

**ОЦЕНКА СХОЖЕСТИ ВИДА СТРУКТУРНЫХ ПОЛЕЙ СУТОЧНОГО
ПОТРЕБЛЕНИЯ ГАЗА ДЛЯ УКРУПНЕННОЙ БАЛАНСОВОЙ
ГРУППЫ «МИНЖИЛКОМХОЗ»
РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

В. М. Спитальников

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

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Цель работы – оценка схожести вида структурных полей укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» региональной системы газоснабжения (РСГС) в целях повышения эффективности ее функционирования.

Теоретической и методологической основой работы являются положения системного анализа. Для информационного описания укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС использовалась информационная база данных (ИБД). Для морфологического описания системы применялся корреляционно-регрессионный анализ. Функциональное описание системы основывалось на положениях регрессионного анализа и методах сглаживания временных рядов.

Впервые в качестве информационной основы научных исследований функционирования РСГС принята суточная статистика по объемам потребляемого газа, среднесуточным значениям температуры за 2012–2017 г. Для построения полей « $V_{сут} - t_{сут}$ » среднесуточная температура наружного воздуха пересчитана в градусы по Кельвину, отнормирована относительно среднегодового значения. Это позволило работать только с положительными относительными значениями суточной температуры. В результате весь возможный суточный ряд температуры наружного воздуха за год представлен диапазоном от 0,9 до 1,1 о. е. Суточные значения объема потребления газа также отнормированы относительно среднегодового значения. Это сделало возможным проводить анализ и сравнение структурных полей « $V_{сут} - t_{сут}$ » за различные годы.

Для укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» было установлено, что коэффициент корреляции между суточным потреблением газа и среднесуточной температурой наружного воздуха « $V_{сут} - t_{сут}$ » за шестилетний период находится в диапазоне от $-0,92$ до $-0,96$, что указывает на достаточно высокую связь между указанными факторами.

В целом структурное суточное поле « $V_{сут} - t_{сут}$ » относится к виду с четким расчленением на две области, определяемые состоянием системы отопления («включено» либо «отключено»), и перекрытием этих областей в зоне неустойчивого, неопределенного состояния РСГС.

В табл. 1 представлены результаты расчета парной корреляции между рядами укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» Гомельской РСГС за 2012–2017 гг.

Таблица 1

Оценка коэффициента парной корреляции R между рядами значений $B_{сут}$ за 2012–2017 гг.

Укрупненная балансовая группа «Минжилкомхоз» РСГС в разные годы	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
2012	1	0,941	0,941	0,903	0,946	0,934
2013	0,941	1	0,918	0,909	0,933	0,929
2014	0,941	0,918	1	0,881	0,924	0,898
2015	0,903	0,909	0,88	1	0,913	0,898
2016	0,946	0,933	0,924	0,913	1	0,926
2017	0,934	0,929	0,898	0,898	0,926	1

Высокие значения коэффициентов корреляции R между рядами значений $B_{сут}$ свидетельствуют об устойчивости вида структурных полей « $B_{сут} - t_{сут}$ » во времени и их практически полном наложении друг на друга, что позволяет говорить об универсальности моделей, описывающих данные поля.

Построение моделей суточного, среднемесячного потребления газа по РСГС произведено отдельно для отопительного периода и отдельно для сниженных значений $B_{сут}$ летнего периода. Поля, представляющие собой зависимость $B_{сут} = F(t)$ и $B_{ср.мес} = F(t)$, описаны уравнениями вида $B_{сут} = -at + b_{усл.-пост}$ и $B_{ср.сут30} = -at_{ср.сут30} + b_{усл.-пост}$ (рис. 1). Коэффициент наклона прямой « a », который представляет собой тангенс угла между прямой и положительным направлением температурной оси, принят как сезонный коэффициент потребления газа.

Выполним анализ результатов моделирования. Виды структурных полей устойчивы за шестилетний период. Если рассмотреть результаты моделирования 2012 г., то видно, что у моделей, построенным как по фактическим, так и по сглаженным данным, высокий коэффициент детерминации отопительного периода – 0,944 и 0,996. Коэффициенты детерминации моделей отключенного состояния системы отопления составляют 0,392 (по фактическим данным) и 0,872 (по сглаженным данным).

