

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОГОДО ЗАЛЕЖНОГО УПРАВЛІННЯ ОПАЛЕННЯМ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИМІЩЕННЯ

*Мельник А.І., магістрант, lethoss@mail.ru
ДонНТУ, м. Красноармійськ, Україна*

Загальна постановка проблеми. Сучасне життя змушує людину значну частину доби проводити в приміщенні, будь то квартира, офіс, виробничі цехи тощо. Створення комфортних умов є запорукою здоров'я і плідної роботи. Проте, існують галузі, в яких підтримка температури на заданому рівні є не стільки примхою комфорту, скільки робочою необхідністю. Наприклад, у фарбувальних автомобільних камерах в процесі сушіння сучасного лакофарбового покриття температурні коливання не повинні виходити за рамки амплітуди в 3,5 градусів. А температура у винному льосі повинна підтримуватись на рівні 13-15 градусів Цельсія. Є ще багато різновидів спеціалізованих приміщень, таких як бібліотеки, лабораторії або екзотичні печери для вирощування сортів сиру з пліснявою, де вимоги до температурної стабільності ще жорсткіші, а відхилення хоча б на декілька відсотків може призвести до руйнування майна та великих збитків. Таким чином проблема проектування точних та економічних систем управління температурою у наш час є дуже актуальною.

Математична модель приміщення. Використовуючи закони термодинаміки і теплового балансу приміщення складемо математичну модель, яка дозволяє обчислити середню температуру внутрішнього повітря залежно від температури зовнішнього повітря та інших факторів. В основі математичної моделі лежить рівняння теплового балансу приміщення:

$$Q_{\text{опал}} + Q_{\text{огражд}} + Q_{\text{інф}} + Q_{\text{люд}} = 0, \quad (1)$$

де $Q_{\text{опал}}$ — Теплова потужність системи опалення; $Q_{\text{огражд}}$ — Тепловтрати через огорожувальні конструкції; $Q_{\text{інф}}$ — Втрати теплоти на інфільтрацію повітря; $Q_{\text{люд}}$ — Складова, що характеризує тепlopоступлення від людей, що знаходяться в будівлі [1].

Так як у нашому випадку величина тепловтрат не дорівнює величині теплонадходжень, запишемо рівняння теплового балансу (1) у вигляді:

$$\rho_{\text{возд}} V_{\text{кімн}} c_{\text{возд}} \frac{dT}{dt} = Q_{\text{опал}} + Q_{\text{огражд}} + Q_{\text{інф}} + Q_{\text{люд}} \quad (2)$$

де $V_{\text{кімн}}$ — об'єм повітря в кімнаті, м^3 ; $c_{\text{возд}}$ — теплоємність повітря, прийнята рівною $1005 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; T — температура повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$; $\rho_{\text{возд}}$ — густина повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Складемо рівняння, що відображає залежність температури теплоносія від витрати газу в котлі за законом охолодження Ньютона [2] (3):

$$\rho_{\text{води}} V_{\text{води}} c_{\text{води}} \frac{dT_{\text{г}}}{dt} = k_p F_p (T - T_{\text{г}}) + Q_{\text{hp}} \eta G_{\text{газ}} \quad (3)$$

де $G_{газ}$ — витрата газу, $м^3 / с$; Q_{hp} — нижня теплоємність природного газу, $Дж / м^3$; η — ККД газового котла, %; $V_{води}$ — об'єм води, що нагрівається, $м^3$; $c_{води}$ — теплоємність води, прийнята рівною $4187 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; $\rho_{води}$ — густина води, $кг / м^3$; $k_{рад}$ — коефіцієнт теплопередачі опалювальних приладів, $Вт / (м^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $F_{рад}$ — Площа поверхні опалювальних приладів, $м^2$; T_g — температура теплоносія, $^\circ\text{C}$.

Грунтуючись на диференціальних рівняннях (2) та (3), зберемо схему імітаційної моделі САУ з MPC регулятором у програмному пакеті Matlab Simulink — рис 1. Модель складатиметься з двох основних частин — моделі ОУ, яким є приміщення бібліотеки і моделі виконавчого пристрою, в якості якого виступає котел опалення. Вхідним впливом буде температура зовнішнього повітря, керуючим — витрата газу, що подається в котел опалення, за допомогою якої регулюється температура теплоносія на виході з котла. Далі нагрітий теплоносій подається в систему опалення, що знаходиться в приміщенні, для підтримки в ньому температури повітря в 22°C . Після того, як теплоносій віддав частину тепла в приміщенні, він знову подається в котел, нагрівається, і продовжує циркулювати в системі.

