

УДК 621.365

В. А. МАЛЯРЕНКО, доктор технических наук, профессор

И. Е. ЩЕРБАК, аспирант

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова,
г. Харьков

И. Д. КОЛОТИЛО, инженер, ЧП «Энергосбережение плюс», г. Харьков

Л. В. ЛЫСАК, кандидат технических наук, директор ТЭЦ-3, г. Харьков

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖКХ

В статье рассмотрена возможность перехода от централизованного горячего водоснабжения на установки нагрева воды электроэнергией, а также использования для этих целей действующих электрических сетей. Отражены основные преимущества данного перехода.

У статті розглянута можливість переходу від централізованого гарячого водопостачання на установки нагріву води електроенергією, а також використання для цих цілей діючих електричних мереж. Відображені основні переваги даного переходу.

Введение

Американцы, по словам нашего соотечественника, долгое время прожившего в США, отличаются, от украинцев тем, что те говорят и делают, а мы говорим, говорим и ничего не делаем. Говорим на бесчисленных конференциях, на телевидении, в парламенте, правительстве.

Много говорилось о замене газа другими источниками тепловой энергии в коммунальной теплоэнергетике. Чего стоит решение Николая Азарова о замене газа углем на ТЭЦ. Дважды на уровне правительства поднимался вопрос замены газа электроэнергией в коммунальных предприятиях теплоснабжения (постановление Кабинета Министров Украины №502-Р от 28.09.2006г.; протокол Совещания Кабинета Министров Украины от 07.07.2008г.). Принятые правительственные постановления не выполняются.

Основная причина их невыполнения заключается в том, что для перевода теплоснабжения на электроэнергию, необходимо реконструировать электрические сети, строить новые подстанции и линии электропередач. В масштабах государства только для реконструкции электрических сетей потребуются десятки миллиардов гривен. И как вердикт - наша страна не готова к такому переходу. Не забываем и о «термодинамическом» факторе: двойное превращение энергии никогда еще не приводило к повышению эффективности использования первичных энергоресурсов.

Система централизованного теплоснабжения

В настоящее время городское теплоснабжение крупных мегаполисов Украины представляет собой централизованную систему теплоснабжения: куда входит отопление и горячее водоснабжение (ГВС). Тепловая нагрузка отопления зависит от температуры наружного воздуха и носит сезонный характер. Нагрузка ГВС прогнозирована, растянута на весь год, и в последние годы с тёплыми зимами составляет 35–40 % от всего теплоснабжения. Ориентировочно ГВС требует в 3–4 раза меньших мощностей для выработки тепла по сравнению с отоплением. Поэтому возможно использование электроэнергии в системе централизованного горячего водоснабжения.

Это возможно путем перехода на установки нагрева воды с баками-аккумуляторами, в которых подача воды и ее нагревание осуществляется преимущественно в ночное время дешёвой электроэнергией (по ночному тарифу) с последующей подачей потребителям. В этих условиях с экономической точки зрения электроэнергия как источник тепловой энергии становится конкурентной газу [1].

Несколько соображений по поводу централизованного горячего водоснабжения.

Централизованное горячее водоснабжение предложено в середине прошлого века, когда были совершенно другие технические возможности. Прошло время, в условиях настоящего времени требуются новые подходы.

Главные причины следующие, в тепловых сетях централизованное горячее водоснабжение с его переменным характером потребления воды отрицательно влияет на систему отопления, достаточно затратное и дотационное. Многие города и посёлки, непредложив альтернативы, отключают горячее водоснабжение. Потребители вынужденно переходят на квартирные электроводонагреватели. Это приводит к другим дополнительным проблемам – перегрузке внутридомовой электрической сети, трансформаторных подстанций.

Данная тенденция уже проявляется в системах централизованного горячего водоснабжения, нагрузка которых ежегодно снижается. Этому способствует и установка квартирных счётчиков по горячей воде, стимулирующая потребителя экономить. Из-за частых перебоев подачи горячей воды, ее отключения в периоды профилактических работ в сетях, подачи горячей воды с низкой температурой потребители отказываются от услуг централизованного горячего водоснабжения, переходят на квартирные электроводонагреватели или устанавливают их параллельно с централизованным теплоснабжением.

