

18. Алимгазин А.Ш., Жакишев Б.А. Перспективы утилизации низкопотенциальной сбросной теплоты ТЭЦ-2 с целью теплоснабжения объектов парка Индустриально-инновационного развития г.Астаны.- В кн.: Материалы Республиканской НТК «Сейфуллинские чтения-4».-Астана, 2008. т.3.- с5.

Түйіндеме

Мақалада Казакстан Республикасындағы өндірістік кәсіпорындарда төмен температуралы жылулық қалдықтарды утилизация жолымен жылусорғылық технологияларын қолдану мүмкіндіктері қарастырылған.

Resume

The article considers the possibilities of using the thermal pumps technologies by utilization way of low temperature thermal waste of industrial enterprises in the Republic of Kazakhstan.

УДК 332.8:658.264(574)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕПЛОНАСОСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖКХ, БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

А.Ш. Алимгазин, С.Г. Бахтиярова

*АО «Казахский аграрный технический университет
им. С. Сейфуллина», г. Астана*

Как известно, в течение длительного периода, тепловое хозяйство Республики Казахстан, особенно городов и крупных населенных пунктов, развивалось по пути концентрации тепловых нагрузок. Поэтому в настоящее время около 70% тепловых потребителей жилищно-коммунального фонда получают тепловую энергию от систем централизованного теплоснабжения, а основными теплоисточниками являются отопительные котельные.

На отопление и ГВС, вентиляцию гражданских зданий расходуется в Республике Казахстан, по оценкам специалистов, около 30% всего добываемого топлива в стране. В жилищно-коммунальном хозяйстве страны в настоящее время эксплуатируются сотни (включая ведомственные)

котельных, вследствие чего в большинстве городов страны сложилась крайне неблагоприятная обстановка с содержанием энергетического хозяйства, где свыше 40% бюджета города расходуется на теплоснабжение.

Главные резервы экономии ТЭР сосредоточены не только у потребителя, но и в инженерных сетях, в том числе 25–60% по теплу.

Причин такого состояния коммунальной энергетики много:

1. Дефицит финансов.
2. Физический износ оборудования и тепловых сетей.
3. Значительные потери в тепловых сооружениях и сетях (до 30%).
4. Слабое разграничение зон полномочий в коммунальной энергетике.
5. Отсутствие перспективных схем развития систем теплоснабжения с разработкой и внедрением высокоэффективных технологий использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

Уменьшение энергопотребления в жилищно-коммунальном секторе связано прежде всего с мероприятиями, проведение которых необходимо выполнять непосредственно в местах конечного потребления, где происходит до 38% потерь тепловой энергии.

Поскольку 20 - 25% сжигаемого топлива, расходуется на отопление и горячее водоснабжение жилых домов и общественных зданий, от энергетической эффективности их работы зависит в первую очередь решение вопросов по сбережению ТЭР.

Наиболее подготовленной технологией для широкого использования низкопотенциальной тепловой энергии всех видов нетрадиционных источников энергии для целей теплоснабжения /низкотемпературное отопление, горячее водоснабжение/ потребителей жилищно-коммунального хозяйства в Казахстане в настоящее время является **применение теплонасосных установок (ТНУ)**, позволяющих трансформировать низкопотенциальную теплоту ВЭР и возобновляемых природных источников до более высоких температур, пригодных для целей теплоснабжения [1,2].

Применение тепловых насосов в системах отопления, ГВС и кондиционирования воздуха отдельных зданий и сооружений, при коэффициенте преобразования от трех и выше, обеспечивает:

- экономию топлива у потребителя до 60 - 80% по сравнению со сжиганием его в мелких отопительных котельных и индивидуальных тепловых установках;

- существенное улучшение экономических и экологических характеристик производства тепловой энергии.

Кроме того, применение ТНУ в системе ЖКХ страны дает возможность:

- приблизить тепловые мощности к местам потребления;
- минимизировать протяженность тепловых сетей, практически исключив потери тепловой энергии при транспортировке;

- рассредоточить выбросы в регионе и получать в системах отопления 3-8 кВт эквивалентной тепловой энергии в зависимости от температуры низкопотенциальных источников, затрачивая при этом 1 кВт электрической энергии;

- способствует оптимизации топливного баланса страны с замещением дефицитных энергоресурсов.

