– логический центр в Казани. В Казани логический центр был подключен к БЭС с российским оборудованием.

– коттеджный поселок в Подмосковье. В Подмосковье коттеджный поселок на 30 домов получил постоянное электроснабжение через БЭС [2].

Таким образом, применение БЭС для комплексного решения задач по электроснабжению потребителей является перспективным направлением в энергетике.

Литература

1. Быстровозводимые электрические сети. – Москва, 2018–2026. – URL: https://expert-cable.ru/refs/bystrovozvodimye-elektricheskie-seti-bes/ (дата обращения: 15.02.2026).
2. Быстровозводимые электрические сети: технологии, преимущества и решения для быстрого электроснабжения. – Москва, 2026. – URL: https://energostrana.ru/publications/bystrovozvodimye-elektricheskie-seti texnologii-preimushhestva-i-resheniya-dlya-bystrogo-elektrosnabzheniya.html (дата обращения: 15.02.2026).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ОТ ВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ

В. М. Спитальников

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

Научный руководитель А. А. Капанский

Настоящее исследование посвящено анализу влияния сезонных факторов на режимы потребления природного газа на примере Гомельской региональной системы газоснабжения. Исследование базируется на статистических данных с суточной дискретностью за период более 10 лет. Для учета структурной неоднородности системы и снижения размерности исходных данных предложен подход, предусматривающий объединение потребителей в укрупненные балансовые группы с последующим раздельным анализом. В результате выполненного анализа выделены группы потребителей, в наибольшей степени подверженные влиянию сезонного фактора, а также группы, демонстрирующие устойчивость к его воздействию. Полученные результаты могут служить основой при построении моделей прогнозирования газопотребления в региональных системах газоснабжения.

Ключевые слова: газопотребление, региональная система газоснабжения, временные факторы, сезонность, балансовые группы, прогнозирование.

Целью исследования является анализ структуры баланса использования природного газа и выявление закономерностей его формирования на уровне укрупненных балансовых групп системы газораспределения Республики Беларусь, в частности исследование проводилось по Гомельской региональной системе газоснабжения.

Для анализа потребления природного газа Гомельской региональной системой газоснабжения (РСГС) использована база суточных данных за период с 2012 по 2023 гг. газоснабжающей организации региона РПУП «Гомельоблгаз». Для обеспечения сопоставимости данных и последующего статистического анализа исходная информация по отдельным потребителям была агрегирована в пять укрупненных балансовых групп: «Энергетика», «Промышленность», «Население», «Сельское хозяйство» и «Минжилкомхоз» (рис. 1).



Рис. 1. Структура укрупненных балансовых групп Гомельской региональной системы газоснабжения

Как показали результаты анализа наибольший вклад в региональное газопотребление вносят энергетический и промышленный секторы. На рис. 2 видно, что на энергетический сектор приходится более 50 % общего объема регионального газопотребления. Промышленный сектор с долей потребления природного газа 27 % охватывает предприятия, использующие природный газ в технологических процессах. Таким образом, именно эти две группы формируют основную часть потребителей природного газа исследуемого региона.

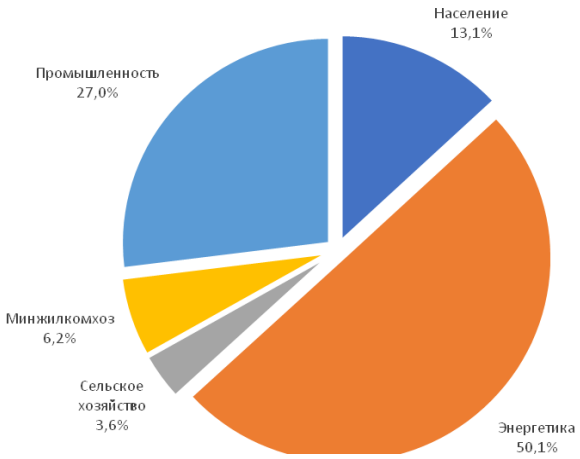


Рис. 2. Структура газопотребления укрупненных балансовых групп за исследуемый период

Группа «Население» формирует 13,1 % объема в балансе и отражает использование природного газа жилым фондом региона в основном для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищеприготовления. В свою очередь группа «Минжилкомхоз», на которую приходится 6,2 % регионального газопотребления, включает предприятия жилищно-коммунального хозяйства, использующие природный газ преимущественно на объектах теплоснабжения, прежде всего в районных котельных. К группе «Сельское хозяйство» отнесены потребители аграрного сектора, использующие природный газ в технологических процессах, в том числе для обогрева теплиц, сушки зерна и других производственных нужд с долей потребления порядка 4 %.

Такое структурирование газопотребления позволило выделить группы, различающиеся не только по доле в общем объеме спроса, но и по характеру использования природного газа.

На рис. 3 представлена структура потребления природного газа Гомельской РСГС по сезонам за 2023 г. Как следует из приведенной диаграммы, наибольшая доля газопотребления приходилась на зимний период и составила 27,7 %. Сопоставимое

значение 27,2 % наблюдалось и осенью, что объясняется началом отопительного периода и ростом тепловой нагрузки. В весенний и летний периоды доля потребления природного газа относительно снижалась, формируя 21,5 и 23,5 % соответственно.

