

УДК 621.577

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОНАСОСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Канд. техн. наук А.Ш. Алимгазин

Канд. геогр. наук И.Б. Есеркепова

С.Г. Бахтиярова

*Рассмотрены вопросы разработки и внедрения энергосберегающих теплонасосных технологий с использованием возобновляемых и альтернативных источников энергии в системах энергообеспечения различных объектов в Республике Казахстан. Исследованы основные источники низкопотенциальной теплоты, которые возможно использовать в тепловых насосах для повышения энергоэффективности коммунального теплоснабжения и снижения выбросов парниковых газов в окружающую среду.*

В настоящее время в связи с реализацией «Комплексного плана энергосбережения на 2009...2010 гг.(1 этап)», утвержденного Постановлением Правительства РК от 26 февраля 2009 года за №221, важным приоритетом является снижение удельных затрат на производство и использование энергоресурсов за счет внедрения энергосберегающих технологий и оборудования, позволяющих использовать нетрадиционные возобновляемые источники энергии (ВИЭ) [1, 7].

Одним из перспективных путей решения данной проблемы, является внедрение новых энерго-ресурсосберегающих технологий. Они позволяют использовать нетрадиционные (сбросная теплота технологических процессов промышленных предприятий, канализационно-очистных сооружений, обратной линии тепловых сетей, шахтные воды и т.д.) и возобновляемые источники энергии (теплота грунтов, грунтовых вод и водоемов и т. д.) с помощью теплонасосных установок (ТНУ) [9, 10, 13]. ТНУ – единственные установки, которые производят тепловой энергии в 3...7 раз больше, чем потребляют электрической и поэтому считаются наиболее эффективными источниками высокопотенциальной теплоты.

В последние годы ТОО «Научно-производственная фирма КазЭко-Терм» в рамках совместной работы с другими заинтересованными организациями, в том числе и с МООС, проводит значительные работы по внедрению в различных климатических регионах страны новые, экологически чистые, энергосберегающие теплонасосные технологии теплоснабжения. Применение тепловых насосов в системах отопления, горячего водоснабжения (ГВС) и кондиционирования воздуха отдельных зданий и сооружений, при коэффициенте преобразования от трех и выше, обеспечивает:

- экономию топлива 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.

Таблица

Сравнение ТНУ с традиционными теплоисточниками по себестоимости тепловой энергии и срокам окупаемости дополнительных капитальных затрат

Вид теплоисточника	Себестоимость тепловой энергии ТНУ	Сроки окупаемости ТНУ
Электрокотельные	ниже в 4...5 раз	1...2 года
Угольные котельные	ниже в 1,8...2,1 раза	2,5...3,5 года
Котельные на жидком топливе	ниже в 3...5 раза	2...3 года
Газовые котельные	ниже в 1,5...2,5 раза	2..3 года

ТНУ могут применяться практически

- в любой отрасли промышленности, где имеются в качестве потенциального источника теплоты отходящие газы и вода технологических процессов, промышленные и очищенные бытовые стоки (металлургия, машиностроение, топливно-энергетический комплекс и т.п.), а так же теплота наружного или удаляемого из здания воздуха, теплота грунта, геотермальных, грунтовых и артезианских вод и т.п.;
- в сельском хозяйстве для переработки продуктов питания (молоко, сыры, консервы и т.д.);
- как альтернативный источник теплоты в системе отопления и ГВС жилых, гражданских и производственных зданий.

Основными потенциальными потребителями продукции являются [3]:

- объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) городов;
- организации бюджетной сферы (детские сады, предприятия соцбыт-культы, школы, колледжи, ВУЗы, административные здания), которые выделяют значительные средства за надежную и бесперебойную подачу тепловой энергии в виде тепла и горячей воды к этим объектам;

- многие фермерские хозяйства в различных регионах страны, коттеджи в сельской местности, удаленные от магистралей централизованного теплоснабжения, где в качестве автономных источников теплоты применяются котельные на жидком и газообразном топливе, электродкотельные и т.д.

К настоящему времени в Республике Казахстан группой компаний внедрены свыше *60 пилотных объектов* в различных климатических регионах (АО «Казцинк», Черемшанская птицефабрика ВКО, ГУ «Восточно-Казахстанская областная специальная школа-интернат для детей-сирот», КХ «Багратион-2» (с. Привольное ВКО), производственный корпус АО «Парк ядерных технологий» (г. Курчатова), здание Бизнес-центра «Визит» (г. Щучинск), мечеть (с. Аккуль Акмолинской области), жилые коттеджи, фермерские хозяйства, административные здания). Все они оснащены ТНУ различной мощности (от 5 кВт до 3 000 кВт) [3, 4, 6].