ТНУ могут использоваться в качестве квартирных, домовых, квартальных и районных источников теплоснабжения. Они не требуют больших сроков строительства. ТНУ могут размещаться вблизи потребителей, что позволяет существенно уменьшить протяженность тепловых сетей, и, соответственно, затраты на их ремонт и содержание.

Эффективность систем теплоснабжения с применением тепловых насосов во многом определяется наличием источника низкопотенциальной теплоты.

В качестве нетрадиционных экологически чистых источников низкопотенциальной теплоты в коммунальном хозяйстве для теплонасосных систем теплоснабжения существующих зданий и сооружений могут быть использованы [3,4]:

- теплота грунтов, подземных вод, наружный воздух, теплота близлежащих естественных водоемов;

- сбросная теплота промышленных стоков предприятий жилищно-коммунального сектора, в частности: очистных сооружений крупных городов и населенных пунктов, сбросных стоков банно-прачечных комбинатов, сбросная теплота холодильных и насосных перекачивающих станций;

- сбросная теплота крупных промышленных предприятий регионов (оборотная вода технологических циклов ТЭЦ, ГРЭС, шахтные воды и т.д.).

Используя температуру сбрасываемой горячей воды в квартирах, теплоту вытяжного воздуха систем вентиляции, кондиционирования можно снизить на 30-40% потребление тепловой энергии в жилом секторе.

Рассмотрим **основные, на наш взгляд, перспективные источники низкопотенциальной теплоты**, которые возможно использовать в тепловых насосах для повышения эффективности коммунального теплоснабжения в Республике Казахстан.

1. Сбросная теплота городских канализационно-очистных сооружений городов и крупных населенных пунктов

Как показывают исследования, температура сточных канализационных вод составляет 20–30°C и изменяется в малых пределах в течение года. При использовании ТНТ, даже при температуре канализационных стоков 18–22°C, затрачивая 1 кВт·ч электрической энергии, можно получить 5–6 кВт·ч утилизированной тепловой энергии.

Практический многолетний опыт внедрения технологии утилизации загрязненных хозяйственных стоков в ряде регионов России (г. Зеленоград Московской обл., г. Новосибирск, г. Томск, г. Пермь и др.) показывает, что, при сложившихся на рынке ценах на тепловую и электрическую энергию, себестоимость 1 Гкал тепла выработанного тепловым насосом ниже стоимости централизованного теплоснабжения в 2,5 раза и в 4 раза ниже, по сравнению с электрическим отоплением, в 2,4 раза меньше, чем при использовании мазутной котельной [5].

В Республике Казахстан специалистами ТОО «Научно-производственная фирма КазЭкоТерм» (г.Астана) с 2005 г. начаты работы по перспективам использования сбросной теплоты канализационно-очистных сооружений (КОС) городов, оборотной воды технологических процессов промышленных предприятий (ТЭЦ, ГРЭС, металлургические предприятия и т.п.) в системах теплоснабжения объектов ЖКХ, бюджетной сферы (школы, больницы, детские учреждения, административные здания и т.д.) [6 - 8].

Разработаны и разрабатываются ТЭО по использованию теплоты как очищенных, так и неочищенных сточных вод КОС ряда городов страны, оборотной воды промышленных предприятий (АО «Экибастузская ГРЭС-2», кислородной станции №2 АО «АрселорМитталТемиртау», ТЭЦ-2 АО «СевКазЭнергоПетропавловск» и др.).

Сотрудниками ТОО «НПФ КазЭкоТерм» по результатам выполненных работ получены 5 инновационных патентов и положительных решений /9/ на инновационные патенты Республики Казахстан, разработаны нормативные документы «Руководство по применению тепловых насосных установок с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов», утвержденные Постановлением НТС Агентства Республики Казахстан по делам строительства и ЖКХ от 4.11.2009 г. № 11-1. [10].

Так, проведенные ими в 2009 г. исследования в рамках Плана мероприятий по охране окружающей среды на 2009-2011 г. АО «АрселорМитталТемиртау» показали, что предприятием после очистных сооружений г.Темиртау сбрасывается в р.Нура около 108 тыс.м³/сутки сточных вод с температурой 15-22⁰С, которые можно применить с помощью теплонасосных технологий как для отопления административно-производственных зданий очистных сооружений, так и для теплоснабжения жилищно-коммунального сектора близлежащих (2-2,5 км) районов города, испытывающих перебои с подачей тепла [7].

