

Тепловые насосы. История, применение, перспективы развития в Украине

**ЗИНЧЕНКО
Олег
Иванович**

директор фирмы
«GEOTHERM»

История К 1824 году Карно опубликовал свой трактат «Размышления о движущей силе огня...» (Reflections sur la puissance motrice du feu...), общеизвестный из школьного курса физики как «тепловой цикл Карно». Это был теоретический фундамент в создании тепловых насосов.

Практическую теплонасосную систему предложил лорд Кельвин в 1852 году под названием «умножитель тепла».

Уже в 1969 году талантливый немецкий инженер Клеменс Ватеркотте закапывал на своем земельном участке пластмассовые трубы для того, чтобы добывать тепло из земли, и это вызывало у многих недоумение.

Использование высоконадежных компрессоров и современные технологии рефрижераторных установок позволили разработать способы преобразования этой «низкокачественной» тепловой энергии в «высококачественную», пригодную для отопления помещений, перейдя к промышленному выпуску тепловых насосов.

Именно физический процесс передачи тепла от наружной среды к хладагенту, циркулирующему в системе холодильника, стал ключевым в разработке геотермальных систем. В числовом выражении до 80% тепловой энергии, производимой геотермальными системами, – транспортируемая в жилища энергия окружающей среды, способная к самовосстановлению, без нанесения ущерба энергетическому и экологическому балансу Земли.

Толчком для развития таких систем в мире послужили энергетические кризисы 1973 и 1978

годов. В Америке в начале своего развития геотермальные системы устанавливались в домах высокой ценовой категории. Но сегодня за счет применения современных технологий геотермальные тепловые насосы стали доступны многим американцам. Они устанавливаются в новых зданиях или заменяют устаревшее оборудование с сохранением или незначительной модификацией прежней отопительной системы.

Таблица 1.

Классификация. Стандарты ARI по тепловым насосам

Код стандарта	Название	Год публикации
Стандарт 290-96	Кондиционирование воздуха, теплонасосное оборудование и устройства приготовления горячей питьевой воды	1996
Стандарт 340/360-93	Унитарное кондиционирование воздуха торговых и промышленных мощностей и теплонасосное оборудование (340/360-93)	1993
Стандарт 870-99	Тепловые насосы прямого геообмена (ARI 870-99)	1999
Стандарт 330-98	Тепловые насосы грунтового закрытого контура	1998
Стандарт 325-98	Грунтовые водяные тепловые насосы (ANSI/ARI 325-98)	1998
Стандарт 310/380-93	Оконечное оборудование кондиционирования воздуха и теплонасосное оборудование (CSA-C744-93) (ANSI/ARI 310/380-93)	1993
Стандарт 210/240-94	Унитарное кондиционирование воздуха и воздушное теплонасосное оборудование (210/240-94)	1994
Стандарт 500-90	Холодильные компрессоры положительного замещения с регулируемой мощностью и компрессорные агрегаты для кондиционирования воздуха и теплонасосного применения (ANSI/ARI 500-90)	1990

(ARI - Институт кондиционирования и холодильного оборудования)

Американский национальный институт стандартов (англ. American National Standards Institute, ANSI) - объединение американских промышленных и деловых групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты, член ISO. Сформирован 19 октября 1918 года. В ANSI представлены американские корпорации, правительственные службы, международные организации и частные лица.



Рис.1. Тепловые насосы повышенной мощности 513 кВт (Чехословакия)



Рис.2. Гостиница 1500 м² (Австрия). Установлен тепловой насос 54,4 кВт.

География применения и особенности использования

В жилом фонде в странах Южной Европы тепловые насосы зачастую относятся к классу реверсивных «воздух-воздух». Нужно сказать, что постепенно расширяется применение тепловых насосов класса реверсивных «воздух-вода». По отдельному заказу поставляется накопительный резервуар. Такие насосы можно устанавливать при реновации в существующие водопроводные системы, обеспечивающие отопление посредством теплых полов, стеновых панелей или радиаторных систем взамен отопительных котлов. В новостройках тепловые насосы класса «воздух-воздух» отлично сочетаются с вентиляционно-конвекторными системами при работе как в летний, так и в зимний период. Применение этой группы тепловых насосов определено теплым климатом, при котором температура наружного воздуха крайне редко опускается ниже -10°C . Такое применение тепловых насосов характерно для США и стран Центральной Америки.