В 2008...2009 гг. ТОО «НПФ КазЭкоТерм» разработало нормативные документы – «Руководство по применению теплонасосных установок с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов». Они утверждены НТС Агентства РК по делам строительства и ЖКХ от 4.11.2009 г., получены 5 инновационных патентов РК и положительных решений на применение ТНУ с различными источниками теплоты [5, 11]. С учетом вышеизложенного, хотелось бы отметить **перспективность и важность внедрения этих инновационных экологически чистых технологий** для теплоснабжения объектов ЖКХ, бюджетной сферы, административно-производственных зданий и т.д. Тем более, что в ряде регионов (г. Астана, Акмолинская, Павлодарская области, ВКО, СКО) при реализации региональных энергосберегающих Программ на 2009...2010 годы предусмотрено бюджетное финансирование применения этих технологий.

В настоящее время коллективом ТОО «НПФ КазЭкоТерм» совместно с российскими коллегами (ЗАО «Энергия», г. Новосибирск) разработаны уникальные технологии, позволяющие подавать в теплонасосную систему теплоснабжения объектов теплоноситель с температурой до 80 °С, что позволяет эффективно использовать их в суровых климатических условиях Республики Казахстан.

Рассмотрим **основные, на наш взгляд, перспективные источники низкопотенциальной теплоты**, которые возможно использовать в ТНУ.

***Сбросная теплота канализационно-очистных сооружений городов и крупных населенных пунктов.*** Как показывают исследования,

температура сточных канализационных вод составляет 20...30 °С и изменяется в малых пределах в течение года. При использовании ТНУ, даже при температуре канализационных стоков 18...22 °С, 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 (табл.).

В Казахстане с 2005 г. начаты работы по использованию сбросной теплоты канализационно-очистных сооружений (КОС) городов, оборотной воды технологических процессов промышленных предприятий. 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.).

Проведенные в 2009 г. исследования показали, что предприятия г. Темиртау после очистных сооружений сбрасывается в р. Нура около 108 тыс. м<sup>3</sup>/сут сточных вод с температурой 15...22 °С, которые можно использовать с помощью ТНУ 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 [2].

Очень актуальным и перспективным для ЖКХ г. Астаны является проект, связанный с использованием сбросной теплоты очистных сооружений столицы [6]. Ежедневно через канализационно-очистную станцию г. Астаны (данные АО «АстанаСуАрнасы») проходит до 110 тыс. м<sup>3</sup>/сут сбросных вод, со средней температурой 15...20 °С при среднегодовой порядка 23 °С, которые реально можно использовать с помощью ТНУ. В настоящее время себестоимость 1 Гкал тепловой энергии, вырабатываемой автономной котельной КОС г. Астаны, составляет около 32 000 тн/Гкал. В то же время, согласно проведенным исследованиям, внедрение теплонасосной технологии на КОС позволит снизить этот показатель до

750...800 тн/Гкал, что даст значительную экономию предприятию и позволит обеспечить дополнительным теплом новые микрорайоны г. Астаны.

***Сбросная теплота оборотного цикла технического водоснабжения промышленных предприятий, шахтных вод.*** Перспективным для теплоснабжения различных строящихся объектов г. Астаны является использование теплоты сбросной циркуляционной воды ТЭЦ-2 [6]. Параметры сбросной воды, идущей на градирни ТЭЦ-2: температура 20...32 °С; объем до 32 000 м<sup>3</sup>/ч.

Использование такого большого потенциала теплоты с применением ТНУ позволит, по предварительным оценкам казахстанских и китайских специалистов, получить дополнительно до 30 % существующей тепловой мощности станции. Аналогичные перспективные схемы можно реализовать практически во всех крупных городах страны.

***Теплота обратной линии тепловых сетей.*** Еще одним перспективным направлением является предлагаемая к реализации концепция смешанного теплоснабжения: комбинация традиционного централизованного и локального теплонасосного, с использованием обратной линии тепловых сетей в качестве низкопотенциального источника теплоты. В этом случае охлажденный теплоноситель, отводимый от отдельных зданий, целесообразно применять в качестве низкопотенциального источника теплоты для отопления либо этих же, либо соседних зданий. При этом отпадает необходимость прокладки протяженных тепловодов. Температура теплоносителя достаточно высокая, чтобы обеспечить превосходство локально-децентрализованной системы по сравнению с традиционной централизованной. 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 теплоту воды существующей теплоцентрали, обеспечивают высокую гибкость теплоснабжения, свойственную автономным системам. Такие смешанные системы являются весьма перспективными.

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 полностью используется энтальпия теплоносителя, возрастает экономичность теплоснабжения за счёт увеличения выработки электроэнергии на тепловом потреблении при понижении температуры обратной сетевой воды. Так, при снижении температуры обратной сетевой воды на 1 °С выработка электроэнергии на тепловом потреблении увеличивается в среднем на 2...2,5 %.

**Теплота грунтов, подземных грунтовых вод, теплота близлежащих естественных водоемов.** Данный вид низкопотенциальных источников теплоты, который широко применяется в мировой практике градостроительства с использованием ТНУ, также очень перспективен для городов и населенных пунктов Казахстана [4, 6, 9, 10, 11, 13]. В каждом конкретном случае применение ТНУ определяется местными гидрогеологическими особенностями (наличием необходимого дебета грунтовых вод, типами грунтов и т.д.).

