

Государственное образовательное учреждение
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра: Промышленное и гражданское строительство

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры Промышленное и
гражданское строительство
Протокол № 6 от
« 16 » 01 2014 г.
Зак. кафедрой И.В. Дмитриева

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
РАБОТЕ МАГИСТРАНТА
Тарыгина Владислава Юрьевича
(Фамилия, Имя, Отчество)

Форма обучения Очная

Направление подготовки 08.04.01 «Строительство»

Программа магистратуры «Проектирование зданий и сооружений и организация
инвестиционной деятельности в строительстве»

Научный руководитель магистранта _____ Афтанюк В.В., д.т.н., проф.
(Фамилия И.О., уч. степень, уч. звание)

Тема магистерской диссертации «Исследование эффективности применения тепловых
насосов для гражданского строительства в природно-климатических условиях
Приднестровья»

РЕЗУЛЬТАТЫ НИР (Обработка (анализ) результатов и перспектива использования
тепловососных установок, разработка проекта теплоснабжения гражданского здания на
базе тепловососных установок)

Содержание

Введение.

1. Обработка (анализ) результатов и перспектив использования теплонасосных установок.

1.1. Анализ современного опыта использования тепловых насосов.

1.2. Анализ реализованных систем теплоснабжения в странах СНГ.

1.3. Перспектива внедрения ТНУ в ПМР.

2. Разработка проекта теплоснабжения гражданского здания.

Выводы

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с планом работы магистранта Тарыгина В.Ю. утвержденным 14.03.2017г., в 3 учебном семестре выполнялось следующее:

1. Обработка (анализ) полученных результатов.
 2. Разработка проекта теплоснабжения гражданского здания.
- (Подготовка публикаций планом не предусмотрено).

1. ОБРАБОТКА (АНАЛИЗ) РЕЗУЛЬТАТОВ И ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК.

В условиях обостряющегося дефицита и роста цен на энергоносители поиск новых эффективных энергосберегающих технологий для получения теплоты и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) актуален практически для всех отраслей экономики. Особенно остро проблема обозначилась в теплоснабжении объектов ЖКХ, где затраты топлива на производство теплоты, превосходят в 1,7 раза затраты на электроснабжение. Основными недостатками децентрализованных источников теплоснабжения являются низкая энергетическая, экономическая и экологическая эффективность. А высокие транспортные тарифы на доставку энергоносителей и частые аварии на теплотрассах усугубляют негативные факторы, присущие традиционному централизованному теплоснабжению.

Одним из эффективных энергосберегающих способов, дающих возможность экономить органическое топливо, снижать загрязнение окружающей среды, удовлетворять нужды потребителей в технологическом тепле является применение теплонасосных технологий производства теплоты.

Тепловой насос представляет собой установку, преобразующую низкопотенциальную возобновляемую энергию естественных источников теплоты и/или низкотемпературных ВЭР в энергию более высокого потенциала, пригодную для практического использования.

В качестве источников низкопотенциальной теплоты используются атмосферный воздух или различные вентиляционные выбросы, вода естественных водоёмов и сбросные воды систем охлаждения промышленного оборудования, сточные воды систем аэрации, грунт.

Потребителями энергии повышенного потенциала являются системы отопления и горячего водоснабжения жилых, административных, социальных и промышленных зданий, системы поддержания оптимального микроклимата

в спортивных и киноконцертных комплексах, бассейнах, животноводческих помещениях, технологические промышленные процессы сушки, разделения веществ, дистилляции и другие.

Таблица 1. Сведения о источниках низкопотенциальной теплоты

ИНТ	Среда промежуточного контура	Температура источника, °С
Грунтовые воды	вода	8...15
Грунт	антифриз	2...10
Вода с водозабора	вода	6...10
Речная вода	антифриз	1...10
Канализационные стоки	вода	10...17
Окружающий воздух	воздух	-8...15
Вытяжной воздух	воздух	18...25

Поскольку направление передачи энергии в ТН противоположно естественному направлению перетекания теплоты от горячего тела к холодному, то такое преобразование, согласно Второму Закону Термодинамики, возможно лишь в обратном термодинамическом цикле за счет подвода некоторого количества энергии извне в виде механической или электрической.

