

**Сравнение подходов к управлению технологическими параметрами
помещения**

*Д.А.Бобриков, аспирант кафедры КИТиС,
В.Л.Горбунов, д.т.н., профессор кафедры КИТиС
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
г. Москва, Россия,
Email: bobrikov.dmitriy@gmail.com, nbia@mail.ru*

**Comparing approaches to the management of technological parameters
of the room**

*D.Bobrikov, postgraduate of CITaS,
V.Gorbunov, Dr.Sc.Eng., full Professor at the Department of CITaS,
National Research University of Electronic Technology,
Moscow, Russia.*

Аннотация

Предложен метод расчета энергии, необходимой для поддержания заданных параметров. Была построена математическая модель с использованием данных от внешних и внутренних измерителей. На основании предложенного метода противопоставлена и проанализирована эффективность от реализации применения систем постоянного и импульсного отопления объекта.

Abstract

The method of calculation of the energy required to maintain the set parameters is presented. A mathematical model was constructed by using data from internal and external sensors. The effectiveness of the implementation of application systems, continuous and pulsed heating of the object based on the proposed method is contrasted and analyzed.

Ключевые слова: климатические условия, автоматика, теплопередача, расчет теплопотерь, внешние условия, информационная система.

Keywords: climatic conditions, automation, heat transfer, heat loss calculation, the external environment, the information system.

В настоящее время все сильнее развивается сфера, основной целью которой является производство мобильных жилых объектов.

При проектировании данных объектов необходимо учитывать, что для условий России наиболее затратным является соблюдение температурных режимов в зимние сезоны.

Порядок расчета теплопотерь объекта подробно рассмотрен в справочном пособии [1, с. 124], где эти расчеты проводятся с учетом строительных норм и правил (СНиП), изложенных в соответствующем документе [2].

Не учитываются дополнительные коэффициенты и абсолютные значения энергии, способные частично уменьшать теплопотери энергии за счет солнечной радиации или бытовых теплопоступлений, так как необходимо проектировать систему, которая может поддерживать заданные условия при отсутствии дополнительных источников тепла, то есть при пиковой нагрузке [3].

Для определения изменения температуры в каждом отдельном помещении необходимо учесть переход тепла Q_{i_k} через все ограждающие конструкции в соответствии с удельным коэффициентом теплосопротивления стены, а также временем протекания данного процесса:

$$Q_{i_k} = \frac{\sum_{n=1}^j (t_{i_{k-1}}^{en} - t_{i_{n,k-1}}^{en}) K_{m_{i_n}}^{tr}}{A_i^{sum}}, \quad (1)$$

где i – номер рассматриваемого помещения;

k – номер шага;

j – количество смежных климатических зон с рассматриваемым помещением;

d – длительность временного интервала для которого рассматривается процесс взаимного влияния помещения и смежных климатических зон (часы, сутки, месяцы).

Температура воздуха t_{i_k} внутри i – го помещения на k - том шаге определяется разностью между температурой предыдущего шага и температурой обусловленной изменением энергии помещения:

$$t_{i_k} = t_{i_{k-1}} - \frac{Q_{i_k}}{V * P * C}, \quad (2)$$

где V – внутренний объем рассматриваемого помещения, m^3 ;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

C – удельная теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

Проанализируем два возможных варианта построения системы обеспечения заданных климатических условий в каждом помещении с учетом взаимного влияния смежных климатических зон на конкретном примере.

Рассмотрим здание, состоящее из пяти помещений, ограниченных различными ограждающими конструкциями с различными коэффициентами теплосопротивления, с различными температурными условиями в соответствии с планом расположения помещений, а также климатическими условиями и коэффициентами теплосопротивления (рис. 1).

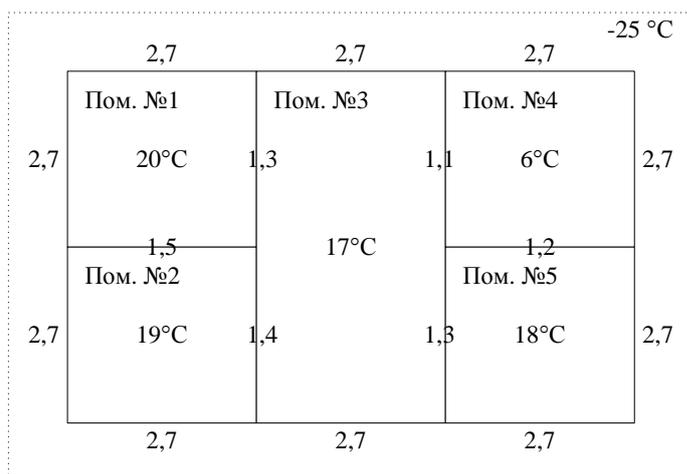


Рисунок 1. План расположения помещений

При постоянном отоплении система поддержания климатических условий компенсирует тепловую энергию, теряемую отдельным помещением на каждом из шагов, соответственно обе эти величины должны быть равны для обеспечения теплового баланса [4].