**Перспективы применения ТНУ для объектов ЖКХ и бюджетной сферы в различных климатических регионах Республики Казахстан.** Проведенный анализ рынка потенциальных потребителей Акмолинской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Павлодарской областей показал, что отопительный сезон 2009...2010 года, с его необычайно сильными и затяжными морозами, продемонстрировал уязвимость системы коммунального теплоснабжения в ряде городов и крупных населенных пунктов. В силу вышеуказанных причин температура в жилых помещениях опускалась до 12...17 °С, что не соответствует нормам СНиП и не обеспечивает комфортных условий проживания населения. 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 растут. Поэтому на текущий момент в городах Семипалатинск, Курчатов, Усть-Каменогорск и других населенных пунктах Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей остро стоит вопрос модернизации системы отопления. Тем более, что опыт применения тепловых насосов в г. Курчатове уже есть. Летом 2009 г. в эксплуатацию запущены 2 ТНУ типа GSHP для

отопления нового производственного корпуса АО «Парк ядерных технологий» площадью 7000 м<sup>2</sup>. 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.

В январе 2010 г. сотрудниками ТОО «НПФ КазЭкоТерм» проведено изучение технических условий и возможностей внедрения ТНУ в г. Курчатове на объектах ЖКХ и в административных зданиях. Из анализа представленных материалов наиболее целесообразным является вариант использования в качестве пилотных объекты ЖКХ, подключенные к котельной №5, для обеспечения поквартального теплоснабжения этих объектов ТНУ. В ближайшие годы (2010...2012 гг.) возможен поэтапный перевод всей системы ЖКХ г. Курчатова на энергосберегающий, экологически чистый вид отопления и полный отказ от 5 существующих котельных на твердом топливе. Это 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 этот опыт должен быть реплицирован на другие проблемные города и населенные пункты страны, в первую очередь – г. Семипалатинск, что позволит отказаться от проекта строительства в этом городе новой ТЭЦ с огромными затратами бюджетных средств.

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, строится много автономных котельных на дизельном и твердом топливе. Это сильно ухудшает экологическую обстановку в регионе и наносит непоправимый ущерб окружающей среде.

В связи с ратификацией Казахстаном Киотского Протокола, внедрение ТНУ будет служить дополнительным стимулом к повышению авторитета страны на международной арене, а также получению дополнительных экономических выгод за счет продажи квот [8].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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 науч-

- но-практической конференции «Политика энергосбережения в Республике Казахстан». – Астана: 2008. – С. 106-111.
2. Алимгазин А.Ш. Оценка возможностей использования низкопотенциальной сбросной теплоты АО «АрселорМитталТемиртау» для теплоснабжения объектов в г. Темиртау.: Материалы Республиканской НТК КазГАТУ им. С. Сейфуллина «Сейфуллинские чтения - 4» – Т. 3. – С. 3.
  3. 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. – 2009. – №4. – С. 28-31.
  4. 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.
  5. 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 2008 г.
  6. 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.: Материалы Республиканской НТК КазГАТУ им. С. Сейфуллина «Сейфуллинские чтения - 4» – Т. 3. – С. 4.
  7. Закон Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» (№165-IV от 4 июля 2009 г.).
  8. Закон Республики Казахстан «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» (№ 144-IV от 26 марта 2009 г.).
  9. Обзор рынка тепловых насосов в Швеции, Финляндии // АВОК. – 2002. – №1. – С. 40-41.
  10. Петин Ю.М. Опыт десятилетия производства тепловых насосов в ЗАО «Энергия» // Энергетическая политика. – 2001. – Вып. 3. – С. 28-33.

11. Постановление НТС Агентства Республики Казахстан по делам строительства и ЖКХ от 4.11.2009 г. № 11-1.
12. 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. №28-894п
13. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы: Пер. с англ. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.

ТОО «Научно-производственная фирма КазЭкоТерм», г. Усть-Каменогорск  
КазНИИЭК, г. Алматы

**ЖЫЛУ АЙДАҒЫШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ҚОЛДАНУЫ БАР  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАНЫҢ ОБЪЕКТТЕРІНІҢ ЖЫЛУМЕН  
ЖАБДЫҚТАУЫНА КӨЗ ЭНЕРГИЯ ҚАЙТА БАСТАЛАТЫН  
ҚОЛДАНУ ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС**

Техн. ғылымд. канд.	А.Ш. Алимгазин
Геогр. ғылымд. канд.	И.Б. Есеркепова
	С.Г. Бахтиярова

*Қолдануы бар және Қазақстан Республикадағы әр түрлі объектілердің энергия қамтамасыз етуі жүйелеріндегі талғаулы көз энергия қайта басталатын энергия сақта жылу айдағыш технологияларының енгізуін өңдеуінің сұрақтары қарап шыққан. Негізгі көздер төмен потенциалдық жылулықтар зерттеген, қай жоғарылатуға арналған жылулық үрлегіштерде энергия қолдануға болуы мүмкін – қоршаған ортаға коммуналдық жылумен жабдықтауды тиімділік және парникте өскен газдардың лақтыруларын төмендету.*