

ционному режиму Белоруссии в единицах международной системы (СИ) / Минск. гидрометеорологич. обсерватория. Мн., 1982. 4. А.с. 1333995 (СССР). Гелиосистема воздушно-го отопления здания / А.А. Арутюнян, В.П. Николаенко, В.В. Покотилов, Л.Б. Сагальчик, Б.М. Хрусталев.

УДК 662.997:697.1.001.24

В.В. ПОКОТИЛОВ, А.А. АРУТЮНЯН

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПЛОСКИХ КОЛЛЕКТОРОВ ГЕЛИОСИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Целью расчета плоских коллекторов низкопотенциальных гелиосистем теплоснабжения зданий является определение теплопроизводительности коллектора заданного типа или его площади по требуемой теплопроизводительности. Наиболее простые методы расчета основаны на применении усредненных исходных метеорологических параметров (среднесуточных, среднемесячных) [1]. При расчете с помощью ЭВМ учитывают изменение исходных параметров в течение суток [2], применяют упрощенные методы моделирования процессов [3].

После выполнения теплотехнических расчетов производят оценку эффективности различных проектных решений. Однако получаемые экономические показатели нельзя считать оптимальными, так как обычно не решаются при этом вопросы выбора наиболее экономически целесообразного типа гелиосистемы и оптимальной доли компенсации за счет ее годового теплопотребления в здании. На основе практики проектирования и эксплуатации гелиосистем рекомендуется площадь коллектора устанавливать из условия компенсации гелиосистемой около половины указанного теплопотребления [1, 4] в силу того, что при малой площади коллектора экономия от снижения расхода топлива значительно ниже эксплуатационных затрат, а при большой площади (при компенсации до 100 % тепловых потерь) неоправданно возрастают единовременные затраты. Такое рассогласование теплотехнического и экономического расчетов не позволяет на стадии проектирования обоснованно выбирать оптимальные коллектор и гелиосистему.

Представляется возможным совмещать экономический и теплотехнический расчеты в рамках единой методики. При этом необходима предварительная обработка исходных данных для конкретного района строительства с целью выявления основных требуемых характеристик коллектора: удельной среднемесячной суточной теплопроизводительности (q_k), удельных среднемесячных суточных теплопотерь в здании (q_T), удельных приведенных затрат ($l_{уд}$), приходящихся на 1 м² площади коллектора.

Значение q_k зависит от типа коллектора, внешних и внутренних условий теплообмена и характеризуется КПД коллектора (η_k) — отношением теплопроизводительности коллектора к количеству поступающей к нему солнечной энергии. Текущие значения η_k изменяются в течение суток и зависят от множества факторов. Для плоских воздушных коллекторов максимальное теоретически возможное значение $\eta_k = 0,573$ [5]. Действительные же значения η_k определяются конструкцией коллектора, и их можно найти только в резуль-

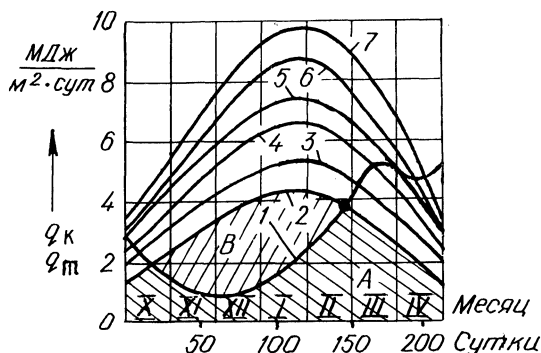


Рис. 1. Среднесуточные удельные характеристики вертикального плоского коллектора гелиосистемы отопления здания: 1 — q_k ; 2–7 — q_T соответственно при 60, 55, 50, 45, 40 и 35 %-й компенсации гелиосистемой годового теплопотребления

тате испытаний. Например, для плоских воздушных коллекторов при одностороннем теплообмене на тепловых элементах $\eta_k = 0,183$, при двухстороннем теплообмене на перфорированных тепловых элементах $\eta_k = 0,296$, при двухстороннем теплообмене на жалюзийных тепловых элементах $\eta_k = 0,322$ [6]. Для неподвижно установленного под углом α к горизонту коллектора удельная среднемесячная суточная теплопроизводительность

$$q_k = q_0 \eta_k, \quad (1)$$

где $q_0 = q_n + q_p + q_{отр}$ — суммарное поступление прямой, рассеянной и отраженной радиации, Дж/м².

