

УДК 696.94

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Проф. Мамедов Нурмамед Яшар, доцент Акбарова Самира Мисирхан, доцент Фейзиева
Гюльнар Гасан,

Азербайджанский Архитектурно-строительный Университет

E-mail: nurmammad.mammadov@azmiu.edu.az, samira.akbarova@azmiu.edu.az,
gulnar.feyziyeva@azmiu.edu.az

Аннотация. Решение задач энергосбережения и эффективного использования тепловой энергии в современных зданиях в первую очередь связано с целым рядом недостаточно проработанных научно-технических проблем строительной теплофизики, таких, как теплопроводность и влажностный режим сложных наружных ограждающих конструкций, теплоустойчивость и общий теплообмен помещения, воздушный режим здания, нестационарный совместный тепло-, влаго- и воздухообмен, а также долговечность наружных ограждающих конструкций здания.

Применение инновационных технологий в строительстве и эксплуатации современных зданий с каждым годом становится все более актуальным в связи высоким темпом строительства, с резким ухудшением состояния окружающей среды, удорожанием энергетических ресурсов.

В статье обсуждаются вопросы применения инновационных технологий в строительстве современных зданий.

Ключевые слова: *наружные конструкции, тепловая энергия, энергоэффективность, микроклимат, окружающая среда, оптимальное управление.*

Во многих странах мира огромное количество тепловой энергии расходуется впустую из-за неэффективного выбора наружных ограждающих конструкций зданий, нерационального распределения тепловой энергии между потребителями, бесхозяйственного управления режимом потребления тепловой энергии и т.д.

К таким странам, к сожалению, следует отнести Азербайджан и другие страны СНГ, которые развивали свою экономику на принципах экстенсивного использования, а не на принципах рационального использования тепловой энергии, ставших присущими экономике развитых стран мира после первого энергетического кризиса в 1973 г.

Анализ состояния дел в тепловом хозяйстве нашей республики показал массу насущных и перспективных проблем. Сложившаяся ситуация в системе теплоснабжения города Баку характеризуется технической, технологической и организационной отсталостью, низкой экономичностью, несостоятельностью и ненадежностью в самых экстремальных ситуациях. Поэтому проектирование и строительства энергоэффективных зданий с применением современных инновационных технологий, увеличение качества их энергообеспечения является первоочередным этапом решения проблемы повышения эффективности энергетической отрасли республики.

В настоящее время существуют множество математических моделей оптимального управления, планирования и распределения тепловой энергии, однако в реальных условиях их использование зачастую бывает затруднено. В первую очередь это касается оперативного управления и распределения тепловой энергии между потребителями, когда возникает проблема оперативной корректировки исходной информации и обратной связи о фактическом потреблении. При этом приходится сталкиваться с неопределенностью целей, возникающих при выполнении одновременно разные задания по управлению и обеспечению необходимого количества тепловой энергии в экстремальных климатических

условиях или аварийных ситуациях. В результате воздействия возмущающих факторов (климатические параметры окружающей среды, условия эксплуатации зданий, организационные факторы, аварийные ситуации и т.д.), а также неполноты и неточности исходной информации основные управляемые параметры оказываются нечеткими. В этой связи сегодня практически во всех оперативно – диспетчерских пунктах операторы в основном используют свои собственные правила решения, основанные на собственном опыте и интуиции. Такие эвристические решения не гарантируют математической оптимальности, не всегда оказываются адекватными реальным условиям и реализуемыми на практике.

Очевидно, что дальнейшее совершенствование системы планирования, управления и распределения тепловой энергии между потребителями разной категории, повышение эффективности и надежности эксплуатации современных зданий, особенно в экстремальных случаях, связаны с переходом на новую систему моделирования, в частности на новую инновационную технологию, и созданием на ее основе качественно новых систем оптимального и оперативного управления, распределения и эксплуатации.