Что касается сезонного коэффициента « a », то для отопительного периода он практически в 12,86 раз выше режима отключенного состояния системы отопления.

Схожие закономерности обнаружены для структурных полей суточного расхода газа от температуры наружного воздуха и для 2013–2017 гг. У всех моделей, построенных по сглаженным данным (независимо от года), отмечается высокий коэффициент детерминации. Для моделей отопительного периода R_2 составил: 2013 г. – 0,992; 2014 г. – 0,991; 2015 г. – 0,954; 2016 г. – 0,985; 2017 г. – 0,995. Для моделей области отключенного состояния системы отопления R_2 составил: 2013 г. – 0,942; 2014 г. – 0,88; 2015 г. – 0,88; 2016 г. – 0,939; 2017 г. – 0,926.

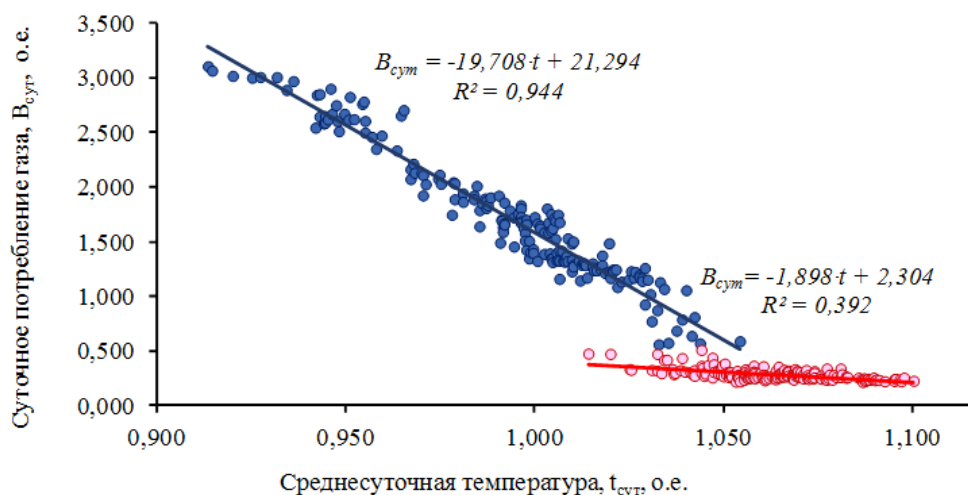


Рис. 1. Модели $B_{сут} = F(t_{сут})$ укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС за 2012 г., построенные по суточным несглаженным данным

В табл. 2 представлены сводные значения результатов моделирования суточного расхода газа для укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС по сглаженным данным (30 суток).

