

УДК 622.691

М.В.КОВАЛЕНКО

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

С.А.СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук

ООО «Институт системных исследований в энергетике», г.Харьков

ПРЕДПРОЦЕССОРНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ В БЫТУ

Предлагается процедура предпроцессорной обработки данных, основанная на анализе архива связанного потребления топливно-энергетических ресурсов в быту, и используется для дальнейшего синтеза прогностических моделей эталонного и избыточного потребления природного варочного газа в бытовом секторе. Процедура включает шаги по восстановлению, дополнению архива и сортировке данных. Использование процедуры предпроцессорной обработки данных позволяет улучшить качество прогнозирования газопотребления в быту при недостоверном первичном архиве.

Прогнозирование потребления энергоресурсов в быту является одной из наиболее трудных задач при составлении топливно-энергетических балансов в регионах. Если раньше не принято было считать энергоресурсы, объемы которых при относительной дешевизне превышали потребности, то сегодня в условиях резкого повышения цен на природный газ и финансово-экономического кризиса в стране повсеместно стали внедрять мероприятия по регулированию газо-, тепло- и электропотребления как в промышленности, так и в быту.

Главной причиной, усложняющей прогнозирование газопотребления, является отсутствие налаженного достоверного автоматизированного учета газопотребления населением, детализированного в территориальном разрезе, например, по административным районам города, отдельным жилым массивам. В результате этого архивы газопотребления, накапливаемые обычно в нескольких копиях, содержат многочисленные расхождения и откровенно недостоверные фрагменты.

В последние годы были предприняты попытки моделировать газопотребление в контексте моделирования связанного потребления электричества, природного газа и тепла крупными жилыми массивами [1]. Хотя системный подход, активно используемый при решении данной задачи, приводит к целому ряду преимуществ, недостатки исходных архивов, доступных для дальнейшего использования в процессе синтеза моделей, по-прежнему снижают эффективность конечных результатов.

Целью настоящего исследования является разработка методологии анализа архива связанного потребления энергоресурсов в быту, которая базируется на эвристических процедурах предпроцессорной об-

работки данных, и подготовка архива для дальнейшего синтеза на его базе прогностических моделей потребления.

Прогнозирование газопотребления в жилищно-бытовом секторе складывается из решения следующих задач. Во-первых, необходимо изучить объект, т.е. систему газоснабжения населения, наладить систему учета и сбора данных о потреблении варочного газа в быту. Во-вторых, следует провести анализ архива для последующего синтеза моделей газопотребления (см. рис.1).

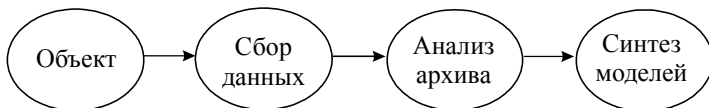


Рис.1 – Основные этапы изучения газопотребления в бытовом секторе

В архивах связанного потребления энергоресурсов могут отсутствовать данные за определенный период вследствие технических причин (аварии) или же могут содержаться недостоверные данные, привнесенные персоналом для «балансировки» расхождений между объемами газопотребления, зарегистрированными различными учетными системами, которые зачастую наблюдаются в данных по газопотреблению. Для устранения этих недостатков и эффективного прогнозирования газопотребления предлагается осуществлять предпроцессорную обработку данных для последующей инструментальной обработки.

Процедура предпроцессорной обработки данных для дальнейшего синтеза моделей связанного потребления энергоресурсов представлена на рис.2.

Предпроцессорная обработка данных включает методы по восстановлению утерянных данных о суточном электропотреблении одним из жилых массивов по данным, которые относятся к другим массивам [2], также процедуру формирования базы прецедентов, предназначенной для синтеза эталонных профилей электрической нагрузки [3] и процедуру сортировки архивных данных.

В систему учета поступает первичная информация по потреблению топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в жилищно-бытовом секторе с дальнейшим формированием архива связанного потребления энергоресурсов.

На сбор учетных данных по потреблению ТЭР влияют искажающие факторы, к которым относят аварийные ситуации, утечки газа, которые случаются в технической инфраструктуре, человеческий фактор (ошибки в измерениях на ГРС, самовольные включения и вмешательство в работу приборов учета газа), а также политический фактор

(умышленно сфабрикованные данные по потреблению газа в отчетах перед руководящими органами и облгосадминистрацией). В результате влияния совокупности этих факторов в архив попадают недостоверные данные, что усложняет задачу эффективного прогнозирования газопотребления в быту.

