

6. ГОСТ 16920-83. Термометры и преобразователи температуры манометрические. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов. – 1984. – 14 с.

Научный руководитель: Ю.К. Атрошенко, ассистент каф. АТП ЭНИН ТПУ.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫМИ РЕЖИМАМИ УДАЛЕННЫХ МАЛООБСЛУЖИВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

М.Н. Морозов, П.А. Стрижак
Томский политехнический университет
ЭНИН, АТП

В настоящее время проблема повышения энергоэффективности остро стоит для многочисленных объектов, расположенных в северных районах России. К таким объектам относятся метеостанции, научные станции, объекты нефтегазотранспортной системы и др. Проблема нерационального использования энергии напрямую влияет на развитие промышленной инфраструктуры, строительство новых нефте- и газопроводов, вызывая дефицит генерирующих мощностей. Учитывая удаленность большей части таких объектов от централизованных источников энергоснабжения, а также относительно высокую стоимость тарифов на энергию, крайне важно обеспечить повышение энергетической эффективности. Известно, что весомая часть энергии расходуется на поддержание климата [3] в производственных помещениях. Учитывая расположение большинства удаленных объектов в суровых климатических условиях, имеется значительный потенциал энергосбережения.

Цель работы заключается в исследовании определенного класса удаленных объектов для определения наиболее оптимальных мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности объектов, а также для оценки потенциального энергосберегающего эффекта. В качестве объекта исследования выбран блок-контейнер, как наиболее распространенная мобильная платформа для размещения широкого класса оборудования: автоматические метеостанции, системы связи, сепарационные и компрессорные установки для добычи газа, системы измерений количества и показателей качества нефти, утилизация попутного нефтяного газа, автономные источники энергии и т.д. Для исследования тепловых процессов указанного объекта разработана имитационная модель (рисунок 1), позволяющая минимизиро-

вать риски, связанные с исследованием реального объекта [2]. В качестве программной платформы выбрано приложение Simulink [4]. Использование библиотеки Simscape позволило применить концепцию «акаузального» моделирования [1].

Исследования большинства решений на базе блок-контейнеров позволили выявить значительный потенциал энергосбережения: наиболее проблемным местом является тепловой режим объекта. Большинство объектов спроектированы при условии эксплуатации при избыточных для производственного процесса параметрах климата (базовый вариант): системы обогрева поддерживают постоянную температуру в помещениях на уровне $T_{in\ set} = 16-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зависимости от назначения помещений.

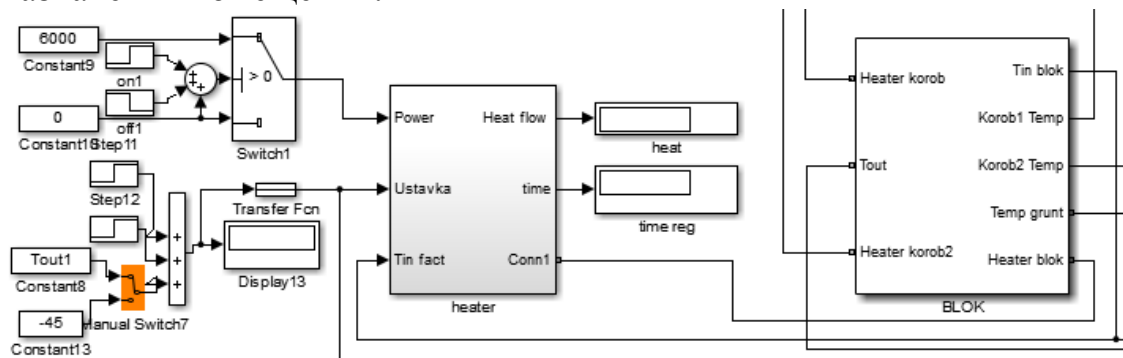


Рис. 1. Фрагмент имитационной модели удаленного объекта в Matlab

Для достижения целей данной работы рассмотрены следующие варианты оптимизации тепловых режимов:

1. вариант №1 – внедрение специализированного энергосберегающего режима объекта, позволяющего поддерживать относительно низкую температуру воздуха в помещении $T_{in\ block} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для конкретных объектов значение необходимо корректировать с учетом допустимых климатических условий эксплуатации оборудования, расположенного в блок-контейнере);
2. вариант №2 – отказ от постоянного обогрева всего объема блок-контейнера в пользу локальных объектов, например: шкаф автоматики и контакторов, шкаф аккумуляторных батарей и др.

Исходные данные:

- состав оборудования блок-контейнера: 5 шкафов электроники, размерами дл.0,6 м, шир. 0,6 м, выс. 1,8 м; блок-контейнер имеет размеры: дл. 12 м, шир. 3,05 м, выс. 2,5 м;
- характеристики тепловой изоляции: материал – пенополиуретан, теплопроводность $0,045\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, теплоемкость $840\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;
- температура наружного воздуха $T_{ext} = -45\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- отопительная система: электрические конвекторы.

Результаты исследований представлены на рисунках 2 и 3. Согласно полученным данным суточное потребление электроэнергии на обогрев составило 73,8 кВт·ч (базовый вариант), 59,2 кВт·ч (вариант №1), 24,7 кВт·ч (вариант №2). При этом наблюдается энергосбережение для 1-го варианта оптимизации на уровне 14,2 кВт·ч. Переход к локальному обогреву полезного внутрищитового пространства (вариант №2) позволяет сократить энергопотребление на 49,1 кВт·ч или на 298,8 %.