Энергетическая эффективность преобразования энергии в тепловом насосе оценивается коэффициентом преобразования энергии (COP), равным отношению энергии, переданной потребителю, к энергии, затраченной для

реализации цикла:

$$COP = Q_K / N_{эл}$$

Следует заметить, что величина COP , в силу Первого Закона Термодинамики, всегда больше единицы, так как количество энергии, переданной потребителю теплоты, оказывается больше величины подведенной внешней энергии на величину энергии, отобранной от низкопотенциального источника. Величина COP зависит от целого ряда факторов, но, прежде всего, от разности температур источника и приёмника теплоты.

Условиями рационального применения ТН является удачное сочетание параметров источника теплоты низкого потенциала (ИНП) достаточной энергоёмкости и требуемых параметров теплоты у потребителя. Например, для современной системы напольного отопления достаточны температуры теплоносителя 30-35 °С, применение фанкойлов в качестве отопительных приборов позволяет использовать уровень температур 45-60 °С, тогда как для традиционной системы отопления с радиаторами температура теплоносителя должна быть не менее 70-90 °С. Особенно выгодно применение ТН при одновременном использовании тепла и холода, что успешно реализуется в ряде технологических процессов в промышленности, сельском хозяйстве, системах кондиционирования воздуха и др.

Основными достоинствами применения теплонасосных технологий преобразования теплоты являются:

- высокая энергетическая эффективность,
- экологическая чистота,
надежность,
- комбинированное производство теплоты и холода в единой установке,
- мобильность,

- универсальность по тепловой мощности,
- универсальность по виду используемой низкопотенциальной энергии,
- полная автоматизация работы установки.

Говоря о достоинствах получения тепловой энергии с помощью ТН, нельзя поддаваться соблазнительному выводу об их абсолютной применимости. Необходимо тщательно оценивать целесообразность использования ТНУ в сравнении с традиционными, альтернативными видами энергоисточников, базируясь на следующих факторах:

Фактор термодинамический: реализуемый цикл, температура НТТИТ и температура теплоносителя потребителя теплоты, свойств рабочего тела.

Фактор конструктивный: тип компрессора, тип теплообменников, их технические характеристики, схемное решение установки.

Фактор экономический: уровень цен на электроэнергию и замещаемое топливо, цены на применяемое оборудование и его монтаж и наладку, цены на систему автоматизации.

Фактор экологический: отсутствие процесса сжигания топлива в цикле ТН, уменьшение выбросов CO₂ за счет вытеснения части потребного топлива при высокой энергетической эффективности установки.

Фактор социальный: улучшение условий труда и жизни населения.

1.1. Анализ современного опыта использования тепловых насосов.

Энергетическая целесообразность применения тепловых насосов в качестве энергоисточников убедительно доказана результатами большого числа научных исследований и опытом эксплуатации миллионов ТНУ в промышленно развитых странах мира.

Сегодня в мире успешно эксплуатируется более 130 млн.

теплонасосных установок различного функционального назначения. Общий объём продажи выпускаемых за рубежом ТН составляет 125 млрд. долларов США, что превышает мировой объём продажи вооружений в 3 раза.

Согласно данным Международного Энергетического Агентства (IEA) к 2020 г. в развитых странах мира доля отопления и горячего водоснабжения с помощью тепловых насосов должна составить 75 %.

На сегодняшний день тепловые насосы, без сомнения, являются наиболее перспективными среди источников «нетрадиционной энергетики» для решения проблем энергосбережения, благодаря возможности «черпать» возобновляемую энергию из окружающей среды.

Однако решение вопросов выбора типа ТН, масштабов и областей их рационального использования в разных странах является далеко не однозначными.

