

В соответствии с п. 6.14 изменений №3 [2] (утвержденных с 1 января 2010 года), действующими в настоящее время, при проектировании отопления жилых зданий необходимо предусматривать регулирование и учёт потребляемой теплоты каждым отдельным потребителем в здании (то есть каждой квартирой), а также зданием в целом. Для этого следует предусматривать устройство квартирных систем отопления с горизонтальной разводкой труб и установкой счетчика расхода теплоты (теплосчетчика) для каждой квартиры. В рассматриваемых энергоэффективных домах запроектированы квартирные системы отопления с горизонтальной разводкой труб, а поквартирный учет выполняется по счетчикам расхода газа.

Вывод. Таким образом, необходимо отметить, что нормативная база Республики Беларусь, связанная с обеспечением тепловой защиты жилых домов и проектированием систем отопления, претерпела ряд серьезных изменений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2007. – 36 с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2004. – 66 с.
3. Тепловая защита зданий. Правила определения: ТКП 45-2.04-196-2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2010 – 26 с.

Материал поступил в редакцию 25.04.17

NOVOSELTSEV V.G., NOVOSELTSEVA D.V. Changes in the regulatory framework of the Republic of Belarus on designing energy-efficient homes

The article presents the results of studies of changes in the regulatory framework of the Republic of Belarus on designing energy-efficient homes. Bibliogr. 3.

УДК 620.9

А.Л. Тимошук

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ

Введение. Потребности человечества в энергии в течение более 200 лет удовлетворяются преимущественно за счет использования ископаемого углеводородного топлива: угля, нефти и природного газа, которые являются наиболее удобными и экономически эффективными видами топлива. Однако угроза глобального изменения климата ставит под вопрос дальнейшее увеличение объемов использования этих видов топлива [1]. Альтернативой использованию ископаемого топлива называют ядерную (а в перспективе - термоядерную) энергетику.

Вместе с тем, основным источником природных процессов на поверхности планеты является энергия, образующаяся в результате процессов термоядерного синтеза, протекающих на Солнце. Потенциал солнечной энергетики определяется солнечной постоянной – плотностью потока солнечного излучения на расстоянии, равном среднему диаметру эллиптической орбиты Земли через площадку, перпендикулярную направлению солнечных лучей. Эта величина составляет 1353 Вт/м². Из общей величины солнечной радиации, поступающей на внешнюю границу атмосферы, только около 50% достигает земной поверхности [2]. Остальная энергия отражается в мировое пространство облаками и атмосферой, а также поглощается озоновым слоем (почти вся ультрафиолетовая радиация) и всей атмосферой.

Потенциал солнечной энергетики. С учетом географической широты, облачности, атмосферных явлений,

времени года и суток, согласно [3], годовое количество суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности для Республики Беларусь составляет 1600...1700 МДж/м² в зависимости от географической широты. Соответствующая этой энергии среднегодовая плотность солнечного излучения на горизонтальную поверхность – 50...55 Вт/м².

Наиболее перспективным в ближайшей перспективе направлением использования солнечной энергии является подогрев воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Значительный потенциал энергосбережения в данной области связан с тем, что на нужды теплоснабжения сегодня приходится около половины от всего объема потребления ТЭР в Беларуси.

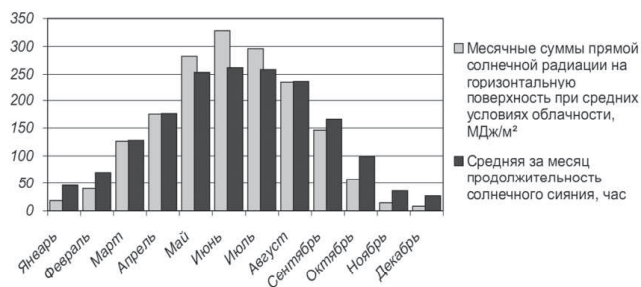


Рисунок 1. Годовое распределение солнечной энергии для Беларуси

Тимошук Александр Леонидович, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и эффективное использование ТЭР», кандидат технических наук учреждения образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ». Республика Беларусь, г. Минск, 1-й Твердый пер., 8.

Одна из важнейших проблем использования солнечного излучения в качестве источника энергии связана с его сезонной неравномерностью. По данным многолетних наблюдений метеорологических станций в Республике Беларусь (рисунок 1) максимум солнечного излучения приходится на период года с апреля по август (порядка 80% от общего количества). Максимум потребления энергии (в первую очередь тепловой), напротив, приходится на зимние месяцы.

В то же время максимальная нагрузка систем теплоснабжения приходится на зимние месяцы. Годовой график потребления теплоты (Гкал) на нужды отопления и горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома приведен на рисунке 2.