Рассмотрим фрагмент данных по расходу каждым помещением энергии в зависимости от наружного окружения на протяжении суток, то есть один шаг равен одному часу (табл. 1).

Таблица 1 - Энергия, перемещаемая между климатическими зонами

Расход энергии помещением на каждом из шагов, кДж										
Номер помещения	Номер шага									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	24
Помещение1	2,25	2,25	2,24	2,24	2,24	2,23	2,23	2,23	2,22	2,18
Помещение2	1,80	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,78
Помещение3	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49
Помещение4	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,23
Помещение5	2,62	2,61	2,61	2,60	2,60	2,59	2,59	2,58	2,58	2,51

Данный вид поддержания заданных климатических условий позволяет иметь стабильную температуру в каждом отдельном помещении, то есть температура будет константой [5, 6]. Затраты энергии при таком графике отопления составят 8,3 кДж в час или 199,2 кДж в сутки.

При рассмотрении варианта использования импульсной системы отопления с учетом специфики объекта необходимо ввести ограничения на работу системы:

- изменения температурных условий не должны превышать 0,5 °С относительно заданных условий;
- необходимо обеспечить равенство температурных условий в начале и в конце суточного интервала.

Сумма энергетических затрат на поддержание заданных климатических условий с использованием импульсного подхода составит 181 кДж [7].

Разница в энергии, затрачиваемой на поддержание заданных климатических условий, составляет 18,2 кДж в сутки или 9,1%, что показывает актуальность использования импульсного подхода.

Было проведено исследование, в рамках которого были рассмотрены два варианта поддержания заданных климатических условий на основе разработанной модели, учитывающей взаимное влияние смежных помещений здания и внешних климатических условий, с учетом теплопроводности ограждающих конструкций помещений.

На рисунке 2 приведены данные комфортности в помещении на основании международных европейских норм.

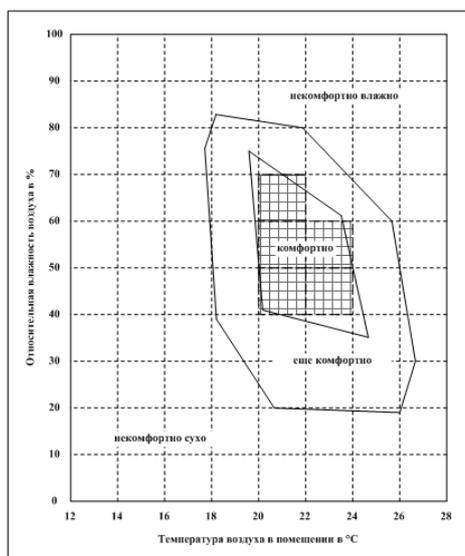


Рисунок 2. Данные комфортности условий в помещении

В результате чего был разработан инструмент для первоначального расчета и оптимального управления климатом помещений здания при эксплуатации с учетом меняющихся внешних условий. Инструмент состоит из модели тепловых процессов и алгоритма определения минимальных затрат энергии для поддержания заданных климатических условий в отдельных помещениях с учетом их взаимного влияния. Построена структурная схема комплекса технических средств ИС. Данный инструмент положен в основу разработки модуля информационной системы.

Используемые источники:

1. Малявина Е.Г., Теплотери здания: Справочное пособие. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 265 с.
2. Свод правил: СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: нормативно-технический материал. М.: Минрегион России, 2012.

3. Самарин О.Д. Предложения по совершенствованию актуализированной редакции СНиП 23-02 // Жилищное строительство. 2012. №6. С. 13-15.

4. Статьи по SEO-оптимизации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.seoinfo.96.lt/chto-takoe-raskrutka-i-prodvizhenie-tseli-prodvizheniya/> (дата обращения: 15.11.2015 г.).

5. Горбунов В.Л., Бобриков Д.А. Модель и алгоритм модуля ИС управления микроклиматом помещений // Электронные Информационные Системы. 2015. № 3(6). С. 23-33.

6. Nancylia Merry, Mudjtabar Eddy, Sutikno Sarwono, Rosmansyah Yusep «The Measurement Design of Information Security Management System, Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA)», 2014 8th International Conference IEEE, 23-24 Oct. 2014.

7. Bilbao A.; Bilbao E., «Measuring security», Security Technology (ICCST), 2013 IEEE 47th International Carnahan Conference on 2013.