

ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЕ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

А.С.Дусяров

Каршинский государственный технический университет,

к.т.н. профессор кафедры энергетическая инженерия.

E-mail: dusyarovakmal70@gmail.com

Аннотация: В работе рассматриваются теплопоступления в помещение от солнечной радиации как один из ключевых факторов, влияющих на тепловой баланс зданий. Проанализированы основные пути проникновения солнечной энергии через ограждающие конструкции, включая окна, стены и кровлю. Особое внимание уделено влиянию ориентации здания, характеристик остекления и использования солнцезащитных устройств на величину теплопоступлений. Приведены методы расчёта солнечных тепловых нагрузок и их учет при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Рассмотрены способы снижения избыточных теплопоступлений и повышения энергоэффективности зданий.

Ключевые слова: солнечная радиация, теплопоступления, тепловой баланс, ограждающие конструкции, остекление, инсоляция, солнцезащита, энергоэффективность, микроклимат помещения, тепловая нагрузка

Annotatsiya: Ushbu maqolada quyoshning issiqlik miqdori binolarning issiqlik balansiga ta'sir qiluvchi asosiy omil sifatida ko'rib chiqiladi. Quyosh energiyasining bino qobiqlari, jumladan, derazalar, devorlar va tomlar orqali kirishining asosiy yo'llari tahlil qilinadi. Bino yo'nalishi, oynalar xususiyatlari va quyoshdan himoya qilish moslamalaridan foydalanishning issiqlik miqdoriga ta'siriga alohida e'tibor qaratiladi. Quyosh issiqlik yuklarini hisoblash va ularni isitish, shamollatish va konditsionerlash tizimlarini loyihalashda hisobga olish usullari keltirilgan. Ortiqcha issiqlik miqdorini kamaytirish va binolarning energiya samaradorligini oshirish usullari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: quyosh nurlanishi, issiqlik miqdori, issiqlik balansi, bino qobiqlari, oynalar, insolyatsiya, quyoshdan himoya qilish, energiya samaradorligi, ichki mikroiklim, issiqlik yuklamasi.

Abstract: This paper examines solar heat gain as a key factor influencing the thermal balance of buildings. The main pathways for solar energy penetration through building envelopes, including windows, walls, and roofs, are analyzed. Particular attention is paid to the influence of building orientation, glazing characteristics, and the use of sun protection devices on heat gain. Methods for calculating solar heat loads and taking them into account when designing heating, ventilation, and air conditioning systems are presented. Methods for reducing excess heat gain and improving building energy efficiency are discussed.

Keywords: solar radiation, heat gain, heat balance, building envelopes, glazing, insolation, sun protection, energy efficiency, indoor microclimate, thermal load.

Введение

Выделим некоторые наиболее важные для гелиотехнических разработок свойства энергетического поля солнечной радиации, создаваемого в окрестностях строительных объектов как на поверхности планеты, так и в окружающем пространстве [1]:

спектральный состав электромагнитных волн, соответствующий высокотемпературного источника, основная энергия которого переносится в диапазоне от 0,3 до 3,0 мкм;

анизотропность поля излучения;

периодичность и изменчивость направления и энергетического уровня потоков радиации во времени и пространстве для большинства вращающихся объектов и систем, например системы «Земля-здание»;

взаимодействие с облучаемой конструкцией по поверхности облучения и в пределах глубины лучепрозрачного слоя;

способность поглощаться строительными материалами с выделением теплоты.

Именно эти свойства как будет показано ниже, и определяют специфику гелиотехнического конструирования зданий и солнечных термостатирующих систем для них.

Дадим основных определения, необходимые для дальнейшего рассмотрения вопроса.

Методология исследования

Радиация, поступающая к ограждениям облучаемого объекта в виде потока параллельных лучей, исходящих от диска солнца, называется прямой солнечной радиацией S [2]. Часть радиации, рассеянная атмосферой, поступает к ограждениям зданий и сооружений в виде диффузных потоков от небесного свода и называется рассеянной солнечной радиацией D . Общее поступление на наружные ограждения прямой, рассеянной и отраженной от окружения (D') радиации в актинометрии называют суммарной радиацией

$$Q = S + D + D'. \quad (1)$$

Часть радиации, взаимодействуя с ограждениями объекта и отражаясь в окружающее пространство, образует отраженную коротковолновую радиацию R' . Остальная часть суммарной радиации образует поглощенную коротковолновую радиацию, пропорциональную коэффициенту поглощения ρ . Баланс коротковолновой радиации наружных ограждений может быть представлен в виде.

$$B_K = Q - R' = Q \cdot \rho. \quad (2)$$

Отражательная способность ограждения характеризуется величиной интегрального альбедо поверхность A , %, определяемой отношением отраженной к поступающей суммарной радиации:

$$A = (R'/Q) \cdot 100. \quad (3)$$

а коэффициент поглощения коротковолновой радиации

$$\rho = 1 - A/100. \quad (4)$$

Наряду с коротковолновой солнечной радиацией к строительному объекту на поверхности планеты, окруженной газовой оболочкой, поступает длинноволновое излучение атмосферы E_a , называемое в актинометрии также тепловым противоизлучением.[2] Часть длинноволнового теплового противоизлучения атмосферы поглощается ограждением пропорционально коэффициенту тепловой черноты ε . Остальная часть отражается. Ограждения строительных объектов, имеющие температуру выше абсолютного нуля, сами излучают в длинноволновом спектре – это так называемое собственное излучение ограждения E_0 . Основную часть (99%) теплового излучения атмосферы и конструкций составляют электромагнитные волны ИК – диапазона длиной от 4 до 40 мкм.

