

УДК 621.3

С. Н. ПОКАЛИЦЫН, канд. техн. наук, начальник департамента энергетического аудита ООО НТЦ «Энергетические технологии», г. Харьков

А. М. ХРЕНОВ, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики информационных технологий

А. В. РОМАШКО, канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации газовых и тепловых систем Харьковская национальная академия городского хозяйства (ХНАГХ), г. Харьков

ПОТЕНЦИАЛ ЭКОНОМИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА, РЕАЛИЗУЕМЫЙ ВНЕДРЕНИЕМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И НОРМАЛИЗАЦИИ (КиН) РАСХОДОВ ГАЗА НА ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА ЛЮБОТИН ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследование базы данных о фактических значениях суточных расходов природного газа на отопление зданий бюджетной сферы г. Люботин в широком диапазоне температур наружного воздуха показывает высокую энергетическую эффективность внедрения системы контроля и нормализации расходов природного газа.

Дослідження бази даних про фактичні значення добових витрат природного газу на опалення будівель бюджетної сфери міста Люботин і середньодобових температур зовнішнього повітря показало високу енергетичну ефективність впровадження системи контролю і нормалізації витрат природного газу.

Введение

Энергетический менеджмент становится основным инструментом обеспечения энергетической составляющей устойчивого развития городов.

В 2009 году соглашение о снижении энергопотребления и сокращении выбросов парниковых газов подписали мэры 350 европейских городов, а с 1 января 2010 г. для стран – членов ЕС введен в действие европейский стандарт энергоменеджмента EN 16001, обязательный для всех муниципалитетов.

Перевод муниципального энергетического сектора на энергосберегающий путь развития одинаково актуален как для городов ЕС, так и для больших и малых городов в Украине.

Стремительный рост стоимости ископаемого топлива органического происхождения, и в первую очередь природного газа, сокращает возможности городских бюджетов в Украине покрывать растущие затраты муниципалитетов на приобретение топлива для теплоснабжения объектов бюджетной сферы и в полном объеме финансировать неотложные социальные программы.

Основная часть

В 2011 г. только на отопление зданий городских управлений образования и здравоохранения газовыми котельными г. Люботин было израсходовано 235,7 тыс. м³ природного газа на сумму 853,8 тыс. грн.

Движение Украины в направлении повышения энергоэффективности своих городов демонстрирует деятельность Ассоциации энергоэффективных городов, факт разработки и начала реализации муниципальных энергетических планов и программ. На основе проведенного энергетического аудита разработана муниципальная энергетическая программа для г. Люботин Харьковской области [1].

Организационной основой выполнения муниципальных энергетических планов и программ являются новые специализированные организационные структуры, отвечающие требованиям проведения эффективного муниципального энергетического менеджмента.

Методика КиН [2] органично входит в состав программно-методических средств

энергетического менеджмента и нацелена на перспективу экономного потребления энергетических ресурсов путем сокращения потерь, которое может быть достигнуто без установки дополнительного энергосберегающего оборудования.

Задачей контроля и нормализации расходов топлива и тепловой энергии на отопление зданий бюджетной сферы г. Люботин является приведение будущего энергопотребления к уровню значительно ниже «достигнутого среднего».

Математической базой КиН является корреляционно-регрессионный анализ [3], чаще всего линейных моделей, позволяющий выразить скрытую связь между исследуемыми величинами линейной аналитической зависимостью вида $y=ax+b$, или соответствующим линейным графиком.

Качественно-количественную оценку тесноты связи между исследуемыми значениями характеризует величина коэффициента корреляции R (в практике использования методики КиН пользуются квадратом коэффициента корреляции R^2 – коэффициентом детерминации).

Вычисление коэффициентов a и b и R^2 , как правило, выполняется автоматически, используя MS Excel.

В нашем случае речь пойдет о зависимостях суточных расходов природного газа на газовых котельных бюджетной сферы г. Люботин от среднесуточной температуры наружного воздуха. Отсутствует необходимость отдельно доказывать, что температура наружного воздуха является единственным существенным фактором, оказывающим решающее влияние на значение расходов топлива и тепловой энергии, для достижения заданных санитарно-гигиенических условий в отапливаемом помещении путем компенсации тепловых потерь здания.