В странах Северной Европы, Канады для отопления и приготовления горячей бытовой воды распространены тепловые насосы, которые используют тепло, содержащееся в грунте, в различных водоемах. Диапазон тепловой мощности разработанных моделей самый широкий - от 5 до 70 кВт.

Применение тепловых насосов в мире

Согласно прогнозам Мирового энергетического комитета (МИРЭК), к 2020 году 75% теплоснабжения (коммунального и производственного) в развитых странах будет осуществляться с помощью тепловых насосов.

Этот прогноз успешно подтверждается. В настоящее время в мире работает порядка 20 млн. тепловых насосов различной мощности - от нескольких киловатт до сотен мегаватт.

Производство тепловых насосов в каждой стране ориентировано, в первую очередь, на удовлетворение потребностей своего внутреннего рынка. В США, Японии и некоторых других странах

наиболее распространены воздухо-воздушные реверсивные теплонасосные установки, предназначенные для отопления и летнего кондиционирования воздуха, в то время как в Европе преобладают водо-водяные и водо-воздушные. В Швеции и других Скандинавских странах наличие дешевой электроэнергии и широкое использование систем централизованного теплоснабжения привели к развитию крупных теплонасосных установок. В Нидерландах, Дании и других странах этого региона наиболее доступным видом топлива является газ, и поэтому быстро развиваются тепловые насосы с приводом от газового двигателя и абсорбционные.

В США в настоящее время эксплуатируют миллионы теплонасосных установок, и из них более половины - в жилищно-коммунальном секторе. Более всего распространены реверсивные воздухо-воздушные теплонасосные установки с электроприводом для круглогодичного кондиционирования воздуха в помещениях. Выпускают тепловые установки более 50 фирм, 30% вновь строящихся домов типа коттеджей оснащают теплонасосными установками.

Быстрыми темпами развиваются системы теплоснабжения жилых и общественных зданий типа грунт-вода. Разработаны высокоэффективные технологии и технические средства отбора теплоты грунта. Действует эффективная система штрафов (за выброс CO_2 при сжигании топлива) и поощрений за использование ИНТ в целях теплоснабжения.

В Швеции с начала 80-х годов развитие теплонасосных установок происходит очень интенсивно. В этой стране характерно использование крупных установок тепловой мощностью более 30 МВт. Источником низкопотенциальной теплоты служат в основном очищенные сточные воды, морская вода и сбросная вода промышленных предпри-

ятий. Среди этих теплонасосных установок наиболее крупные расположены в городах Мальме (40 МВт), Упсала (39 МВт) и Эребру (42 МВт).

Наиболее мощная (320 МВт) Стокгольмская установка, использующая в качестве ИНТ воду Балтийского моря. Эта установка, расположенная на причаленных к берегу баржах, охлаждает зимой морскую воду от 4 до 2°C. Себестоимость теплоты от этой установки на 20% ниже себестоимости теплоты от котельных. Количество теплоты, вырабатываемое теплонасосными установками в Швеции, уже составляет около 50% от требуемого.

Швеция первой среди развитых стран Запада хочет пойти на кардинальные меры в энергетической сфере, а именно - попытаться в течение 15 лет полностью отказаться от нефти, при этом не строя новых атомных электростанций.

«Наша зависимость от нефти должна быть ликвидирована к 2020 году, - сказала министр экономического развития Мона Салин. - Всегда будут более выгодные альтернативы нефти, и мы добьемся того, что при отоплении любых зданий можно будет обойтись без топлива, полученного из нефти, также исчезнет зависимость водителей от одного вида топлива – бензина».

По тревожным прогнозам энергетического комитета Шведской королевской академии наук, объемы поставок нефти в мире достигли пика и вскоре пойдут на убыль, а высокие цены на нее приведут к экономическому спаду в мировом масштабе.

В Германии в эксплуатации находятся сотни тысяч теплонасосных установок, которые используются в водяных, а также в воздушных системах отопления и кондиционирования воздуха. Преобладают тепловые насосы с электроприводом. Кроме того, применяют сотни теплонасосных установок большой мощности с приводом от дизельных и газовых двигателей. Источниками теплоты служат воздух (наружный и вытяжной), грунт,

вода и др. Крупные тепловые установки работают, как правило, в системах централизованного теплоснабжения. Построено несколько десятков абсорбционных тепловых насосов единичной тепловой мощностью до 4 МВт.

