

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Мальцев И.А., Федюк Р.С.
Научный руководитель – доцент Баранов В.А.

Дальневосточный федеральный университет

Современные методы математического системного анализа позволяют находить оптимальные архитектурные и инженерные решения проектируемого энергоэффективного здания.

Методической основой для исследования энергетической способности наружного климата (тепла земли, водных ресурсов и т.д.) является статистическая обработка результатов метеорологических наблюдений. При построении математической модели совокупности показателей наружного климата можно использовать, например, вероятностный или детерминированный подходы.

Цель проектирования и строительства энергоэффективных зданий состоит в более эффективном использовании энергоресурсов, затрачиваемых на энергоснабжение здания, путем применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения и не изменяют привычного образа жизни. Приоритетность при выборе энергосберегающих технологий имеют технические решения, одновременно способствующие улучшению микроклимата помещений и защите окружающей среды.

Методология проектирования энергоэффективного здания должна основываться на системном анализе здания как единой энергетической системы. Представление энергоэффективного здания как суммы независимых инновационных решений нарушает принципы системности и приводит к потере энергоэффективности проекта. Проектирование энергоэффективного здания в соответствии с принципами системного анализа включает в себя три этапа:

- построение математической модели тепломассообменных процессов в здании, то есть описание их на языке математики;
- выбор целевой функции, то есть определение ограничивающих условий и формулирование оптимизационной задачи в зависимости от цели оптимизации (снижение затрат на отопление, снижение установочной мощности оборудования, снижение затрат энергии на климатизацию здания в годовом цикле и т.д.);
- решение поставленной оптимизационной задачи

В соответствии с принципами системного анализа целесообразно при проектировании энергоэффективного здания рассматривать две независимые энергетические подсистемы:

- наружный климат как источник энергии;
- здание как единая энергетическая система.

Анализ первой подсистемы позволяет вычислить энергетический потенциал наружного климата и определить методы его использования для тепло- и холодоснабжения здания. Анализ второй подсистемы позволяет определить характеристики архитектурно-конструктивных, теплотехнических или энергетических показателей здания как единой энергетической системы.

Декомпозиция здания как единой энергетической системы может быть представлена тремя основными энергетически взаимосвязанными подсистемами:

- энергетическим воздействием наружного климата на оболочку здания;
- энергией накопленной (содержащейся) в оболочке здания, то есть в наружных ограждающих конструкциях здания;
- энергия, поступающая от систем климатизации здания и внутренних технологических источников.

При необходимости каждая из указанных подсистем может быть представлена более мелкими энергетически взаимосвязанными элементами.

Проектирование энергоэффективного здания заключается в оптимизации трех энергетически взаимосвязанных подсистем, указанных в п.4. Эта оптимизация включает:

- определение оптимальных архитектурно-планировочных, теплотехнических или энергетических параметров отдельных элементов здания с учетом взаимосвязи между ними;
- определение оптимальных архитектурно-планировочных, теплотехнических или энергетических параметров здания как единой энергетической системы.

При реальном проектировании выбор оптимальной совокупности взаимосвязанных инновационных архитектурно-планировочных и инженерных решений энергоэффективного здания может быть стеснен рядом ограничений, так называемых «дисциплинирующих условий» (например, этажность или протяженность здания). При этом ставится задача оптимизации с заданными ограничениями, и цель достигается при получении оптимального решения с учетом заданных ограничений. В этом случае целесообразно ввести показатель тепловой эффективности проектного решения η , который характеризует отличие принятого к проектированию здания от здания, наиболее эффективного в тепловом отношении:

$$\eta = \frac{W_{\min}}{W}, 0 < \eta \leq 1 \quad (1)$$

Здесь W_{\min} - затраты тепловой энергии на обеспечение теплового режима здания, наиболее эффективного в тепловом отношении, W_{\min} ; W - затраты тепловой энергии на обеспечение теплового режима здания, принятого для проектирования, W . Максимальная тепловая эффективность достигается при $\eta=1$.

В соответствии с представлением здания как единой энергетической системы тремя основными энергетически взаимосвязанными подсистемами показатель тепловой эффективности проектного решения может быть записан так:

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \\ 0 < \eta_i \leq 1, i = 1, 2, 3$$

Здесь η_1 - показатель тепловой эффективности в части оптимального учета наружного климата; η_2 - то же в части оптимального выбора теплозащиты ограждающих конструкций; η_3 - то же в части оптимального выбора системы обеспечения теплового режима здания.

Принятие окончательного решения относится к компетенции ответственного лица (чаще группы лиц), которому предоставлено право окончательного выбора и на которого возложена ответственность за этот выбор. Делая выбор, он может учитывать наряду с рекомендациями, вытекающими из математического расчета, еще ряд соображений количественного и качественного характера, которые в проведенных расчетах не были учтены.