

## ХОЛОДНАЯ ВОДА КАК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,  
Украина*

*На основе анализа результатов измерения температуры холодной воды установлена закономерность её изменения в течении года на вводах зданий Одесского региона для использования её в качестве низкотемпературного источника энергии для теплонасосных систем горячего водоснабжения и охлаждения зданий.*

**Постановка проблемы.** Одним из перспективных направлений экономии топлива и защиты окружающей среды при теплоснабжении зданий является высокоэффективное использование низкотемпературных источников энергии. Современное состояние, перспективы и проблемы использования теплонасосных технологий для теплоснабжения предопределяет необходимость совершенствования систем отбора теплоты, а также поиск новых низкотемпературных источников возобновляемой энергии кроме традиционно применяемых: в виде грунта верхней части Земли и солнечного излучения, поверхностных, подземных и сточных вод, атмосферного воздуха и отработанных газовоздушных потоков производственно - технологического и коммунально - бытового циклов. Затраты на устройство систем отбора теплоты для некоторых из них весьма существенны. Например, стоимость отбора теплоты грунта с предельной его температурой 8-10°C составляет до 70 % от общих затрат на устройство теплонасосной системы теплоснабжения.

**Основная часть.** Представляется, что одним из направлений энергосбережения может быть использование теплоты исходной холодной воды на вводе в здание как индивидуально, так и сочетании с другими источниками возобновляемой и вторичной энергии.

Большинство систем центрального водоснабжения характеризуется значительной протяженностью магистральных трубопроводов от источника водозабора до ввода в здание [1]. В частности, протяженность магистрального трубопровода от водозаборной станции (пгт. Беляевка) до г. Одессы превышает 30 км. При этом расстояние, например, до наиболее удаленных объектов водоснабжения Суворовского района г. Одессы превышает 40 км, а до зданий г. Южный длина главного водовода превышает 50 км. В результате многообразия теплообменных процессов при контактном взаимодействии грунтов с различной водонасыщенностью, а также других факторов воздействия окружающей среды с поверхностью трубопровода, температура транспортируемой воды существенно

изменяется от исходного значения при водозаборе (2...5 до 22) °С, соответственно в холодный и теплый период года, приближаясь к температуре грунта на уровне заложения трубопровода, проходящего обычно на глубине (0,7 ÷ 2,0) м. После распределительных магистралей происходит дальнейшее изменение температуры воды в неизолированных трубопроводах внутри зданий, в т. ч. в баках систем резервной подпитки. В результате нагрева грунта в теплый период года в процессе теплового воздействия воздуха, атмосферных осадков и солнечного излучения в южных регионах Украины наблюдается существенное повышение температуры транспортируемой воды, которая достигает 25 °С на вводе в здание. Изложенное указывает на возможность использования энергии исходной холодной воды в качестве низкотемпературного источника для теплоснабжения зданий.

В настоящее время в научно - технической и справочной литературе отсутствуют необходимые сведения для определения температуры холодной воды на вводах в здания при разной длине и характерных способах прокладки водоводов. Поэтому автором были проведены соответствующие замеры температуры воды на вводах двух однотипных девятиэтажных зданий в г. Одессе (Днепропетровская дорога, д. 125, корпус 1) и г. Южный (улица Ново-Биллярская, д. 28, корпус 1). Измерение температуры поступающей воды производилось на вводах трубопроводов, диаметром 80 мм из водоразборных кранов диаметром 20 мм методом прямого разлива потока на рабочую часть лабораторного термометра ТЛ с ценой деления шкалы 0,1°С в период с 7 до 8 часов утра. Показания термометров снимались при достижении стабильных условий, обычно через 4-5 минут. Измерения производились в начале, середине и в конце каждого месяца. Результаты соответствующих замеров температур воды заносились в журнал, обобщенные значения которых представлены на рис.1. Из анализа результатов измерений следует, что общая закономерность изменения температуры холодной воды в годовом интервале на вводе в здание удовлетворительно аппроксимируется графиком уравнения общей синусоидальной зависимости  $y = A \sin(\omega x + \varphi_0)$  с круговой частотой  $\omega$  и фазой  $\varphi_0$ , который смещен по вертикали полуоси положительных температур  $0 - t_{хв}$ . с амплитудой  $A = 9^\circ\text{C}$  относительно средней температуры воды, равно  $16,5^\circ\text{C}$ . Несогласующаяся часть действительных значений температуры холодной воды с графиком аппроксимации (пунктирная линия) отражает сложность теплообменного процесса взаимодействия воды в соответствующий период года при изменении ее температуры до температуры контактирующего грунта с трубопроводом.

