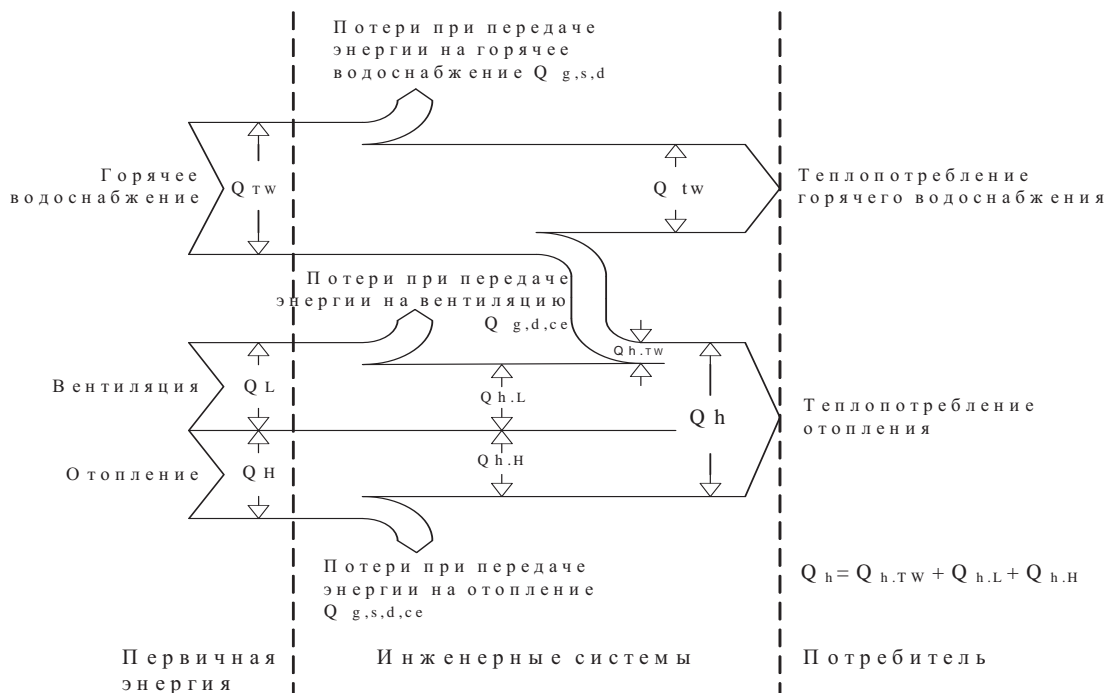


Рис.6. Потоки теплоэнергии

Потери при генерации

Анализ и результаты обследования котельных свидетельствует, что при обеспечении организационно технических мероприятий, а именно: своевременного проведения эколого-теплотехнической наладки, выведения из эксплуатации котлов со сроком работы более 20 лет, за счет замены малоэффективных горелочных устройств на современные, внедрения утилизации теплоты отходящих газов и средств автоматики регулирования процессов горения, возможно повысить КПД при работе на природном

газе на 4-10%, достигнув нормативного показателя КПДбрутто = 90 % и КПДнетто = 88 %. Это позволит, например, только по обследованным нами объектам с годовым расходом природного газа 85 млн м³ за сезон сэкономить от 4,5 до 8,5 млн м³ и соответственно снизить выбросы CO₂ до 1000 тонн в год. При этом срок окупаемости большинства из перечисленных мероприятий не превышает одного отопительного сезона.

Потери при транспортировке

Потери при транспортировке теплоносителя включают потери теплопроводностью через изоляцию и потери с утечками. Нормативные потери с утечками предусматривают утечки через неплотности в арматуре. Однако они не предусматривают утечки связанные с порывами, сопровождающиеся длительным, по времени, истечением.

Организации теплоснабжения при расчете теплопотерь, обычно включают только нормативные потери с утечками. При этом потери от сверхнормативных утечек не входят в расчет тарифов и ложатся на убытки предприятия.