Для исследования линейных регрессионных зависимостей суточных расходов природного газа были использованы:

- данные о среднесуточных температурах наружного воздуха в г. Люботин на протяжении отопительного сезона 2011 г.;
- сведения о суточных расходах природного газа на газовых котельных амбулатории, детского дошкольного учебного заведения № 2, общеобразовательных школ № 4 и № 6, а также гимназии № 1.

Результаты анализа линейных зависимостей суточных расходов природного газа на отопление исследуемых объектов бюджетной сферы в г. Люботин от среднесуточной температуры наружного воздуха показаны на рис. 1–5.

Представленная на рис. 1 линейная зависимость показывает скрытую закономерность формирования фактических суточных расходов природного газа на отопление амбулатории от температуры наружного воздуха и отражает недостаточную тесноту связи между этими значениями ($R^2=0,5943$), что характеризует, с одной стороны, недостатки в управлении расходами природного газа, а с другой – показывает наличие потенциала энергосбережения.

Потенциал энергосбережения (рис. 1) формируют все случаи превышения значениями суточного расхода природного газа значений, соответствующих линейной модели зависимости суточного расхода природного газа от температуры наружного воздуха, вытекающей из существующей на объекте практики управления расходами природного газа на отопление.

Из рис. 2 следует, что регулирование суточных расходов природного газа на отопление общеобразовательной школы № 4 отличается недостаточной глубиной. Довольно низкое значение коэффициента детерминации ($R^2=0,1821$) и малое значение переменной составляющей суточного расхода природного газа ($a=-0,325$) позволяют утверждать, что в области относительно высоких температур наружного воздуха здание школы № 4 перетапливается.

Регулирование отопления в общеобразовательной школе № 6 (рис. 3) лишено недостатков, характерных для отопления школы № 4.

Фактическая зависимость суточного расхода природного газа от температуры наружного

воздуха для школы № 6 (рис. 3) показывает наличие существенного потенциала сокращения расходов природного газа.

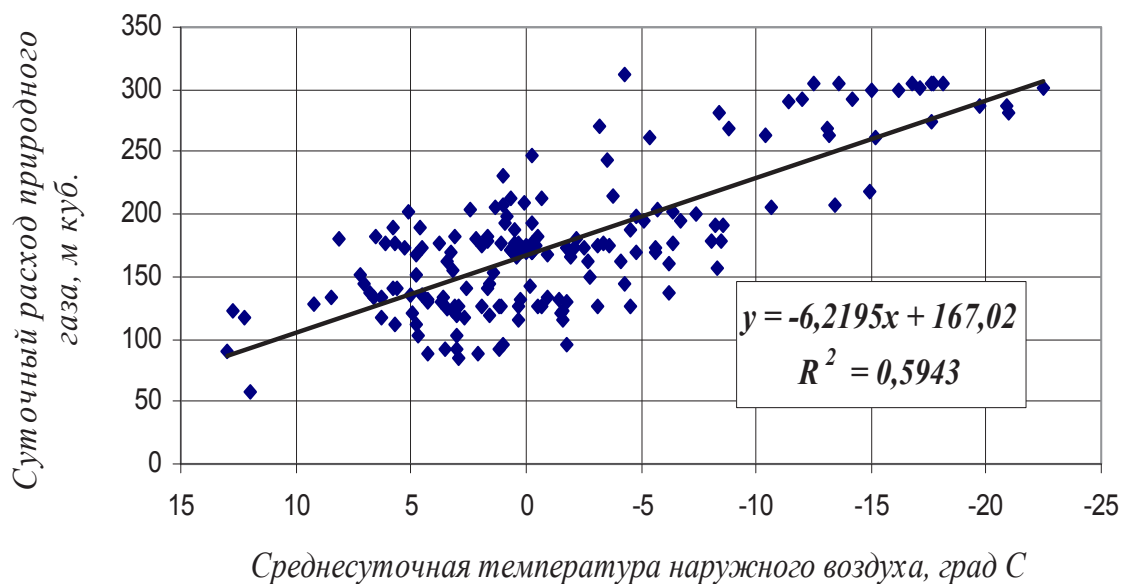


Рис. 1. Зависимость суточного расхода природного газа от среднесуточной температуры наружного воздуха для амбулатории

