

**ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
КОТЕЛЬНЫМИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
НА ВЫРАБОТКУ И ТРАНСПОРТИРОВКУ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Ю. О. Горюнова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н.В. Грунтович

На данный момент в Республике Беларусь потребление природного газа составляет 62 %, а светлых нефтепродуктов – 13,4 % от общего валового потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Необходимо отметить, что в *балансе возобновляемых источников энергии* нашей республики значительную долю составляют топливная древесина (46,8 %), тепловые вторичные ресурсы (35,5 %) и древесные отходы (14,2 %).

Цель работы: необходимо оценить структуру потребления электроэнергии котельными Гомельской области, использующими в качестве топлива природный газ.

Решаемые задачи:

1. Анализ удельных фактических расходов электрической энергии на отпуск 1 Гкал тепловой энергии.

2. Определение путей снижения удельного расхода электроэнергии на:

- а) выработку тепловой энергии;
- б) транспортировку тепловой энергии.

Для достижения поставленной цели сформирована *информационная база данных* (ИБД). База данных включает данные государственной статистической отчетности по форме 4-нормы ТЭР (Госстандарт) (отчет «О результатах использования топлива, тепловой и электрической энергии»).

При создании ИБД по котельным Гомельской области была использована взаимосвязанная структура в виде отдельных файловых систем. Взаимосвязанная структура образуется при встречном направлении цепных связей между тремя информационными объектами, два из которых являются главными, а средний – детальным в обеих цепях.

В Гомельской области в настоящее время насчитывается 773 действующие котельные. Из них 688 котельных имеют номинальную теплопроизводительность в диапазоне от 0,5 до 10 Гкал/ч, 85 котельных имеют номинальную теплопроизводительность свыше 10 Гкал/ч. Остальные закрыты или находятся на реконструкции.

Информационная база данных включает следующие сведения и показатели:

- наименование котельной (ее расположение: город, село, поселок; адрес);
- ведомственную принадлежность;
- тип и количество установленных котлов, срок их эксплуатации;
- общую теплопроизводительность котельной, Гкал/ч;
- вид сжигаемого топлива (газ, дрова, мазут, торфобрикет, уголь, КПТ);
- годовой отпуск тепла (расход топлива), Гкал/тут;
- тип здания котельной;
- наличие приборов учета;
- данные по расходу котельно-печного топлива и электрической энергии фактически и по действующей норме.

Выполненный анализ котельного оборудования Гомельской области показал:

а) из 773 действующих котельных 289 использует в качестве топлива природный газ, что является весьма значительным и составляет 37,4 % от общего их количества;

б) из 289 котельных 221 котельная имеет номинальную тепловую мощность от 0,5 до 10 Гкал/ч, а 68 котельных работают с номинальной теплопроизводительностью свыше 10 Гкал/ч;

в) значительная доля котельных (44,3 %) находится в Гомельском районе.

На основании статистических сведений, содержащихся в базе данных, *построена зависимость удельного фактического расхода электроэнергии ($W_{уд.ЭЭ}$, кВт·ч) на отпуск*

1 Гкал тепловой энергии для котельных, работающих на основном виде топлива – природном газе. Каждая точка на зависимости соответствует котельной со своим удельным расходом. Зависимость представлена на рис. 1.

