

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В БЕЛАРУСИ

Л.С. Герасимович,

профессор каф. электротехнологий БГАТУ, докт. техн. наук, профессор, академик НАН Беларуси

А.Г. Цубанов,

доцент каф. энергетики БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

И.А. Цубанов,

ст. преподаватель каф. энергетики БГАТУ

Рассмотрены перспективы применения тепловых насосов в Беларуси на основе опыта стран-членов ЕС и достигнутых в Беларуси результатов.

The prospects of heat pumps use in Belarus based on the experience of EU member states and the results achieved in our country are considered in the article.

Введение

В современном мире происходит быстрое распространение и рост популярности новых технологий, основанных на применении возобновляемых и вторичных источников энергии и представляющих альтернативу традиционным технологиям энергообеспечения потребителей.

В результате, традиционные источники энергии вытесняются альтернативными источниками. Основной тенденцией является сокращение потребления ископаемого топлива для производства тепловой энергии за счет широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Если основой энергетики в XX веке было ископаемое топливо, то в XXI веке ее основой становятся ВИЭ.

Ожидается, что к 2030 году до 80 % мирового производства тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения зданий будет осуществляться не в котельных и ТЭЦ, а в модернизированных, энергоэффективных зданиях, так называемых, «экодомах» или «энергодомашках».

В мировой практике при производстве тепловой энергии на смену традиционным технологиям приходят теплонасосные технологии.

Тепловой насос (ТН) рассматривается как современный источник тепловой энергии в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения. Достоинствами ТН являются экономичность и высокая эффективность потребления первичной энергии; простота конструкции, полная автоматизация и длительный срок службы; экологичность, надежность и безопасность при работе. Их использование способствует достижению поставленных целей: они отличаются высокой эффективностью, используют ВИЭ и не приводят к выбросам парниковых газов.

Последние десятилетия прошли в странах-членах ЕС в условиях технического совершенствования ТН и

экономического стимулирования широкого их применения.

С точки зрения охраны окружающей среды, применение теплонасосных установок оправдано и требует всяческой поддержки.

Трудно оспорить прямую выгоду от внедрения ТН. Экономия топлива и энергии обоснована использованием тех источников энергии, которые существуют сами по себе в природе и при использовании которых не надо ничего добывать, транспортировать, сжигать и решать экологические проблемы. Внедрение ТН не требует многокилометровых газопроводов, нефтепроводов и трубопроводов тепловых сетей. При использовании децентрализованного теплоснабжения на базе ТН не нужны ни газ, ни нефтепродукты, ни уголь, ни другие виды топлива.

Миллионы эксплуатируемых в мире ТН подтверждают эффективность и надежность теплонасосных технологий и не дают повода усомниться в целесообразности их применения. В настоящее время в ряде стран количество работающих ТН исчисляется сотнями тысяч и миллионами штук.

Областями рационального применения ТН являются системы теплоснабжения объектов ЖКХ, социально-общественного назначения, промышленности и агропромышленного комплекса. В агропромышленном комплексе ТН могут быть использованы на молочно-товарных фермах, при сушке зерна и семян, в отопительно-вентиляционных системах производственных помещений, на предприятиях пищевой промышленности и в жилом секторе.

Целесообразность применения ТН в каждом случае может быть определена исходя из технико-экономических расчетов с учетом условий его использования [1-4].

Методы и пути энергосбережения с помощью ТН должны быть выгодны для государства, предприятий и населения.

При широком распространении ТН в мировой практике Беларусь находится в начале этого пути: около двухсот теплонасосных установок работают на предприятиях и несколько сотен – в частном секторе. Общая их мощность около 15 МВт. Сотни используемых ТН не идут ни в какое сравнение с десятками – сотнями тысяч ТН во многих странах. Для сопоставления укажем, что в Эстонии, не относящейся к лидерам среди стран ЕС, установлено около 50 тысяч ТН общей мощностью 275 МВт.

Возникает естественный вопрос: в чем причины нашего отставания в использовании теплонасосных технологий? Тем более, что в Беларуси, импортирующей около 80–85 % всех топливно-энергетических ресурсов, задача по максимальному вовлечению ВИЭ является первостепенной. При этом большое значение имеет широкое применение ТН.