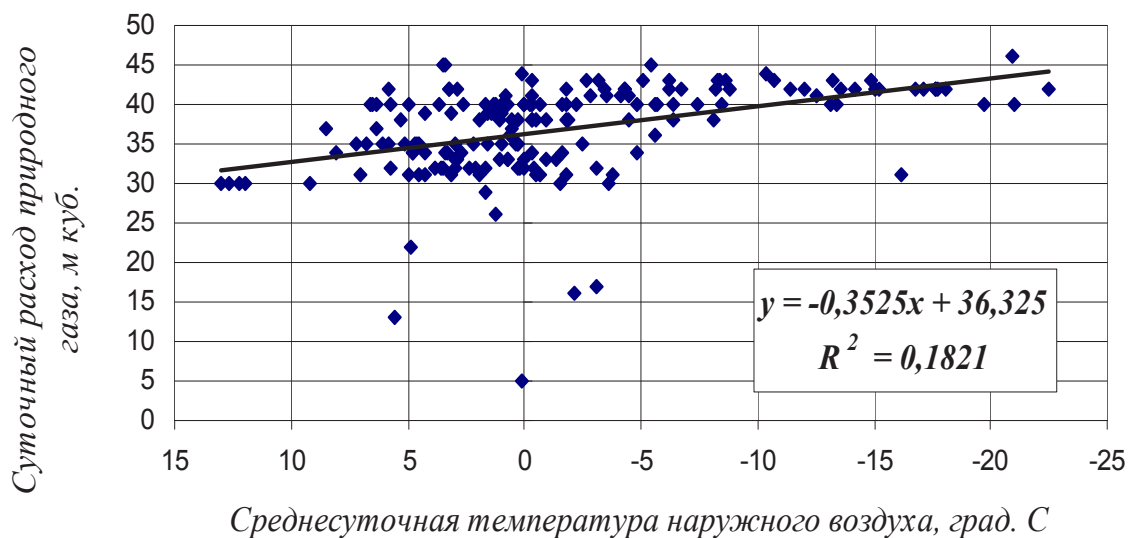


Рис. 2. Зависимость суточного расхода природного газа на отопление общеобразовательной школы № 4 от температуры наружного воздуха

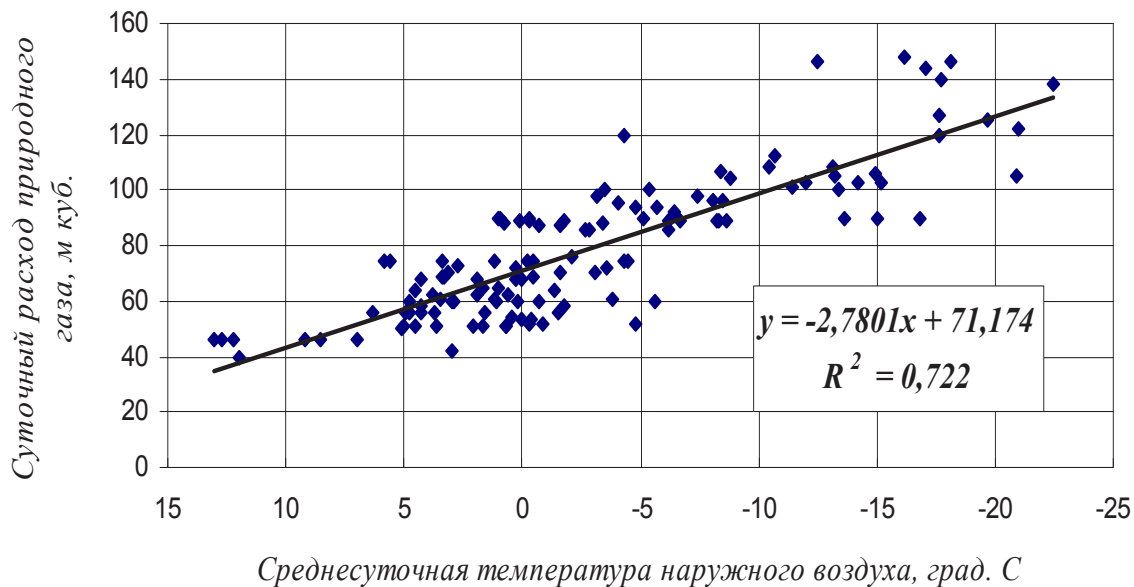


Рис. 3. Зависимость суточного расхода природного газа на отопление общеобразовательной школы № 6 от температуры наружного воздуха

