

УДК 697.94

## Условия минимизации теплоты в холодный период года

Канд. техн. наук., доцент **Немировская В.В.**,

**Кобелев И.Н.** Mers532@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

*Статья написана в рамках диссертации для функционирования системы жизнеобеспечения в холодный период года. Тема магистерской диссертации: «Условия минимизации затрат электроэнергии и теплоты при круглогодичном функционировании системы жизнеобеспечения на примере объекта физкультурно-досугового центра».*

*В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на расход тепловой энергии в холодный период года. Приведены основы термодинамики, методы регулирования расхода тепловой энергии, классификация энергоэффективных систем отопления и классификация тепловых нагрузок воздействующих на обслуживаемое здание.*

*В современном мире как никогда ранее актуален вопрос рационального использования энергетических ресурсов, в том числе тепловых, так как население земли с каждым днем растет, в связи с чем спрос на энергетические ресурсы увеличивается.*

*Ключевые слова:* энергоэффективность, энергосбережение.

---

## The condition of minimizing the warmth in the cold season

Ph.D. **Nemirovskaya V.V.**, **Kobelev I.N.** Mers532@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

*The article is written in the framework of the thesis for the functioning of life support systems during the cold period of the year. Master's thesis: "the condition of minimizing the costs of electricity and heat at the year-round functioning of the life support systems on the example of a sports and leisure centre". The article examines the main factors influencing the consumption of heat energy in the cold season. See fundamentals of thermodynamics, methods of controlling the flow of thermal energy, classification of energy efficient heating systems and classification of thermal loads acting on a serviced building. In the modern world as never before pressing issue of rational use of energy resources, including thermal, as the earth's population is growing every day, and therefore the demand for energy resources increases.*

*Keywords:* energy efficiency, energy saving technologies.

---

Для уменьшения расхода теплоты в холодный период года необходимо, чтобы полное термическое сопротивление теплопередаче  $R_0$  ограждающих конструкций было равным экономически целесообразному сопротивлению теплопередаче  $R_0^{ЭК}$ ;  $R_0 = 1/k$  ( $k$  - коэффициент теплопередачи). Согласно [1] Термическое сопротивление - способность тела (его поверхности или какого-либо слоя) препятствовать распространению теплового движения молекул.

На коэффициент теплопередачи стройматериала влияют многочисленные факторы, такие как: удельные плотность и влажность материала.

Пористый материал обладает большим коэффициентом сопротивления [2] теплопередачи по сравнению с плотным материалом, так как поры в материале заполняются воздухом, который обладает низким коэффициентом теплопроводности за счет большого расстояния между молекулами.

Значительное влияние на теплопроводность материала оказывает влажность материала [3]. Чем выше влажность материала, тем ниже его термическое сопротивление. Это отрицательное явление вызвано тем, что при увлажнении материала его поры заполняются водой, которая обладает коэффициентом теплопроводности приблизительно в 20 раз большим, чем воздух. Все вышесказанное наглядно показано на рис. 1.

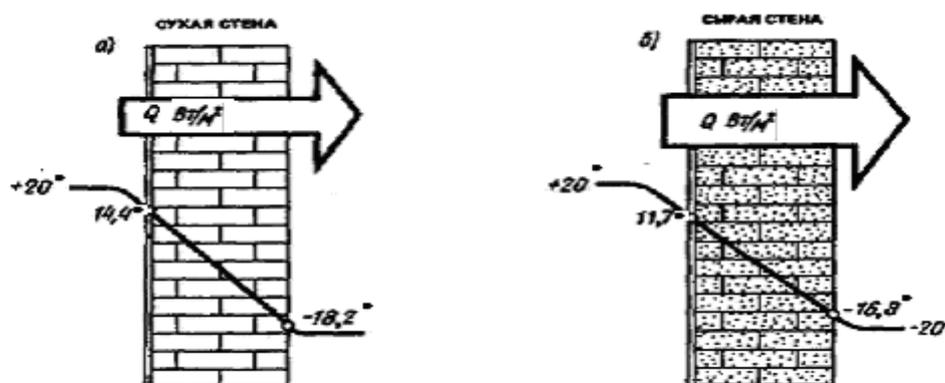


Рис. 1. а) температуры поверхностей стены с нормальной влажностью;  
б) температуры поверхностей стены с повышенной влажностью