Анализ результатов измерения температуры холодной воды качественно подтверждает переменный и вместе с тем достаточно высокий

её температурный уровень, как низкотемпературного источника теплоты для теплоснабжения зданий.

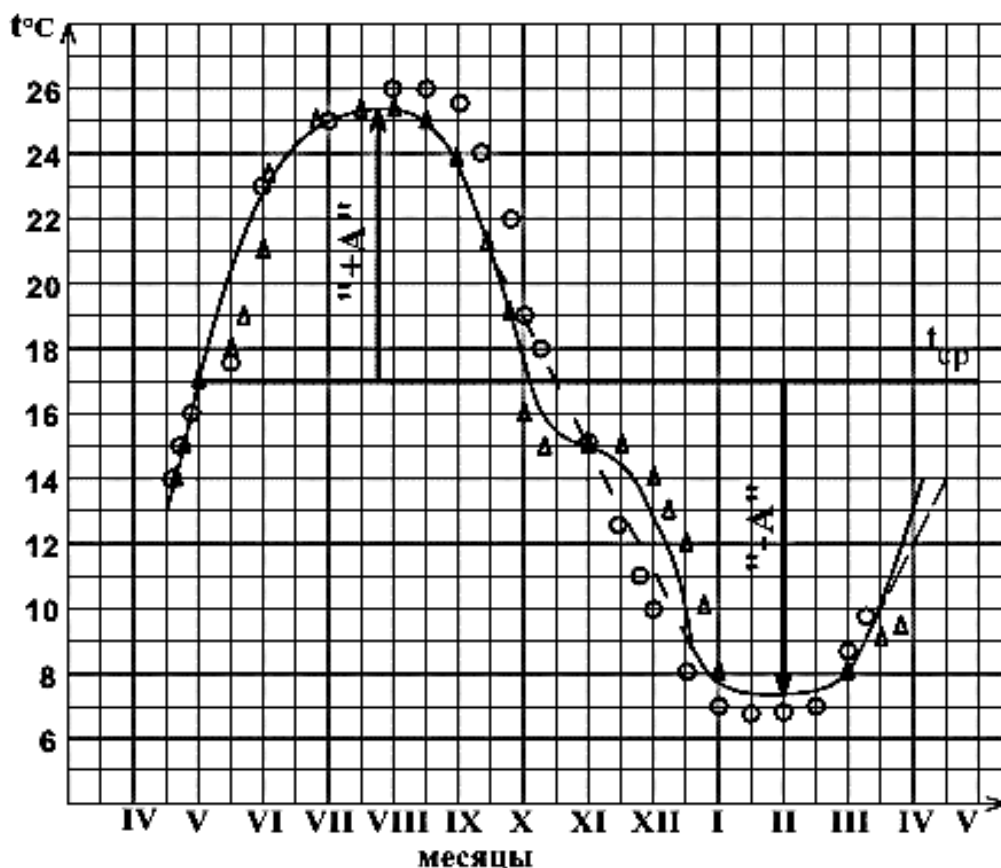


Рис. 1. График изменения температуры воды на вводах жилых зданий г. Одессы и г. Южный в период 2014 - 2015 гг.

Условные обозначения: **О** – для дома в г. Одессе; **Δ** – для дома в г. Южный.