В настоящее время в Германии выделяется самая крупная среди развитых стран государственная дотация из бюджета: за 1 кВт тепловой мощности пущенного в эксплуатацию теплового насоса выплачивается 140 EUR. И это при том, что по производству экономичных индивидуальных котлов на жидком и газообразном топливе для централизованного и индивидуального теплоснабжения Германия занимает одно из первых мест в мире.

В Швейцарии первые теплонасосные установки были построены еще в 30-х годах. Сейчас в эксплуатации находятся десятки тысяч теплонасосных установок в основном небольшой тепловой мощности.

Построены крупные установки для работы в системах централизованного теплоснабжения. Самой крупной из них является установка в г.Лозанне тепловой мощностью 7,0 МВт с электроприводом. Швейцарской национальной программой энергосбережения предусматривается за три ближайших года увеличить втрое производство теплоты тепловыми насосами. Для реализации этой программы выделяются значительные дотации.

Структура действующего парка тепловых насосов по тепловым мощностям в разных странах сильно различается. Если для Японии средняя мощность теплового насоса, по-видимому, не превышает 10 кВт, то в Швеции она приближается к 100 кВт.

Тепловая мощность мирового парка тепловых насосов, по минимальной оценке, составляет 250 тыс. МВт, годовая выработка теплоты - 1 млрд. Гкал, что соответствует замещению органического топлива в объеме до 80 млн. тонн условного топлива.

Мировой опыт показывает, что энергетические и экологические проблемы с неизбежностью приводят к необходимости широкого применения тепловых насосов.

Минтопэнерго РФ сформировало программу «Развитие нетрадиционной энергетики России на 2001-2005 годы». В программе оценивается также развитие до 2010 - 2015 года. Она включает раздел по развитию теплонасосных установок.

Прогноз развития основывается на оценках производителей тепловых насосов, а также их пользователей в регионах страны, потребности в тепловых насосах разной мощности и возможностей их производства.

В основу программы положены реальные проекты, которые будут осуществлены в этот период. Большинство из примерно 30 крупных проектов предусматривают использование теплонасосных установок для жилищно-коммунального сектора, в том числе в системе централизованного теплоснабжения.

Ряд работ будет выполняться в рамках региональных программ энергосбережения и замены традиционных систем теплоснабжения теплонасосными установками (Новосибирская обл., Нижегородская обл., Норильск, Нуренгри, Якутия, Дивногорск, Красноярский край). Среднегодовой ввод тепловых мощностей составит около 100 МВт.

При этих условиях выработка теплоты всеми работающими тепловыми насосами в 2005 году составит 2,2 млн. Гкал, а замещение органического топлива - 160 тыс. тонн условного топлива. К 2005 году должны быть расширены производственные мощности для выпуска тепловых насосов тепловой мощностью до 100 кВт в количестве до 10 тыс. в год (суммарная тепловая мощность годового выпуска - 300 МВт). Таким образом, в России намечается прорыв в распространении теплонасосных установок.

Что касается тепловых насосов большой тепловой мощности (от 500 кВт до 40 МВт), то после 2005 года предполагается ежегодный ввод тепловых мощностей в среднем 280 МВт, а после 2010 года - до 800 МВт. Это связано с тем, что в данный период планируется широкое применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения.

Ожидается, что в 2010 году действующий парк будет вырабатывать до 20 млн. Гкал теплоты, а в 2015 году - до 45 млн. Гкал. Теплота, вырабатываемая парком тепловых насосов, заместит в 2010 году 1,5 млн. тонн условного топлива, а в 2015 году - более 3,5 млн. тонн.

Интересные инженерные решения в тепловых насосах

При помощи такого теплового насоса даже в зимние холода можно брать тепло из наружного воздуха для обогрева помещения. Это возможно благодаря циркулирующему в тепловом насосе носителю энергии или хладагенту, температура кипения которого в зависимости от давления около -43°C . По сравнению с такой температурой воздух теплый, даже если его температура минус два десятка градусов и сжиженный газ (хладагент) превращается в пар.

