

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Автор: Карпенко Е.А., Слита О.В
Научный руководитель: Слита О.В.
Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Краткое введение, постановка проблемы. Автоматизированные устройства управления системами жизнедеятельности (например, индивидуальный тепловой пункт (ИТП)) призваны поддерживать в зданиях и помещениях микроклимат, наиболее комфортный для работы и отдыха. Кроме того, благодаря возможности более рационально расходовать энергоресурсы, такие системы являются гораздо более эффективными, чем традиционные. В данной работе в качестве параметра, значение которого будет регулироваться, рассматривается температура воздуха внутри производственного лабораторного помещения. Для организации рационального расхода энергоресурсов предлагается оценить степень влияния входных воздействий на управляемую переменную. Для получения оценок степени влияния в данной работе предлагается использовать грамианы управляемости.

Цель работы. Разработка математической модели изменения температуры внутри помещения. Анализ степени влияния входных воздействий на температуру внутри помещения.

Базовые положения исследования. Раздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование» по объекту «Химико-аналитическая лаборатория» (ХАЛ) на УПН Сузунского месторождения. Шифр 7510315-0265Д-19.1-ОВ. Тепловой баланс. Теплотехнический расчет. Кратность воздухообмена. Инфильтрация наружного воздуха. Грамианы управляемости. Сингулярные числа.

Промежуточные результаты. Разработана математическая модель, описывающая изменение температуры внутри помещения, в которой учтены наличие в помещении отопительного прибора, приточно-вытяжной вентиляции, а также теплопотери через ограждающие конструкции и добавочные потери тепла. Кроме того, принят во внимание расход тепла на инфильтрацию наружного воздуха:

$$m \cdot c_B \cdot \dot{t}_B = Q_{\text{оп}} - k_{\text{ок}} \cdot S_{\text{ок}} \cdot (t_B - t_H) - 0.28 \cdot L \cdot \rho_B \cdot c_B \cdot (t_B - t_{\text{вент}}) - 0.278 \cdot c_B \cdot G_H \cdot A \cdot (t_B - t_H) \cdot F_H, \quad (1)$$

где m – масса воздуха в помещении, c_B – удельная теплоемкость воздуха, t_B – температура внутри помещения, $Q_{\text{оп}}$ – количество теплоты от отопительного прибора, $k_{\text{ок}}$ – коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, $S_{\text{ок}}$ – площадь ограждающих конструкций, t_H – наружная температура, L – необходимое количество приточного воздуха, ρ_B – удельная плотность воздуха, $t_{\text{вент}}$ – температура воздуха в системе вентиляции, G_H – количество воздуха, проникающего через наружную ограждающую конструкцию, A – коэффициент, учитывающий влияние трансмиссионного потока, F_H – площадь рассматриваемого ограждения наветренного фасада.

Определены основные теплопотери помещения. Найдены грамианы управляемости каналов «теплопоступления от отопительного прибора $u_1(\tau)$ » – температура внутри помещения $y(\tau)$ с передаточной функцией $\Phi_1(s) = C_1 \cdot (s \cdot I - A_1) \cdot B_1$, «наружная температура $u_2(\tau)$ » – температура внутри помещения $y(\tau)$ с передаточной матрицей $\Phi_2(s) = C_2 \cdot (s \cdot I - A_2) \cdot B_2$ и «температура воздуха в системе вентиляции $u_3(\tau)$ » – температура внутри помещения $y(\tau)$ с передаточной матрицей $\Phi_3(s) = C_3 \cdot (s \cdot I - A_3) \cdot B_3$. Вычислены сингулярные числа грамианов управляемости всех трех каналов.

Основной результат. Изучена степень влияния каждого из входных воздействий объекта на температуру внутри помещения.

Предложенный метод может использоваться для рационального распределения энергоресурсов при поддержании микроклимата в производственных помещениях.

Автор _____ / Карпенко Е.А.

Научный руководитель _____ / Слита О.В.

Руководитель образовательной программы _____ / Пыркин А.А.