Например, при повышении влажности кирпичной стены в 2 раза, толщиной 0,5 м (представленных на рис.1а) из обыкновенного глиняного кирпича. Ее теплозащита становится хуже более чем на 30%. Если при температуре наружного воздуха  $-20^{\circ}\text{C}$  и внутреннего  $+20^{\circ}\text{C}$  на поверхности сухой стены (рис. 1а) температура составляет  $14,4^{\circ}\text{C}$ , то на поверхности сырой стены  $11,7^{\circ}\text{C}$  (рис. 1б), что на  $2,7^{\circ}\text{C}$  ниже.

Теплозащитная способность стены зависит от интенсивности передачи теплоты на трех участках согласно [4] (у внутренней поверхности, в толще ограждения, у наружной поверхности), каждый из которых имеет свое сопротивление. Общее сопротивление теплопередаче представляет собой их сумму.

Помимо теплозащиты ограждающих конструкций немаловажно правильно подобрать систему отопления.

**Отопление** согласно [5] - искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта и/или требованиям технологического процесса.

#### Классификация систем отопления

1. По месту размещения генератора теплоты относительно отапливаемого помещения системы делятся согласно [6] на:

- **Местные системы отопления** – генератор теплоты и нагревательный прибор сконструированы вместе и установлены в обслуживаемом помещении или поблизости от него. Это печное отопление, отопление газовыми и электрическими приборами;

- **Центральные системы отопления** – обслуживание несколько и даже много помещений, генератор теплоты размещается в едином тепловом пункте. Это системы водяного, парового и воздушного отопления.

2. По способу разводки труб к радиаторам согласно [6] на:

- **Однотрубная разводка** – теплоноситель при такой разводке переходит последовательно от одного радиатора к другому, при этом теплоноситель остывает. Таким образом, последний радиатор в цепочке имеет значительно меньшую температуру по сравнению с первым. Если нам необходимо поддержание комфортной температуры на одном уровне во всех помещениях рациональнее выбрать двухтрубную систему, позволяющую регулировать температуру в каждой комнате. Единственный плюс однотрубной системы — более низкая себестоимость системы;

- **Двухтрубная разводка** – при данной разводке к каждому радиатору подведено две трубы — "прямая" и "обратная". Эта разводка позволяет иметь одинаковую температуру теплоносителя на входе во все отопительные приборы. Двухтрубная разводка в свою очередь может быть исполнена двумя способами:

*первый* с параллельным подключением радиаторов;

*второй* лучевая (коллекторная), когда от коллектора "лучами" к каждому отопительному прибору подводятся две трубы — прямая и обратная. Недостаток лучевой системы — большие затраты на трубы. Достоинство — легкая регулировка отопительных приборов и балансировка системы.

Для компенсации теплоизбытков в холодный период года необходимо в систему отопления подавать теплоноситель с оптимальной температурой в зависимости от месторасположения используемой системы, для этого необходимо исполнение индивидуальных тепловых пунктов согласно ГОСТ, как правило с погодозависимой автоматикой.

Индивидуальный тепловой пункт согласно [7] (ИТП) – установка, предназначенная для передачи тепловой энергии от тепловой сети к системам теплоснабжения (отопление, ГВС, калориферы вентиляционных установок).

Источником тепловой энергии может являться котельная, генерирующая пар или перегретую воду. Как показано на рисунке 2