В отношении теплопотерь через изоляцию в зависимости от материала, диаметра трубы и фактических среднемесячных температур теплоносителя, температуры грунта (которая принимается в основном на уровне +5 °С), и метода прокладки действуют в настоящее время следующие нормативные документы:

1. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні: КТМ 204 України 244-94 . – К. : ВІПОЛ, 2001.

2. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных и паровых тепловых сетях: РД 34.09.255 (МУ 34-70-080-84) – М.: – Союзтехэнерго. – 1985.

3. СНиП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

Указанные нормативные документы не предусматривают при расчетах потерь оценку снижения теплоизоляционных свойств материалов в зависимости от условий и срока эксплуатации. В тоже время изменение теплоизоляционных свойств материалов достаточно существенно влияют на увеличение потерь. Согласно, «Методика нормування витрат палива та теплової енергії на виробництво і транспортування теплової енергії для споживання системами опалення, вентиляції і гарячого водопостачання та господарсько-побутових потреб житлових будинків та громадських споруд в Україні» (2010г, МинЖКХ), рекомендованы коэффициенты ухудшения свойств изоляции, приведенные в табл. 4. (К сожалению указанная методика не была утверждена). В табл. 5 представлены данные ухудшения теплоизоляционных свойств со временем по материалам [4] .

Таблица 4

Значение поправок К_л к коэффициенту теплопроводности теплоизоляционных материалов в зависимости от технического состояния [2, 3].

Технічний стан теплоізоляційної конструкції, умови експлуатації	K _л
<i>Теплоізоляційні конструкції з волокнистих матеріалів для каналного підземного та надземного прокладення</i>	
1. Незначне пошкодження покривного і основного шарів ізоляційної конструкції.	1,3-1,5
2. Ущільнення ізоляції зверху трубопроводу і обвисання знизу	1,6-1,8
3. Часткове пошкодження теплоізоляційної конструкції, ущільнення основного шару ізоляції на 30–50 %	1,7-2,1
4. Ущільнення основного шару ізоляції на 75 %	3,5
5. Періодичне затоплення каналу ґрунтовими водами або суміжними комунікаціями	3,0-5,0

Продолжение таблицы 4			
6. Незначне зволоження ізоляції (10-15%)	1,4-1,6		
7. Зволоження ізоляції на 20-30%	1,9-2,9		
8. Сильне зволоження ізоляції (40-60%)	3,0-4,5		
<i>Полімерні матеріали, безканальне прокладення</i>	Грунт маловологий	Грунт вологий	Грунт водонасичений
1. Пінополіуретан	1	1,05	1,1

Таблица 5

Сравнительный анализ изоляционных свойств от срока службы [4]

Показатели	Минеральная вата (первый год эксплуатации)	Минеральная вата (второй-третий год эксплуатации)	Пенополиуритан (ППУ)
Кoeffициент теплопроводности	0,05-0,07	0,1-0,15	0,043
Влага, агрессивная среда	Теплоизоляционные свойства утрачены и восстановлению не подлежат		Стойкий, свойства не изменяются на всем протяжении срока эксплуатации (25 лет)
Экологическая чистота	Аллерген		Безопасный, разрешен к применению в жилых зданиях
Фактические теплопотери	Нормативные	В 2-3 раза выше нормативных	В 2 раза ниже нормативных

Анализ результатов расчетов, выполненных в работе [5], представлен в виде табл. 6. По результатам экспериментов построены графики (рис. 7 а, б,) из которых следует, что теплопотери увеличиваются в 3–4 раза и это без учета образования конденсата и скопления влаги в непроходных каналах. При наличии значительной доли влажности (до 40 % и более) этот показатель увеличивается до 7 раз.

Таблица 6

Изменение теплопроводности в зависимости от влажности для режима 95–70 °С, труба Ø108 мм.