Очень актуальным и перспективным для ЖКХ г.Астаны является проект, связанный с использованием сбросной теплоты очистных сооружений столицы [8].

Ежедневно через канализационно - очистную станцию г.Астаны (данные АО «АстанаСуАрнасы») проходит до 110 тыс.м³/сутки сбросных вод со

средней температурой примерно 15-20⁰С при среднегодовой - порядка 23⁰С, которые реально можно использовать с помощью тепловых насосов как для теплоснабжения административно-производственных зданий предприятия, так и для новых близлежащих районов столицы.

Так, в настоящее время **себестоимость 1 Гкал** тепловой энергии, вырабатываемой автономной котельной КОС г.Астаны, составляет около **32 000** тенге/Гкал.

В то же время, согласно проведенных исследований, внедрение теплонасосной технологии на КОС позволит резко снизить этот показатель до порядка **750-800** тенге/Гкал, даст значительную экономию предприятию и позволит обеспечить дополнительным теплом новые микрорайоны г.Астаны.

Постановлением акимата г.Астаны №28-894 от 30.09.2009 г. утвержден «**Региональный комплексный план по энергосбережению и использованию ВИЭ, вторичных энергоресурсов на 2009-2010 годы г.Астаны**» (1 этап), согласно которого предусматривается применение ТНУ на ряде объектов столицы с использованием сбросной теплоты предприятий (АО «Астана Су Арнасы»), а также теплоты грунта, грунтовых вод (СПН №41, СШ №45, детсад №15) [11].

2. Сбросная теплота оборотного цикла технического водоснабжения промышленных предприятий, шахтных вод

Перспективным представляется, например, для г. Астаны использование теплоты сбросной циркуляционной воды ТЭЦ-2 для теплоснабжения различных строящихся объектов в столице [8].

Параметры сбросной воды, идущей на градирни ТЭЦ-2:

- температура 20-32⁰С;
- объем до 32 000 м³/ час.

Использование такого большого потенциала теплоты с применением ТНУ позволит, по предварительным оценкам казахстанских и китайских специалистов, получить дополнительно порядка до 30% существующей тепловой мощности станции.

Аналогичные перспективные схемы можно реализовать практически во всех крупных городах страны, что дает большой потенциал теплоты для развития и модернизации системы теплоснабжения ЖКХ и бюджетных объектов.

3. Теплота обратной линии тепловых сетей

Еще одним перспективным направлением повышения энергетической эффективности коммунальной энергетики является предлагаемая к

реализации **концепция смешанного теплоснабжения** – комбинация традиционного централизованного и локального теплонасосного (ТОО «НПФ КазЭкоТерм») с использованием **теплоты обратной линии тепловых сетей в качестве низкопотенциального источника теплоты** для испарителя теплового насоса (см. рис.1).

В этом случае охлажденный теплоноситель, отводимый от отдельных зданий, целесообразно применять в качестве низкопотенциального источника теплоты для теплового насоса системы отопления либо этих же, либо соседних зданий.

При этом отпадает необходимость прокладки протяженных тепловодов (как при использовании в ТНУ теплоты грунта), а температура теплоносителя достаточно высокая, чтобы обеспечить и энергетическое (помимо прочих эксплуатационных достоинств) превосходство локально-децентрализованной системы по сравнению с традиционной централизованной и даже чисто теплонасосной системой теплоснабжения.

Еще большие выгоды сулит применение теплонасосных систем, включаемых в систему **теплоснабжения районных котельных**. При этом капитальные затраты на соответствующую модернизацию существующих систем теплоснабжения минимальны.

Предлагаемое направление в **коммунальной энергетике**, связанное с децентрализацией теплоснабжения, причем с сохранением существующей ТЭЦ и преимуществ комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на крупных ТЭС, позволяет существенно сократить непроизводительные потери теплоты при транспортировке теплоносителя с высокой температурой.

Локальные же теплонасосные системы отопления зданий, в свою очередь, использующие в качестве источника теплоты теплоту воды существующей теплоцентрали, обеспечивают высокую гибкость теплоснабжения, свойственную автономным системам. Такие смешанные системы являются весьма перспективными и для систем теплоснабжения районных котельных.