С приходом в сферу строительной индустрии «интеллектуальных» технологий появилась возможность поднять показатели качества и энергоэффективности (безопасность, оптимальный комфорт, информационный сервис, оптимальное управление, эффективное использование тепловой энергии и т.д.). Все инженерные системы таких зданий управляются единым центром, что позволяет снизить теплоэнергетические ресурсы, экономить расходы на содержание обслуживающего персонала, уменьшить вероятность аварий, прогнозировать и планировать режим потребления тепловой энергии [1].

Глубокие изменения на мировом строительном рынке и в связи с этим необходимость разработки современных энергосберегающих технологий заставляют предприятия и компании этой отрасли внедрять в производство все более мощные системы проектирования и управления на всех информационных уровнях, обеспечивая при этом оптимальное использование энергетических ресурсов и других потенциалов. А это определяет новый этап развития научной концепции управления микроклиматом помещений и энергопотреблением, обеспечивающий возможность эффективного использования энергоресурсов.

В настоящее время интенсивный рост потребления тепловой энергии вызывает необходимость в разработке современных схем автоматического управления технологическим режимом системы, сбора данных с замерных датчиков и вычислительных комплексов, их хранения, отображения и обработки, основанных на использовании информационных технологий [2, 3].

Эти системы должны реализовать следующие основные функции:

- информационное обеспечение контроля и управления всех уровней;
- обработка данных измерений и решение различных задач автоматического и диспетчерского управления;
- реализация управляющих функций;
- противоаварийная защита технологического процесса и оборудования.

В настоящее время отечественными и зарубежными специалистами разработаны значительное количество исследований по моделированию и оптимизации режима распределения тепловой энергии и обеспечению микроклимата в современных зданиях [4]. Однако разработанные методы являются детерминированными, не учитывают реальные условия эксплуатации зданий.

Получаемые с помощью этих разработок решения по распределению тепловой энергии между потребителями и обеспечению их качественным воздухом соответствуют только конкретным граничным условиям и находятся на границе допустимой области. Поэтому даже незначительные изменения граничных условий могут не только существенно изменить оптимальное решение, но и вывести его из области технологически

допустимых режимов и привести к аварийной ситуации. Такие оптимальные решения не всегда могут быть приемлемыми для практики, т.к. они в реальных условиях зачастую бывают неработоспособными

Специалисты планово - производственных, а также диспетчерских служб обычно на практике используют свои собственные решения, основанные на их опыте и интуиции. Такие правила, хотя и не гарантируют математической оптимальности, но иногда оказываются адекватными реальным условиям.

Современное здание с непрерывным характером эксплуатации являются сложными системами, состоящими из десятков подсистем, которые в свою очередь связаны между собой и характеризуются десятками параметрами. Применение современных информационных технологий для эксплуатации и управления микроклиматом и потреблением тепловой энергии этих зданий позволяет поднять на новый качественный уровень социальные условия проживающих там людей и поможет решить проблему оптимизации энергосбережения.

Предполагаем, что современное информационно - технологическое управление микроклиматом и потреблением тепловой энергии для зданий может развиваться по двум, взаимосвязанным между собой направлениям.

Первое направление определяется эффективностью реализации теоретической базы знаний технологических процессов, которые создают основы динамичного развития показателей организационно - экономической системы предприятий по выработке тепловой энергии.

Второе направление - использование эффективных и оптимальных систем управления системами по обеспечению микроклимата и потреблению тепловой энергии, объединяющими не только все уровни и компоненты автоматизированного и автоматического управления, но и технические системы, с помощью которых реализуются технологические процессы указанных систем.

В центральных диспетчерских службах накоплен значительный опыт практического применения поддержки необходимых качественных воздушных условий на различных уровнях управления.

По нашему мнению, в системах по обеспечению микроклимата экологически чистого здания с эффективным использованием тепловой энергии необходимо внедрять: комплексы моделирования и оптимизации режимов работы данных систем, электронно-диспетчерские журналы, системы сбора и обработки режимно - технологической и климатологической (наружного и внутреннего воздуха) информации, системы реального времени, системы графического представления объектов (генеральный план территории и планы этажей отдельных зданий), различные комплексы режимно - технологических задач, подсистемы управления отдельных зданий или помещений.