	Абс. сухая		Влажность , 4 %		Влажность , 20 %	
	Прямая	Обратка	Прямая	Обратка	Прямая	обратка
λ	0,063	0,063	0,18	1,36	0,7	0,46
q	28,3	20,2	58,1	30,9	99,7	45,2

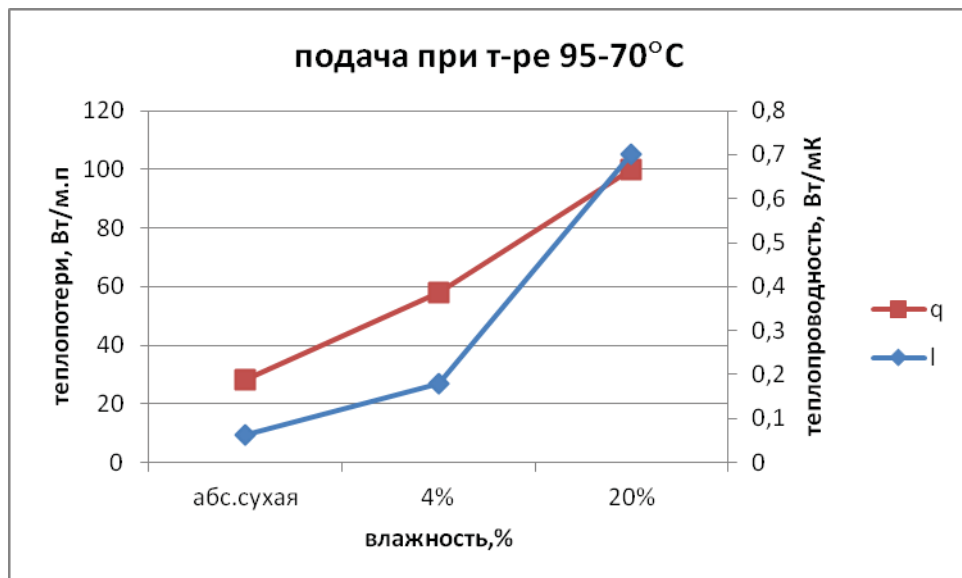


Рис. 7а. Изменение теплопотерь в зависимости от влажности грунта

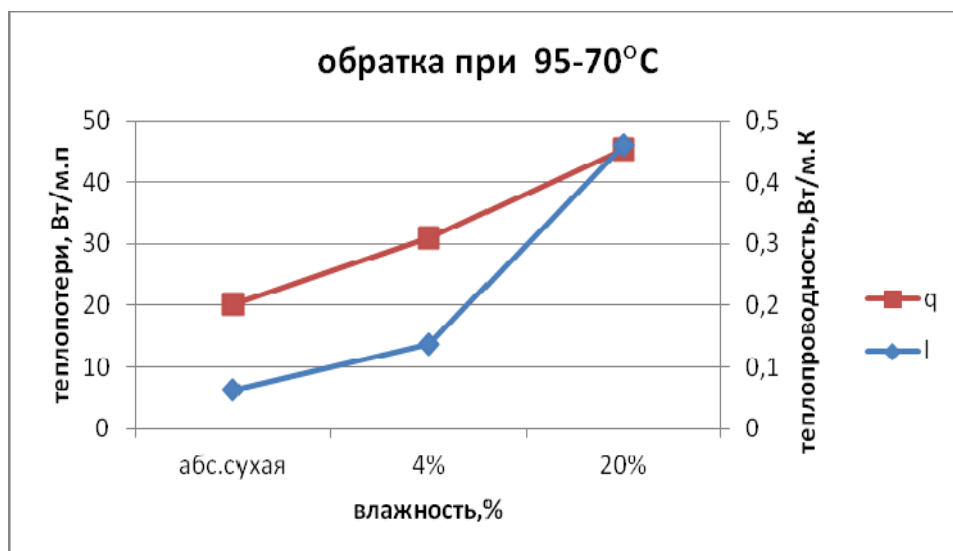


Рис. 7б. Изменение теплопотерь в зависимости от влажности грунта

На основании выполненных нами в период проведения энергоаудита фактических измерений потерь в сетях, ниже приведен расчет теплопотерь для одного из объектов, а в таблице 7 результаты еще по 5 котельным. На основании этих данных проведено сравнение фактических и расчетных теплопотерь по действующим методическим рекомендациям.