Производство ТНУ в каждой стране ориентировано, прежде всего, на удовлетворение потребностей внутреннего рынка.

В США и Японии для отопления и летнего кондиционирования воздуха широкое применение получили реверсивные ТНУ класса «воздух-воздух». К 2000 году в США исследованиями и производством тепловых насосов занималось более пятидесяти крупных фирм. Общее количество работающих ТНУ к 2003 году превысило 25 млн. единиц. В США существует стабильный прирост продаваемых теплонасосных установок на протяжении более, чем 20 лет.

В Японии ежегодно производится и продаётся до 500 тысяч ТНУ различного функционального назначения, и около 5 млн. теплонасосных систем являются основным оборудованием в обеспечении теплотой жилищного фонда.

Например, в Европе 77 % установленных тепловых насосов используют наружный воздух в качестве источника тепла, хотя в Швеции, Швейцарии и Австрии преобладают тепловые насосы, забирающие тепло из

грунта.

В Норвегии на конец 1999 года насчитывалось в эксплуатации 27200 теплонасосных установок, из них 67 % использовали в качестве источника тепла окружающий воздух, 12 % - отработавший вентиляционный воздух, 19% - воду и грунт.

В Китае спрос на производство реверсивных тепловых насосов с 500 тыс. единиц в 1989 году достиг в 2003 году величины 18 млн. единиц, опередив Японию более, чем в 2 раза.

Самые крупные ТНУ эксплуатируются в Швеции и странах Скандинавии. Из 110 тысяч теплонасосных станций, работавших в Швеции в 2000 году, около ста имели мощность 100 МВт и более, а наиболее мощная в мире ТНС установленной тепловой мощностью 320 МВт успешно работает в Стокгольме, используя в качестве низкотемпературного источника теплоту морской воды.

В Германии к 1998 году было изготовлено для систем отопления и горячего водоснабжения более 500 ТНУ большой мощности с приводом компрессоров от дизельных и газовых двигателей и с утилизацией теплоты выхлопных газов.

В Грузии школой академика Гомелаури В.И. накоплен огромный материал по проектированию и оптимизации технологических и комфортных систем кондиционирования воздуха, действующих на базе ТНУ. Их успешная эксплуатация на Самтредской чайной фабрике, Сагареджойском молочном комбинате, в курзале Пицунды, климатобальнеологической лечебнице в г. Гагры, торговом центре Сухуми и других объектах подтвердила высокую энергетическую эффективность при правильном определении мощности, типа ТНУ, энергетического уровня природных и вторичных низкопотенциальных источников теплоты, рационально подобранного рабочего тела, термодинамического цикла и ряда других факторов.

Отмечается резкий подъем развития теплонасосной техники в России.

На передовые позиции вышла совместно работающая группа ЗАО «Энергия» (Новосибирск) и комплекс «Тепломаш», ОАО «Кировский завод» (С.-Петербург), которой принадлежит выпуск ТН мощностью от 10 до 3000 кВт. Ряд работ выполняется в рамках региональных программ энергосбережения и замены традиционных систем теплоснабжения на ТНУ: Новосибирская обл., Нижегородская обл., г. Норильск, г. Дивногорск (Красноярский край). Ожидается, что к 2010 году действующий парк ТНУ будет вырабатывать до 20 млн Гкал тепла, а в 2015 году более 45 млн.Гкал. Только реализация проекта перевода системы теплоснабжения на теплонасосную технологию в г. Дивногорске с использованием в качестве Н11.ИЭ теплоты воды Енисея позволит снизить годовой расход электроэнергии на отопление и горячее водоснабжение города на 400 000 МВт ч и высвободить соответствующую мощность Красноярской ГЭС; получить экономию бюджетных средств города в 100 млн. рублей в год; отказаться от применения других альтернативных систем отопления, ухудшающих экологическую обстановку города; улучшить экологическую обстановку региона за счет обеспечения образования ледяного покрова на р. Енисей ниже бьефа. Стоимость всего проекта 400 млн. руб.