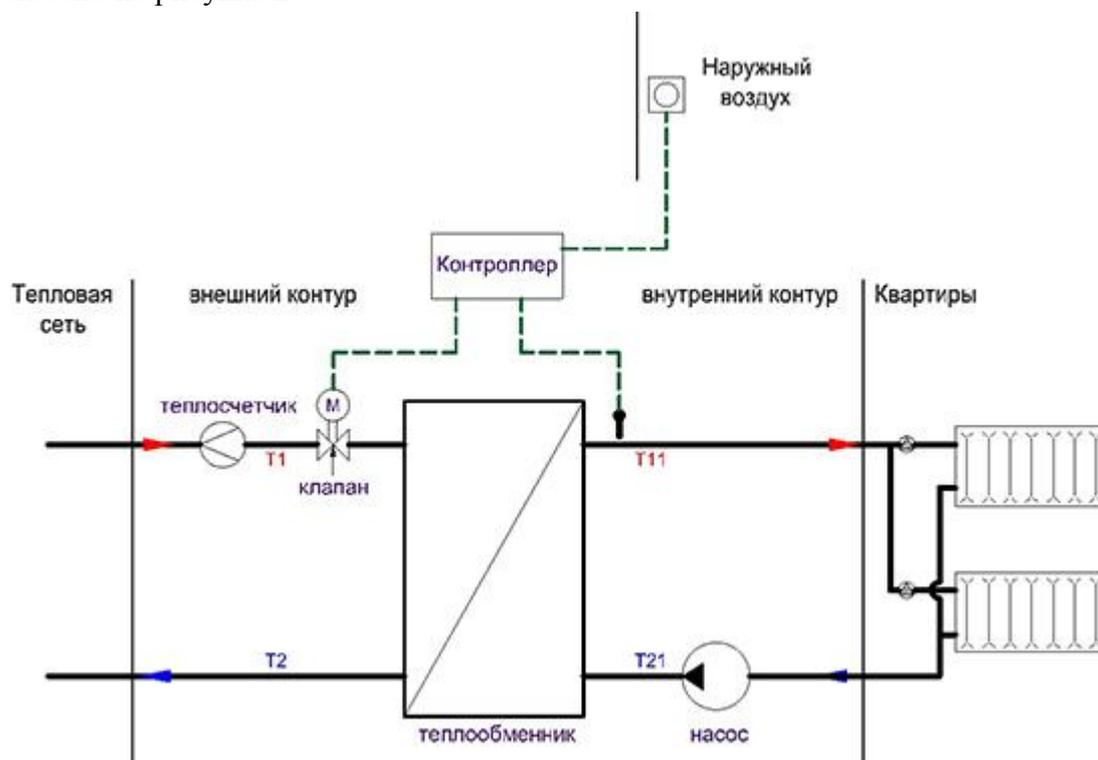


Рис.2. Принципиальная схема Индивидуального теплового пункта

Индивидуальный тепловой пункт включает в себя разнообразное оборудование: теплообменники, насосы, задвижки, шаровые краны, запорно-регулирующие клапаны, обратные клапаны, манометры, термометры, приборы управления и автоматизации.

Современные индивидуальные тепловые пункты (ИТП) снабжены системой автоматического регулирования потребления тепловой энергии. Регулирование теплотребления осуществляется за счет изменения температуры теплоносителя, поступающего в системы теплотребления.

Известны два основных способа подключения систем теплотребления зданий к тепловым сетям централизованного теплоснабжения:

- подключение по зависимой схеме;
- подключение по независимой схеме.

**Подключение по зависимой схеме** – наиболее распространенное в настоящее время – предполагает поступление самой сетевой воды в систему отопления и другие системы теплотребления здания. При этом регулирование температуры поступающей в систему отопления воды осуществляется за счет смешивания с обратной водой за счет изменения коэффициента подмеса.

**Независимая схема подключения** основана на создании собственного (независимого) водяного контура отопления здания, который связан с контуром сетевой воды котельной через теплообменник, обеспечивающий передачу тепла от сетевой воды, но исключающий проникновение самой сетевой воды во внутренние системы теплотребления здания.

Регулирование температуры воды в независимом (вторичном) контуре производится за счет изменения расхода сетевой воды в первичном контуре теплообменника.

Преимущества независимого способа подключения очевидны согласно [8]:

система отопления здания защищена от загрязнений, присутствующих в сетевой воде, и защищена от скачков давления в тепловой сети.

Недостатком независимого способа подключения является возникновение другой зависимости – зависимости от наличия электроснабжения здания. Побудителем движения воды во вторичном контуре, включающем систему отопления здания, является электрический насос, который не будет работать в отсутствие электроснабжения.

При зависимой схеме подключения авария по электроснабжению не приведет к остановке теплоснабжения, которое будет обеспечиваться за счет давления сетевой воды.