Схема присоединения потребителя включает участок трубопроводов $\varnothing 200$ мм, длиной 184 м и два участка $\varnothing 133$ мм общей длиной 121м.

Результаты измерений температуры теплоносителя следующие:

На источнике – подача-43,6°C, на обратке -36,0°C

У потребителя – подача - 40,88 и 37,23 °C

Фактические потери составили 61718,75 ккал/ч

Согласно методикам расчета потери составляют

по МУ 34 70: $96 \times 1,163 \times 181 + 72,3 \times 1,163 \times 121 = 30615,5$ ккал/ч

по КТМ – 204 : $23,9 \times 2 \times 184 + 18,1 \times 2 \times 121 = 13175,4$ ккал/ч

Таким образом видно, что фактические теплопотери в два раза выше, чем рассчитанные по МУ 34-70 и в 4,67 раза выше чем по КТМ-204.

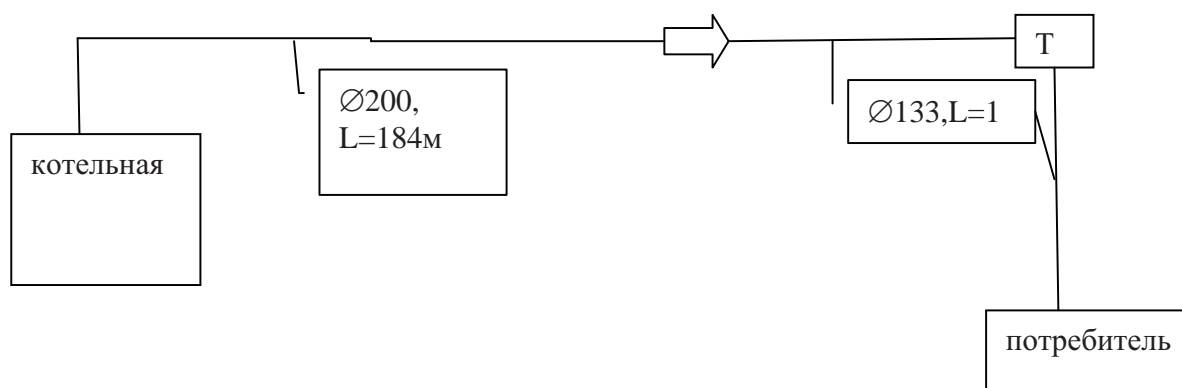


Рис.8. Схема присоединения потребителя

Таблица 7

Сравнительная таблица тепловпотерь

Методика расчета	Котельная1	Котельная2	Котельная3	Котельная4	Котельная 5
КТМ 204, %	18,6	1,4	4,8	18,82	18,95
РД ^{34.09.255} , %	20,2	10,27	10,11	-	-
Фактически измеренные, %	25,68	19,37	29,95	33,8	30,4
Отклонение	1,37	1,89	2,96	1,8	1,6

Как видно из представленных результатов, фактические тепловпотери значительно выше расчетных по принятым методикам, которые не учитывают ухудшение состояния изоляции, как из-за временного фактора, так и за счет условий, связанных с состоянием грунтов.

По нашему мнению при согласовании потерь в тепловых сетях необходимо учитывать фактор времени эксплуатации и состояния грунтов в местах прокладки. Кроме того, при оценке экономической эффективности применения труб с ППУ изоляцией необходимо учитывать фактические потери, что позволит значительно сократить срок окупаемости данного энергосберегающего мероприятия.