Значения $q_n + q_p$, приведенные в [7], являются результатом многолетних актинометрических измерений. Значения $q_{отр}$ определяются по выражению

$$q_{отр} = (q_n + q_p)^\Gamma \zeta (1 - \cos \alpha) / 2, \quad (2)$$

где $(q_n + q_p)^\Gamma$ — суммарное поступление прямой и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность, Дж/м²; ζ — отражательная способность поверхности земли ($\zeta = 0,2-0,7$ в зависимости от толщины снежного покрова).

Удельные среднемесячные суточные теплотери в здании

$$q_T = Q_T / A_k, \quad (3)$$

где Q_T — среднемесячные суточные теплотери, Дж:

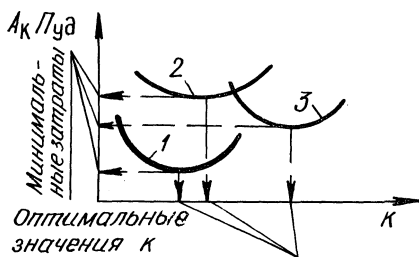
$$Q_T = Q_p \frac{t_B - t_C}{t_B - t_5} 24 \cdot 3600;$$

Q_p — расчетные теплотери в здании, Вт; t_B — расчетная температура воздуха в помещении, °С; t_5 , t_C — температура соответственно наиболее холодной пятидневки и средняя за месяц, °С; A_k — площадь коллектора, м².

В качестве примера на рис. 1 приведены удельные характеристики, полученные по выражениям (1) — (4) для вертикального коллектора ($\alpha = 90^\circ$), ориентированного на юг, при среднегодовом значении $\eta_k = 0,35$ (для условий Минска). Площадь $A + B$, ограниченная кривой 2, соответствует годовой

Рис. 2. К определению минимальных удельных приведенных затрат на эксплуатацию геосистем:

1—3 — зависимости приведенных затрат от доли компенсации теплотребления для коллекторов различного типа



тепловой потребности здания ($Q_A + Q_B$). Величина Q_A определяет теплопроизводительность геосистемы, компенсирующей 60 % годового теплотребления, а Q_B — годовую тепловую нагрузку системы отопления.

Удельные приведенные затраты $\Pi_{уд}$ рассчитываются с учетом капитальных затрат и снижения расхода тепловой энергии. В результате такого расчета для коллектора каждого типа строят зависимости $A_k \Pi_{уд}$ от доли компенсации геосистемой теплотребления k (рис. 2). Эти зависимости позволяют определять оптимальную долю компенсации теплотребления, соответствующую минимальному значению $\Pi_{уд}$, а также выбирать экономически наиболее целесообразный тип коллектора. Требуемая площадь коллектора определяется из выражения (3) на основании расчета теплотерь (Q_T) для проектируемого здания.

Таким образом, при проектировании систем теплоснабжения зданий можно находить экономически обоснованную требуемую площадь солнечного коллектора.

Список литературы

1. Бекман У. и др. Расчет систем солнечного теплоснабжения. М., 1982.
2. Schreitmüller K. R. EDV für die Dimensionierung // Sonnenergie (Schweiz.). 1987. Nr 4.
3. Elasfauri A. S., Hawas M. M. A simplified model for simulating solar thermal systems // Energy Convers and Manag. 1987. Vol., 27, No 1.
4. Pagani R., Scartezzini J. L. Technologie solaire á grande échelle: Le programme UPSE // Sonnenergie (Schweiz). 1987. Vol. 13. No 3.
5. Castans M., Soler F., Soriano F. Theoretical maximal efficiency of diffuse radiation // Sol. Energy. 1987. Vol. 38. No 4.
6. Rossi F., Sibilio S. Realizzazione e messa a punto di un collectore solare passivo ad aria // Energ. alternative HTE. 1987. Vol. 9, No 48.
7. Данные по радиационному режиму Белоруссии в единицах международной системы // Минск. гидрометеорологич. обсерватория. Мн., 1982.

УДК 697.3.004.8

В.Н.ВОЙТЕХОВИЧ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Теплоносителем в ряде сушилок, предназначенных для удаления влаги из гипсовых плит, древесных и других изделий, является водяной пар, подаваемый под давлением 0,5—0,6 МПа. При этом для сушки используется только теплота конденсации пара, а образующийся конденсат с температурой 140—150 °С