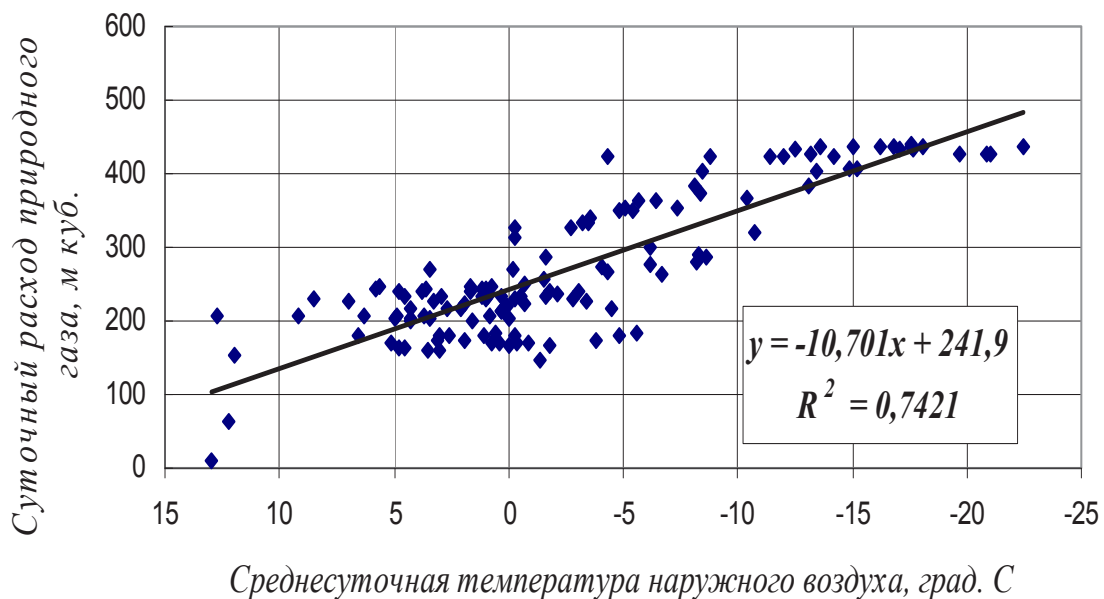


Рис. 4. Зависимость суточного расхода природного газа на отопление детского дошкольного учебного заведения №2 от температуры наружного воздуха

Для детского дошкольного учебного заведения № 2, как и для иных объектов бюджетной сферы г. Люботин, наблюдается достаточно широкий диапазон суточного расхода природного газа при одной и той же температуре наружного воздуха.

Для гимназии № 1 суточный расход природного газа на отопление следует считать достаточно нормализованным (коэффициент тесноты связи между значениями суточного расхода природного газа и температурой наружного воздуха составляет 0,7485).

На рис. 5 пунктиром обозначена расчетная зависимость суточного расхода природного газа на отопление гимназии № 1 от температуры наружного воздуха, утвержденная руководством

филиала ХОКП «ДРИТ» «Дергачевское ПКХ».