За счет ТНУ, использующих низкопотенциальную теплоту обратной сетевой воды, можно снизить влияние негативных факторов и повысить эффективность обеспечения пиковой тепловой мощности (ПТМ) на ТЭЦ. За счёт дополнительного охлаждения обратной сетевой воды в ТНУ более полно используется энтальпия теплоносителя, возрастает экономичность теплоснабжения за счёт увеличения выработки электроэнергии на тепловом потреблении при понижении температуры обратной сетевой воды (см.рис.2).

На рис. 2 изображена схема тепловой электрической станции, на которой для обеспечения пиковой тепловой мощности наряду с водогрейными котлами используется ТНУ, подключенная по холодной стороне к трубопроводу обратной сетевой воды перед сетевыми подогревателями. Благодаря последовательному включению испарителя ТНУ в обратный

трубопровод теплосети до сетевых подогревателей, а конденсатора в подающий трубопровод теплосети после сетевых подогревателей достигается снижение температуры обратной сетевой воды и происходит увеличение выработки электроэнергии на тепловом потреблении, что позволяет повысить экономичность тепловой электрической станции.

Так, при **снижении температуры обратной сетевой воды на 1 °С выработка электроэнергии на тепловом потреблении увеличивается в среднем на 2-2,5% [3].**

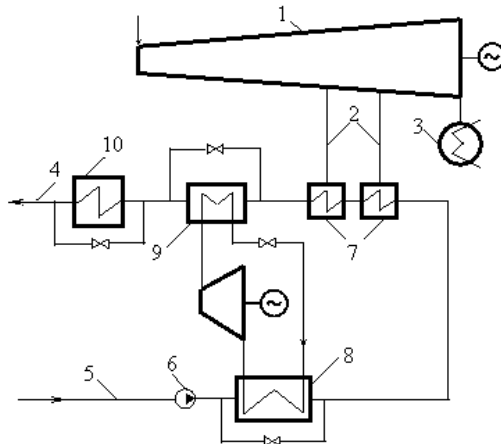


Рисунок 2 - Принципиальная схема тепловой электростанции с ТНУ, использующей теплоту обратной сетевой воды: 1 - теплофикационная турбина; 2 - отопительные отборы пара; 3 - конденсатор турбины; 4, 5 - подающий и обратный трубопроводы теплосети; 6 - сетевой насос; 7 - сетевые подогреватели; 8 - испаритель ТНУ; 9 - конденсатор ТНУ; 10 - пиковый водогрейный котел

4. Теплота грунтов, подземных грунтовых вод, теплота близлежащих естественных водоемов

Данный вид низкопотенциальных источников теплоты, который широко применяется в мировой практике градостроительства с использованием теплонасосных технологий [12], также очень перспективен для применения в практике обеспечения теплом объектов жилищно-коммунального комплекса и объектов бюджетной сферы городов и населенных пунктов Республики Казахстан [13,14].

В каждом конкретном случае применение ТНУ определяется местными гидрогеологическими особенностями регионов страны (наличием необходимого дебета грунтовых вод, типами грунтов и т.д.).

Перспективы применения теплонасосных технологий для теплоснабжения объектов ЖКХ, бюджетной сферы в различных климатических регионах Республики Казахстан

Проведенный анализ некоторого сегмента рынка потенциальных потребителей (объектов ЖКХ, бюджетной сферы) Акмолинской (в т.ч. г. Кокшетау) и Восточно-Казахстанской области (в т.ч., г. Семей, г. Курчатов) показал следующее.

Отопительный сезон 2009-2010 года с его необычайно сильными и затяжными морозами практически по всей территории страны, особенно в регионах Северного, Центрального и Восточного Казахстана (до -42°C), показал **уязвимость системы коммунального теплоснабжения в ряде городов и крупных населенных пунктов** этих регионов, когда в силу вышеуказанных причин температура в жилых помещениях составляла $14-17^{\circ}\text{C}$, что не соответствует нормам СНиП и не обеспечивает комфортных условий проживания населения.

Особенно это характерно для многих районов г. Семей, г. Курчатова, ряда населенных пунктов ВКО (пос. Солнечный и др.), где из-за несовершенства системы теплоснабжения, значительных теплопотерь, отсутствия запасов топлива, возникла чрезвычайная ситуация.