В настоящее время ВИЭ в энергетическом балансе Беларуси занимают 5,2 % при потенциале в 35 %.

Цель настоящей работы состоит в рассмотрении перспектив применения ТН в Беларуси и причин, препятствующих широкому их распространению.

Основная часть

Рассматривая данную проблему, необходимо остановиться на факторах, содействующих широкому использованию ТН в ЕС.

Первым, во многом определяющим фактором, являются государственные энергетические программы стран-членов ЕС, которые предусматривают решение проблем экологии и энергобезопасности за счет замены ископаемого топлива возобновляемыми источниками энергии.

При этом ставятся задачи снижения непроизводительных потерь топлива и энергии, в первую очередь, в зданиях различного назначения.

Евросоюзом приняты Директивы по энергопотреблению зданий, по увеличению доли использования ВИЭ, по энергетической эффективности, по энергетическим показателям зданий и др. Директивы обязывают страны-члены ЕС добиваться конкретных результатов в сфере энергоэффективности, не ограничивая при этом методы и пути их достижения. При разработке национальных энергетических программ страны-члены ЕС должны руководствоваться экономической эффективностью и целесообразностью принимаемых мер.

Энергоэффективность рассматривается как основа устойчивого развития европейской экономики. Требования по энергоэффективности являются существенным фактором, который способствует увеличению спроса и предложения на европейском рынке ТН. Теплым зданиям будут не нужны котельные и ТЭЦ, не нужна будет и прокладка тепловых сетей – основным решением для отопления, кондиционирования, вентиляции и горячего водоснабжения зданий станут ТН со всеми их преимуществами.

В странах-членах ЕС напрямую связывают сокращение расходов сжигаемого топлива с решением экологических проблем. Принятая программа «20-20»

направлена на 20 %-ое снижение выбросов CO₂, увеличение доли ВИЭ в энергобалансе до 20 % и 20 %-ое сокращение потребления первичной энергии к 2020 г. по сравнению с 1990 г.

В 2014 г. в ЕС доля ВИЭ в конечном потреблении энергии составила 15 % по сравнению с 8,3 % в 2004 г. В отдельных странах достигнуты более высокие показатели. В 2013 г. доля ВИЭ в энергопотреблении в Швеции составила 52,1 %, в Латвии – 37,1 %, в Финляндии – 36,8 %, в Австрии – 32,6 %, в Эстонии – 25,6 %, в Германии – 25 % и т.д.

При теплоснабжении зданий за счет ВИЭ в основном используются теплонасосные установки. В настоящее время в странах-членах ЕС установлено около 7 млн тепловых насосов, ожидается, что к 2030 г. их будет не менее 60 млн.

Политика ЕС в части энергетических программ способствует широкому распространению ТН.

Лидером в Европе по использованию теплонасосных технологий является Швеция. Сегодня тепловые насосы используются в Швеции более чем в 50 % частных домов, при этом 90 % всех строящихся частных домов оснащаются ТН. В Стокгольме 12 % всего отопления города обеспечивается тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими в качестве источника теплоты воды Балтийского моря.

В настоящее время в Швеции установлено свыше миллиона ТН при ежегодной их продаже около 100 тысяч.

Рост рынка ТН в Евросоюзе неразрывно связан с повышением требований к энергоэффективности зданий и к размерам энергосбережения в системах жизнеобеспечения жилых и общественных зданий.

При этом устанавливаются максимально допустимые значения потребления энергии в новых зданиях (на отопление) в размере 20-40 Вт/м² на единицу площади пола. Требуемые значения могут быть достигнуты посредством теплоизоляции, минимально допустимые термические сопротивления наружных стен и покрытий устанавливаются на уровне 5-6 м²·К/Вт и выше.

В национальных энергетических программах предусмотрен переход к строительству зданий с нулевым потреблением энергии. Подобные здания покрывают значительную часть своей потребности в энергии за счет возобновляемых источников, используемых с помощью солнечных батарей, ветроэнергетических установок, тепловых насосов и гелиоводонагревателей непосредственно в пределах здания или рядом с ним.

Директивой ЕС предписано, что все новые жилые и общественные здания в странах-членах ЕС должны быть с нулевым потреблением энергии к 31 декабря 2020 г.