Другое новое и перспективное направление, разрабатываемое российскими коллегами, связано с применением тепловых насосов большой мощности (от нескольких МВт до нескольких десятков МВт) в системах централизованного теплоснабжения ТЭЦ. Об этом направлении внедрения теплонасосной технологии еще 5 лет назад не было и разговоров. Сегодняшние достижения в конструкции компрессоров, теплообменников, в использовании новых рабочих тел и схемных решений позволяют рассматривать проекты использования теплоты охлаждающей технической воды ТЭЦ в обход градирни, как ИНТ для тепловых насосов, или использовать в качестве ИНТ для ТН обратной сетевой воды, возвращаемой на ТЭЦ. Наряду с проектами автономного теплоснабжения от ТНУ объектов ЖКХ, производства теплоты для промышленных технологических процессов

и др. развитие указанных направлений говорит, что в России намечается определённый прорыв во внедрении ТНУ.

1.2. Анализ реализованных систем теплоснабжения в странах СНГ.

В ПМР, к сожалению, сегодня трудно указать какое-либо другое направление развития новой техники и технологии, которое бы находилось в таком разительном противоречии, как со своими потенциальными возможностями, так и с уровнем развития в других странах мира. Если в развитых и развивающихся странах счёт работающих ТНУ различного функционального направления ведётся на миллионы или сотни тысяч единиц, в Украине работают единичные установки, созданные, в основном на элементной базе холодильного оборудования, ввозимого из стран Западной Европы от специализированных фирм производителей.

Разительное отставание ПМР от стран успешно использующих теплонасосную технологию можно объяснить как объективными факторами - развитие энергетики в государстве осуществлялось в основном по пути централизованного теплоснабжения и теплофикации, так и субъективными — недостаточным вниманием конкретных предприятий к экономии топливно-энергетических ресурсов. К главным причинам относятся также отсутствие демонстрационного парка работающих ТНУ различного функционального назначения и рекламы их достоинств и отсутствие государственной поддержки при разработке, исследованиях и внедрении данного типа оборудования. Например, на государственном уровне должен решаться вопрос о создании у отечественного потребителя заинтересованности в применении вместо традиционного энергорасточительного индивидуального отопления энергетически более эффективного энергосберегающего, хотя и относительно дорогого отопления на базе теплонасосной технологии.

Для развития топливно-энергетического комплекса ПМР необходимо

предусмотреть увеличение объёма производства тепловой энергии за счёт термотрансформаторов, тепловых насосов и аккумуляционных электронагревателей больше, чем в 100 раз. Несомненно, что при соответствующей поддержке со стороны государства это могло бы быть большим стимулом в реальном, а не декларируемом внедрении энергосберегающих технологий. Но сегодня в правительстве обсуждается Закон о едином тарифе на электроэнергию для всех промышленных предприятий, что наряду с единым тарифом на тепловую энергию, сводит к нулю эффект от применения энергосберегающих технологий. Уместно заметить, что внедрение теплонасосных технологий во всех странах мира проходило и происходит при существенной государственной поддержке в виде двухставочного тарифа на покупку электроэнергии, субсидий покупателям ТН техники, субсидий и грантов производителям теплонасосного оборудования и фирмам, внедряющим теплонасосную технологию, налоговых или кредитных льгот.

В ГГМР создание и внедрение ТНУ базируется в основном на энтузиазме исполнителей.

В странах СНГ (в Украине, РФ, Белоруссии и др), есть ряд экспериментальных проектов реализации теплоснабжения на базе ТНУ.

Следует отметить серию реализованных проектов Центра энергосбережения КиевЗНИИЭП под руководством В.Ф.Гершковича. Это проект экспериментальной теплицы обогреваемый тепловым насосом «воздух-грунт» с использованием вертикальных грунтовых теплообменников. В течении 8 лет эксплуатации температура воздуха в теплице автоматически поддерживалась на уровне 15-20 ОС круглогодично, при этом коэффициент преобразования колебался от 4 до 2.2.