Потребитель выбирает сам, что для него лучше, и остановить этот процесс невозможно. Это опасная тенденция, которая может привести к экономической нецелесообразности существования самой системы централизованного ГВС, и, как следствие, к уже перечисленным негативным последствиям.

Из-за отсутствия деаэрации в преобладающем большинстве систем горячего водоснабжения наиболее изношенные циркуляционные и распределительные сети ГВС и требуют замены. Для восстановления «латанных-перелатанных» сетей и в целом внутридомовых систем ГВС, требуются огромные капитальные вложения. Однако, стоит ли восстанавливать «паровоз», к.п.д. которого не превышает 20–30 %? Может быть целесообразней отказаться от сложившейся системы централизованного горячего водоснабжения и перейти к новой, позволяющей высвободить значительные средства на капитальный ремонт сетей, их обслуживание, устранение аварий? А это вполне возможно путем интеграции электрической энергии в ГВС. Вопрос комплексный, затрагивающий не только (и не столько) системы теплоснабжения ЖКХ, но и, в первую очередь, системы электроснабжения.

Что необходимо сделать в электрических сетях для перевода ГВС на электроэнергию?

На большинстве городских трансформаторных подстанций (ТП) нагрузка трансформаторов изменяется и в течение продолжительного времени остается ниже номинальной. Значительная часть трансформаторов выбирается с учетом послеаварийного режима, и поэтому нормально они остаются недогруженными. Среднесуточная загрузка городских ТП и сетей не превышает 40 % (в среднем составляет 20–30 %). В летний период она снижается еще на 20–30 %. Резерв установленной мощности в городских электрических сетях, с учётом допустимой нагрузки трансформаторов, превышает 50–60 %. Это намного больше, чем необходимо для перевода ГВС на электрический нагрев воды.

Чтобы перейти на электроэнергию, используя резерв установленной мощности, в таких установках необходимо регулировать мощность нагрева в зависимости от загруженности электрической сети. Если, например, в три часа ночи разрешается в многоквартирном доме на нагрев воды потреблять 100 кВт, то уже в семь утра, когда электрическая нагрузка увеличивается, только 20 кВт. Для этого нагрузку горячего водоснабжения необходимо выделить в отдельную нагрузку ТП, а мощностью потребителей управлять следящей системой в зависимости от величины тока нагрузки трансформатора, в частности, путем применения тиристорных регуляторов мощности (ТРМ). Данный подход позволит использовать резерв установленной мощности в городских сетях не внося существенных изменений в систему электроснабжения и не

увеличивая мощности на ТП и подстанциях. ТРМ с управлением методом пропуска числа периодов синусоиды не вносят помех в электросеть, плавно включают и отключают нагрузку.

Квартирные электроводонагреватели (электробойлеры).

При наличии внутридомовой установки нагрева воды электроэнергией неизбежны, как и в централизованных системах ГВС, тепловые потери в трубопроводах дома, которые колеблются от 30 до 50 % от общего количества тепла поступающего потребителю с горячей водой.

Наиболее оптимальный вариант замены централизованного горячего водоснабжения – переход на автономные квартирные емкостные электробойлера, подключаемые к отдельной сети электропитания с ТРМ, это позволит исключить перегрузку внутридомовой электросети.

Для измерения потребления электроэнергии квартирный электробойлер подключается к многотарифному электросчётчику, а у потребителя устанавливается выносной пульт управления режимами нагрева с индикацией потребления электроэнергии. Мощность нагрева электробойлеров управляется аналогично предыдущей установке. По желанию потребителя, с помощью пульта, электробойлер может переключаться в один из трёх или двух режимов, из которых один «Эконом», позволяющий осуществлять нагрев воды в ночной период за счёт дешёвой электроэнергии. Второй режим, при трёхтарифном счётчике, допускает включение электробойлера в ночной и полупиковый период (дневное время), и запрещает включение в пиковый период (период пиковой нагрузки электросети). Третий режим (второй для двухтарифного электросчётчика) – режим обычного квартирного электробойлера, только с той разницей, что и в этом режиме мощность нагрева регулируется, а стоимость электроэнергии зависит от времени включения электробойлера. Все это будет стимулировать потребителя переходить в режим «Эконом» [2].