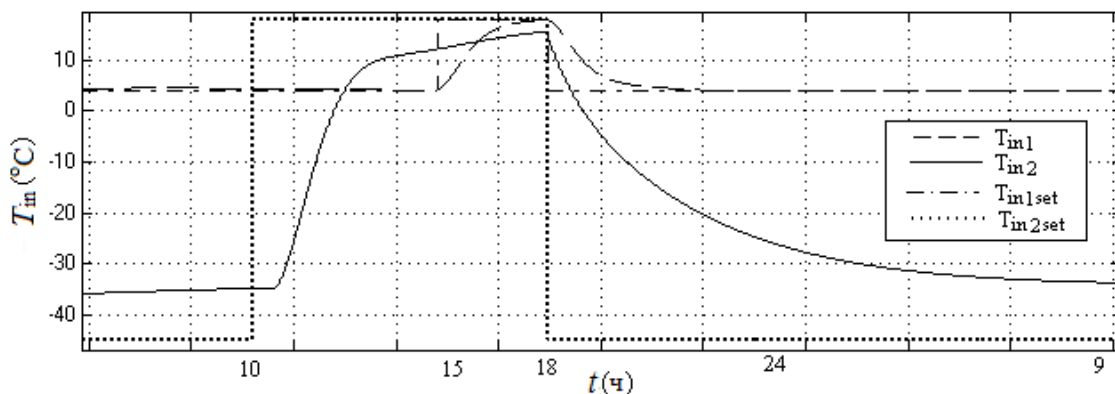


Рис. 2. Температура воздуха: T_{in1} , T_{in1set} – фактическая и заданная температуры воздуха в блок-контейнере согласно варианту оптимизации №1, T_{in2} , T_{in2set} – фактическая и заданная температуры воздуха согласно варианту №2

Тем не менее, вариант с локальным обогревом требует более тщательного обсуждения на предмет удобства эксплуатации, монтажа и др. Также в этом случае затруднено управление тепловыми режимами из-за значительного температурного перепада ($-49\text{ }^{\circ}\text{C}$) между температурой шкафного пространства и окружающей средой.

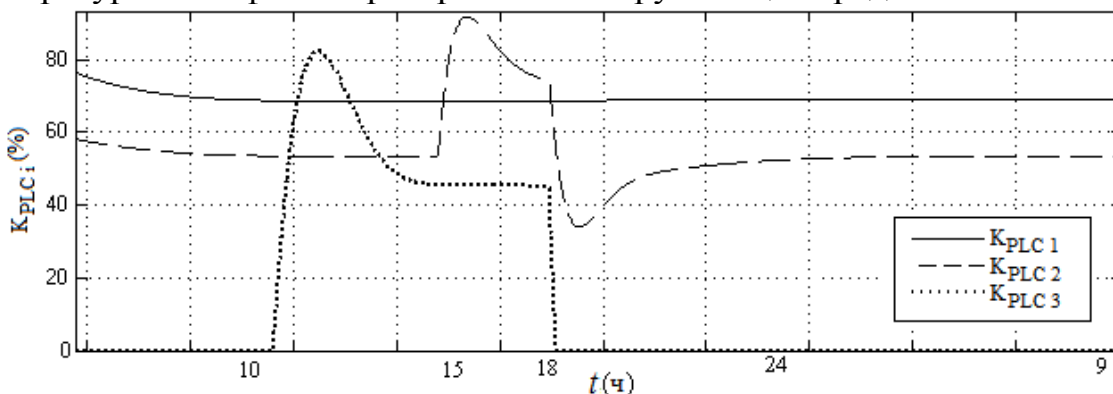


Рис. 3. Выходной сигнал контроллера системы регулирования климата K_{PLC_i} : K_{PLC1} – базовый вариант (без оптимизации энергопотребления); K_{PLC2} – согласно варианту оптимизации №1; K_{PLC3} – согласно варианту оптимизации №2

Согласно проведенным исследованиям (рисунок 2), для проведения обслуживания объекта с локальным обогревом, необходимо за-

ранее подать команду в систему управления объектом для включения электроконвекторов общего обогрева. Процесс прогрева помещения блок-контейнера занимает до 5-7 часов при экстремальных температурах окружающей среды.

Таким образом, оптимизация тепловых режимов существующих удаленных объектов может сократить энергопотребление до трех раз при условии перехода на локальный обогрев внутрищитового пространства.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-08-00057).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Broman D., Fritzson P. Higher-order acausal models // Proceedings of the 2-nd International workshop on equation-based object-oriented languages and tools. – Paphos, Cyprus, 2008. – P. 59 – 69.
2. Kim J. B., Jeong W. S., Clayton M. J., Haberl J. S., Yan W. Developing a physical BIM library for building thermal energy simulation // Automation in construction. – 2015. – V. 50. – № 2. – P. 16 – 26.
3. Oldewurtel F., Sturzenegger D., Morari M. Importance of occupancy information for building climate control // Applied energy. – 2013. – V. 101. – № 1. – P. 521 – 532.
4. Добротин С.А., Прокопчук Е.Л. Синтез системы упреждающего управления процессом подачи тепла на отопление здания // Проблемы региональной энергетики. – 2011. – № 2. – С. 53 – 65.

Научный руководитель: П.А. Стрижак, д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. АТП ЭНИН ТПУ.

CONTROL OF CATALYTIC HEATER FOR SMART HOUSE TECHNOLOGY

T.N. Kruglova, D. Sayfeddine

South Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russia

Introduction

Heating is one of the essential needs for living. Human has realized the importance of this factor and its influence on his survival since his existence. Maintaining the heat source was one of the essential tasks the human trying to achieve. Until now, this issue pertaining as the quest for a reliable, pollution-free, inexpensive and reusable heat source still actual tech-