Воздушно-водяной тепловой насос Ostopus предназначен для экономичного отопления и производства горячей бытовой воды в индивидуальных и многоквартирных жилых домах, в школьных и в производственных зданиях, в спортивных залах, церквях и других помещениях. По сравнению с традиционными системами отопления, Ostopus позволяет сократить расходы на 75%. Использование Ostopus дает возможность покрыть примерно 80-85% годового энергопотребления. Для латвийского климата, где из-за морозных, влажных и ветреных погод отапливать помещения приходится 60-80% дней в году, использование теплового насоса весьма эффективно.

В тепловом насосе в качестве рабочего тела используется хладон R-600 (очищенный пропан), температура кипения которого в зависимости от давления около -43°C . По сравнению с такой температурой воздух теплый даже в сильный мороз, и сжиженный газ (хладагент) превращается в пар. Необходимая для испарения энергия берется из воздуха. Площадь профиля одного испарителя воздушно-водяного теплового насоса Ostorus эквивалента 800м находящимся в земле труб земляного теплового насоса, которые получают энергию из земли. На передачу теплоты существенно влияют движение воздуха (ветер) и его относительная влажность

Находящаяся в воздухе влага конденсируется на холодном профиле испарителя, при этом поглощается высвобождающаяся при испарении энергия. На профиле образуется иней или лед, который, в сущности, представляет собой для хладагента аккумулятор тепловой энергии.

Пар (газ) сжимается в компрессоре, в результате чего его температура поднимается в зависимости от давления до 80 градусов. В конденсаторе (теплообменнике) пар (газ) конденсируется, а высвобождающаяся энергия передается воде отопительной системы. Обрато в коллектор сжиженный хладагент проходит через расширительный клапан, где давление и температура хладагента падают до начального уровня.

Так при помощи хладагента происходит круговорот получения и передачи энергии.

Максимально эффективно Ostorus работает при температуре наружного воздуха $+5^{\circ}\text{C}...-5^{\circ}\text{C}$ (средняя температура отопительного периода). Но это не означает, что тепловой насос не работает при более высоких или более низких температурах наружного воздуха. Только снижается его эффективность. При температуре -20°C производительность теплового насоса Osturus также довольно высока.

В периоды максимальной нагрузки (особенно при низкой температуре наружного воздуха или быстром охлаждении помещения) используется дополнительная система отопления. Например, тепловой насос можно сочетать с электронагревателем мощностью 6-9 кВт. Дополнительное отопление включается в работу автоматически.

Технологии ECR

В ряду тепловых насосов от различных производителей выделяется геотермальная система EarthLinked™ с испарителем «прямого» типа DIRECT AXXESS®, которую производит американская компания ECR Technologies Inc.

Данной технологии присвоено 10 международных и 9 патентов США. Методика утверждена нормативным документом США CSI 15740.

Система **EarthLinked®** исключительно долговечна и прослужит более 25 лет без особого внимания к себе. Сегодня в США успешно работают системы, смонтированные в 1981 году. В системе сведено к минимуму использование механических компонентов, поэтому геотермальная система долговечна и надежна. Подземный медный теплообменник **DIRECT AXXESS®** (прямой обмен), используемый в системе, имеет 20-летнюю гарантию.

Отличительная особенность геотермальной системы **EarthLinked®** с подземным медным теплообменником **DIRECT AXXESS®** для доступа к стабильной земной температуре – использование U-образного трубопровода-испарителя с хладагентом. Хладагент непосредственно подается к источнику земного тепла, и это инженерное решение обеспечивает высокую эффективность геотермальной отопительной системы. Испаритель устанавливается в грунт горизонтально ниже глубины промерзания или вертикально, в предварительно пробуренные скважины. Скважины бурят диаметром 40-60 мм вертикально по диагонали до глубины 15, 20 или 30 метров.

В каждую скважину опускается пара медных труб, которые внизу соединены между собой. После установки труб скважины заполняют специальным теплопроводящим составом на основе глины. С помощью коллектора U-образные трубопроводы соединяют с магистральным трубопроводом и тепловым насосом. Для заполнения системы используется безвредный хладагент R407C.

Описанное выше инженерное решение позволяет производить устройство земляного теплообменного контура на площади всего в несколько десятков квадратных метров, при этом не нужна площадь размером в теннисный корт. При желании и наличии свободных площадей на участке, испаритель можно установить горизонтально в грунт, при этом площадь, занятая испарителем, будет на треть меньше, чем у систем, работающих на рассольных пластиковых контурах.

