

2. ТКП 629–2018 Техническая эксплуатация дымовых и вентиляционных каналов жилых домов. Организация и порядок проведения. – Минск: Минжилкомхоз, 2018. – 29 с.

3. Борухова, Л. В. Нормирование воздухообмена в помещениях и энергоэффективность жилых зданий / Л. В. Борухова, А. С. Шибeko // Наука и техника. – Т. 17. – 2018. – № 4. – С. 306–313.

4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст]. – Взамен ГОСТ 30494–96; введ. 01.01.19. – Минск: Госстандарт, 2018. – 15 с.

УДК 697.132.2

### **Управление параметрами теплоносителя систем отопления на основе метеоданных**

Мешик К. О.

Брестский государственный технический университет  
Брест, Республика Беларусь

*На основании разрабатываемого подхода управления параметрами теплоносителя систем отопления при помощи метеоданных установлены факторы, определяющие экономическую целесообразность внедрения технологии.*

Современные системы отопления позволяют самостоятельно устанавливать режимы тепловыделений в помещения, что способствует адаптации под метеорологическую ситуацию за пределами помещения.

Тарифная ставка на субсидируемую тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения сохраняет динамику увеличения (на 40,45 % к концу 2021 года за последние пять лет). В то же время тариф на тепловую энергию, обеспечивающий полное возмещение экономически обоснованных затрат, вырастет на 17,69 % в рамках пятилетнего периода (табл. 1) [1]. Подобная тенденция актуализирует внедрение энергосберегающих технологий в сфере теплоснабжения.

Наиболее перспективным средством достижения рационализации затрат в процессе поддержания работоспособности систем в требуемом исполнении является автоматизированное управление параметрами теплоносителя. Экономическая выгода, закладываемая в алгоритмы работы системы, во всех случаях сводится к снижению общих затрат на выработку теплоты. С момента внедрения автоматизированных систем управления, системы отопления получили возможность тонко балансировать между критериями экономичности и комфорта в зависимости от предпочтений теплопотребителя.

Таблица 1

## Ценовые показатели за пользование тепловой энергией 2017–2021 гг.

Год	Месяц	Субс. тариф, ВУН/Гкал	Эконом. обосн. тариф, ВУН/Гкал
2017	январь	15,6098	91,18
	март	15,6722	
	сентябрь		
2018	январь	16,9259	81,42
	декабрь		
2019	январь	18,4831	88,99
	июнь		
2020	январь	20,6216	92,25
	июнь		
2021	январь	21,9245	107,31
	июнь		

Терморегулирующие технологии позволяют устанавливать параметры теплоносителя в экономически обоснованных пределах. Сегодня одним из наиболее перспективных решений рационализированного управления системами отопления является автоматизированная настройка температур в подающем и обратном трубопроводе с привязкой к температуре наружного воздуха.

Погодозависимая автоматика становится все более актуальным решением в жилищном секторе. Экономия за счет привязки к текущим температурным условиям является существенной, особенно в долгосрочной перспективе использования. Однако, современные решения ограничиваются применением датчиков фактического измерения температуры и передачи получаемых значений на блок управления. Такая система отопления работает по принципу адаптации к предстоящим изменениям в текущий момент времени, что является достаточно эффективным решением, но не учитывает тепловую инерционность помещения

Таким образом, подчеркивается необходимость разработки средства минимизации затрат на поддержание работоспособности системы в требуемом виде во временном периоде отопительного сезона, принципиальная особенность которого заключается в экономии энергоресурсов, расходуемых на подготовку теплоносителя, с сохранением критерия оптимальности по отношению к микроклиматическим параметрам. Данный эффект достигается благодаря применению метеопрогностического подхода. Система отопления сможет работать в режиме упреждающего регулирования.

Временной период, закладываемый в основу упреждающего регулирования на основе применения метео данных, должен предусматривать воз-

возможность полного перехода микроклиматического состояния объекта эксплуатации системы отопления, обоснованного прогнозируемым температурным значением наружного воздуха в конкретно заданной географической точке. Таким образом, экономически обоснованным фактором подобного управления является объемная составляющая теплопотребления. В рамках данного исследования испытания проводились на основе одноквартирного жилого дома в г. Бресте.

В качестве временного цикла необходимо предусматривать такой промежуток времени, чтобы теплоноситель имел возможность оказать свое воздействие во временных пределах интервала обновления данных. Существует необходимость дополнительного учета потерь теплоты через ограждающие конструкции и бытовые теплоизбытки, расхода теплоты на подогрев инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции, гистерезиса элементов системы отопления, общего объема теплопотребления [2].

Для рассматриваемого объекта эксплуатации период подготовки теплоносителя составил 180 минут, во временные пределы которого входит учет тепловой инерционности здания.

Температура воздуха в пределах февраля 2021 года для города Бреста среднесуточно колебалась от 8,2 °С до -13,4 °С (рис. 1). Максимальное различие в данном интервале составило 12,8 °С, а максимальное изменение в трехчасовом диапазоне – 9,3 °С. Установлена доступность адаптации параметров теплоносителя к новому режиму эксплуатации в рамках выбранного временного цикла. Недельные среднесуточные колебания в период с 01.02.2021 по 07.02.2021 отражены на рис. 1.