Потери у потребителя

Потери у потребителя составляют одну из самых больших составляющих потерь. В работе [6] было показано соотношение потерь для серийных домов кирпичного и панельного исполнения. Данные приведены в табл. 8, 9.

В соответствие с последним инормативными документами (ДСТУ) для вновь строящихся объектов установлены нормы тепловпотерь, которые в два и более раза ниже чем у существующего фонда наших зданий.

Это свидетельство того, что одним из основных и первоочередных, по нашему мнению, мероприятий должна стать термомодернизация зданий как жилого, так и нежилого фонда, что позволит вдвое уменьшить потребление теплоэнергии на отопление, а также электроэнергии на кондиционирование в летний период. Согласно ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007[7], принята шкала градации зданий от А до F в соответствие с удельной величиной тепловпотерь. Следует отметить, что в зарубежной практике принята толщина слоя теплоизоляционного материала для наружного утепления не менее 120 мм.

Таблица 8

Потери и приход тепла многоквартирного кирпичного здания

Потери энергии	МВт·ч/год	%	Приход тепла	МВт·ч/год	%
Потери через наружные стены	173	50.8	Тепло электрооборудования	40.2	79
Потери через кровлю	50.8	11.8	Тепло людей	22	43
Потери через пол 1-го этажа	37.4	7.5	Солнечная радиация	8.6	17
Потери через окна	150.4	29.9	Водосточные потери	-20.0	39
Трансмиссионные потери тепла	411.6	100	Всего	50.8	
Вентиляционные потери тепла	130.2				

Таблица 9

Потери и приход тепла многоквартирного панельного здания

Потери энергии	МВт·ч/год	%	Приход тепла	МВт·ч/год	%
Потери через наружные стены	168,1	28	Тепло электрооборудования	49,7	46,7
Потери через кровлю	96,3	16	Тепло людей	31,1	29,2
Потери через пол 1-го этажа	73,6	11	Солнечная радиация	53,6	50,4
Потери через окна	263,4	44	Водосточные потери	-28,1	26,3
Трансмиссионные потери тепла	601,4	100	Всего	106,3	
Вентиляционные потери тепла	154,3				

Применяя в качестве теплоизоляционного материала такие как пенополистирол или пеностекло, имеющие самые низкие значения теплопроводности, толщиной 100 мм мы попадаем в лучшем случае в класс «С» для домов построенных до 2000 г.

Пути решения проблем теплоснабжения и барьеры их осуществления (Часть третья).

Перечень мероприятий, позволяющих в значительной мере снизить объемы потребления энергоносителей в системах теплоснабжения, хорошо известны и неоднократно описаны. К ним прежде всего относятся:

1. Термомодернизация зданий и сооружений с одновременной установкой приборов учета и автоматического регулирования потребления тепловой энергии в зависимости от температуры наружного воздуха и заданной температуры в помещении.

2. На основании измененной присоединенной нагрузки замена теплотрасс с применением современных теплоизоляционных материалов

3. Реконструкция источников генерации тепловой энергии с заменой котельного оборудования.

4. Использование солнечной энергии для горячего водоснабжения в неотапливаемый

период.

Однако их внедрение требует принятия решений и координации действий, по крайней мере трех, а иногда и четырех участников процесса обеспечения эффективного производства и потребления теплоэнергии. Это объекты генерации, транспортировки, потребления и власти всех уровней. Зачастую объекты генерации совмещают в себе функции транспортировки и распределения теплоэнергии, что имеет и положительные и отрицательные факторы. Среди перечисленных участников существует целый ряд противоречий, связанных с различными целями и задачами. Рассмотрим более подробно цели и задачи каждого из участников данного процесса.