Эти программные средства позволяют моделировать сложные многофункциональные системы по обеспечению оптимального распределения тепловой энергии между потребителями, оценивать возможные управленческие и диспетчерские решения не только в условиях нормального функционирования системы, но и при существенных изменениях, влияющих на систему факторов (резкое изменение климатических показателей окружающей среды, изменение эксплуатационных условий, возникновение аварийной ситуации и т.д.).

Для автоматизации управления и регулирования систем обеспечения микроклимата зданий можно использовать геоинформационные программно - аппаратные комплексы, которые осуществляют отбор, отображение, обработку, анализ и распространение информации о пространственно распределенных объектах на основе электронных карт, связанных с ними баз данных и технологий. Такие технологии предусматривают компьютерную поддержку регулирования, оперативность обработки данных, обеспечивают высокую точность, а также компьютерное моделирование системы с гидравлическим расчетом и анализом режима функционирования всей системы [5].

Однако системы управления микроклиматом и оптимальное распределение тепловой энергии между потребителями должны не только иметь интерфейсы для приема и рассылки информации, но и обладать способностью к автоматической обработке поступившей информации. При этом степень полезности программных комплексов для управления технологическими режимами процесса климатизации определяется не только достоверностью исходной информации, но и адекватностью используемых математических моделей объектов центральных систем (климатизации и распределения тепловой энергии).

Несмотря на то, что в современном мире информационных технологий десятилетие сравнимо с веком прогресса в традиционных технологиях, при разработке моделей центральных систем климатизации и распределения тепловой энергии до сих пор применяются модели и решения 60-х годов прошлого века.

В настоящее время проблема математического моделирования указанных систем обострилась в связи с применением новых технологий, а также с необходимостью обоснования экономической эффективности применяемых способов управления новыми энергосберегающими технологиями в системах обеспечения микроклимата и оптимального распределения тепловой энергии между потребителями.

В любой информационно - технологической системе управления микроклиматом необходимо предусмотреть накопление, передачу, обработку первичной информации и систему представления в требуемом виде информации о принятых решениях и на основе этих решений систему надежного выполнения технологических операций по обработке, транспортировке и подаче в помещения в необходимом количестве качественного воздуха и тепловой энергии [5].

Однако окружающая среда и внутренний климат зданий представляют собой сложные комплексы, для которых практически невозможно проведение полного и комплексного объема натуральных испытаний. Причем объективная недостижимость полного объема испытаний связана с бесконечными множествами всевозможных непредсказуемых изменений параметров окружающей среды и возможных сценариев эксплуатации систем (поддержание требуемых параметров внутреннего воздуха), семантическим многообразием исходной информации, подлежащей оперативной обработке в реальном времени и множеством функции программного обеспечения, подлежащим соответствующим проверкам на испытаниях. Поэтому до внедрения таких систем должны быть решены такие задачи как:

- системный анализ параметров наружного и внутреннего воздуха района строительства;
- разработка эффективных алгоритмов и математических моделей принятия управленческих решений во время эксплуатации систем теплоснабжения зданий;
- разработка унифицированных объектно-ориентированных моделей имитации и оптимизации технологических объектов по обеспечению микроклимата зданий (помещений) и оптимальному распределению тепловой энергии между потребителями разной категории;
- разработка методики и соответствующих математических моделей для оценки и мониторинга надежности систем автоматизированного управления и т.д.

Имитационное моделирование предназначено для исследования системы с фиксированной топологией и заданной конфигурацией параметров. Оно также может использоваться для проверки допустимости конкретной комбинации параметров внешней и внутренней среды, т.е. как средство тестирования и сопоставленного анализа технических решений по управлению микроклиматом зданий.

При составлении математических моделей необходимо стремиться к получению простейших моделей при достаточной точности расчетных данных.