Применение такого решения позволило избежать установки промежуточного теплообменника и дополнительных затрат на работу циркуляционного насоса. Это отличительная особенность геотермальной системы **EarthLinked®** от иных систем.

Разработка такой системы в США связана с высокой стоимостью земли, при этом «средний» американец владеет участком земли весьма небольших размеров. Размещение иных тепловых насосов на таких участках было просто невозможно.

При работе с любым из перечисленных типов теплопередающей среды система **EarthLinked®** работает устойчиво, колебания температуры и влажности в помещении минимальны. Существует возможность применения мультizonального климатического контроля. Наиболее эффективно в режиме отопления геотермальная система работает с системой «теплых водяных полов». Известный факт, что только применение систем «теплых водяных полов» позволяет экономить владельцу

до 18% средств на оплату отопления, не говоря об уникальном комфорте. Это объясняется тем, что теплоноситель в вышеуказанных системах имеет температуру, как правило, не превышающую 35°C. Отопление осуществляется равномерно по всей площади пола, нет зон перегрева. Комфортные условия наступают при температуре на 2°C ниже, чем при радиаторном отоплении. Именно при такой системе отопления реализуется тепло на уровне ног, наиболее благоприятные условия для комфорта человека. Еще в Древнем Риме существовали системы отопления, где теплый воздух от очагов проходил в специальных подпольных каналах, то есть уже тогда были реализованы системы теплых полов. Итак, мы ничего нового не придумываем. Все давно уже придумано. Мы лишь модернизируем воплощение идей, используя современные материалы и возможности.

Кольцевые системы

Принцип действия

В зданиях средних и больших размеров эффективной будет закрытая водяная кольцевая система, включающая столько реверсивных тепловых насосов, сколько имеется участков или помещений для обслуживания.

Основа кольцевой системы - единый водяной контур, по которому циркулирует вода, с подключенными к нему тепловыми насосами, тепло и холодоснабжающим оборудованием. Схема функционирует по принципу перераспределения тепла между помещениями, т.е. при необходимости обогрева, например, комнат, из контура забирается тепло, которое в это же самое время из помещений с большими тепловыделениями (кухня, прачечная и др.) перегоняют туда тепловые насосы, одновременно охлаждая воздух.

Еще один показательный пример принципа действия тепловых насосов кольцевой схемы: во время светового дня часть помещений под действием прямых солнечных лучей перегревается,

а находящиеся в тени, наоборот, испытывают потребность в отоплении. Получается, что тепловые насосы как бы перекачивают тепло с одной стороны здания на другую. В зимнее время, при устойчивой наружной температуре на уровне -20°C , тепла в контуре может не хватать. В этом случае температура в контуре поддерживается за счет тепла центральной теплосети, но за годы эксплуатации такое случалось лишь несколько раз. В водяном контуре поддерживается температура от 18°C до 32°C - в этом балансе система эффективно функционирует как на отопление, так и на кондиционирование. Если требуется охладить воду в контуре, автоматические регулировочные клапаны «отправляют» ее в градирню, где происходит сброс избытка тепла. Как только вода в контуре достигает необходимой температуры, клапаны перекрывают выход и вода циркулирует внутри контура. На практике градирни работают практически всегда, потому что тепловыделения от работающего оборудования в гостинице огромны. В зимние периоды, если градирни не задействованы, срабатывает система предотвращения замораживания (т.к. они находятся на открытом воздухе): при помощи небольшого маломощного насоса вода из градирен перегоняется через теплообменник, подогреваясь до $+15^{\circ}\text{C}$. В жару в большинстве, а иногда и во всех помещениях, требуется охлаждение и, для того чтобы температура в контуре не превысила установленного предела $+32^{\circ}\text{C}$, вода циркулирует уже через две градирни. Если в аналогичной схеме задействовать геотермальный тепловой насос или насос типа «вода-вода», то можно было бы отказаться от градирен, сбрасывая избытки тепла, соответственно, в грунт или водоем, а когда оно потребуется, перекачать обратно. Кроме того, установка такого насоса избавила бы от необходимости дополнительного перекачивания тепла из теплосети или электрического нагрева. В кольцевой

системе «Ирис Конгресс Отеля» предусмотрен накопительный бак, при помощи которого увеличивается объем воды в системе и повышается способность аккумулировать избыточное тепло и дольше его использовать. Теоретически, если бы бак-накопитель был очень больших размеров, то все тепло, сбрасываемое в него летом, можно было бы использовать зимой. Здесь объем бака - 20 м³ - этого достаточно для нормального теплообмена в течение суток, особенно велика в этом потребность в переходные периоды (весна/осень), когда перепады температур в дневное и ночное время существенны. Днем температура поднимается и при помощи тепловых насосов перекачивается в воду контура, ночью - накопленное днем тепло насосы отбирают и отдают в помещения.

