АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 62-533.6

С.В. Иносов, Т.Г. Соболевская, Н.И. Самойленко, К.В. Сидун

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Исследованы неблагоприятные региональные статистические особенности температурных погодных возмущений для систем автоматического регулирования отопления зданий на территории Украины.

Ключевые слова: отопление, автоматическое регулирование, температурные возмущения, климат, Украина, погодные вариации, распределение

Постановка проблемы

Преобладающая часть тепловой энергии в Украине расходуется на отопление зданий различного, в первую очередь жилого назначения. Перелом в худшую сторону в вопросах теплоснабжения и теплосбережения в стране произошел в шестидесятых годах минувшего столетия, когда началось массовое строительство бетонных теплорасточительных зданий. Фактически в это время был запрограммирован энергетический кризис в жилищно-коммунальной сфере, который развивается сейчас на наших глазах. Повышение энергетической эффективности отопления является одной из основных задач на современном этапе. Решение этой задачи невозможно без использования современных средств автоматизации. В связи с этим весьма актуально исследование основных возмущений, действующих в автоматизированных системах отопления.

Анализ последних исследований и публикаций

За последнее время в связи с угрозой энергетического кризиса резко возросла актуальность исследований на стыке энергетики, климатологии и экономики, [1].

Цель исследования

Задачей данной работы является исследование статистических особенностей основного возмущения (температурного), действующего на автоматизированные системы отопления на территории Украины, с целью последующего статистического моделирования процессов регулирования температуры в системах отопления.

Изложение основного материала

Украина имеет более низкую среднюю температуру января, чем более северные развитые страны. До недавнего времени в этом вопросе наблюдалось определенное недопонимание. Считали, что климат в Украине теплее, чем, например, в Канаде, Швеции, Норвегии, Исландии и т.п. Но во всех этих странах население сосредоточено на небольших участках территории с аномально мягким климатом, которым они обязаны теплым океаническим течениям. По существу, Украина имеет менее благоприятный климат, чем указанные северные страны, с точки зрения зимнего отопления.

Кроме того, Украина является страной с аномально сильными импульсными похолоданиями в зимний отопительный период. На рис. 1 показано такое аномально сильное пиковое похолодание – до 29 градусов.

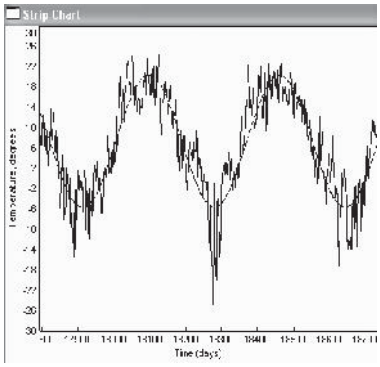

Рис. 1. График среднесуточной температуры в г. Киеве

Синусоидой на рис. 1 показан сезонный (зима-лето) тренд температуры с периодом 365 дней, амплитудой 13 градусов, смещением вверх на 7.55 градуса (среднегодовая температура), и фазой, соответствующей минимуму температуры в январе. Параметры тренда получены минимизацией среднеквадратичного отклонения синусоиды от графика фактической температуры (за период 1900 – 2000г.). Отклонения текущей температуры от тренда являются погодными вариациями.

Гистограмма распределения погодных вариаций среднесуточной температуры для весны, лета, осени (за период 1900 – 2000 г.) показана на рис. 2 сверху. Распределение симметричное, нормальное. Значит, выполняются условия центральной предельной теоремы: вариации вызваны большим количеством независимых случайных факторов, ни один из которых не преобладает.