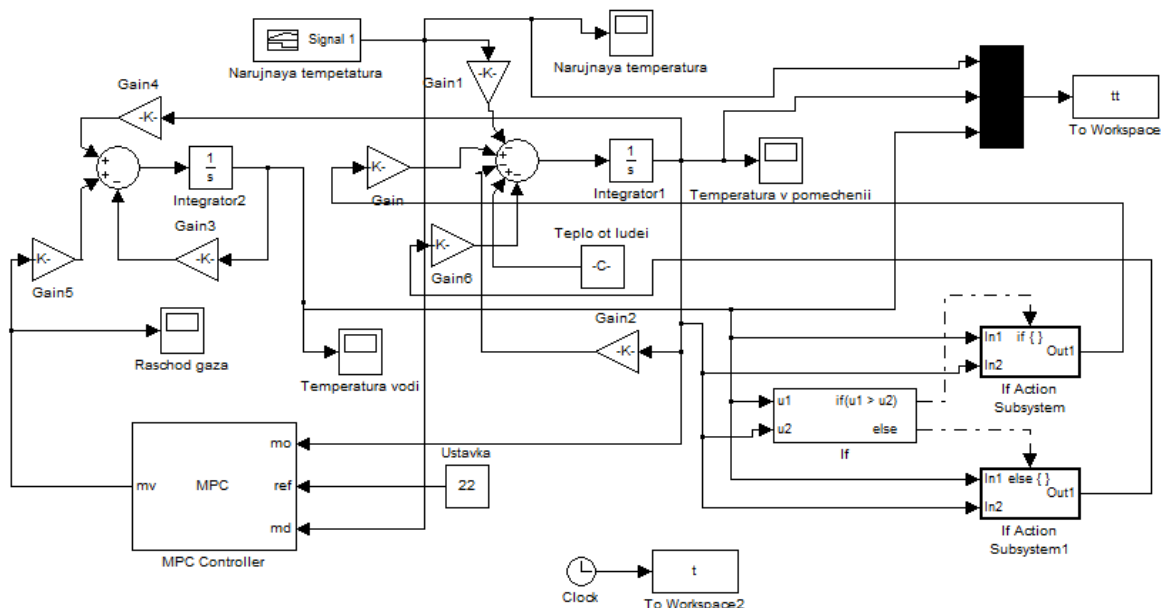


Рисунок 1. Імітаційна модель САУ опаленням спеціалізованого приміщення

На рис. 2 представлено графіки залежності температури навколишнього середовища, температури теплоносія та температури всередині приміщення від часу. Як видно з цих графіків, система впоралась з поставленою задачею, температура повітря в приміщенні виходить на сталий рівень, хоча й має досить суттєву величину перерегулювання (12%). Проте, перерегулювання у даному випадку не є суттєвим, оскільки воно визначається під час розгону процесу нагрівання, а подальші зміни параметрів системи відпрацьовуються без впливу на криву розгону.