Другой проект, представляющий практический интерес, реализован в декабре 1999 года. Это проект отопления тепловым насосом «воздух-воздух» 4-х этажного офисного здания в г. Киеве. Примененный здесь тепловой насос

французской фирмы CIAT гарантированно мог работать при температурах наружного воздуха до минус 150С. Установив тепловой насос в специальном техническом помещении, где приточный атмосферный воздух подогревался теплым вытяжным воздухом, даже при температурах наружного воздуха ниже минус 200С, на вход испарителя воздух поступал с температурой, обеспечивающей его безопасную работу. В летнее время теплонасосное оборудование обеспечивает кондиционирование помещений. Опыт безотказной эксплуатации ТН в течении более 5 лет даёт основания авторам проекта утверждать, что комбинированное отопление и кондиционирование здания по технико-экономическим показателям превосходит отопление от тепловой сети и от местной газовой котельной и кондиционирования по раздельной схеме.

В НПП «Инсолар» совместно с ИПМаш НАН Украины создана серия тепловых насосов для технологических процессов сушки. Сушильные установки были и остаются на сегодня наиболее рациональной областью внедрения теплонасосной технологии для подготовки сушильного агента. Теплонасосные сушильные установки были созданы в блочном и агрегатном исполнении с одно и двухконтурной рециркуляцией сушильного агента. Они были успешно применены для мягкой сушки древесины, керамики, гипсовых форм, овощей и фруктов, лекарственных трав, продуктов питания. Лабораторные и промышленные испытания показали, что энергозатраты на 1 кг удаляемой влаги могут быть снижены в 2-4 раза по сравнению с традиционной конвективной сушилкой. Возможна реализация высокоэффективной сушки обезвоженным воздухом независимо от погодных и сезонных условий при полном исключении влияния канцерогенов на высушиваемые продукты. Совместное использование тепла и холода, производимого в ТНУ, позволяет в сушильной многофункциональной установке охлаждать высушенный материал, что очень важно при сушке продуктов, лекарственных трав, семенного и товарного зерна и другого сырья

сельскохозяйственного производства.

Для осушения воздуха без его конечного охлаждения была создана серия теплонасосных осушителей воздуха. Принцип работы заключался в охлаждении воздуха ниже точки росы в испарителе, отводе влаги из воздуха и последующем подогреве его в конденсаторе ТНУ перед подачей потребителю. Проблема осушения, очистки и поддержания оптимальных температур воздуха актуальна в медицине, при производстве сверхточных электронных приборов и оборудования, при создании благоприятных условий реализации технологических процессов в химическом производстве, при осушении воздуха в складских помещениях, в мастерских, для создания благоприятных условий труда, отдыха и быта. Надежность в работе, простота конструкции и эксплуатации, не требующая сложных коммуникаций, многофункциональность, экологическая чистота, низкие энергозатраты, возможность автоматического поддержания заданного режима по температуре и относительной влажности в помещении были подтверждены при испытаниях созданных образцов в лабораторных и промышленных условиях.

Технико-экономические расчеты показывают, что затраты топлива в системах теплоснабжения на базе ТНУ для объектов ЖКХ могут быть уменьшены по сравнению с крупными отопительными котельными в 1,2-1,8 раз, по сравнению с мелкими котельными и индивидуальными теплогенераторами в 2-2,6 раза и по сравнению с электронагревателями в 3-3,6 раза.