Баланс длинноволнового излучения называется эффективным излучением ограждения $E_{эф}$. Актинометрическое определение эффективного излучения не совпадает с трактовкой эффективного излучения в теплотехнике. [2]

Величина, характеризующая приход-расход лучистой энергии в коротковолновом и длинноволновом спектре, представляет собой остаточную радиацию,

$$R_0 = S + D + \varepsilon \cdot E_a - R' - E_0 = B_K - E_{эф}. \quad (5)$$

Для жилых зданий учет теплового потока, поступающего в комнаты и кухни в виде бытовых тепловыделений, производится согласно СН и П 2,04,05-86 в количестве 21 Вт на 1м² площади пола, т. е.

$$Q_{быт} = 21 \cdot F_{п}. \quad (6)$$

где $F_{п}$ – площадь пола рассматриваемого отапливаемого помещения, м².

В общественных, административных и производственных зданиях источниками дополнительных тепlopоступлений могут быть: люди, искусственное освещение, электрооборудование, технологическое оборудование, нагретые материалы, солнечная радиация и пр. [3].

Результаты и обсуждение

При расчете мощности отопительной установки учитывают только явные (т. е. излучением и конвекцией) тепловыделения, Вт, которые определяют по формуле

$$Q_{\text{чел}} = \beta_{\text{н}} \cdot \beta_{\text{од}} \cdot (2,5 + 10,3 \cdot \sqrt{v_{\text{в}}}) \cdot (35 - t_{\text{п}}). \quad (7)$$

где $\beta_{\text{н}}$ - коэффициент, учитывающий интенсивность выполняемой человеком работы, равный для легкой работы 1, средней - 1,07, тяжелой – 1,15; $\beta_{\text{од}}$ - коэффициент, учитывающий теплозащитные свойства одежды и равный для легкой одежды 1, для обычной одежды-0,66, для утепленной-0,5; $v_{\text{в}}$ - подвижность воздуха в помещении (в жилых и административных зданиях $v_{\text{в}} \approx 0,1 \dots 0,15$ м/с); $t_{\text{п}}$ - температура помещения.

При искусственном освещении работающем электрическом производственном оборудовании тепловыделения, Вт, равны

$$Q_{\text{эл}} = k \cdot N_{\text{эл}}. \quad (8)$$

где k - коэффициент, учитывающий фактически затрачиваемую мощность, одновременность работы электрооборудования, долю перехода электроэнергии в теплоту, которая поступает в помещение (в зависимости от технологического процесса $k = 0,15 \dots 0,95$); для электрических светильников $k = 0,95$; $N_{\text{эл}}$ - мощность осветительных приборов силового оборудования, Вт.

Поступление теплоты в помещение от нагретых материалов $Q_{\text{мат}}$, Вт, и изделий, а также от горячих газов, подающих в помещение, можно подсчитать по формуле

$$Q_{\text{м}} = G_{\text{м}} \cdot c \cdot V(t_{\text{в}} - t_{\text{м}}), \quad (9)$$

если подставлять в нее разность температур ($t_{\text{м}}$ - $t_{\text{в}}$). [3]

Тепловой поток от нагретых поверхностей работающего технологического оборудования следует принимать по данным технологического проекта, данным тепловых испытаний теплопотребляющего

оборудования или подсчитывать, используя законы и формулы теории теплообмена. Основную трудность в последнем случае составляет определение коэффициента теплоотдачи от нагретой поверхности за счет естественной конвекции, который во многих практически важных случаях неизвестен. Поэтому для ориентировочных расчетов теплового потока, Вт, можно использовать формулы: для печей, в которых сжигается твердое, жидкое или газообразное топливо

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{р}}^{\text{н}} \cdot B \cdot a \cdot \eta \quad (10)$$

для электрических печей

$$Q_{\text{п}} = 1000 \cdot N_{\text{уст}} \cdot a \cdot \eta \quad (11)$$

где $Q_{\text{р}}^{\text{н}}$ - низшая теплота сгорания топлива, Дж/кг; B - расход топлива, кг/с; $N_{\text{уст}}$ - установочная мощность печей, кВт; a - доля теплоты от $Q_{\text{р}}^{\text{н}}$ или $N_{\text{уст}}$, выделяющаяся в помещение; для электрических печей $a = 0,7$, для других $a = 0,4 \dots 0,6$; η - коэффициент одновременности работы установленных печей (по данным технологического проекта).[3]

Заключение. При наличии над печами вытяжных зонтов тепловыделения в помещение учитываются с коэффициентом 0,3 от величин, полученных по формулам (9) и (10).

Теплопоступления от солнечной радиации $Q_{\text{с.р}}$, Вт, учитывают при определении мощности отопительных установок только в районах с преобладанием зимой солнечной погоды для помещений с окнами, обращенными на юг. На практике этот учет осуществляется уменьшением теплопередача отопительных приборов для экономии топлива.

Список литературы

1. Селиванов Н. П. «Энергоактивные солнечные здания».- М.: Знание. (сер. Стр-во и архитектура), 1982, №2.

2. Кондратьев К.Я. «Актинометрия». – Л.: Стройиздат, 1965.
3. К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко «Теплотехника, газоснабжение и вентиляция». Москва Стойиздат 1991 ст. 114