Потери тепла, при современных теплоизолирующих материалах, в электробойлере не превышают 2–3 %. При квартирном нагреве воды, в отличие от централизованного горячего водоснабжения, потребитель может устанавливать ту температуру, которая ему необходима, оплачивая реальное потребление энергии, а не виртуальное.

Что даёт интеграция электроэнергии в системах ГВС?

По сравнению с существующими системами ГВС потребитель, тепловые сети, водопровод, электросети, энергосистема и государство, в целом, получают следующие преимущества.

Для потребителей ОСМД при таком переходе стоимость нагрева воды, по существующим на сегодняшний день несбалансированным ценам на электроэнергию, не превысит 8 грн/м³. На период проведения профилактических работ в отопительных сетях подача горячей воды потребителю не будет отключаться. Количество аварий уменьшится, качество подаваемой воды улучшится.

Тепловые сети ГВС перейдут на чисто отопительный график с постоянным расходом сетевой воды, что исключает перегрев зданий в теплое время отопительного сезона, являющиеся практически не решенной проблемой централизованного теплоснабжения.

Стабилизация расхода сетевой воды сократит расход электроэнергии, потребляемой сетевыми насосами, удастся избежать самого не экономичного режима тепловых сетей в летний период. Будут исключены расходы на обслуживание и устранение аварий в циркуляционных и распределительных сетях ГВС, которые во много раз превышают затраты в сетях отопления. Увеличится время на их профилактику, что позволит более качественно подготовить сети к отопительному сезону.

В системах централизованного горячего водоснабжения стоимость нагрева воды, заложенная в тарифы для населения, как правило, ниже реальной стоимости. Разность покрывается за счёт отопления и частично за счёт других потребителей. По этому, отказавшись от централизованного горячего водоснабжения, появится возможность уменьшить тариф на отопление для населения.

Использование схемы разбрызгивания воды в баках-аккумуляторах установок ГВС приведет к снижению содержания кислорода и углекислоты в воде, вызовет частичный распад бикарбонатов кальция и магния, которые будут оседать на внутренней поверхности внутрисетевых трубопроводов, и создадут защитную пленку от коррозии. Тем самым возможно продление срока службы внутрисетевых трубопроводов.

Возможно также решение вопроса борьбы с опасной бактерией *Legionella*, для которой системы ГВС, особенно, внутрисетевые системы с оцинкованными трубами, являются благоприятной средой размножения. Защите от этого микроорганизма, вызывающего серьезное легочное заболевание, в европейских странах уделяется большое внимание. В нашей стране эту проблему умышленно замалчивают.

Баки могут быть как закрытого так и открытого типа.

Внедрение в дома установок автономного ГВС способствует применению крышных солнечных коллекторов, использующих энергию солнца. В летний период солнечная энергия становится альтернативой газу и электроэнергии как источнику тепловой энергии. Во многих странах солнечные коллекторы находят широкое применение, совершенствуются, снижается их цена.

Заполнение баков-аккумуляторов, которое составляет примерно половину холодного водоснабжения, происходит в ночное время, то есть закачка воды будет осуществляться по льготному ночному тарифу. Снизится давление в магистральных и распределительных сетях, что приведет к снижению расхода электроэнергии и сокращению в сетях потерь воды.

Для поставщиков электроэнергии вырастут объемы поставок электроэнергии. Тем самым увеличится коэффициент использования установленной мощности на существующем оборудовании. Чем выше этот показатель, тем эффективнее работает система. Потребление электроэнергии на нагрев воды для ГВС многоквартирного жилого дома соизмеримо с потреблением электроэнергии на бытовые нужды.

Горячее водоснабжение может стать мощным потребителем-регулятором в энергосистеме. Для г. Харькова суммарная максимальная мощность нагрева в ночной период может достигать 600–700 МВт. Для сравнения, мощность ГАЭС Украины с КПД 75–80 % при закачке колеблется от 500 до 1000 МВт. По предварительным расчетам стоимость капитальных вложений для перехода от централизованного горячего водоснабжения на установки нагрева воды электроэнергией составит 1000–1200 грн/кВт. Для 4-х подъездного 9-ти этажного дома, выбранного за базовый объект, составит 100–120 тыс. грн. В г. Харькове это обойдется в сумму 700–900 млн грн. Стоимость проектируемой Каневской ГАЭС мощностью 1000 МВт, без учета строительства линий электропередач, трансформаторных подстанций и инфраструктуры, оценивается в 16–17 млрд грн. Такой суммы достаточно для перевода всего централизованного горячего водоснабжения Украины на электроэнергию, получив при этом балансируемую мощность в 8–10 раз больше.