Эффективность

Алексей ТОРЖКОВ, главный инженер «Ирис Конгресс Отеля»:

«Рентабельность этой системы никто не считал. Мы расплачиваемся с теплоснабжающей организацией на основании данных теплосчетчика, который один на весь комплекс обслуживаемых нами зданий-это жилой дом, отапливаемый традиционно, как и любой другой дом в Москве, плюс паркинг с воздушными системами подогрева. В самый холодный месяц зимой мы потребляем 500 Гкал. До этого я работал в другой гостинице, где только одно здание потребляет 400 Гкал, а объемы у нас несопоставимы, даже не в два и не в три раза больше».

Возможность применения тепловых насосов в Украине

Для работы в системе централизованного теплоснабжения требуются крупные тепловые насосы теплопроизводительностью от нескольких мегаватт (для установки на тепловых пунктах) до нескольких десятков мегаватт (для использования на ТЭЦ).

На промышленных предприятиях теплонасосные установки применяют для утилизации теплоты водооборотных систем теплоты вентиляционных выбросов и теплоты сбросных вод (целлюлозно-бу-

мажные комбинаты). На предприятиях, имеющих котельные, теплоту от тепловых насосов используют для подогрева подпиточной воды для котлов и собственных тепловых сетей.

До недавнего времени считалось, что применение теплонасосных установок на предприятиях, снабжаемых теплотой от ТЭЦ, заведомо неэкономично. Сейчас эти оценки пересматриваются. Во-первых, учитывают возможность использования рассмотренных выше технологий в жилищно-коммунальном секторе при централизованном теплоснабжении. Во-вторых, реальные соотношения цен на электроэнергию, теплоту ТЭЦ и топливо вынуждают некоторые предприятия переходить на собственные генераторы теплоты и даже электроэнергии. При таком подходе применение теплонасосных установок наиболее эффективно. Особенно большую экономию топлива дают «мини-ТЭЦ», базирующиеся на дизель-генераторе (в том числе работающем на природном газе), осуществляющем одновременно привод компрессора теплового насоса. Тепловая установка при этом обеспечивает отопление и горячее водоснабжение предприятия.

Перспективно для предприятий и применение теплонасосной установки в сочетании с использованием теплоты вентиляционных выбросов. Воздушное отопление характерно для многих промышленных предприятий. Установки утилизации теплоты вентиляционных выбросов позволяют предварительно нагреть поступающий в цех наружный воздух до $+8^{\circ}\text{C}$. Температура сетевой воды, нагреваемой в теплонасосной установке, требуемая для нагрева отопительного воздуха, не превышает $+70^{\circ}\text{C}$. При этих условиях теплонасосная установка может работать при достаточно высоком коэффициенте преобразования.

Многие промышленные предприятия нуждаются одновременно и в искусственном холоде. Так, на заводах искусственного волокна в основных про-

изводственных цехах используют технологическое кондиционирование воздуха (поддержание температуры и влажности). В большом количестве расходуется холод в производстве искусственного каучука и в других технологиях. Комбинированные теплонасосные системы «тепловой насос - холодильная машина», одновременно вырабатывающие теплоту и холод, наиболее экономичны.

Из сказанного очевидно, что для промышленных предприятий требуются тепловые насосы большой мощности - от нескольких мегаватт до нескольких десятков мегаватт.

Среди курортно-оздоровительных и спортивных комплексов прежде всего выделим здравницы на морском побережье. В районах их расположения (Карпаты, Крым и др.) действуют повышенные требования к чистоте воздушного бассейна. Вместе с тем используются децентрализованные системы теплоснабжения с применением мелких котельных на органическом топливе (обычно на мазуте). Один из потребителей теплоты - плавательные бассейны. В современных условиях на таких объектах обязательно летнее кондиционирование воздуха. Требованиям экологически чистого теплоснабжения и кондиционирования воздуха в полной мере отвечают комбинированные теплонасосные системы «тепловой насос - холодильная машина». Источником низкопотенциальной теплоты для теплонасосной установки служит морская вода, а также сбросная вода бассейнов. В летнее время морская же вода является приемником теплоты конденсации холодильной машины.