Несмотря на впечатляющий технический прогресс, возобновляемая энергетика на базе применения теплонасосных технологий, как правило, отличается высокой себестоимостью получаемой энергии и оказывается в экономическом плане неконкурентоспособной по сравнению с традиционной энергетикой.

Причиной все большего применения ВИЭ в Евросоюзе является масштабная государственная под-

держка энергетических программ, в том числе и производителей, и потребителей теплонасосных установок. И это оказывается вторым решающим фактором широкого использования ТН в странах-членах ЕС.

Выделяются субсидии и дотации, льготные кредиты и льготы при взыскании налогов, вводятся гранты и льготные тарифы на электроэнергию, потребляемую теплонасосным оборудованием.

Страны-члены ЕС ежегодно расходуют около 35 млрд евро на использование ВИЭ.

В Бельгии выделяется субсидия в размере 75 % стоимости ТН, в Германии – в размере до 2400 евро.

Энергетическая политика Дании, основанная на полном переходе на возобновляемую энергию к 2035 году, пробудила повышенный интерес к тепловым насосам. Запрещено использование котлов на жидком топливе во многих частных хозяйствах, в связи с чем ТН становятся альтернативным решением, которое должно быть рассмотрено их владельцами. В Дании установлено около 100 тысяч тепловых насосов и около 5 тысяч продается ежегодно.

Нормативы, принятые в Норвегии, требуют, чтобы во всех зданиях, площадью более 500 м², не менее 60 % отопления осуществлялось за счет ВИЭ. Каждый год правительство Норвегии выделяет 200÷300 млн евро в форме грантов на возобновляемую энергию. Гранты доступны для большинства типов ТН. Частные домовладельцы могут получить гранты до 1200 евро на теплонасосные установки.

Особое значение имеют высокие тарифы на топливо и энергию. Следует отметить, что в странах-членах ЕС тарифы на электроэнергию для населения выше, чем для предприятий. Таким образом, осуществляется субсидирование предприятий за счет населения и стимулируется энергосбережение со стороны населения.

Важным фактором, способствующим широкому распространению ТН, является собственное промышленное производство ТН.

Марки тепловых насосов Octopus, Thermia, Nibe, производимых в Швеции, широко известны в Европе. В Германии свыше 50 различных компаний предлагают тепловые насосы, среди них Buderus, Junkers, Vaillant, Viessman, Waterkotte и др. В Австрии производят тепловые насосы Heliotherm, Ochsner и др., в Польше – Hewalex. Список производимых ТН можно продолжить.

Масштабы внедрения ТН неразрывно связаны с информационной работой по формированию у различных слоев населения представлений о необходимости, целесообразности и экономичности использования ТН с целью энергосбережения.

Мировой опыт показывает, что частный сектор является основным потребителем ТН и поэтому мировой рынок ориентирован, прежде всего, на владельцев частных домов и коттеджей. Осведомленность о работе ТН и преимуществах теплонасосных технологий может стать решающим фактором для владельцев домов при решении вопроса о применении ТН.

Энергетическая политика ЕС включает несколько просветительных инструментов:

– программу обучения энергосбережению и распространения знаний по энергетике;

– сайты для информационного обмена в области энергоэффективных технологий;

– программу для профессионалов строительного рынка, желающих улучшить свои навыки в сфере энергетической эффективности.

Такими образом, решающими факторами, содействующими широкому распространению тепловых насосов в Евросоюзе, являются:

– Директивы ЕС и государственные энергетические программы;

– государственная поддержка программ;

– высокие тарифы на топливо и энергию;

– собственное промышленное производство ТН;

– информационная работа.

Следует признать, что какими бы эффективными не были ТН, возможности их использования зависят не столько от степени их эффективности и технического совершенства, сколько от государственной политики в области энергетики и возможностей экономики.

Постановлением Совета министров Республики Беларусь № 586 от 10.05.2011 утверждена Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011 – 2015 годы.