Строительство Каневской ГАЭС рассчитано на 5 лет, при этом срок окупаемости – на 10 лет.

Установки нагрева воды вводятся в работу в течение нескольких дней. А срок окупаемости, по упрощенным расчетам, не превысит 2-х лет.

В энергосистеме загрузятся недогруженные мощности в ночной период, уменьшится потребление электроэнергии в пиковый период. Это важнейшие проблемы в электроэнергетике, на решение которых государство тратит огромные средства.

Выравнивание графика потребления электроэнергии позволит улучшить качество электроэнергии, увеличить степень участия АЭС в выработке электроэнергии, обеспечить работу энергоблоков тепловых электростанций в условиях равномерной наиболее эффективной мощности.

Способ управления процессами отпуска электрической энергии с возможностью регулирования потребления мощности позволяет повысить экономичность передачи и распределения электроэнергии, отказаться от избыточных инвестиционных проектов, обеспечить экономию инвестиционных ресурсов.

И наконец, нагрев воды для ГВС электроэнергией с учётом экономии тепла за счёт исключения перегрева зданий в тёплое время отопительного периода позволит сократить потребление газа до 2,5–3 млрд м³/год.

С чего начинать?

Переход от газа к электроэнергии требует проведения целенаправленных мероприятий с соответствующим материальным и финансовым обеспечением. Принимать участие в этом процессе должны все участники данного процесса.

Первоначально требуется отработка предложенных подходов и установок на ряде объектов в разных регионах, проведение независимой организацией технико-экономических расчётов на макроэкономическом уровне. И лишь после получения положительных результатов для организации работ по замене газа электроэнергией, должна быть принята государственная программа.

Перевод на электроэнергию ГВС-длительный процесс. В первую очередь, необходимо переводить дома новостроек, общественные и административные здания, отдельно стоящие дома, микрорайоны с невысокой плотностью застройки. Государство, в лице отраслевых министерств, должно обеспечить льготные условия привлечения кредитных ресурсов для создания и выпуска необходимых приборов и оборудования, для внедрения проектов на местах. Методические, организационное и научное руководство решения проблемы следует оставить за Министерством энергетики и угольной промышленности, создав в нём для этого соответствующую организационную структуру.

Список литературы

1. Колотило И. Д. Электроэнергия – альтернатива газу [Текст] / И. Д. Колотило // Житлово-комунальне господарство України. – 2010. – № 7. – С. 24–27
2. Маляренко В. А., Щербак И. Е., Колотило И. Д. Электрическая энергия как источник диверсификации топлива в системах горячего водоснабжения ЖКХ [Текст] / В. А. Маляренко, И. Е. Щербак, И. Д. Колотило // Энергосбережение • Энергетика • Энергоаудит. 2013. – № 5. – С. 19–23

OPPORTUNITIES FOR INTEGRATION OF ELECTRIC ENERGY IN HOUSING AND UTILITIES HOT WATER SUPPLY SYSTEMS

V. A. MALYARENKO, Doctor of Engineering, Professor
I. E. SHCHERBAK, Post graduate student,
I. D. KOLOTILO, engineer,
L. V. LYSAK, Candidate of Engineering

The article discusses the possibility of transition from centralized hot water supply to electrical hot water units and the use of existing electrical networks for this purpose. It reflects main benefits of such an approach.

1. Kolotilo I. D. (2010). Electrical energy as alternative of gas. [Elektroenergiya – alternativa gazu]. Zhitlovo-komunalne gospodarstvo Ukraini, Vol. 7, P. 24–27.
2. Malyarenko V. A., Shcherbak I. E., Kolotilo I. D. (2013). Electrical energy as a source of fuel diversification in hot water supply systems of housing and utilities. [Elektricheska-ya energiya kak istochnik diversifikatsii topliva v sistemah goryachego vodosnabzheniya ZHKH]. Energoberezhnie • Energetika • Energoaudit. Vol. 5, P. 19–23.

Поступила в редакцию 23.01 2014 г.