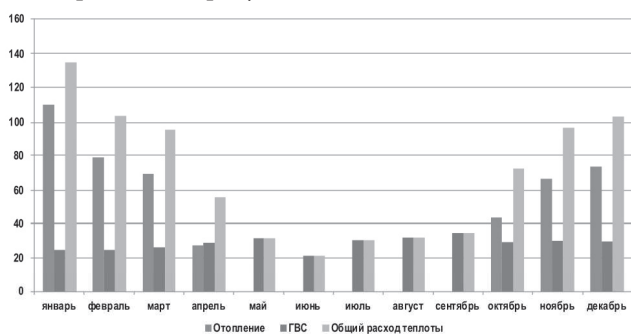


Рисунок 2. Годовое распределение солнечной энергии для Беларуси

Данная проблема может быть решена путем использования сезонного аккумулирования солнечной теплоты. Применяемые аккумуляторы теплоты должны обладать большой емкостью и сохранять тепло продолжительное время (в течение нескольких месяцев). Такие системы успешно разрабатываются и эксплуатируются в США, Германии, Нидерландах, Швеции, Франции и других странах. Интерес к ним в последнее время проявляется и в странах СНГ.

Аккумуляция солнечной теплоты. Важной особенностью аккумуляторов теплоты для сезонного аккумулирования является их большой объем, определяемый из следующего соотношения:

$$V = \frac{Q}{c\rho(t_1 - t_2)\eta}, \quad (1)$$

где C – средняя теплоемкость воды в диапазоне температур $(t_1 - t_2)$, кДж/кг · °С; ρ – средняя плотность воды в диапазоне температур; t_1 – температура теплоносителя на выходе из аккумулятора в режиме «разрядки», °С; t_2 – температура теп-ля, поступающего в аккумулятор в режиме «разрядки», °С; η – степень извлечения теплоты.

Величина тепловых потерь определяется величиной поверхности, а тепловая емкость — объемом аккумулятора. Таким образом, для повышения степени извлечения теплоты необходимо придерживаться оптимального соотношения между поверхностью и объемом. При использовании воды объем аккумулятора для системы теплоснабжения мощностью 100 кВт (среднее административно-бытовое здание) составит (при разности температур 30°, $\eta = 0,8$ и продолжительности отопительного периода 200 суток) порядка 20 000 м³. Поэтому наиболее целесообразным представляется использовать в качестве аккумулирующей среды естественные природные (массив грунта, подземные воды, горные породы) или искусственные (заглубленные в грунт теплоизолированные емкости большого объема, массивные строительные конструкции и т. п.) объекты.

Наиболее простым является аккумулятор горячей воды в виде искусственной емкости (рисунок 3, а). Вода является одновременно и теплоносителем и аккумулирующей средой. Преимуществами данного решения являются независимость от геологических факторов и широкий диапазон изменения объема (может использоваться как для отдельного здания, так и в крупной системе теплоснабжения). В то же время требуются большие капитальные вложения, обусловленные значительным объемом строительных работ и затратами на материалы (бетон, гидро- и теплоизоляция и т. д.). Объем такого рода аккумулятора составляет 50...6 000 м³, а диапазон температур от 10 °С до 95 °С, максимальная температура в данном случае ограничивается свойствами применяемых материалов.

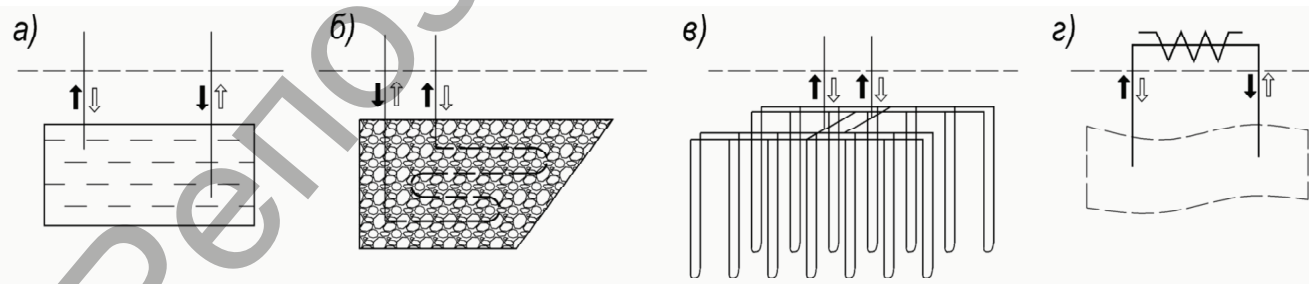


Рисунок 3. Способы устройства сезонных аккумуляторов теплоты

Близким по конструкции и принципу действия к емкостным аккумуляторам является аккумулятор с гравийно-водной теплоаккумулирующей средой (рисунок 3, б). Особенностью конструкции является то, что стенки сделаны непосредственно в грунте, а теплоизоляция располагается только над емкостью, таким образом, снижается стоимость. Диапазон температур воды [5] находится в пределах 10...90 °С и ограничивается стойкостью при-

меняемых для гидроизоляции материалов. Объемы существующих аккумуляторов такого типа — 1000...50000 м³.

Эффективным хранилищем теплоты могут служить и подземные водоносные пласты (рисунок 3, г), где теплоаккумулирующей средой является как песчано-гравийная порода, так и вода. Объекты такого типа могут использоваться и как аккумулятор холода, и как комбинированный накопитель теплоты и холода [5].