Подавляющее большинство отапливаемых объектов Иртышского макрорегиона получают тепловую энергию от котельных, работающих на твердом топливе, значительная часть из которых отработала нормативный срок службы, требует капитального ремонта или замены оборудования, причем ежегодные затраты на обслуживание котельных на твердом топливе постоянно растут.

Поэтому, исходя из того, что на текущий момент в Республике Казахстане, в особенности в г. Семей, г. Курчатове, г. Усть-Каменогорск и других городах Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей остро стоит вопрос **модернизации системы отопления**, в части производства (повышение эффективности) и передачи потребителям (уменьшение тепловых потерь) тепловой энергии, планируется применение тепловых насосов при реализации ряда проектов АО «НК «СПК «Ертіс».

В частности, при реализации пилотного проекта программы «Нұрлы көш» в г. Курчатове ВКО (для автономного отопления четырех многоквартирных жилых домов).

Тем более, что опыт применения тепловых насосов в г. Курчатове уже есть. Летом 2009 г. в эксплуатацию запущены 2 тепловых насоса типа GSHP для отопления нового производственного корпуса АО «Парк ядерных технологий» площадью 7000 м^2

В качестве источника теплоты использованы грунтовые воды. Создана инженерная система подающих и сбросных скважин, обеспечивающая надежную

работу агрегатов, которые хорошо зарекомендовали себя в отопительный сезон 2009-2010 года с его сильными и продолжительными морозами.

В январе 2010 г. сотрудниками АО «НК «СПК «Ертіс» проведено изучение технических условий и возможностей внедрения ТНУ в г. Курчатове на объектах ЖКХ, административных зданиях и т.д. Из анализа представленных материалов и данных по присоединенной тепловой мощности 5 котельных г.Курчатова, наиболее целесообразным является вариант использования в качестве пилотных объектов для теплонасосного теплоснабжения объекты ЖКХ, подключенные к котельной №5, для обеспечения **поквартального теплоснабжения** этих объектов ТНУ.

При этом ТОО «НПФ КазЭкоТерм», используя последние совместные разработки с российскими специалистами (ЗАО «Энергия»), может обеспечить подачу теплоносителя непосредственно в систему отопления объектов ЖКХ с температурой до 80°C, в отличие от ТНУ производства КНР, обеспечивающих подогрев воды только максимально до 60°C.

С применением теплонасосных технологий перспективен в ближайшие годы (2010-2012 гг.) **поэтапный перевод всей системы ЖКХ** г.Курчатова на этот новый энергосберегающий, экологически чистый вид отопления, полный отказ от существующих 5 котельных на твердом топливе, что даст существенную ежегодную экономию бюджетных средств, идущих на закупку топлива, ремонт и модернизацию котельного оборудования и тепловых сетей и т.д., значительно улучшит экологическую обстановку в городе.

В дальнейшем опыт перевода объектов ЖКХ, бюджетной сферы г.Курчатова на новые теплонасосные системы теплоснабжения должен быть реплицирован на другие проблемные города и населенные пункты страны, в первую очередь – г.Семей, что, в принципе, позволит отказаться от проекта строительства в этом городе новой ТЭЦ с многомиллиардными затратами бюджетных средств.

Аналогичные проблемы с коммунальным теплоснабжением характерны и для другого исследованного региона – Акмолинской области (г.Кокшетау, г.Щучинск). Особенно хотелось отметить важность решения проблем с коммунальной энергетикой в курортной Щучинско-Боровской зоне, где помимо 12 угольных котельных, обеспечивающих теплом г.Щучинск и п.Бурабай, в связи с бурным строительством объектов курортной инфраструктуры вводится много автономных котельных на дизтопливе, на твердом топливе, что сильно ухудшает экологическую обстановку в регионе, наносит непоправимый ущерб окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рей Д., Макмайкл Д. Тепловые насосы: Пер. с англ. — М.: Энергоиздат, 1982. — 224 с.