Генерация. Задача объекта генерации – это прежде всего энергоэффективное производство теплоэнергии. С другой стороны теплогенерирующая компания, как и любое предприятие стремится к увеличению объема производства и получению прибыли. Учитывая, что предприятия теплогенерации являются естественными монополистами, они ограничены в проценте рентабельности производства и объем производства является для них единственным источником получения прибыли.

В этой связи, предприятия теплогенерации не заинтересованы в снижении, как объемов производства, так и во вкладывании средств в повышение энергоэффективности по следующим соображениям.

Во-первых – внедрение мероприятий по снижению удельных затрат энергоносителей на единицу продукции нивелируется очередными повышениями цен на энергоресурсы и не позволяет снижать тарифы, несмотря на внедрение ряда мероприятий направленных на снижение удельных затрат на энергоносители. Ранее было показано, что возможности снижения удельных затрат энергоносителей на уровне генерации не превышает 7–10 %.

Во-вторых, издержки, вызванные увеличением средств на ремонт старого оборудования, приводит к росту себестоимости продукции и, следовательно, увеличению тарифа на теплоэнергию, который ограничивается административным управлением.

Кроме того, учитывая уровень возможностей населения, внедряется система субсидирования последнего за счет повышения тарифов для бюджетных и хозрасчетных потребителей. Рост тарифов для бюджетных организаций отрицательно сказывается на бюджетах властей всех уровней. Фактически происходит перераспределение средств из одних статей бюджета на другие для поддержания функционирования предприятий и систем не только теплоснабжения, но и предприятий жизнеобеспечения населенных пунктов.

В этой связи, каждое из предприятий жизнеобеспечения пытается выживать путем приведения тарифов к реальным затратам, а поскольку они зависимы от энергоносителей, рост цен на которые растет быстрыми темпами, и собственными потерями, которые также растут в связи с отсутствием оборотных средств на глобальную реконструкцию, то достижение реальной себестоимости продукции превращается в постоянную гонку. Постоянный, чуть ли не ежемесячный рост тарифов на электроэнергию и квартальные изменения цены на газ приводят к пересчету затрат и компенсации из бюджета разницы в тарифах задним числом и как правило без учета инфляционной составляющей.

В третьих, кредитная политика не предоставляет низкопроцентные долгосрочные кредиты, учитывая высокую долю риска. Осуществление кардинальной реконструкции предприятий теплоснабжения без указанных кредитов практически невозможно.

В четвертых, налоговая политика за двадцать лет так и не позволила реально производить отсрочку налога на прибыль от внедренных энергоэффективных мероприятий до полной компенсации затрат на них.

В пятых, отсутствие энергоменеджмента на государственном уровне и ниже, не позволяет координировать действия всех участников процесса жизнеобеспечения. Ниже приведем ряд примеров, когда политика руководства компаний противоречит интересам потребителей и политике энергосбережения, как внутри компании, так и потребителей.

Примером, когда тарифная политика не отражает заинтересованности поставщика к увеличению объемов производства и улучшению режимов эксплуатации оборудования,

может служить изменение тарифа на электроэнергию в ночной период. Так в начале внедрения зонного тарифа ночной период составлял 0,25, а в 2012 г. он составил 0,34 от тарифа. И если в 2010 г. применение ночного тарифа с целью перехода на электроотопление в ночной период для предприятий теплоснабжения чуть - чуть было дороже газа, то в настоящее время этот вопрос практически стал неактуальным. Или последние предложения ряда авторов, изложенные в одном из номеров журнала «Энергосбережение • Энергетика • Энергоаудит», направленные на повышение надежности систем электрообеспечения за счет потребителя, введя надбавку на тариф с целью реконструкции линий передач.

Достаточно много примеров, когда компании пытаются улучшить свою ситуацию за счет потребителя. Как пример можно привести ситуацию с водоснабжением в г. Харькове в конце 90-х годов. Была установлена норма на 1 человека в месяц 12 м³ в месяц при норме согласно СНиП–9 м³. Увеличение нормы потребления приводит к увеличению гидравлического сопротивления и, как следствие, перерасходу электроэнергии. При этом потери в водопроводных сетях достигали 30 %. Правда на сегодня норма суммарного расхода воды снижена до 11 м³ в месяц при норме горячей воды в соответствии со СНиП–3 м³ на человека в месяц.

