

Список цитируемых источников

1. Lavernia, E. I. Rapid solidification processing with specific applications to aluminum alloys / E. I. Lavernia, I. D. Ayers, T. S. Srivatsan // Intern. Mater. Rev. – 1992. – Vol. 37, № 1. – P. 1–44.
2. Akdeniz, M. V. Structures in Rapidly Solidified Zinc / M. V. Akdeniz, C. N. Reid, J. V. Wood // Materials Science and Engineering. – 1988. – № 98. – P. 321–323.
3. Shepelevich, V. G. The Formation of the Structure of the Alloys of the Tin-Zinc System upon High-Speed Solidification / V. G. Shepelevich, D. A. Zernitsa // Inorganic Materials : Applied Research. – 2021. – Vol. 12, № 4. – P. 1094–1099.
4. Герман, Г. Сверхбыстрая закалка жидких сплавов / Г. Герман. – М. : Metallurgia, 1986. – 375 с.

УДК 697.13

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Ю.В. Каперейко

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

ENERGY SAVING IN HEATING SYSTEMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Y.V. Kapereyko

Brest State Technical University, Brest, Belarus

Аннотация. В данной статье представлены результаты по исследованию возможностей реализации метеопрогностического регулирования, проектирование и эксплуатация систем отопления с таким способом управления системой отопления. Рассмотрен вариант использования обучаемой нейронной сети для управления системой водяного отопления с метеопрогностическим регулированием.

Ключевые слова: система водяного отопления, метеопрогностическое регулирование, погодозависимое управление.

Annotation. This article presents the results of a study of the possibilities of implementing predictive regulation, design and operation of heating systems with this method of controlling the heating system. A variant of using a trained neural network to control a water heating system with predictive regulation is considered.

Keywords: water heating system, weather forecasting regulating, weather-dependent control.

Достижение энергосберегающего эффекта и экономии энергоресурсов является одной из важнейших целей, на которые ориентированы современные разработки по управлению инженерными системами. Одной из таких разработок является погодозависимое управление системами водяного отопления [1], которое используется и внедряется в существующие системы уже несколько десятилетий. Однако в процессе эксплуатации выявляются некоторые неточности в работе погодозависимой автоматики, а в частности, учет только температуры наружного воздуха в качестве метеорологического фактора, влияющего на теплопотери зданий.

В качестве альтернативы предлагается концепция метеопрогностического регулирования. Научная идея состоит в использовании краткосрочных метеоданных для реализации процессов управления системами теплообеспечения. В пределах отопительного сезона колебания температуры наружного воздуха играют весомую роль в рамках эффективного теплопотребления. Необходимость предопределения данных трансформаций заключается в потенциальной возможности регулирования температуры теплоносителя. Передовыми технологиями учета наружного температурного режима являются средства погодозависимого управления системами теплоснабжения.

Совершенствование погодозависимого управления может достигаться при использовании прогностически достоверных метеоданных, во временной основе которых лежит принцип

краткосрочной адаптации системы теплоснабжения. Предиктивное управление возможно при использовании алгоритмов удаленной передачи предполагаемых температурных значений со стороны метеоресурсов. Данная информация является полезной в рамках ее использования в динамике обращений, синхронизируемых в цикле подготовки параметров микроклимата для будущего температурного режима в пространственных пределах объекта эксплуатации.

Теоретическим преимуществом метеопрогностического управления параметрами теплоносителя является возможность внедрения в пределах предустановленного оборудования системы водяного отопления. Энергоэффективное потребление топливных энергоресурсов может достигаться за счет нивелирования тепловой инерционности объекта эксплуатации, что является отличительным признаком в сравнении со стандартным погодозависимым алгоритмом управления.

На тепловые потери зданий влияет не только температура, но и влажность, скорость движения воздуха. Так как существующие методики расчёта не дают универсального для всех зданий решения по погодозависимому регулированию, включающему все метеорологические факторы, то для нахождения необходимых зависимостей может использоваться нейронная сеть, способная обучаться на входных и выходных параметрах системы.

С помощью подключенных датчиков наружной температуры воздуха, скорости ветра, влажности программа обеспечит наблюдение и расчет необходимой компенсации тепловых потерь. Посредством термоприводов, установленных на отопительных приборах, расход теплоносителя в отопительных приборах будет изменяться в соответствии с необходимостью [2]. Это также позволит использовать такую характеристику как инерционность здания, тем самым «предугадывать», какие тепловые потери будут у здания через определенный промежуток времени, и использовать накопленную теплоту для сглаживания кратковременных колебаний температуры внутри помещений.

Данная система базируется на использовании современных технологий управления и мониторинга [3], а также интеграции данных о погодных условиях для оптимизации работы отопительного оборудования.

Прежде чем переходить к широкому внедрению таких систем, необходимо провести анализ их рентабельности и экономической выгоды. Оценка затрат включает в себя не только стоимость приобретения и установки необходимого оборудования, такого как датчики температуры и специальные контроллеры, но и расходы на разработку и внедрение программного обеспечения для сбора, анализа и использования метеорологических данных. Кроме того, необходимо учитывать расходы, связанные с обслуживанием и поддержанием работоспособности системы.

В качестве примера для расчета была взята модель двухэтажного индивидуального жилого дома с запроектированной системой водяного отопления и теплого пола.

Стоимостный сравнительный анализ оборудования для системы водяного отопления с метеопрогностическим регулированием и с погодозависимым управлением показал, что установка усовершенствованной системы дороже погодозависимой автоматики на $\delta=11,7\%$.

Для определения экономической выгоды от применения метеопрогностической концепции необходимо тестирование работы нейронной сети на реальном объекте эксплуатации системы водяного отопления в период значительного понижения температуры наружного воздуха и появления атмосферных воздействий.

По теоретическим расчетам использование предиктивного управления позволит сгладить значительные температурные колебания внутри помещения, а также позволит уменьшить перерасход теплоносителя в случаях несвоевременного увеличения его расхода.

На основании вышеприведенных фактов, применение искусственного интеллекта позволит создать систему, способную адаптироваться к персональным потребностям и предпочтениям пользователей, подстраиваться под индивидуальные особенности здания, в котором установлено такое оборудование. Система сможет учитывать предпочтения по температурному режиму в разных помещениях и автоматически регулировать его в соответствии с выбранными настройками.

Список цитируемых источников

1. Кувшинов, Ю. Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий / Ю. Я. Кувшинов. – М. : Издательство АСВ, 2010. – 320 с.
2. Покотилов В.В. Системы водяного отопления. – Вена, 2008. – 159 с.
3. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с.