Развитие использования местных видов топлива (МВТ) и возобновляемых энергоресурсов рассматривается в Беларуси как одно из направлений энергетической безопасности страны. Выполнение поставленной задачи доведения доли МВТ в балансе котельно-печного топлива до 30 % в 2015 г. должно быть обеспечено в основном за счет увеличения добычи, производства и потребления древесного топлива и торфа. Также в ближайшее время планируется расширенное вовлечение в топливно-энергетический баланс солнечной энергии, гидроресурсов, биогаза и энергии ветра.

В Национальной программе отмечено, что самым перспективным способом снижения энергозатрат на отопление и теплоснабжение объектов, не включенных в систему централизованного теплоснабжения, является применение тепловых насосов. В ряде случаев, говорится в программе, ТН могут оказаться единственным надежным источником теплоснабжения там, где нет централизованного теплоснабжения или газоподводящей сети, а также достаточных ресурсов МВТ. При этом тепловые насосы совместимы с любой циркуляционной системой теплоснабжения, а малые габариты, современный дизайн и малый шум при работе позволяют устанавливать их в любых хозяйственных помещениях.

Финансирование Национальной программы предусмотрено в размере 3454,55 млн долларов за счет собственных средств организаций; заемных и привлеченных средств, включая кредиты банков и небанковских кредитно-финансовых организаций, а также средств инвесторов и других источников.

Национальной программой предусматривается внедрение 126 тепловых насосов для использования низкопотенциальных вторичных энергоресурсов и геотермальной энергии, суммарной мощностью 8,9 МВт. Финансовые вложения в эти работы оцениваются в

5,72 млн долл., что меньше 0,2 % от вышеуказанной суммы.

В то же время на использование МВТ и биогазовых установок запланировано около 1900 млн долл., т.е. 55 % от всего финансирования Национальной программы.

Вышеприведенные цифры свидетельствуют о том, что использование ТН в нашей стране и в ближайшем будущем по-прежнему остается в зачаточном состоянии, а финансирование работ по внедрению ТН производится по остаточному принципу.

На государственном уровне в развитии энергетики выбрано направление замещения части газа в топливном балансе страны МВТ и биогазом. Выбор сделан в пользу традиционных систем теплоснабжения на базе котельных. Не так давно в Беларуси переводилось теплогенерирующее оборудование на газ как более прогрессивное топливо в энергетическом и экологическом плане, а теперь предусматривается перевод части того же оборудования с газа на МВТ.

Такой подход требует больших средств и оправдан с позиций сокращения импорта газа, но не способствует решению как энергетической, так и экологической проблемы.

Мы опять идем своим путем, а не востребованной в западноевропейских странах дорогой широкого внедрения теплонасосных технологий с целью замещения органического топлива возобновляемыми энергоресурсами.

В нашей стране планируется строительство котельных на местных видах топлива и перевод котлов на эти виды топлива. В то же время в Норвегии, например, теплонасосные системы отопления вытесняют традиционное отопление с использованием печей и котлов на дровах и более чем в 35 % частных домов установлено свыше 500 тысяч тепловых насосов.

Казалось бы, что может быть проще возможности перенять проверенный мировой практикой опыт, а не ограничиваться декларативными фразами в государственных документах?

Однако ответ на поставленный вопрос о причинах, ограничивающих применение ТН, лежит на поверхности: первопричиной является состояние экономики страны, а все остальные – следствие названной первопричины.

Проблема состоит в состоянии экономики и наличии политической воли решения энергетических проблем на современном уровне.

Как известно, ВВП на душу населения характеризует паритет покупательной способности и определяет уровень экономического развития страны. По этому показателю Беларусь находится в районе 65-го места в мире, что объективно свидетельствует о недостаточно высоком уровне развития ее экономики. В то же время большинство из упомянутых в статье стран-членов ЕС занимает места в рейтинге по ВВП на душу населения в пределах от 6-го до 25-го места.

Следствием такого состояния экономики в нашей стране являются низкие тарифы на топливо и энергию, отсутствие собственного промышленного производства теплонасосного оборудования и госу-

дарственной поддержки его широкого внедрения в системы теплоснабжения. По стоимости газа и тарифам на электроэнергию для населения Беларусь находится в конце списка из 37 стран Европы.

Все это приводит к тому, что использование теплонасосных технологий в нашей стране оказывается неоправданным с позиций технико-экономических расчетов. И не удивительно распространенное мнение типа: «несмотря на простоту принципа и устройства, экономическая эффективность ТН невысока и их применение носит экспериментальный характер».