Срок окупаемости капиталовложений в ТНУ обычно составляет от 2 до 5 лет. В системах с рекуперацией теплоты низкопотенциальных сбросных энергопотоков сроки окупаемости могут быть менее 2 лет. Например, капиталовложения в систему обеспечения оптимального температурно-влажностного режима в типовом крытом бассейне, разработанную НПП «Инсолар» на базе ТНУ и утилизаторов теплоты сбросных воздушных и водяных потоков и внедренную в бассейне «Нефтяник» г. Ахтырка Сумской

области, окупилась за 18 месяцев эксплуатации. При этом удалось почти в 8 раз снизить пиковое энергопотребление и исключить бассейн из разряда энергорасточительных объектов.

Применение ТН, кроме того, позволяет снизить выбросы CO₂, NO_x по сравнению с традиционными системами теплоснабжения в 2-5 раз, в зависимости от вида замещаемого органического топлива.

Внедрение энергоисточников на базе ТНУ в автономные системы тепло- и хладоснабжения в областях, где это внедрение рационально и конкурентоспособно, позволит комплексно решить проблемы, актуальные для экономики Украины: энергосбережения, экономическую, экологическую и социальную.

Следует также отметить, что в течении последнего десятилетия, по известным причинам, цены на холодильное отечественное оборудование на внутреннем рынке возросли и практически сравнялась с ценами на аналогичное оборудование, производимое передовыми мировыми фирмами, хотя по качеству, надежности, эффективности и дизайну оно (отечественное оборудование) остается пока не конкурентоспособно с зарубежным. Это привело к тому, что подавляющее большинство систем тепло- и хладоснабжения сегодня востребованы потребителями, если они созданы на элементной базе технически более совершенной зарубежной техники.

1.3. Перспектива внедрения ТНУ в ПМР.

Анализ ситуации в экономике ПМР (и странах СНГ) в целом и в ЖКХ в частности показывает, что имеются колоссальные неиспользованные потенциальные возможности сбережения дорогостоящего органического топлива и снижения загрязнения окружающей среды продуктами сгорания и/или низкотемпературными технологическими сбросами при внедрении теплонасосных установок различного функционального назначения в

областях, где это внедрение целесообразно. Областями наиболее рационального внедрения являются:

- применение тепловых насосов «воздух-воздух», «воздух-вода», «вода-вода», «грунт-вода» в жилищно-коммунальном секторе для горячего водоснабжения и отопления зданий по моновалентной, бивалентной и моноэнергетической схемам тепловой мощностью 5-30 кВт; наиболее привлекательным для внедрения реверсивных ТН «воздух-воздух» является регионы юга ПМР расположенные в дельте Днестра или крупных водоемов, а также объекты, где имеются достаточные объёмы сбросного вентиляционного воздуха;

- привлекательно так же комбинированное отопление в холодный период и кондиционирование в жаркое время помещений на базе ТНУ;

применение ТНУ в системах создания оптимального микроклимата в крупных общественных зданиях, спортивных и киноконцертных комплексах, крытых бассейнах, где наряду с проблемами термостатирования и утилизации теплоты сбросных воздушных и водяных потоков создаются условия, исключающие условия конденсации влаги на металлических и железобетонных строительных конструкциях, провоцирующие их коррозию и разрушение;

- автоматизированные комплексные системы на базе ТНУ и теплообменников-рекуператоров для поддержания оптимального микроклимата в животноводческих помещениях, свинарниках, птичниках, инкубаторах и других объектах агропромышленного комплекса;

применение тепловых насосов в различных технологических процессах промышленности и сельского хозяйства (сушка продуктов, материалов, сырья, дистилляция, осушение помещений и др.);

- с помощью крупномасштабных ТНУ (тепловой мощностью до 20-30 Гкал/ч) можно рассмотреть вопросы их применения в энергетике (утилизация сбросной теплоты циркуляционной воды после конденсатора

турбины и возможные варианты передачи её в теплосеть).

Теплонасосная технология преобразования низкопотенциальной природной энергии или теплоты вторичных низкотемпературных энергоресурсов в высокопотенциальную тепловую энергию, пригодную для практического использования, представляет собой не очередную модернизацию традиционных энергоисточников, а внедрение нового, прогрессивного, высокоэффективного и экологически чистого способа получения теплоты. При этом теплонасосные установки (ТНУ) многофункциональны (одновременно производят теплоту и холод), мобильны, относительно просты в изготовлении и в эксплуатации и легко поддаются автоматизации.

