

УДК 620.9-62-93

**ИССЛЕДОВАНИЯ СУТОЧНЫХ РЕЖИМОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГАЗА
УКРУПНЕННОЙ БАЛАНСОВОЙ ГРУППЫ «ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

Н. В. Грунтович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Д. Р. Мороз

Министерство энергетики Республики Беларусь, г. Минск

Исследования суточных режимов потребления газа выполнены на основе структурных полей «суточный расход газа – среднесуточная температура наружного воздуха» для группы «Промышленность». Установлен устойчивый вид структурных полей с низкой зависимостью роста суточного потребления газа при снижении температуры наружного воздуха при значительном вертикальном разбросе $b_{сут}$, соответствующих одному и тому же значению температуры наружного воздуха. Структурное поле имеет область низкого потребления газа, что определяется снижением загрузки технологического оборудования, или выводом его в ремонт. Разработаны модели суточного расхода газа от температуры наружного воздуха.

Ключевые слова: структурное поле, режим, потребление газа, сезонный коэффициент, условно-постоянная составляющая, моделирование.

**STUDY OF DAILY REGIMES OF GAS CONSUMPTION
OF THE ENHANCED BALANCE GROUP “INDUSTRY”
OF THE REGIONAL GAS SUPPLY SYSTEM**

N. V. Hruntovich

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

D. R. Moroz

Ministry of Energy of the Republic of Belarus

Studies of daily gas consumption regimes were carried out on the basis of the structural fields “daily gas consumption – average daily outdoor temperature” for the industry group. A stable type of structural fields with a low dependence of the growth of daily gas consumption with a decrease in the outside air temperature with a significant vertical spread of b_{day} , corresponding to the same value of the outside air temperature has been established. The structural field has an area of low gas consumption, which is determined by a decrease in the load of process equipment, or its withdrawal for repair. Models of daily gas consumption depending on the outside air temperature have been developed.

Keywords: structural field, mode, gas consumption, seasonal coefficient, conditional component, modeling.

Структурные поля « $b_{сут} - t_{сут}$ » по укрупненной балансовой группе (УБГ) «Промышленность» могут быть представлены видом с низкой зависимостью роста суточного потребления газа при снижении температуры наружного воздуха при значительном вертикальном разбросе $b_{сут}$, соответствующих одному и тому же значению температуры наружного воздуха. Структурное поле имеет две или несколько областей, соответствующих как рабочему состоянию технологического оборудования, так

и области его невысокой загрузки, или ремонту и практически не зависимой от среднесуточной температуры наружного воздуха (рис. 1). Результаты моделирования суточного расхода газа от температуры наружного воздуха для суточных режимов 2015 г. представлены на рис. 2 двумя видами моделей: модели $b_{сут} = -at + b_{усл.-пост}$ (1) и $b_{сут7} = -at_{ср.сут7} + b_{усл.-пост}$ (2). Выполним анализ результатов моделирования (см. таблицу). Из рис. 1 видно, что виды структурных полей устойчивы за шестилетний период. Если рассмотреть результаты моделирования 2015 г., то видно, что у моделей, построенных по сглаженным данным, высокий коэффициент детерминации: $R^2 = 0,892$.