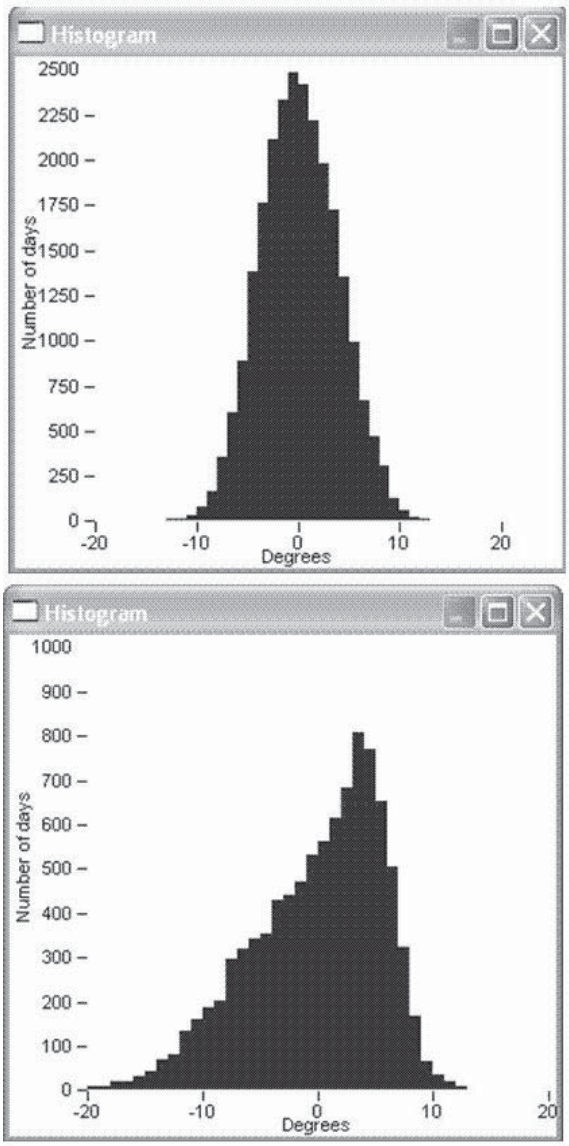

Рис. 2. Гистограммы распределения погодных вариаций температуры

Аналогичная гистограмма для зимы показана снизу. Распределение отличается сильной асимметрией (-0.7) в сторону аномально сильных для данной широты похолоданий (на 10 градусов ниже ожидаемых нормальных значений). Кроме того, зимой среднеквадратичное значение температурных погодных вариаций увеличивается в полтора раза (с 3.9 до 5.7 град.). Следовательно, нарушены условия центральной предельной теоремы: зимой появляется какой-то дополнительный существенный фактор, действующий нелинейно. По-видимому, граница между теплыми и холодными массами воздуха становится неустойчивой, что способствует автоколебательным прорывам арктического воздуха. В Западной Европе, например, в Париже, подобные аномальные пиковые похолодания зимой не наблюдаются, и распределение погодных вариаций температуры остается нормальным во всех сезонах.

Неблагоприятные природные особенности дополнительно отягощаются искусственными. Теплоизоляция нашего жилья в несколько раз хуже, чем в более теплых Англии, Франции, Германии, США. Более того, малая тепловая инерционность зданий (постоянная времени до 2 суток [1]), связанная со слабой теплоизоляцией, не позволяет сгладить короткие (1 – 3 суток) импульсные похолодания, характерные для нашей зимы. В результате система отопления и ее автоматика должны противостоять не средним январским температурам (-5.5 ^{o}C в Киеве), а минимальным арктическим (до –25 ^{o}C).

Рис. 3 иллюстрирует сглаживающий эффект тепловой инерционности здания на пиковое похолодание (рис. 1). Осциллограмма получена численным моделированием. Тепловая инерционность моделировалась апериодическим звеном первого порядка. Постоянная времени – 1 сутки.

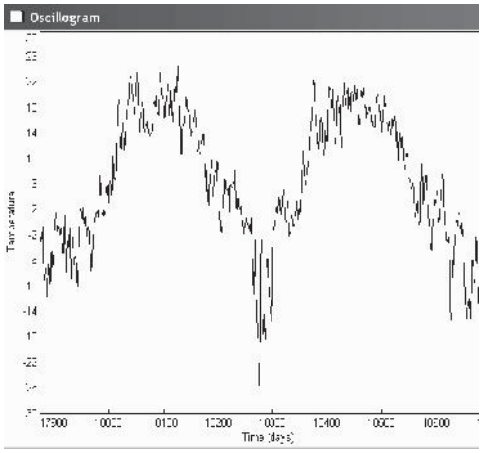

Рис.3. Пиковое похолодание (рис. 1), сглаженное тепловой инерционностью здания (постоянная времени – 1 сутки)

Очевидно, что при постоянной времени 1 сутки сглаживающий эффект незначителен. Однако увеличение постоянной времени до 5-10 суток позволяет достичь гораздо лучших результатов. Чем больше постоянная времени, тем выше минимальная температура (рис. 4).