При этом вода на вводе в здания положительно характеризуется рядом преимуществ по сравнению с другими низкопотенциальными источниками энергии:

- относительно высоким температурным уровнем воды с мая по октябрь, которая существенно превышает, температуры грунта, как низкопотенциального источника, наиболее широко рекомендуемого для теплонасосного теплоснабжения [2,3];

- возможностью совмещения функции использования холодной воды как по основному назначению, так и в виде низкотемпературного источника для теплоснабжения зданий;

- непосредственной близостью анализируемого низкотемпературного источника теплоты к абонентским системам, применение которого позволяет максимально снизить капитальные и эксплуатационные затраты на устройство систем отбора тепловой энергии;

- пониженными энергозатратами при транспортировке воды ввиду двухцелевого её назначения и близости к теплопотребляющим системам;

- возможностью использования простых и недорогих конструкций теплообменного оборудования ввиду сравнительно малой коррозионной активности поступающей воды хозяйственно - питьевого назначения;

- повышенной экологической безопасностью с возможностью практического использования применения на всех объектах теплоснабжения.

Вместе с тем использование холодной воды в качестве низкотемпературного источника теплоты ограничивается сравнительно низким её температурным уровнем в наиболее холодные месяцы отопительного периода года, что предопределяет необходимость разработки прежде всего комбинированных систем для горячего водоснабжения и охлаждения зданий в межотопительный период, сочетающихся с другими низкотемпературными источниками энергии либо с применением дополнительного источника теплоты. Кроме того для анализируемого источника теплоты характерна зависимость располагаемого энергетического ресурса от общего расхода холодной воды в здании и режима водопотребления, например, в суточном интервале. Закономерно, что вышеотмеченные особенности использования холодной воды в качестве низкотемпературного источника должны учитываться в разработке соответствующих систем теплохладоснабжения зданий.

Следовательно, при централизованном водоснабжении из открытых водоемов холодная вода на вводе в здания Одесского региона обладает сравнительно высокой температурой с амплитудой изменения  $\pm 9^{\circ}\text{C}$  относительно среднегодового значения  $16,5^{\circ}\text{C}$ . Наиболее низкая температура воды отмечается с ноября по март, а в июле она превышает  $24^{\circ}\text{C}$ . При этом минимальная температура воды  $7,5^{\circ}\text{C}$  отмечается с середины декабря до конца февраля. Ее значение находится на уровне средней температуры грунта, рекомендуемого действующими нормативами [3] в качестве низкопотенциального источника для теплонаносных систем теплоснабжения. Таким образом, результаты выполненных измерений подтверждают целесообразность использования холодной воды в качестве низкотемпературного источника в разработке технических решений прежде всего комбинированных теплонаносных систем горячего водоснабжения и охлаждения в теплый период для зданий с повышенным режимом разбора холодной и горячей воды.

Одним из практических примеров энергоэффективного использования холодной воды для теплохладоснабжения зданий [4] представлен на рис. 2. Принцип работы системы заключается в том, что исходная вода на вводе в здание делится на два потока с необходимыми расходами для систем холодного и горячего водоснабжения. В процессе термотрансформаторного цикла происходит отбор теплоты из проходящей части воды через испаритель в процессе охлаждения ее до предельно обоснованной положительной температуры с последующей передачей

отбираемой теплоты нагреваемой части в конденсаторе для горячего водоснабжения. При недостаточной температуре горячей воды может быть предусмотрен дополнительный ее догрев.

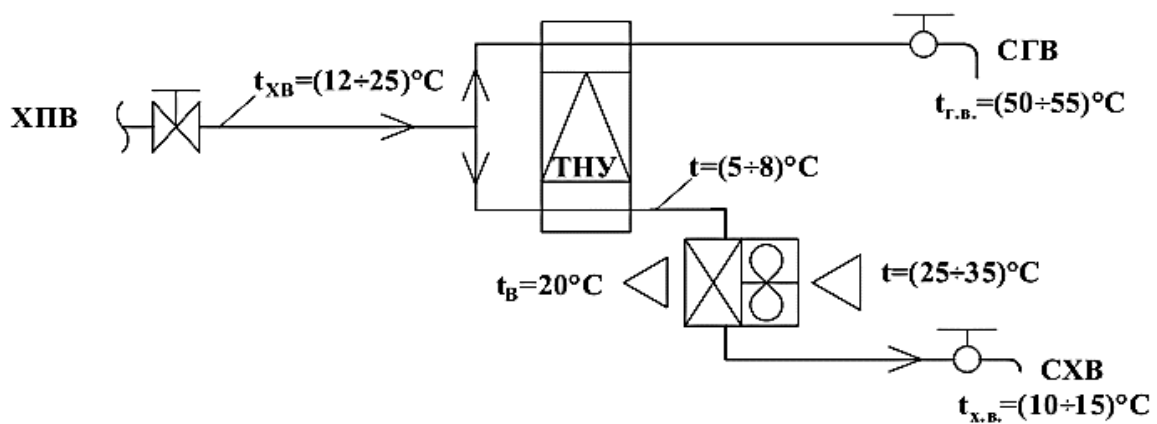


Рис. 2. Принцип работы теплонасосной системы горячего водоснабжения и охлаждения здания на основе энергии холодной воды на вводе в здание.