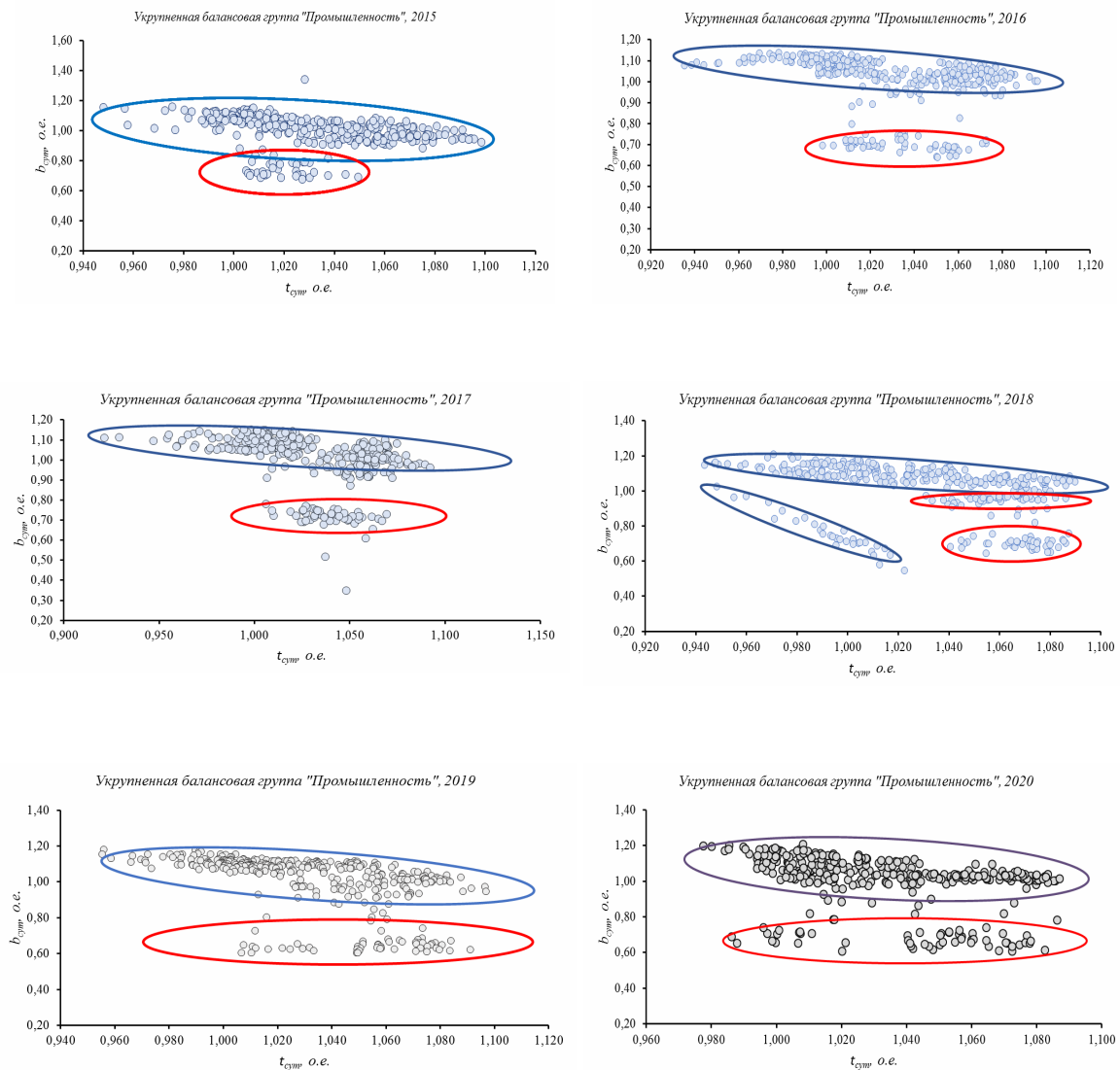


Рис. 1. Структурные поля « $b_{сут} - t_{сут}$ » укрупненной балансовой группы «Промышленность» Гродненской РСГС за 2015–2020 гг.

В структурном поле можно выделить одну емкую область, объединяющую до 90 % суток за рассматриваемый период. Вторая область с низкими значениями суточного расхода газа соответствует дням, когда на технологическом оборудовании производятся ремонтные работы, или холостой ход оборудования. Эта область не

50 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

привязана к температурному графику, и может находиться как в зоне отрицательных, так и положительных температур. В 2018 г. областей с минимальным суточным расходом газа – три, причем одна область появилась в зимний период, а две – в летний. Для рабочей и емкой области отмечается низкий сезонный коэффициент «а», который в 2015 г. составил –1,4, как для областей отключенного состояния системы отопления (см. таблицу). Схожие закономерности можно обнаружить для структурных полей суточного расхода газа от температуры наружного воздуха для 2016–2020 гг. (рис. 4.2–4.6). Попытки представить структурное поле « $b_{сут} - t_{сут}$ » двумя областями, соответствующими работе системы отопления, не дали улучшения качества моделей. В 2016–2020 гг. у всех моделей, построенных по сглаженным данным, отмечается высокий коэффициент детерминации. Для моделей основной (рабочей области) R^2 составил: 2015 г. – 0,892; 2016 г. – 0,811; 2017 г. – 0,699; 2018 г. – 0,804; 2019 г. – 0,732; 2020 г. – 0,67.

Основным фактором, определяющим суточное потребление газа, является технология.