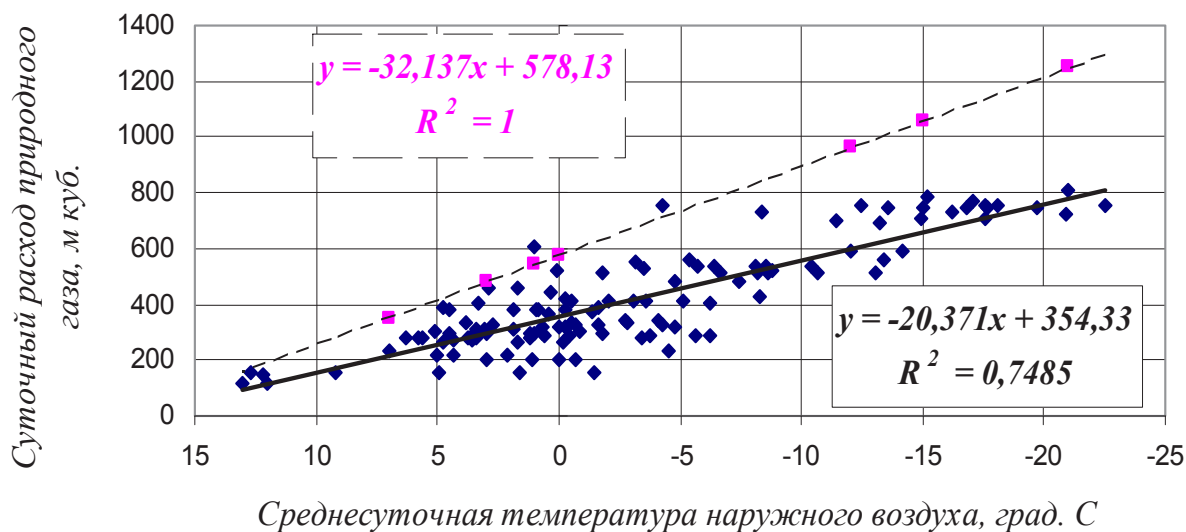


Рис. 5. Зависимость суточного расхода природного газа на отопление гимназии № 1 от температуры наружного воздуха

Очевидно присутствие существенных различий в расчетной и фактической зависимости суточного расхода природного газа от среднесуточной температуры наружного воздуха (рис. 5), причем, расчетные значения суточных расходов природного газа на отопление гимназии № 1 существенно завышены, так же как и потери в короткой тепловой сети с удовлетворительной тепловой изоляцией (12,83 %).

На многих объектах бюджетной сферы г. Люботин проводится замена старых деревянных окон на новые металлопластиковые, однако за этим не следует пересмотр расчетной тепловой нагрузки на отопление.

Отметим, что завышенные расчетные значения расходов газа на отопление здания гимназии № 1 не стимулируют экономию природного газа.

Анализ данных о суточных расходах природного газа не выявил следов снижения расходов природного газа в учреждениях образования во время каникул, праздничных дней и на время перерывов в учебном процессе, вызванных санитарными карантинами.

Результаты выполненного линейного регрессионного анализа являются основанием для внедрения в г. Люботин системы контроля и нормализации расходов природного газа на отопление зданий бюджетной сферы уже в текущем отопительном сезоне.

Опираясь на выявленные закономерности формирования суточных значений расходов природного газа на отопление, определим расчетное годовое значение потенциала экономии природного газа за счет контроля и нормализации его расходов.

В основу определения расчетного значения потенциала экономии природного газа положено предположение о том, что контроль и нормализация расходов природного газа исключит все случаи превышения суточных расходов природного газа над значениями, принятыми в качестве внутреннего стандарта потребления газа на отопление зданий по результатам выполненного корреляционно-регрессионного исследования.

Учитывая, что степень нормализации суточных расходов природного газа для всех изученных объектов не превышает 75 %, потенциал экономии природного газа от внедрения в г. Люботин системы контроля и нормализации расходов газа в бюджетной сфере составит до 12,5 % от базового значения годового потребления газа на отопление всех зданий бюджетной

сферы города.

Тогда, ожидаемая годовая экономия природного газа от контроля и нормализации суточных расходов природного газа, при базовом значении годового расхода газа 235,7 тыс. м³, составит:

$$235,7 \cdot 0,125 = 29,46 \text{ тыс. м}^3$$

Вывод

Внедрение системы контроля и нормализации расходов природного газа на отопление зданий бюджетной сферы г. Люботин является эффективным организационным энергосберегающим мероприятием.

Список литературы

1. Муниципальная энергетическая программа г. Люботин Харьковской области на 2012 –2020 г.г. Бюджетная сфера. Муниципальные системы коммунальной инфраструктуры. ХНАГХ, ООО «Научно-технический центр «Энергетические технологии». Харьков. 2012. – 144 с.
2. А. В. Праховник, А. И. Соловей, В. В. Прокопенко и др. Энергетический менеджмент. – К.: НТТУ «КПИ», 2001. – 471 с.
3. С. Г. Радченко. Устойчивые методы оценивания статистических моделей. К.: ПП «Санспарель» 2005. - 504 с

POTENTIAL OF NATURAL GAS ECONOMY REALIRED BY INTRPDUCTION SYSTEM OF MONITORING AND TARGETING GAS CHARGES FOR HEATING HOSPITALS AND SCHOOLS AT CITY LUBOTYN TO THE KHARKOV AREA

S. N. POKALITSYN, Cand. Tech. Scie.

A.M. HRENOV, Cand. Tech. Scie., associate professor

A.V. ROMASHKO, Cand. Tech. Scie., assosiate professor

Research of database about the actual daily values of natural gas charges for building heating in budgetary sphere of city Lubotyn and average daily outward air temperatures showed high power efficiency of introduction system of natural gas charges monitoring and targeting.

Поступила в редакцию 22.10 2012 г.