Следующим примером может служить повышенная температура теплоносителя в переходной период, что обусловлено необходимостью обеспечивать температуру горячей водоснабжения. Правда, в последнее время благодаря установке ИТП в домах–новостройках эта проблема частично устраняется.

Потребитель. С одной стороны потребитель хочет иметь соответствующий комфорт по доступной цене, а с другой (в своей массе)- не может вкладывать средства на улучшения комфорта из-за длительности сроков окупаемости имеющихся технических решений. Единственный путь – это безпроцентные кредиты и дотации со стороны государства по примеру Германии, где стоимость материалов оплачивало государство, стоимость работ по термомодернизации зданий оплачивали жильцы. Следует также отметить, что термомодернизация должна в обязательном порядке сопровождаться установкой приборов учета и автоматического регулирования объемов потребления теплоэнергии.

Власть. Предложенные мероприятия выгодны и для властей всех уровней. Они позволят снизить объемы потребления газа в коммунальном секторе и создать дополнительные рабочие места, высвободить часть бюджетных средств, связанных с дотациями.

Выводы

1. Сложившаяся ситуация в системе теплоснабжения и других коммунальных услуг, требует координации на государственном уровне действий и тарифов для всех участников рынка энергообеспечения, а не только контроля за тарифами на теплоэнергию.
2. Исключить администрирование тарифообразования путем перекрестного субсидирования.
3. Перестроить кредитную и налоговую системы с использованием «перфоманс-контрактов».
4. Внедрить 100 % учет на всех этапах передачи энергии: на генерации – учет отпуска в сеть и у потребителей – учет количества и качества полученной энергии.
5. Реконструкцию систем теплоснабжения начинать от потребителя, а не с генерации.
6. Внедрить систему управляющих компаний жилого фонда, а не единую структуру «Жилкомсервис», что позволит создать конкуренцию на рынке услуг по управлению и обслуживанию жилого фонда.

Список литературы

1. Анализ структуры и эффективности функционирования централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов. Тарновский М. В. и др. Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2012. – № 2.
2. В. В. Иванов и др. «Влияние увлажнения изоляции и грунта на тепловые потери

подземных теплотрасс.», Новости теплоснабжения, № 7, 2002 г.

3. Л. И. Муныбин, Н. Н. Арефьев, К вопросу о методике расчета тепловых потерь при различных вариантах тепловой изоляции, Новости теплоснабжения, № 4, 2002.

4. Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергети Харківської області на 2009–2013 роки.

5. В. С. Слепченко и др. Влияние различных эксплуатационных факторов на тепловые потери в бесканальных подземных трубопроводах тепловой сети, «Новости теплоснабжения», № 6, 2002 г.

6. Мальяренко В. А., Орлова Н. А. Энергосберегающий потенциал в жилом фонде города Харькова // Интегровані технології та енергозбереження. – 2003. – № 4. – С. 36–40.

7. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції.

8. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31 : 2006. – Офіційне видання. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006 г.

REGARDING RESULTS OF SURVEY OF HEAT SUPPLY COMPANIES. LOSSES AT THE STAGES OF CONVERSION OF FUEL INTO HEAT ENERGY

(Part 2., Part 3 Part 1 in No. 1 (119) January 2014)

I. A. NEMIROVSKIY, Candidate of Engineering

Based on the results of energy audits, the paper presents an analysis of the condition of equipment of district heat supply companies, shows the objective causes of tariff increases, an analysis of losses throughout the supply chain from generation to the consumer with their share assessment.

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

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

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

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

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

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

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

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

Поступила в редакцию 11.09 2013 г.