Распространение получили системы аккумулирования теплоты, использующие в качестве теплоаккумулирующей среды грунт [5]. Теплообмен между теплоносителем и аккумулирующей средой осуществляется при помощи зондов, представляющих собой, как правило, U-образные трубы, располагаемые в скважинах (рисунок 3, в), диаметром порядка 100...300 мм и глубиной 20... 150 м. Скважины находятся на расстоянии 1,5...3 м друг возле друга. Отсутствие дополнительной теплоизоляции объема приводит к потерям теплоты при хранении и при значительной стоимости буровых работ сооружение такого рода аккумуляторов целесообразно лишь при больших объемах (10 000... 1 000 000 м³).

Возможные варианты работы сезонного аккумулятора теплоты показаны на рисунке 4. Когда аккумулирование осуществляется в пределах одного водоносного слоя (рисунок 4, а), «холодная» и «теплая» области должны быть удалены друг от друга, в случае использования различных водоносных пластов (рисунок 4 б), области могут располагаться одна над другой. Вода из «холодной» скважины с температурой 8...25 °С летом используется для кондиционирования, при этом нагревается (дополнительно может подогреваться при помощи гелиоколлекторов, теплового насоса) и закачивается в «теплую» скважину с температурой 30...70 °С. В качестве источника может использоваться также теплота от ТЭЦ, которая не используется в летнее время.

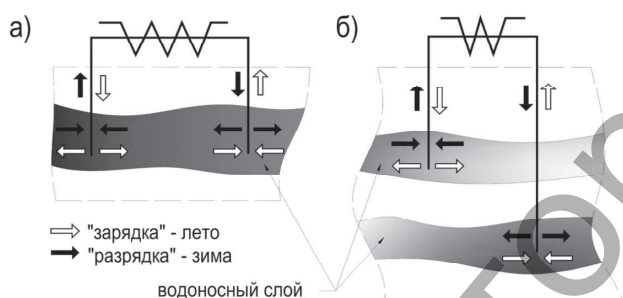


Рисунок 4. Принцип сезонного аккумулирования теплоты в подземных водоносных слоях

Зимой направление циркуляции воды изменяется на противоположное, и теплая вода поступает к потребителю, где охлаждается и вновь закачивается в «холодную» скважину. Для подогрева воды в системах могут применяться тепловые насосы или высокоэффективные водонагреватели.

Достоинством аккумуляторов такого типа является их относительно невысокая стоимость по сравнению с другими хранилищами (рентабельность достигается при объемах порядка 50000 м [5] и с увеличением объема растет). Однако перед началом строительства таких объектов должны быть тщательно исследованы все факторы, способные повлиять на их работу. Необходимо также исключить негативное влияние процесса аккумулирования на качество воды.

Основными проблемами, препятствующими широкому использованию солнечной энергии, являются ее рассредоточенность на большой территории и сезонная неравномерность. Для решения данных проблем необходимо развивать такие направления гелиоэнергетики, как улавливание, концентрация, длительное хранение энергии солнца и преобразование ее в другие виды энергии.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Key World Energy Statistics 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>.
2. Безруков, Ю.Ф. Физическая география материков и океанов в вопросах и ответах: Учебное пособие. Часть 1: Евразия и Мировой океан. – Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2005. – 196 с.
3. Строительная климатология: СНБ 2.04.02 – 2000. – Минск: Минстройархитектуры, 2001.
4. Харченко, Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с
5. Langzeit-Warmespeicher und solare Nahwärme/ BINE Informationsdienst. Themen-Info 1/01 [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: <http://www.bine.info/themen/erneuerbare-energien/solare-waerme/publikation/langzeit-warmespeicher-fuer-solare-nahwaerme>.

Материал поступил в редакцию 27.04.17

TIMOSHUK A.L. Solar energy in the systems of heat supply. Heat storage

The ways of increasing the efficiency of using solar energy with the help of seasonal accumulation of heat are considered. The ways of realization of seasonal accumulation of heat are given. The principle of operation of a seasonal heat accumulator using underground aquifers is described.

УДК 621.311.25, 620.9

П.Ф. Янчилин

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВКИ «ЛУЧ»

Введение. Наиболее перспективным в ближайшее время направлением использования солнечной энергии является подогрев воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Значительный потенциал энергосбережения в данной области связан с нуждами теплоснабжения. Сегодня приходится около половины от всего объема потребления ТЭР в Беларуси. Реализованные в Республике Беларусь проекты по применению гелиоводонагревателей на базе отечественных разра-

боток показывают, что использование солнечных коллекторов эффективно не только в регионах с теплым климатом, но и в районах с низкими температурами и невысокими значениями солнечной радиации [1]. Применение в гелиосистемах в качестве теплоносителя низкотемпературной жидкости на основе глицерина — этилен-гликоля или пропилен-гликоля с присадками, защищающими теплопроводы от коррозии, позволяет эксплуатировать системы круглый год.

Янчилин Павел Фёдорович, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Брестского государственного технического университета

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.