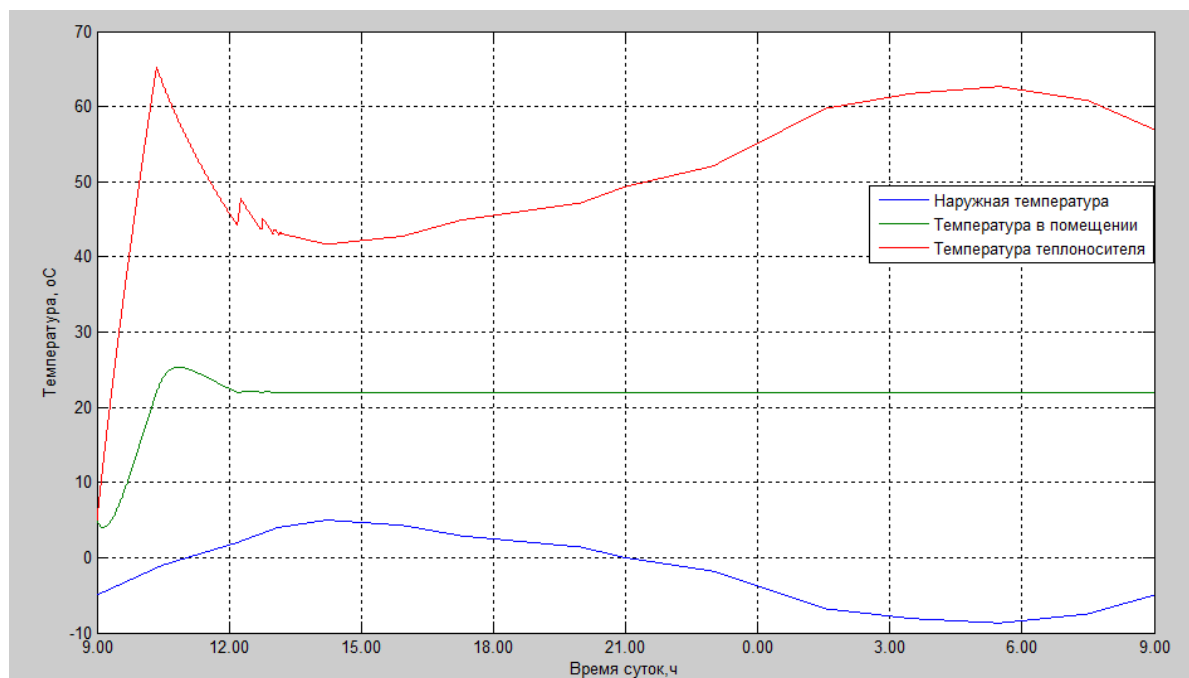


Рисунок 2. Графіки залежності температури навколишнього середовища, температури теплоносія та температури всередині приміщення від часу

Висновки. З вищевикладеного випливає, що об'єкт управління має складну структуру, яка описується математичною моделлю, що складається з двох диференціальних рівнянь. Для досягнення мети, якою є точне та економічне управління витратою палива, необхідного для виведення системи на задані параметри, було використано регулятор, що побудований за принципом МРС. Отримані результати показують ефективність саме цього типу регуляторів для задач, пов'язаних з опаленням приміщень.

Література

1. Ртіщева А. С. Моделирование тепловых режимов и системы оптимизации тепловтрат будівлі технічного університету, автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук — Ульяновськ — 2006.
2. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим / Г.М. Кондратьев // Государственное издательство технико-теоретической литературы. — Москва — 1954. — 378с.

Анотація

Представлені основні відомості та вимоги до температурного стану окремих видів спеціалізованих приміщень. Розглянуто спрощену математичну модель приміщення бібліотеки, на основі якої побудовано імітаційну модель у програмі моделювання Matlab Simulink. Побудовано систему автоматичного управління опаленням за допомогою МРС регулятора та представлені результати її роботи.

Ключові слова: автоматизація, спеціалізовані приміщення, МРС.

Аннотация

Представлены основные сведения и требования к температурному состоянию отдельных видов специализированных помещений. Рассмотрена упрощенная математическая модель помещения библиотеки, на основе которой построено имитационную модель в программе моделирования Matlab Simulink. Построена система автоматического управления отоплением с помощью MPC регулятора и представлены результаты её работы.

Ключевые слова: автоматизация, специализированные помещения, MPC.

Abstract

The abstracts design information about heating and the temperature requirements of the individual types of specialized facilities. A simplified mathematical model of the premises of the library, which is built on the basis of the simulation model in the simulation program Matlab Simulink is shown. A system of automatic control of heating using MPC controller is buildet and the results of its work is shown.

Keywords: automation, specialized facilities, MPC.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦЫ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ МАРШРУТОВ

Сагайдачный В.Г., vlad.sagaidachniy@gmail.com;

Пушкарев А.С., alexpuschkarev@mail.ru

*Украинский государственный университет железнодорожного
транспорта, Харьков, Украина*

В настоящее время человек не может представить свою жизнь без перемещений между различными пунктами. В этом ему помогают различного вида транспортные средства: автомобили, самолеты, поезда и т.д. Не важно какой способ выбрать, главное скорость перемещения, экономичность, комфортабельность и безопасность. Самым доступным и комфортным транспортом является железнодорожный.

Задачей специалистов в области автоматики является обеспечение безопасного и надежного маршрута. Маршрут представляет собой выделенный участок пути в горловине станции, по которой будет двигаться подвижная единица. С точки зрения железнодорожного транспорта все маршруты делятся на поездные и маневровые. К поездным относятся маршруты приема поездов с перегона на станцию, отправления с приемоотправочного пути на перегон. Маневровые маршруты обеспечивают пе-