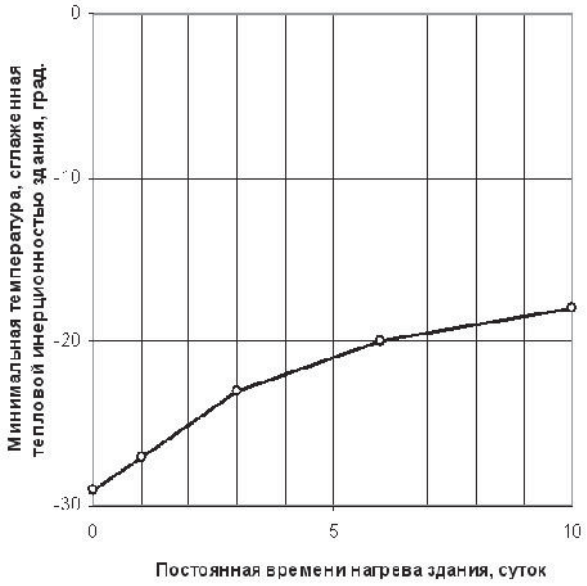

Рис. 4. Степень сглаживания пиковых похолоданий в зависимости от тепловой инерционности здания

Таким образом, усиление теплоизоляции в условиях нашего климата особенно эффективно, так как не только уменьшает средний расход тепловой энергии на отопление, но и существенно уменьшает пиковые нагрузки на систему отопления за счет увеличения тепловой инерционности.

По логике вещей Украина должна была бы лидировать в области теплоизоляции в жилищном секторе, но, в полном противоречии со здравым смыслом, теплоизоляция нашего жилья гораздо хуже не только по сравнению со Швецией, но даже по сравнению с гораздо более теплыми Германией и США.

Выводы и перспективы

Украина имеет более низкую среднюю температуру января, чем более северные развитые страны. Кроме того, Украина является страной с аномально сильными импульсными похолоданиями в зимний отопительный период. Неблагоприятные природные особенности дополнительно отягощаются искусственными. Теплоизоляция нашего жилья в несколько раз хуже, чем в Западной Европе и США. Это увеличивает средний расход энергии на отопление. Более того, малая тепловая инерционность зданий не позволяет сгладить короткие импульсные похолодания, характерные для нашей зимы. Это увеличивает пиковые нагрузки на системы отопления.

Усиление теплоизоляции зданий в условиях нашего климата особенно эффективно, так как не только уменьшает средний расход тепловой энергии, но и существенно уменьшает пиковые нагрузки в системах отопления за счет увеличения тепловой инерционности.

Указанные неблагоприятные особенности климата приводят к тому, что проживание на нашей территории требует большого расхода энергоносителей (2 тонны условного топлива в год на одного человека в Киеве), а любое производство характеризуется повышенным уровнем издержек, по сравнению с другими промышленными зонами мира. В первую очередь, из-за слишком сурового климата. В конкурентной борьбе за инвестиции почти любое национальное предприятие оказывается в заведомо проигрышных условиях, что ставит под сомнение инвестиционную привлекательность Украины и целесообразность ее интеграции в мировой рынок. Полная открытость национальной экономики мировому рынку оказывается губительной, так как приводит к оттоку капитала. Только централизованное государство нерыночными методами может заставить экономику действовать в национальных интересах [2].

Список литературы

1.Иносов С.В. Идентификация системы стихийного электро-отопления в районной электросети. В сб. „Сучасна автоматизація: проблеми і перспективи", Київський національний університет технологій та дизайну, К., 2008

2. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М., Крымский мост. 2006

Статья поступила в редколлегию 10.05.2011

Рецензент: д-р техн.наук, проф. М.В. Мислович, заведующий научным отделом Института электродинамики НАН Украины, Киев