

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ**

**Липовка А.Ю., Тучин А.В., Плахотников С.М.**

**Научный руководитель – профессор Липовка Ю.Л.**

***Сибирский федеральный университет, г. Красноярск***

Выполненные ранее, и проводимые в настоящее время исследования режимов работы тепловых пунктов обосновывают экономическую целесообразность их полной автоматизации. Однако корректный выбор схем присоединения потребителей к тепловой сети требует комплексного подхода. Это, прежде всего расчет потокораспределения, для которого используют обобщенные методы контурных расходов и узловых давлений с последующей экспериментальной проверкой результатов расчета на лабораторном стенде и на функционирующем автоматизированном центральном тепловом пункте с использованием методики рационального планирования проведения экспериментов. Критерием же выбора той или иной схемы автоматизированного теплового пункта должно быть наряду с особенностями системы теплоснабжения, прогнозирование ожидаемых температур внутреннего воздуха отапливаемых зданий в штатных и аварийных ситуациях, что особенно актуально для высотных и уникальных зданий. Исходными данными для такого расчета являются: техническое задание на проведение расчета, архитектурно-строительные решения здания и часть раздела проекта «Энергоэффективность» объекта, включающая: выбор расчетных условий, максимальные тепловые потоки и геометрические показатели.

Проведение расчета по определению периода времени, в течение которого (при аварии в системе теплоснабжения) внутренняя температура отапливаемых помещений здания снизится до минимально допустимой при расчетной температуре наружного воздуха, включает три взаимосвязанных этапа: расчет теплоустойчивости наружных ограждений; расчет теплоустойчивости помещений и определение на основании первых двух этапов периода времени, в течение которого осредненная температура отапливаемых помещений снизится до критической отметки.

Расчеты теплоустойчивости наружных ограждений проводят на основе теории, изложенной в работах В. Д. Мачинского, Г. А. Селиверстова, О.Е. Власова, С. И. Муромова, К. Ф. Фокина для решения задачи аналитического определения колебаний температуры на наружной и внутренней поверхностях ограждения и в разных его слоях при изменении температуры наружного воздуха.

Расчеты теплоустойчивости помещений выполняют по известным методам Л. А. Семенова, Е. Я. Соколова, А. М. Шкловера, В. Н. Богословского, С. Я. Белинского.

Формула Л. А. Семенова, получена на основе теории О. Е. Власова для расчета амплитуды колебания температуры воздуха в отапливаемых помещениях.

По методу В. Н. Богословского, суммарная амплитуда колебания температуры воздуха складывается из амплитуды колебания под влиянием конвективного тепла и лучистых тепловыделений.

Определение значений слагаемых в осуществляют отдельно для гармонических и прерывистых поступлений тепла. Поскольку изменения тепlopоступлений любой сложности можно представить в виде ряда прерывистых поступлений, пользуясь методом наложения, решение задачи для прерывистых поступлений позволяет определить тепловой режим помещения при любых изменениях подачи тепла.

Кроме определения максимальных амплитуд существуют методы определения ожидаемых внутренних температур в отапливаемых зданиях при режимах, когда под-

вод теплоты не равен тепловым потерям зданий (метод Е. Я. Соколова и метод С. Я. Белинского).

Метод А. М. Шкловера заключается в разложении кривой теплоподачи в ряд Фурье с последующим делением амплитуд гармоник на показатели теплопоглощения ограждений и соответствующим сдвигом фазовых углов.

Методы академика А. В. Лыкова, А. А. Кошелева, Р. Kaul, А. I. Baxter для расчета ожидаемых основаны на закономерностях нестационарного состояния тела.

Расчеты показали, что внутрисуточные колебания температуры наружного воздуха сказываются на весьма незначительно, превалирующее же влияние оказывают теплоемкости внутренних ограждений, а также изменение коэффициентов теплоотдачи отопительных приборов за счет изменения разности температур между нагревательными приборами и воздухом помещения.

Большое число работ посвящено определению понятия комфортного диапазона температур внутреннего воздуха. Так, проведенные в разные годы натурные теплофизические исследования зданий показывают, что при отоплении непрерывного действия (центральном) суточные колебания не должны превышать 1,5 °С.

Проведенное ранее, сопоставление рассматриваемых методов расчета температурных режимов с результатами термографирования в контрольных помещениях позволило заключить, что зависимость среднеобъемной внутренней температуры от режима подачи тепла в систему отопления приемлемо описывается довольно простыми методами Л.А. Семенова и Е. Я. Соколова. Метод А.М. Шкловера дает несколько завышенные амплитуды колебания температуры воздуха.

Принципиальная схема теплового пункта предполагает возможное использование при аварии в качестве теплового аккумулятора строительных конструкций отапливаемого здания. Теплоотдача приборов системы отопления в нештатной ситуации будет изменяться так, что теплопоступления от них не будут соответствовать теплопотерям через наружные ограждения. В связи с этим в помещениях будет колебание температуры воздуха, интенсивность которого зависит от степени неравномерности теплоотдачи приборов и теплоустойчивости помещений.

Для определения температурного режима отапливаемых помещений при прерывистом поступлении тепла необходимо провести численное исследование, алгоритм расчета которого включает два основных этапа, связанных между собой системой логических и арифметических операций, – это расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций, и расчет ожидаемых температур внутреннего воздуха (средних по объему отапливаемых зданий).

Определяющим фактором для выбора принципиальной схемы теплового ввода является расчетная амплитуда колебания результирующей температуры помещений. Для жилых зданий в холодный период года не должна превышать нормируемой амплитуды колебания результирующей температуры помещений в течение суток.

Для решения поставленной задачи (моделирование нештатной ситуации) выполняют расчеты изменения температур внутреннего воздуха при аварийном отключении системы теплоснабжения. Обобщенные результаты, полученные по вышеизложенным методам расчета ожидаемых внутренних температур.

Сопоставив полученные значения с пределами допустимого уменьшения температуры внутреннего воздуха, можно определить период времени, в течение которого среднеобъемная внутренняя температура отапливаемых помещений жилого комплекса снизится до минимально допустимого значения при расчетной температуре наружного воздуха и сделать вывод о технической возможности и экономической целесообразности использования конкретной схемы автоматизированного теплового пункта для проектируемого здания.