Одним из распространенных недостатков практики создания систем управления микроклиматом многофункциональных зданий является детерминированный

программный подход к данной проблеме. При этом используются различные классические подходы для моделирования физических процессов в технических системах с теми или иными, иногда существенными допущениями. В результате модель описывается линейными или нелинейными математическими уравнениями, которые решаются аналитическими, численными или вероятностно – статистическими методами. В результате полученные решения не всегда обеспечивают достаточную гибкость требованиям микроклимата. Это обусловлено тем, что: во-первых, на функционирование микроклимата влияют многие случайные факторы и учет всех этих факторов в модели практически невозможен. Во-вторых, эти системы являются системами открытого типа, с нечетко прогнозируемыми параметрами воздуха, с периодически изменяемыми условиями эксплуатации и параметрами состояния самих зданий (или помещений). В результате решение сопровождается большими вычислительными трудностями:

- имеется большая область неопределенности многих параметров модели;
- высокая неточность измеряемых параметров;
- неадекватный учет в модели параметров процессов, в частности на стыке разных технологических решений;
- присутствие в модели эмпирических коэффициентов и зависимостей;
- для идентификации параметров модели невозможно получить данные в реальном времени с заданной частотой и т.д.

Для выхода из сложившейся ситуации используются различные методы моделирования и оптимизации, которые учитывают стохастический характер изменения параметров окружающей среды, а также случайный характер эксплуатации системы климатизации и оптимального распределения тепловой энергии между потребителями. Иногда модель представляет собой управляемый нестационарный Марковский процесс, в котором управление воздействует на вероятность перехода системы из одного состояния в другое [5]. Если системы климатизации и распределения тепловой энергии рассматриваются как технические системы, а задачи проектирования и оптимизации формулируются как выбор наиболее экономичного варианта, удовлетворяющих установленной норме, надежности и вероятности выполнения тех или иных соотношений, тогда модель не позволяет учесть материальный ущерб потребителей.

В новых условиях, которые сформировались в результате внедрения различных информационно – технологических систем управления микроклимата зданий появилась, как необходимая, так и реальная возможность применения нейронных сетей и нечетких регуляторов для анализа и обработки информации при решении задач управления.

Методы интерпретации и представления обученных нейронных сетей в настоящее время развиваются в различных направлениях. Широкие возможности применения нейронных сетей при управлении производством обусловлены тем, что по технологии применения этой методики формируется структура, в которой все типы несовершенных знаний (неточности, неопределенности и др.) могут быть представлены соответствующим образом и объединены для обработки. Кроме того, с применением различных программных комплексов управления типа SCADA, накапливается огромная информация об объектах управления, которую можно использовать для адаптации моделей [5].

Следует отметить, что нейронные сети с большим успехом можно применять для диагностирования параметров климата зданий, управления микроклиматом, а также для оптимального распределения тепловой энергии между потребителями. Так как информационная среда диагностики и управления климатом зданий должна обеспечивать необходимую точность и достоверность выявления, идентификации, определения параметров воздуха. Нейросетевые алгоритмы же позволяют исключить избыточность и противоречивость информации, работают также в условиях неполной информации.

Таким образом, при решении задач эффективного и рационального управления микроклиматом зданий, для обеспечения потребителей качественным воздухом, а также для рационального распределения тепловой энергии с целью энергосбережения

необходимо рассмотреть проблему не в узком, а в глобальном смысле, за счет использования современных и экономически рентабельных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК - ПРЕСС, 2003, 200 с.
2. Мамедов Н.Я. Вероятностно-статистические характеристики режима неравномерного потребления тепловой энергии для зданий // Вестник Томского Государственного Строительного Университета, 2009, №2.
3. Мамедов Н.Я. Моделирование режима потребления тепловой энергии для зданий с учетом влияния метеорологических и эксплуатационных факторов // Теоретическая и прикладная механика, Баку: 2009, № 2, с. 119-124.
4. Мамедов Н.Я., Жила В.А., Соловьева Е.Б. Применение теории интеллектуальных систем для управления режимом потребления тепловой энергии в зданиях // Вестник МГСУ, М: 2009, № 1, с. 188-193.
5. Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Теория интеллектуальных систем и ее применение. Баку: Çaşıođlu, 2001, 720 с.