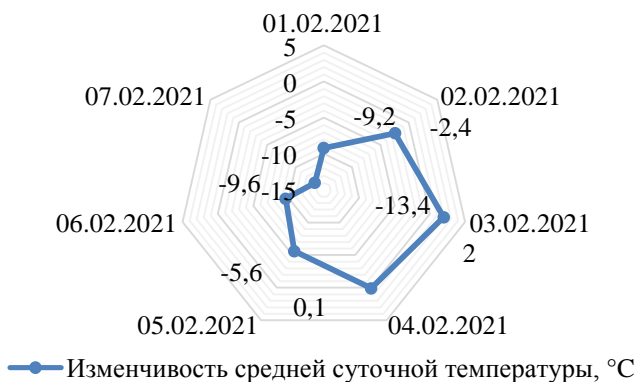


Рис. 1. Недельные колебания температуры воздуха

Данные показатели отображают экономическую целесообразность учета тепловых изменений климата во времени с целью экономии энергоресурсов в рамках управления параметрами теплоносителя.

С целью отражения экономической целесообразности изменения температурных режимов в подающем и обратном трубопроводе используются данные с наиболее значительными колебаниями температуры воздуха в 180 минутном интервале (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения температуры в подающем и обратном трубопроводах на основе метеоданных (19.02.2021)

Время	00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Тн, °С	-14	-14,4	-13,9	-7,3	-2,4	-1,6	-3,2	-2
Тп, °С	74,4	74,7	74,3	68,8	64,4	63,7	65,2	64,1
То, °С	61,9	62,1	61,8	58,7	55,9	55,5	56,4	55,7

Примечание: Тн – температура наружного воздуха; Тп – температура теплоносителя в подающем трубопроводе; То – температура теплоносителя в обратном трубопроводе.

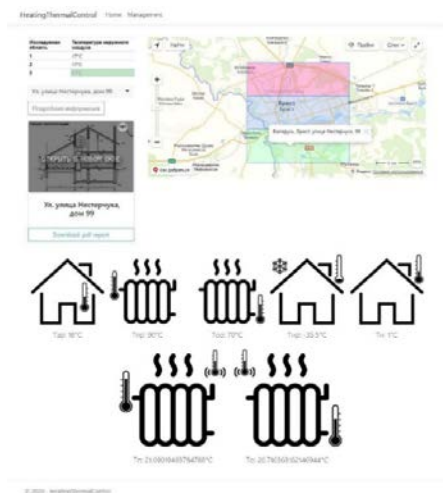


Рис. 2. Программный модуль управления параметрами теплоносителя

В рамках исследования разработан новый программный модуль, в основу которого включена возможность удаленного автоматизированного получения данных о температуре наружного воздуха напрямую со стороны передающего метеоцентра.

Также реализована возможность привязки к конкретным геокоординатам и получения метеоданных в рамках заданной территориальной области (рис. 2).

Используя программные средства, получили рабочее решение по нивелированию инерционности отопительной системы, а также улучшению экономического эффекта от использования погодозависимой автоматики без потери комфортных усло-

использования погодозависимой автоматики без потери комфортных усло-

вий, благодаря использованию информации о температуре наружного воздуха не через внешние температурные датчики, а при помощи метеоданных.

Экономия энергоносителя в процессе работы системы отопления напрямую зависит от точности прогнозируемых значений. В трехчасовой перспективе точность температурных метеоданных около 95 %.

### Литература

1. Тарифы в Беларуси. Действующие тарифы / 2021 Тарифы в Беларуси [электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://www.tarify.by>. – Дата доступа: 25.03.2021.

2. Северянин, В. С. Метеопрогностическое регулирование температурного режима помещений автоматизированными системами отопления / В. С. Северянин, К. О. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2019. – № 2. – С. 74–77.

УДК 620.92

### Использование электроэнергии в системах теплоснабжения

Романюк В. Н., Станецкая Ю. А., Литвинюк В.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

*Рассмотрены перспективы использования электроэнергии в системах теплоснабжения в современных условиях.*

**Введение.** Изменения на рынке энергоресурсов, обострили проблему снижения финансовых затрат на энергообеспечение, в том числе, и в системах отопления. В Беларуси, в частности, рассматривается возможность использования электроэнергии на нужды отопления и горячего водоснабжения (ГВС) в жилых зданиях. Данное решение связано с необходимостью ослабить проблему дисбаланса генерации и потребления электроэнергии, обострившуюся до крайности в связи с предстоящим вводом в строй белорусской АЭС. Без решения соответствующей задачи обеспечения совпадения графиков генерации и потребления электроэнергии невозможна работа любой энергосистемы.

Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь 01.03.2016 № 169 «Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции», планировалось до конца 2020 года установить на ТЭС и котельных, подчиненные «Белэнерго», а также не подчиненных ему котельных, электро-