Этой тенденции следуют и принимаемые государственные документы. Например, Республиканская программа энергосбережения ограничилась в рассматриваемой проблеме постановкой задачи «разработки типовых технологических решений по использованию тепловых насосов в системах теплоснабжения».

В условиях нашего правового поля и состояния нашей экономики, спрос на ТН практически отсутствует: десятки теплонасосных систем, сооружаемых в нашей стране ежегодно, подтверждают этот вывод. Ссылки на зарубежный опыт далеко не всегда убеждают потенциальных покупателей теплонасосных установок.

В Беларуси, к сожалению, сегодня трудно указать какое-либо другое направление развития новой техники и технологии, которое находилось бы в таком разительном противоречии, как со своими потенциальными возможностями, так и с уровнем развития в других странах мира. В настоящее время в нашей стране прочно укоренилось в общественном сознании такое мнение, что использование тепловых насосов – это дорогое теплоснабжение, на окупаемость которого можно рассчитывать в очень отдаленной перспективе. Но при этом не учитывается, что отказ от применения ТН в пользу твердотопливных котлов сопровождается повышенной пожароопасностью, дополнительными затратами труда и средств на заготовку (доставку) твердого топлива, на сооружение складов (навесов) для его хранения и на эксплуатацию котельного оборудования.

Отопление домов твердым или жидким топливом не может конкурировать по безопасности, комфорту и эксплуатационным расходам с отоплением с использованием ТН.

Что означает перейти на широкое внедрение ТН в системы теплопотребления зданий? Это означает: перейти от традиционной энергетики к альтернативной, основанной на использовании ВИЭ. В результате потребуются значительные капитальные вложения на замену котельного и печного оборудования теплонасосными установками.

Энергосбережение нарушает энергобаланс между предложением и спросом. Появляется проблема сокращения производства энергии действующими источниками теплоснабжения – существующими котельными различного назначения.

Возникающая проблема в развитии энергетики страны становится государственной и может быть разрешена только на государственном уровне.

Особое значение имеет повышение заинтересованности отечественного потребителя в применении

вместо традиционного энергорасточительного теплоснабжения более эффективного и энергосберегающего на базе ТН.

Заключение

Главной причиной очень невысоких темпов использования в Беларуси не только теплонасосных технологий, но и всей возобновляемой энергетики является недостаточно высокий уровень развития экономики.

В нашей стране ТН применяются очень ограниченно и их массовое освоение вряд ли возможно в ближайшей перспективе из-за отсутствия государственной поддержки, сложившейся ситуации в ценах на топливо и электроэнергию и больших капитальных затрат на теплонасосные технологии.

Следует признать, что перспективы широкого применения тепловых насосов в Беларуси практически отсутствуют в связи с ориентацией на энергетику прошлого XX-го века, основанную на органическом топливе и атомной энергетике.

От политической воли государства зависит многое: насколько дальновидной будет политика в области энергетической безопасности и насколько

целенаправленной – поддержка возобновляемой энергетики.

Для того чтобы тепловые насосы были востребованы в Беларуси, необходимо создание нормативно-правовой базы, способной сделать инвестиции в теплонасосные технологии экономически эффективными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рэй, Д. Тепловые насосы / Д. Рэй, Д. Макмайкл. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Синяков, А.Л. Пути экономии электроэнергии в системах теплоснабжения с теплонасосными установками / А.Л. Синяков, И.А. Цубанов // Агропанорама, 2012. – №6. – С. 34-37.
3. Цубанов, А.Г. К расчету энергоэффективности применения теплонасосных установок в системах теплоснабжения / А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А. Цубанов // Агропанорама, 2011. – №1. – С. 22-26.
4. Янговский, Е.И. Промышленные тепловые насосы / Е.И. Янговский, Л.А. Левин. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 128 с

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 14.05.2015

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход 4-20 мА, а также интерфейс RS-485.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна	от 9 до 25%
Основная абсолютная погрешность	не более 0,5%
Температура контролируемого материала	от +5 до +65°C
Цена деления младшего разряда блока индикации	0,1%
Напряжение питания	220 В 50Гц,
Потребляемая мощность	30ВА