2. Бутузов В.А. Перспективы применения тепловых насосов // Промышленная энергетика. - 2005. - № 10.
3. Петин Ю.М. Опыт десятилетия производства тепловых насосов в ЗАО «Энергия» // Энергетическая политика, 2001, Вып.3, с.28-33.
4. Петин Ю.М., Севидов Г.П., Алимгазин А.Ш. Внедрение эффективных энергосберегающих технологий с применением теплонасосных установок путем утилизации низкопотенциальной теплоты технологических процессов на предприятиях Республики Казахстан.-В кн.:Материалы Международной научно-практической конференции «Техника и технологии для защиты окружающей среды», Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 4-5 октября 2005.-с.189-191.
- 5.Абуев И.М. Применение теплонасосных систем теплоснабжения. - Журнал «Стройпрофиль», 2005, №2, с.15-18.
6. Алимгазин А.Ш. Применение новых экологически чистых и энергосберегающих теплонасосных технологий для теплоснабжения объектов бюджетной сферы в г.Астане и других климатических регионах Республики Казахстан. - Вестник Национальной Академии Наук Республики Казахстан, №4, 2009.- с.28-31.
7. Алимгазин А.Ш. Оценка возможностей использования низкопотенциальной сбросной теплоты АО «АрселорМитталТемиртау» для теплоснабжения объектов в г.Темиртау. - Изд-во КазГАТУ им.С.Сейфуллина, Материалы Республиканской НТК «Сейфуллинские чтения-4», т.3, с.3.
8. Алимгазин А.Ш., Шукралиев М.А., Бахтиярова С.Г. Применение новых экологически чистых и энергосберегающих теплонасосных технологий для теплоснабжения объектов бюджетной сферы в г.Астане и Акмолинской области.- Изд-во КазГАТУ им.С.Сейфуллина, Материалы Республиканской НТК «Сейфуллинские чтения-4», т.3, с.4.
9. Алимгазин А.Ш., Бахтиярова С.Г., Тяп Р.Н., Алимгазинов Д.Ш. Инновационный патент «Теплонасосная установка для отопления и горячего водоснабжения». - РГКП «Национальный центр интеллектуальной собственности Министерства юстиции РК», заявка № 2008/0224.1 от 23 июня 2008г.
10. Постановление НТС Агентства Республики Казахстан по делам строительства и ЖКХ от 4.11.2009 г. № 11-1.
11. Региональный комплексный план по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии, вторичных энергетических ресурсов на 2009-2010 годы города Астаны (1 этап). – Утвержден Постановлением акима г.Астаны от 30 сентября 2009 г. №28-894 п.
12. Обзор рынка тепловых насосов в Швеции, Финляндии. //АВОК, 2002, №1.- с.40-41.
13. Алимгазин А.Ш. Применение новых экологически чистых энергосберегающих технологий в системах теплоснабжения жилых,

общественных и производственных зданий в различных климатических регионах Республики Казахстан. - В кн.: Парламентские слушания «Экологические, экономические и политические аспекты ратификации Республикой Казахстан Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата». - Астана, 2006. - с.186 -197.

14. Алимгазин А.Ш. Внедрение новых энергосберегающих теплонасосных технологий с использованием альтернативных источников энергии для автономного энергообеспечения жилых, административных и производственных зданий в Республике Казахстан. – В кн.: Материалы научно-практической конференции «Политика энергосбережения в Республике Казахстан», Астана, 2008. - с.106-111.

Түйіндеме

Мақалада дәстүрлі емес және жаңартылған энергия көздерін қолданумен әртүрлі объектілерді жылумен жабдықтау үшін энергияны үнемдегіш экологиялық таза жылусорғылық технологияларды болашақта қолдану қарастырылған.

Resume

The article considers the prospects of power saving non-polluting pure heat pump technologies application for a heat supply of various objects with using of unconventional and renewed energy sources.

УДК 621.18 (574)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОНАСОСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

А.Ш. Алимгазин¹, Ю.М. Петин², А.П. Кислов³

*АО «Казахский аграрный технический университет
им. С. Сейфуллина», г. Астана¹, ЗАО «Энергия», г. Новосибирск, РФ²,
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова³*

Теплонасосное теплоснабжение из всех видов нетрадиционной энергетики является наиболее быстро развивающейся отраслью, и в некоторых развитых странах оно уже является главным конкурентом традиционной теплоэнергетики, основанной на сжигании органического топлива.

В соответствии с прогнозами Мирового энергетического комитета (МИРЭК) к 2020 г. в развитых странах 75 % тепла для отопления и горячего