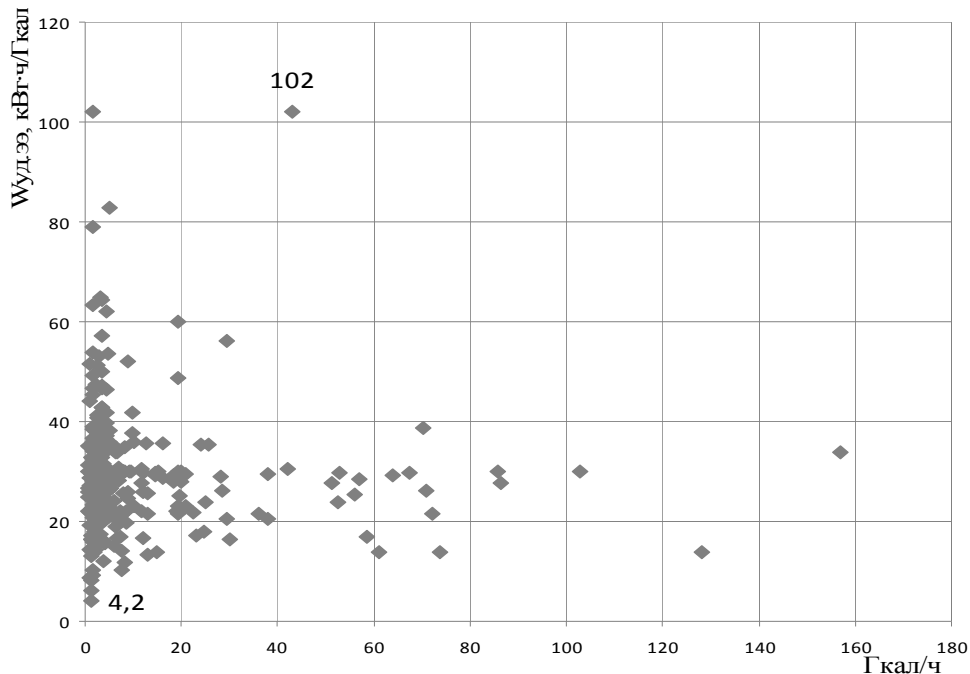


Рис. 1. Зависимость удельного фактического расхода электроэнергии для котельных, работающих на газе

Обработка статистических данных осуществлялась с использованием методов математической статистики:

- *корреляционного анализа* (метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов корреляции между переменными). При этом сравнивались коэффициенты корреляции между одной парой признаков для установления между ними статистических взаимосвязей;

- *регрессионного анализа (линейного)* – статистический метод исследования зависимости между зависимой переменной Y и одной или несколькими независимыми переменными X_1, X_2, \dots, X_p .

Для анализа статистических данных рассчитаны значения абсолютного и относительного показателя вариации, а именно:

- среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (1)$$

где n – объем выборки; x_i – i -й элемент выборки; \bar{x} – среднее арифметическое выборки;

- коэффициент вариации, который показывает, какую долю среднего значения этой величины составляет ее средний разброс:

$$\nu = \frac{\sigma}{x}. \quad (2)$$

В отличие от среднего квадратического отклонения коэффициент вариации измеряет не абсолютную, а относительную меру разброса значений признака в статистической совокупности.

Установлено отсутствие зависимости удельного фактического расхода электроэнергии от теплопроизводительности котельных.

Величина удельного расхода электроэнергии зависит от следующих факторов:

- расположения котельной (расстояния от котельной до потребителя энергии);
- назначения котельной, т. е. фактически от мощности потребителя;
- вида используемого топлива.

В связи с вышеизложенным, была выполнена оценка структуры потребления электроэнергии котельными, имеющими максимальный и минимальный удельный фактический расход электроэнергии на выработку 1 Гкал тепловой энергии.

Расход электроэнергии на выработку и реализацию тепловой энергии представлен технологической составляющей и бытовыми нуждами котельной, кВт · ч:

$$W_{ГОД} = W_{ТЕХН} + W_{БЫТ}, \quad (3)$$

где $W_{ТЕХН}$ – технологическая составляющая электропотребления, кВт · ч; $W_{БЫТ}$ – бытовые нужды котельной, кВт · ч;

Под расходом электроэнергии на технологические нужды котельной $W_{ТЕХН}$ понимают расход электроэнергии на реализацию технологического процесса, т. е. на выработку тепловой энергии. Технологический расход электроэнергии определяется большим числом воздействующих факторов, таких как мощность установленного электрооборудования и его техническое состояние, качество используемого топлива, внешние условия (температура и влажность окружающей среды), соблюдение технологической дисциплины, перевод котельных на другие энергоносители.

Расход электроэнергии на бытовые нужды котельной $W_{БЫТ}$ (освещение) связан с обеспечением работы котельной, является условно постоянной величиной и не зависит от количества выработанной тепловой энергии.

Сравнительный анализ годовых балансов электропотребления котельных Гомельской области, имеющих максимальный и минимальный удельный фактический расход электроэнергии на отпуск тепловой энергии, позволяет утверждать, что *основным электрооборудованием котельных являются сетевые насосы, дымососы и вентиляторы.*

Для уменьшения удельного расхода электроэнергии на выработку тепловой энергии следует использовать когенерационные установки.

Предлагается для уменьшения удельного расхода электроэнергии на отпуск тепловой энергии *заменить действующее насосное оборудование на оборудование на основе вентиляционно-индукторных двигателей.* Особенно это важно для котельных с теплопроизводительностью до 20 Гкал/ч, поскольку длинны трасс изменить не возможно.