Даже сегодня без государственной поддержки в ПМР проявляется повышенный интерес к применению теплонасосных технологий получения тепла как эффективному инструменту энергосбережения, а внедрённые единичные образцы ТН техники подтверждают перечисленные выше достоинства.

2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ЗДАНИЯ.

В процессе работы над магистерской работой, на базе проведенных исследований по использованию ТНУ, с целью апробации и внедрению результатов исследований разработан проект теплоснабжения гражданского здания.

В этом разделе магистерской работы выполнены следующие разделы:

- теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В котором определены коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций здания;
- рассчитаны теплотери помещениями здания;
- определены теплопоступления в помещения;
- разработана специальная горизонтальная двухтрубная система водяного отопления.
- источником теплоснабжения для систем отопления и ГВС является комбинированная гелио-теплонасосная установка состоящая из гелиоколлекторов и 3 тепловых насосов.
- в качестве нагревательных приборов приняты стальные радиаторы VONOVA, произведен тепловой расчет нагревательных приборов с определением требуемой площади поверхности нагрева, гидравлический расчет системы отопления выполнен с помощью программы HERZ 3.5;
- в здании предусмотрено устройство механической и естественной приточно-вытяжной вентиляции;
- система теплоснабжения здания разработана с учетом требований по энергосбережению.

ВЫВОДЫ

Выполненный анализ проблем и возможностей использования теплонасосной технологии преобразования низкопотенциальной теплоты позволяет сделать следующие выводы:

1. На сегодняшний день для решения проблем энергосбережения ТН являются наиболее перспективными среди источников «нетрадиционной энергетики» благодаря возможности «черпать» возобновляемую энергию из окружающей среды. В мировой практике для преобразования низкопотенциальной теплоты наибольшее распространение получили парокомпрессионные ТН с электрическим приводом.

2. ПМР существенно отстает от стран мирового сообщества как по производству, так и по внедрению ТН в различные области экономики. В ПМР нет промышленного производства ТН, внедренные установки производятся, как правило, в единичных экземплярах, но даже при своих не оптимальных параметрах подтверждают достоинства и уникальность применения ТН как эффективных энергосберегающих источников теплоты в различных отраслях экономики.

3. Конкурентоспособность ТН зависит от большого числа факторов термодинамического, конструктивного, экономического характера, от их функционального назначения и экологического воздействия на окружающую среду и пр. Упрощенный подход к подбору мощностей и комплектующих, выбору схемных решений, к монтажу и сервисному обслуживанию относительно дорогих ТН может привести к дискредитации идеи внедрения теплонасосных технологий в глазах отечественного потребителя.

4. Разработанная система теплоснабжения гражданского здания отвечает современным экологическим требованиям, требованиям по энергосбережению, и является экологически безопасным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ


1. СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха";
2. Быков А.В., Калинин И.М., Круже А.С. Холодильные машины и тепловые насосы. -М.: Агропромиздат, 1988;
3. Калинин А.Э. Учебное пособие. Энергосбережение Г. Зерноград, 2008г.
4. МГСН 2.01-99 "Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению";
- 5.Васильев Г.П., Хрустачев Л.В.«Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии»: ОАО "ИНСОЛАРИНВЕСТ";
6. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учебное пособие для вузов. – 2-изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с.

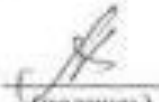
Заключение научного руководителя

Работа выполнена согласно плану

Заключение кафедры

Согласно утверждено

Магистрант программы 
(подпись)

Научный руководитель 
(подпись)

«16» 01 2016г.

Согласовано:
Руководитель


(ФИО)


(подпись)

«16» 01 2016г.