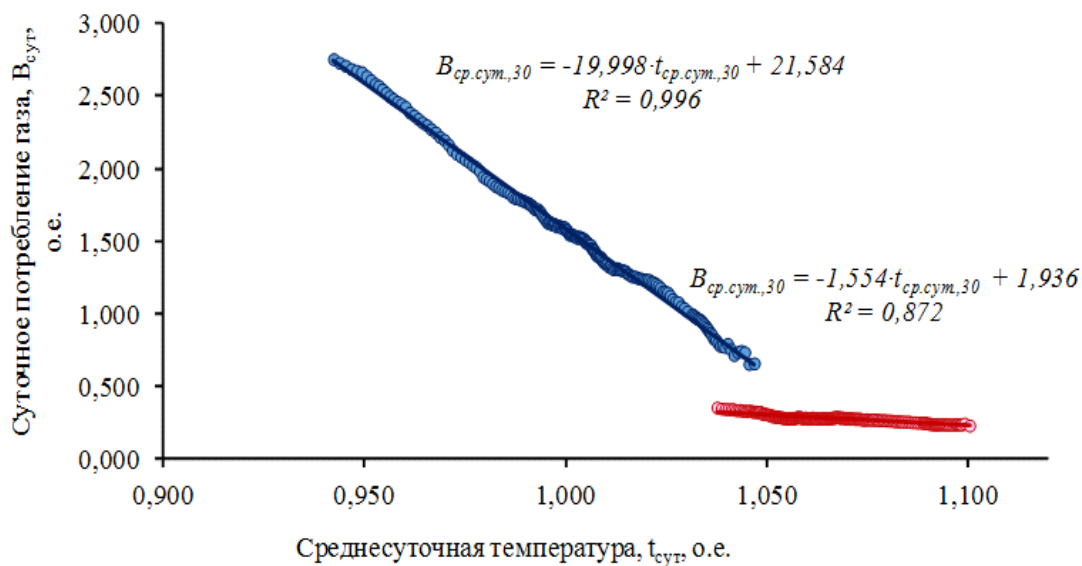


Рис. 2. Модели $B_{сут} = F(t_{сут})$ укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС за 2012 г., построенные на основе сглаженных (30 суток) данных

Характеристики моделей суточного расхода газа от температуры наружного воздуха (по сглаженным данным) для двух режимов укрупненной балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС даны в табл. 2.

Таблица 2

**Суточный расход газа от температуры наружного воздуха
(по сглаженным данным) для двух режимов укрупненной
балансовой группы «Минжилкомхоз» РСГС**

Наименование укрупненной балансовой группы, подгруппы	Год	Отопительный период (режим 1) $B_{\text{ср.сут30}} = -at_{\text{ср.сут30}} + b_{\text{усл.-пост}}$			Система отопления отключена (режим 2) $B_{\text{ср.сут30}} = -at_{\text{ср.сут30}} + b_{\text{усл.-пост}}$		
		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, $b_{\text{усл.-пост}}$
Группа «Минжилкомхоз»	2012	$B_{\text{ср.сут30}} = -19,99 \times t_{\text{ср.сут30}} + 21,58$ $R_2 = 0,996$	-19,99	21,58	$B_{\text{ср.сут30}} = -1,554 \times t_{\text{ср.сут30}} + 1,94$ $R_2 = 0,872$	-1,544	1,94
	2013	$B_{\text{ср.сут30}} = -20,175 \times t_{\text{ср.сут30}} + 21,842$ $R_2 = 0,992$	-20,175	21,842	$B_{\text{ср.сут30}} = -1,556 \times t_{\text{ср.сут30}} + 1,933$ $R_2 = 0,942$	-1,556	1,933
	2014	$B_{\text{ср.сут30}} = -19,733 \times t_{\text{ср.сут30}} + 21,423$ $R_2 = 0,991$	-19,733	21,423	$B_{\text{ср.сут30}} = -1,141 \times t_{\text{ср.сут30}} + 1,521$ $R_2 = 0,880$	-1,141	1,521
	2015	$B_{\text{ср.сут30}} = -22,433 \times t_{\text{ср.сут30}} + 24,255$ $R_2 = 0,95$	-22,433	24,255	$B_{\text{ср.сут30}} = -4,523 \times t_{\text{ср.сут30}} + 5,116$ $R_2 = 0,88$	-4,523	5,116
	2016	$B_{\text{ср.сут30}} = -18,559 \times t_{\text{ср.сут30}} + 20,265$ $R_2 = 0,985$	-18,559	20,265	$B_{\text{ср.сут30}} = -1,435 \times t_{\text{ср.сут30}} + 1,797$ $R_2 = 0,939$	-1,435	1,797
	2017	$B_{\text{ср.сут30}} = -23,103 \times t_{\text{ср.сут30}} + 24,797$ $R_2 = 0,995$	-23,103	24,797	$B_{\text{ср.сут30}} = -1,231 \times t_{\text{ср.сут30}} + 1,597$ $R_2 = 0,922$	-1,231	1,597

Качество моделирования, оцененное с использованием коэффициента детерминации R^2 , можно оценить как высокое. Соотношение между сезонными коэффициентами моделей составляет: 2012 г. – 12,86; 2013 г. – 12,97; 2014 г. – 17,3; 2015 – 4,95; 2016 г. – 12,93; 2017 – 18,77.