Согласно [9] Отопление следует проектировать для обеспечения равномерного нагревания и нормируемой температуры воздуха в помещениях, учитывая:

- а) потери теплоты через ограждающие конструкции;
- б) расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха;
- в) расход теплоты на нагревание материалов, оборудования и транспортных средств;
- г) тепловой поток, регулярно поступающий от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, трубопроводов, людей и других источников.

## Выводы

Помимо мер которые можно предпринять на этапе проектирования, также необходимо сознательное отношение людей к энергоресурсам так как большинство энергоресурсов добывается путем сжигания углеродосодержащих полезных ископаемых, а они к сожалению не безграничны. Согласно [10] истощение запасов не означает, что мы исчерпаем нефть: она будет, но станет дорогой, и ее добыча станет экономически невыгодна. Что приведет к «Буму» на рынке энергоресурсов.

### Список литературы

1. Издательство: Советская энциклопедия, Фонд «Ленинградская галерея»; с.1632; год издания: 1993г.; А.М. Прохоров; «Большой Энциклопедический словарь».
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. М., 1986., 688с.;
3. Информационный портал <http://www.bibliotekar.ru/>
4. Издательство: М.: Высшая школа; с.600; год издания: 1967; Лыков А.В.; «Теория теплопроводности».
5. Издательство: Стройиздат; С. 483; год издания: 1975; П.Н. Каменев, А. Н. Сканави, В.Н. Богословский, учебник: «Отопление и вентиляция» Часть 1
6. Издательство: Стройиздат; Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:, 1991. – 480 с.:
7. Издательство: Госэнергонадзор; Правила эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей; 3-е издание, переработанное и дополненное; Утверждено: Б.Л. Варнавский
8. Издательство: АВОК (Ю.А. Табунщиков); ФГБУ "ВНИИПО" МЧС России (И.И. Ильминский, Б.Б. Колчев); ОАО "Моспроект" (В.Н. Карпов); с.150; 2013г.; СП 60.13330.2012
9. Большой информационный портал «Ультратерм» <http://ultra-term.ru/>
10. Издательство: Башкирский химический журнал; с.32; Год издания: 2008; Научная статья: «О проблеме истощения мировых запасов нефти»; Д.Л. Рахманкулов, С.В. Николаева.
11. Бараненко А.В. Итоги работы МАХ в 2012–2013 годах (доклад президента МАХ на 20-м общем годовом собрании 23 апреля 2013 г.) // Вестник Международной академии холода. 2013. № 2. С. 4-12.

### References

1. Publisher: Soviet encyclopedia, the Foundation of the Leningrad gallery"; S. 1632; year: 1993; A. M. Prokhorov; "collegiate dictionary".
2. Gorchakov, I., Y. Bazhenov M Building materials. M., 1986., 688с.;
3. Information portal <http://www.bibliotekar.ru/>
4. Publisher: M.: Higher school; C. 600; year: 1967; Lykov, A. C., "Theory of heat".
5. Publisher: stroiizdat; S. 483; year: 1975; b.p. Kamenev, A. N. Skanavi, C. N. Theological textbook: "heating and ventilation" Part 1
6. Publisher: stroiizdat; thermal engineering, heat and gas supply and ventilation: Textbook. for universities. - 4th ed., Rev. and supplementary);, 1991. - 480 S.:
7. Publisher: Gosenergonadzor; rules of operation of heat consuming installations and heating systems consumers; 3rd edition, pererabotannoe supplemented by; Approved by: B. L. varnavskiy
8. Publisher: AVOK (Y. A. herd); fsbi "research Institute for fire protection" of EMERCOM of Russia (I. I. Ilminsky, B. B. Kalchev); JSC "Mosproject" (B. N. Karpov); S. 150; 2013; JV 60.13330.2012
9. Great informational portal "Ultraterm" <http://ultra-term.ru/>
10. Publisher: Bashkir chemical journal; S. 32; Year: 2008; Scientific article: "On the problem of depletion of world oil reserves"; D. L. Rakhmankulov, S. C. Nikolaev.
11. Baranenko A.V. Itogi raboty MAKh v 2012–2013 godakh (doklad prezidenta MAKh na 20-m obshchem godichnom sobranii 23 aprelya 2013 g.) // Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda. 2013. № 2. S. 4-12.