По аналогичной схеме работают комбинированные теплонасосные системы спортивных комплексов-спортивных залов, плавательных бассейнов и аквапарков. В качестве ИНТ при отсутствии вблизи объекта водоема (моря, реки, озера) используется теплота подземных вод или грунта.

В сельскохозяйственном производстве основные области применения тепловых насосов - первичная

обработка молока и теплоснабжение стойловых помещений.

На молочных фермах значительная доля энергозатрат (до 50%) приходится на привод компрессоров холодильных машин, предназначенных для охлаждения свежесвыдоенного молока и нагрева воды для санитарно-технологических нужд. Такое сочетание потребности в тепле и холоде создает благоприятные условия для применения тепловых насосов.

С вентилируемым воздухом стойловых помещений отводится значительное количество теплоты, которое успешно может быть использовано в качестве низкопотенциального источника для малых тепловых насосов. На животноводческих фермах теплонасосная установка обеспечивает одновременное кондиционирование воздуха в стойловых помещениях и теплоснабжение производственных помещений.

Весьма показательным ориентиром для оценки возможности применения теплонасосных установок в Украине является зарубежный опыт. Он различен в разных странах и зависит от климатических и географических особенностей, уровня развития экономики, топливно-энергетического баланса, соотношения цен на основные виды топлива и электроэнергии, традиционно используемых систем теплоэнергоснабжения и др. При сходных условиях, с учетом состояния экономики Украины, зарубежный опыт следует рассматривать как реальный путь развития в перспективе.

Установка тепловых насосов - не панацея энергосбережения. В развитых странах этот вопрос решается комплексно.

В Германии предусмотрена дотация государства на установку тепловых насосов в размере 140 EUR за каждый кВт установленной мощности. Такую повторяемую фразу можно прочитать в прес-

Проблемы использования тепловых насосов в Украине

се и Интернете. Однако опять за кадром остается то, что государство стимулирует инсталляторов только тогда, когда энергосберегающая система установлена в соответственно утепленном здании. Если тепловой насос установлен в здании с большими теплопотерями, рассчитывать на помощь государства не приходится.

И это при том, что по производству экономичных индивидуальных котлов на жидком и газообразном топливе для централизованного и индивидуального теплоснабжения Германия занимает одно из первых мест в мире.

В отдельных странах Европы приняты законы, включен механизм банковской системы стимулирования замены отопительных котлов на тепловые насосы. Предоставляются беспроцентные кредиты, выплачиваются дотации при установке тепловых насосов в частном и коммунальном секторе. Существует возможность продажи избытка энергии в централизованные энергетические сети.

В США ежегодно производится порядка 1 млн. геотермальных тепловых насосов. А при строительстве новых общественных зданий используют исключительно геотермальные тепловые насосы. Эта норма была закреплена Федеральным законодательством США. Геотермальный тепловой насос был установлен даже в общеизвестном небоскребе Нью-Йорка «The Empire State Building».

Не нашла широкого применения в Украине возможность использования двойного (зеленого) тарифа, когда во время снижения нагрузки на энергосети потребителю отпускается электроэнергия по сниженному тарифу. Это позволяет при правильном построении отопительных схем и применении тепловых аккумуляторов накапливать тепловую энергию в ночное время суток и затем использовать при увеличении тарифа.

Сегодня в Верховной Раде находится проект Закона Рег. №0941 «Про внесення змін до деяких

законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження», прийняття якого дозволить знизити стоимость теплових насосов на українском ринку, збільшить інтерес українського потребителя к этому виду енергозберігаючих систем. При ознакомленні с законопроектom мы неоднократно ловили себя на мысли, что, очевидно, при написании и разработке законопроекта в Украине отсутствовала организация, объединение, способные принимать участие в работе комитетов Верховной Рады при подготовке документов, касающихся использования и применения теплонасосных технологий.

Тем не менее, мы приходим к убеждению, что ближайшие 20 лет Украина будет жить теплонасосными технологиями, которые войдут в наши дома также уверенно, как в свое время вошли телевизоры, стиральные машины, компьютеры.



Рис.4.



Рис.5.