

САМООРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕТИ «УМНЫХ» ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБАМ ОБОГРЕВА ПОМЕЩЕНИЙ.

Электрическое отопление является одним из самых перспективных и быстроразвивающихся видов отопления. Однако существенным сдерживающим фактором при внедрении электрического отопления является ограничение мощности в сети электроснабжения отапливаемого объекта на уровне, который в общем случае значительно ниже суммарной установленной мощности нагревателей, необходимых для поддержания комфортного распределения температур.

Целью данного проекта является создание децентрализованной самоорганизующейся системы, осуществляющей автоматическое распределение электрической энергии между электрическими нагревателями, обеспечивающими комфортное распределение температур в контролируемых зонах обогреваемого помещения при наиболее полном использовании электрической мощности, уровень ограничения которой случайным образом изменяется во времени вследствие включений и отключений различных электроприборов.

В процессе самоорганизации интеллектуальной сети электрических нагревателей происходит её декомпозиция на два подмножества – использующих ресурс (электроэнергию) и отказывающихся от ресурса с целью поддержания комфортного распределения температур в зонах обогрева при условии ограничения на случайно формируемом уровне суммарной мощности электропотребления (меньшей, чем суммарная установленная мощность нагревательных приборов).

Отличительной особенностью самоорганизующейся системы является коллективное поведение её агентов [1], совместно осуществляющих распределение ресурса дискретными порциями, руководствуясь локальным правилом «всё или ничего» [2]. Управление состоянием нагревательного прибора осуществляет конечный автомат с билинейной тактикой, алгоритм поведения которого является модификацией автомата с линейной тактикой, предложенного М.Л. Цетлиным [3]. Билинейная тактика поведения автоматов, участвующих в коллективном распределении ресурса, обеспечивает быструю (полиномиальную) сходимость процесса декомпозиции коллектива к равновесию Нэша, при котором остаточная неиспользуемая мощность в сети электропитания не превосходит наименьшую мощность в подмножестве нагревателей, оставшихся не подключёнными к сети.

Результаты математического моделирования «умного» электрического отопления 3-х комнатной квартиры общей площадью 60 кв.м с учётом случайно изменяющегося лимита мощности, используемой на обогрев, в пределах до 3,0 кВт и температуры наружного воздуха от -10°C до 0°C , показали, что система обеспечивает поддержание комфортных температур ($20^{\circ}\text{C} \dots 22^{\circ}\text{C}$) во всех комнатах при таком суммарном потреблении электроэнергии, стоимость которой (по тарифу на 2017г.) ниже стоимости центрального отопления. Моделировалась система, включающая четыре электронагревателя, из которых два мощностью 1500Вт и два мощностью 1000Вт. Мощность, используемая на отопление, лимитировалась допустимой мощностью электропотребления квартиры 3,5кВт за вычетом случайно изменяющейся нагрузки, создаваемой включением и отключением различных бытовых электроприборов, (холодильник, освещение, электропечь, телевизор и т.п.).

Список литературных источников:

1. Варшавский В.И. Коллективное поведение автоматов / В.И. Варшавский. – М.: «Наука», 1973, - 408с.
2. Zaslavski A. M. Collective behaviour of automatic machines and the problem of resource allocation with limitation of “all or nothing” type / Zaslavski A. M., Ogeyenko P.Yu., Tokar L. A. Energy Efficiency Improvement Of Geotechnical Systems – London, Taylor & Francis Group, 2013
3. Цетлин М.Л. Исследования по теории автоматов и моделирование биологических систем / М.Л. Цетлин. – М.: «Наука», 1969. – 316 с.