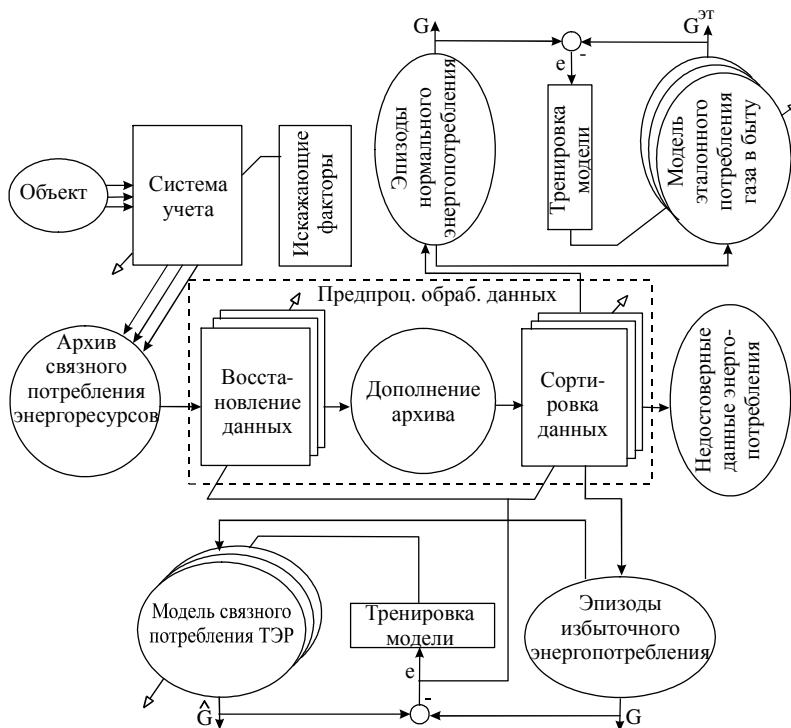


Рис.2 – Анализ архива и синтез прогностических моделей

Процедура дополнения и восстановления архивных данных предусматривает возможность использования для восстановления данных различных эвристик, таких как процедура выбеливания по методу Бокса-Дженкинса [4], процедура перекрестного восстановления данных по электропотреблению жилыми массивами, которые относятся к общему тепловому району, с помощью техники корреляционного анализа.

Процедура сортировки предусматривает разделение данных на достоверные и недостоверные. Недостоверные данные исключаются из архива, а оставшиеся распределяются на эпизоды нормального и избыточного энергопотребления. Данные, относящиеся к эпизодам нор-

мального энергопотребления, используются для синтеза моделей эталонного потребления газа в бытовом секторе.

Эпизоды избыточного потребления энергоресурсов формируются из условия некачественного теплоснабжения и характеризуются перерасходом электроэнергии и газа на отопление жилых помещений. Из них синтезируются модели связанного потребления топливно-энергетических ресурсов.

Основным критерием сортировки достоверных данных является скоррелированность в потреблении природного газа G и потреблении электроэнергии W в быту у одного и того же жилого массива, с одной стороны, и скоррелированность в динамике изменения наружной температуры и объемов потребления варочного газа в бытовом секторе, с другой стороны (рис.3, б).

Периоды перетопов и качественного теплоснабжения, характеризующиеся отсутствием реакции населения, выраженной в виде бытового дотопа в зависимости от изменения наружной температуры, являются эпизодами нормального энергопотребления, из которых синтезируется модель эталонного потребления газа в бытовом секторе (рис.3, а).

Если электропотребление в одном жилом массиве коррелирует с электропотреблением в другом и в то же время отсутствует корреляционная связь с третьим массивом при условии, что все эти массивы имеют общий источник теплоснабжения, то данные по электропотреблению третьим жилым массивом считаются недостоверными и отбраковываются (рис.3, в).

В другом случае, если при снижении наружной температуры наблюдался рост электропотребления в быту, а потребление газа, наоборот, снижалось, то эта ситуация является нетипичной и данные по газу считаются недостоверными (рис.3, г).

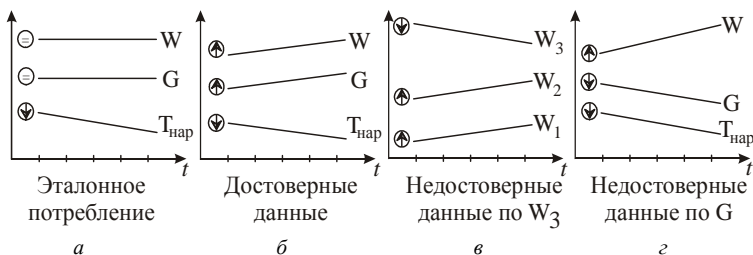


Рис.3 – Типовые ситуации при проведении процедуры сортировки

Глубина архива связного потребления ТЭР за один отопительный сезон составляет 180 календарных дней. Приблизительно 20% архивных данных являются либо недостоверными, либо утерянными. После сортировки данных на эпизоды нормального и избыточного энергопотребления для синтеза моделей остается не так уж много пригодных данных, что сказывается на точности синтезированных моделей. Ведь только при достаточном количестве достоверных данных и учете связного характера потребления ТЭР можно добиться удовлетворительно качества прогнозирования газопотребления в быту.

Таким образом, предпроцессорная обработка данных позволяет упростить синтез моделей и добиться удовлетворительного качества прогнозирования газопотребления в быту при ограниченной глубине первичного архива. Прогнозирование газопотребления в быту в условиях недоотпуска тепла от СЦТ возможно только при учете связного характера потребления ТЭР.

1.Вороновский Г.К. Усовершенствование практики оперативного управления крупными теплофикационными системами в новых экономических условиях. – Харьков: Изд-во «Харьков», 2002. – 240 с.

2.Коваленко М.В., Махотило К.В., Позигун М.П. Восстановление утерянных данных о суточном потреблении электроэнергии жилыми массивами города // Вестник ХГПУ. Серия «Новые решения в современных технологиях». Вып.81. – Харьков, 2000. – С.71-73.

3.Коваленко М.В., Махотило К.В., Ольшевский А.М. Развитие методики синтеза эталонных суточных профилей электропотребления крупным жилым массивом города // Вестник НТУ «ХПИ». Серия «Новые решения в современных технологиях». Вып.15. – Харьков, 2001. – С.184-191.

4.Бэнн Д.В., Фармер Е.Д. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.

Получено 21.06.2004

УДК 697.32

В.Н.КАЧАН, д-р техн. наук, А.В.ЛУКЪЯНОВ, канд. техн. наук,
А.Ю.КОРОВАЕВ

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ЖАРОТРУБНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Предлагается вероятностный подход к оценке эффективности работы жаротрубных котлоагрегатов, позволяющий оптимизировать процесс теплопередачи по отдельным элементам котлоагрегата.

Котлоагрегат – это сложный теплообменный аппарат, в котором протекают взаимосвязанные процессы горения топлива и теплопередачи от дымовых газов к теплоносителю. Теплообмен в котле