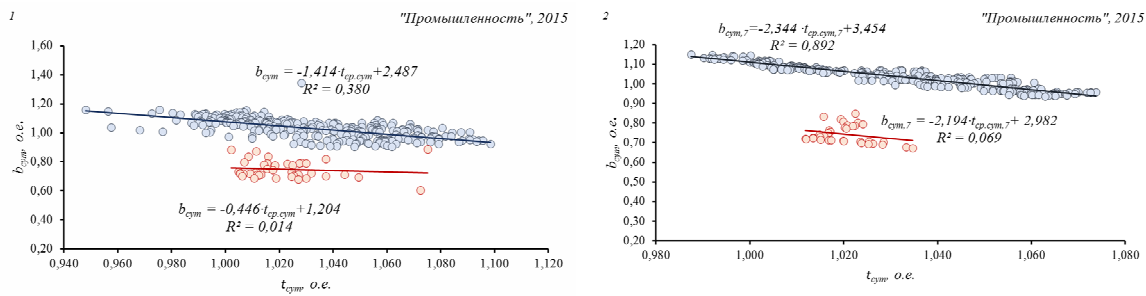


Рис. 2. Модели $b_{сут} = F(t_{ср-сут})$ укрупненной балансовой группы «Промышленность» Гродненской РСГС по данным 2015 г.:
1 – модели построенные по суточным несглаженным данным;
2 – модели на основе сглаженных (7 суток) данных

Результаты построения моделей суточного расхода газа от среднесуточной температуры наружного воздуха для укрупненной балансовой группы «Промышленность» Гродненской РСГС

Год	Отопительный период $B_{сут} = -at + b_{усл.-пост}$			Система отопления отключена $B_{сут} = -at + b_{усл.-пост}$		
	Вид уравнения	Сезонный коэффициент a	Условно-постоянная, не зависящая от температуры $b_{усл.-пост}$	Вид уравнения	Сезонный коэффициент a	Условно-постоянная, не зависящая от температуры $b_{усл.-пост}$
2020	$b_{сут, 7} = -17,299 \cdot t_{ср. сут, 7} + 19,09$ $R^2 = 0,921$	-17,3	19,1	$b_{сут, 7} = 3,292 \cdot t_{ср. сут, 7} - 2,908$ $R^2 = 0,06$	3,3	-2,91

Год	Отопительный период $B_{\text{сут}} = -at + b_{\text{усл.-пост}}$			Система отопления отключена $B_{\text{сут}} = -at + b_{\text{усл.-пост}}$		
	Вид уравнения	Сезонный коэффициент a	Условно-постоянная, не зависящая от температуры $b_{\text{усл.-пост}}$	Вид уравнения	Сезонный коэффициент a	Условно-постоянная, не зависящая от температуры $b_{\text{усл.-пост}}$
2015	$b_{\text{сут}}, 7 = -2,344 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 3,454$ $R^2 = 0,892$	-2,34	3,5	$b_{\text{сут}}, 7 = -2,194 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 2,982$ $R^2 = 0,069$	-2,2	2,98
2016	$b_{\text{сут}}, 7 = -1,617 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 2,718$ $R^2 = 0,811$	-1,62	2,72	$b_{\text{сут}}, 7 = -1,000 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 1,723$ $R^2 = 0,685$	-1,0	1,7
2017	$b_{\text{сут}}, 7 = -2,005 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 3,109$ $R^2 = 0,699$	-2,01	3,1	$b_{\text{сут}}, 7 = -2,020 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 2,823$ $R^2 = 0,379$	-2,0	2,8
2018	$b_{\text{сут}}, 7 = -1,484 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 2,615$ $R^2 = 0,804$ $b_{\text{сут}}, 7 = -6,089 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 6,807$ $R^2 = 0,974$	-1,5	2,62 6,81	$b_{\text{сут}}, 7 = 2,099 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 - 1,265$ $R^2 = 0,491$ $b_{\text{сут}}, 7 = 0,612 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 0,049$ $R^2 = 0,071$	2,1 0,6	-1,3 0,05
2019	$b_{\text{сут}}, 7 = 2,09 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 3,23$ $R^2 = 0,732$	-2,1	3,2	$b_{\text{сут}}, 7 = 0,562 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 0,065$ $R^2 = 0,012$	0,6	0,07
2020	$b_{\text{сут}}, 7 = 2,412 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 3,553$ $R^2 = 0,67$	-2,4	3,66	$b_{\text{сут}}, 7 = -3,742 \cdot t_{\text{ср.сут}}, 7 + 4,593$ $R^2 = 0,4$	-3,7	4,6

Литература

1. Мороз, Д. Р. Региональная система газоснабжения с позиций системного анализа и закономерности ее функционирования / Д. Р. Мороз, Н. В. Грунтович // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. – 2018. – Т. 61, № 4. – С. 359–371. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2018-61-4-359-371>
2. The study of structural fields of daily gas consumption of the balance groups of the regional gas supply system / D. Moroz [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 178. – P. 01066. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017801066> HSTED-2020