Условные обозначения: ХПВ – хозяйственно - пищевой водопровод; ТНУ – теплонасосная установка; СГВ- система горячего водоснабжения; СХВ - система холодного водоснабжения

Охлажденная часть исходной воды после испарителя поступает в калорифер для охлаждения приточного воздуха, который поступает в кондиционируемые помещения. Погретая таким образом вода после калорифера до  $(15-20)^{\circ}\text{C}$  поступает в традиционную систему холодного водоснабжения. Ввиду сходства и идентичности режимов разбора горячей и холодной воды с преобладанием последней в суточном интервале могут быть предусмотрены водяные аккумуляторы. Их устройство направлено на «сглаживание» соответствующих расходных режимов для обеспечения энергоэффективной работы всей системы.

Система отбора теплоты на этой основе характеризуется минимальными капитальными затратами ввиду незначительной протяженности магистралей в здании, которая отличается, при необходимости, простотой устройства межсезонного переключения с традиционными системами.

Следуя результатам выполненных замеров и анализа пароконденсационного цикла [4] автором предложена новая система теплохладоснабжения [5] в процессе интегрирования энергии холодной воды и воздушных потоков с пневмогидравлической стабилизацией термотрансформаторных процессов.

**Выводы.** На основе анализа результатов измерения температуры холодной воды установлена закономерность ее изменения в течении года на вводах жилых зданий Одесского региона, а также обоснована целесообразность использования её и в качестве низкотемпературного источника энергии, обладающего весьма существенными преимуществами. Снижающийся ее энергетический потенциал в периоды

максимально низких температур наружного воздуха и пониженных режимам водоразбора следует учитывать в разработке индивидуальных и комбинированных систем горячего водоснабжения и охлаждения зданий, находящихся прежде всего в южных регионах Украины.

### **Литература**

1. ДБН В.2.5 – 74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ. Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово – комунального господарства України. 2013р. 104с.

2. *Петраш В.Д.* Теплонасосные системы теплоснабжения: монография/В.Д. Петраш – Одеса: типографія «ВМВ», 2014 - 556 с.

3. ДСТУ Б В.2.5 – 44:2010 Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами. – Київ.; Мінрегіонбуд України, 2010, с57.

4. *Петраш В.Д., Войкіна Т.Ю., Герасименко О.А., Басіст Д.В.* Система горячего водопостачання та вентиляції на основі термотрансформаторного циклу. Патент України на винахід № 90926, Бюл. № 11, від 10.06.2010р.

5. Заявка на винахід № а 2014 07374 Україна, МПК F24D 17/02. Система теплохолодопостачання на базі інтегрованої енергії холодної води та повітряних потоків з пневмогідравлічною стабілізацією термотрансформаторних процесів/В.Д. Петраш, М.В. Висоцька, О.А. Поломанний; заявл. 01.07.2014 ; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

### **ХОЛОДНА ВОДА ЯК НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ДЖЕРЕЛО ДЛЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ**

*М. В. Висоцька*

На основі аналізу результатів вимірювання встановлена закономірність зміни температури холодної води протягом року на вводах будівель Одеського регіону для використання її в якості низькотемпературного джерела енергії в розробці теплонасосних систем горячого водопостачання та охолодження будівель.

### **COLD WATER AS LOW TEMPERATURE FOR SOURCE HEAT PUMP SYSTEMS HEAT AND COLD BUILDINGS**

*M. Vusotska*

Based on the analysis of measurements of cold water temperature results was determined the pattern of its change during the year at entrances of Odessa region buildings for using it as a low-temperature energy source for hot water supply heating systems and cooling of buildings.