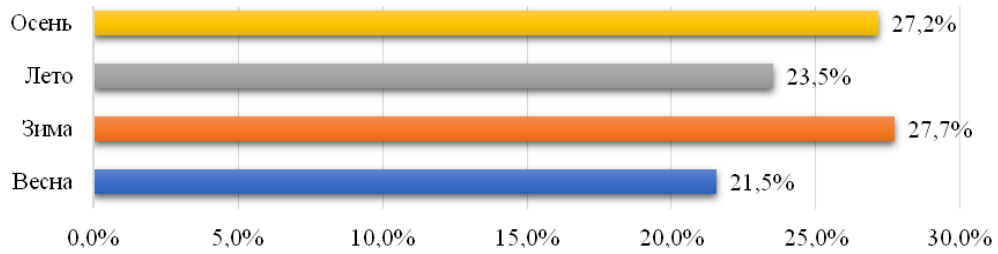


Рис. 3. Структура газопотребления по сезонам 2023 г.

Детальный анализ показал прослеживаемость роста потребления газа в осенне-зимний период и снижение в весенне-летний по группам «Энергетика», «Население», «Минжилкомхоз». При этом максимальные значения приходятся на зиму, тогда как в летний период потребление минимально. Такая динамика может свидетельствовать о том, что в указанных группах природный газ в осенне-зимний период используется преимущественно на нужды отопления и горячего водоснабжения, тогда как в весенне-летний это потребление частично прекращается. Можно отметить, что в осенне-зимний период прирост потребления газа по группе «Энергетика» по отношению к весенне-летнему составляет 32,6 %, по группе «Население» – 12,5 %, по группе «Минжилкомхоз» – 5,4 %.

Для групп «Промышленность» и «Сельское хозяйство» характерно относительно равномерное потребление газа в течение года. Вместе с тем в осенне-зимний период наблюдается прирост газа на 7,7 % для промышленного сектора и на 1,4 % для сельскохозяйственного. Это может свидетельствовать о том, что основная часть природного газа в данных отраслях используется в технологических процессах, тогда как в холодный период года дополнительный объем потребления связан в основном с отоплением производственных и административно-бытовых помещений. Из проведенного анализа следует, что влияние временных факторов на различные категории потребителей выражено неодинаково: для одних сезонность имеет существенное значение, тогда как для других режимы газопотребления остаются сравнительно устойчивыми в течение года.

Таким образом, проведенный анализ показал, что наибольший вклад в общий объем потребления вносит энергетический сектор, тогда как промышленность занимает второе место в структуре газового баланса. Для укрупненных балансовых групп «Энергетика», «Население» и «Минжилкомхоз» выявлена выраженная сезонная зависимость, проявляющаяся в росте потребления в осенне-зимний период и снижении в весенне-летний. Для групп «Промышленность» и «Сельское хозяйство» характерно более устойчивое потребление в течение года, что позволяет связывать основную часть спроса в этих сегментах с технологическими нуждами и меньшей зависимостью от температурного фактора. Анализ распределения газопотребления по дням недели показал, что недельная неравномерность выражена значительно слабее по сравнению с сезонной и не оказывают существенного влияния на структуру спроса.

Литература

1. Илькевич, Н. И. Многоуровневое моделирование развития систем газоснабжения / Н. И. Илькевич, Т. В. Дзюбина, Ж. В. Калинина. – Новосибирск : Наука, 2014. – 217 с.
2. Моделирование равновесия потоков стоимости спроса и предложения на природный газ / Н. И. Илькевич, Т. В. Дзюбина, Ж. В. Калинина, С. Т. Окунева // Трубопроводные системы энергетики: методические и прикладные проблемы математического моделирования. – Новосибирск : Наука, 2015. – С. 318–332.
3. Прогноз потребления газа – основа принятия рациональных решений по структуре и технологическим параметрам при проектировании и реконструкции системы газоснабжения / Р. А. Кантюков, М. Г. Сухарев, В. П. Мешалкин [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2015. – № 2. – С. 201–232. – URL: http://ogbus.ru/issues/1_2015/ogbus_1_2015_p201-231_KantyukovRA_ru.pdf.
4. Грунтович, Н. В. О необходимости изучения структуры и закономерностей функционирования региональных систем газоснабжения / Н. В. Грунтович, Д. Р. Мороз, В. Е. Шолоник / Энергетическая стратегия. – 2017 – № 1. – С. 42–46.
5. Баврина, А. П. Основные понятия статистики / А. П. Баврина // Медицинский альманах. – 2020. – № 3 (64). – С. 101–111.

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ДАВЛЕНИЯ

А. А. Чухар

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

Научный руководитель А. А. Капанский

Проведен анализ аварийных режимов в водопроводной сети города Гомеля. Собраны данные давления на повысительных насосных станциях и водозаборах. Построены графики давления и по ним выявлены аномальные режимы работы рассмотренных объектов.

Ключевые слова: система водоснабжения, анализ давления, аварии на трубопроводах.

В мировой практике инциденты в трубопроводных системах и объектах водоснабжения происходят с высокой регулярностью. Подобные аварии могут быть связаны с неисправностями на повысительных насосных станциях (ПНС) и водозаборах, а именно с вышедшим из строя насосным оборудованием либо датчиком давления. В связи с этим необходим анализ и классификация аварийных режимов на различных объектах путем сбора данных давления и их последующего мониторинга.

Целью данной работы является решение актуальной научной задачи в области водоснабжения, заключающейся в анализе и классификации аварийных режимов для последующего сравнения аномальных режимов работы между собой и исследования частоты аварий на объектах водопроводной сети города Гомеля.

В качестве источников данных использована система водоснабжения г. Гомеля, в которую вошли ПНС и водозаборы. Данные фиксировались ежеминутно. Для регистрации значений давления использовался датчик ПД100, оснащенный токовыми выходами 4–20 мА. Сбор, обработка, хранение и передача данных производились посредством программируемого контроллера для телеметрии RTU-810. Передача осуществлялась по протоколу Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) на облачный сервер для последующей обработки.