

3. Геокодер API Яндекс.Карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tech.yandex.ru/maps/geocoder/> – Дата доступа : 20.11.2020.

4. Харченко, В. В. Влияние расположения солнечного диска на небосводе относительно поверхностей солнечных батарей на их энергетическую эффективность / В. В. Харченко, Б. А. Никитин, В. А. Майоров [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2015. – № 1. – С. 53–58.

УДК 697.132.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С УПРЕЖДАЮЩИМ МЕТЕОРЕГУЛИРОВАНИЕМ

Мешик К. О.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, kmeshyk@gmail.com

Научный руководитель – Новосельцев В. Г., к. т. н., доцент

This article presents the prospects for the use of meteorological data on the outside air temperature to control heating systems. The relevance and economic feasibility of proactive regulation of coolant parameters using a specific example is estimated.

Актуальность применения энергосберегающих технологий становится более весомой в условиях роста стоимости использования энергетических ресурсов. Тарифная ставка на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения (ГВС), субсидируемая государством, увеличится на 40,45 % к концу 2021 года в пятилетней динамике, а обеспечивающая полное возмещение экономически обоснованных затрат – на 17,69 % (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1 – Динамика изменения тарифов на тепловую энергию для населения 2017–2021 гг.

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

В рамках данной тенденции возникает необходимость проведения исследований, направленных на оптимизацию экономического режима эксплуатации систем отопления с сохранением условий комфорта для потребителей тепловой энергии.

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.

Система отопления с погодозависимой автоматикой позволяет адаптировать параметры теплоносителя в зависимости от текущей температуры воздуха вне объекта эксплуатации. Однако современные решения основаны на регулировании в зависимости от показателей термодатчиков, что исключает учет тепловой инерционности помещений. Данная проблема решается благодаря использованию входных данных о температурном режиме напрямую от метеоцентров, что переводит систему отопления в режим упреждающего регулирования параметрами теплоносителя.

В рамках данного исследования в качестве объекта эксплуатации системы отопления выступает многоквартирный дом в г. Бресте (ул. Шоссейная). Общедомовой расход на теплоснабжение в феврале 2021 года составил 37,91 Гкал. Таким образом, стоимость по субсидированному тарифу в пересчете на общее количество теплопотребителей составляет 831,16 BYN или по тарифу, обеспечивающему полное возмещение экономически обоснованных затрат – 4068,1221 BYN, на 1809,8 м² жилых помещений. Достаточно высокие затраты по отношению к сравнительно небольшой площади обслуживания обуславливаются эксплуатацией малоэффективного оборудования, слабым теплоизоляционным слоем ограждающих конструкций здания. График отопительной нагрузки трансформируется в пределах 5–6 раз за отопительный сезон [2], что слабо сказывается на рационализации расхода топливных ресурсов на подготовку теплоносителя в условиях динамического изменения температуры.

Рассматриваемый объект эксплуатации снабжает теплом котельная по адресу ул. Строительная, 56Б. Протяженность тепловых сетей составляет более 2 км, что сказывается на эффективности заблаговременного регулирования, тепловых потерях. По этим причинам временной период адаптации системы отопления на прогностические показатели температуры наружного воздуха рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{\text{адапт}} = t_{\text{внеш}}^c + t_{\text{внут}}^c, \quad (1)$$

где $t_{\text{внеш}}^c$ – время, за которое теплоноситель тепловой сети с метеопрогностически обусловленной температурой будет транспортирован в тепловой пункт рассматриваемого здания, мин;

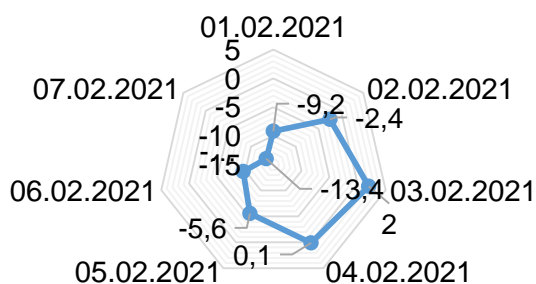
$t_{\text{внут}}^c$ – время, за которое теплоноситель системы отопления рассматриваемого здания с метеопрогностически обусловленной температурой будет транспортирован до самого удаленного теплопотребителя, мин.

Используемый временной период для упреждающего регулирования должен предусматривать запас, позволяющий реализовывать потенциал тепловой инерционности помещений, что в большей степени актуально при значительных перепадах температуры наружного воздуха на краткосрочной основе. Для рассматриваемого объекта эксплуатации $t_{\text{адапт}} \geq 180$ мин.

Средняя суточная температура в пределах февраля 2021 года для города Бреста колебалась от 8,2 °С до -13,4 °С (см. рисунок 1). При этом максимальное среднесуточное изменение составляло 12,8 °С, а максимальное изменение в трехчасовом

диапазоне – 9,3 °С. Это показывает доступность адаптации параметров теплоносителя к новому режиму эксплуатации в рамках выбранного временного цикла. Также данные показатели отображают целесообразность учёта климатических трансформаций во временном диапазоне с целью экономии энергоресурсов при подготовке теплоносителя.

Таким образом, согласно [2] температурный график теплоносителя для подающего и обратного трубопровода может быть скорректирован в рамках привязки к метеоданным как на основе среднесуточных результатов (см. таблицу 2), так и в трехчасовом интервале (см. таблицу 3).



—●— Изменчивость средней суточной температуры, °С
Рисунок 1 – Динамика изменения средней суточной температуры (01.02.2021–07.02.2021)

Таблица 2 – Метеопрогностический температурный график (неделя)

Дата	01.02	02.02	03.02	04.02	05.02	06.02	07.02
Тп, °С	70,5	64,4	60,1	62,0	67,3	70,8	74,0
То, °С	59,6	55,9	53,2	54,4	57,7	59,8	61,6

Таблица 3 – Метеопрогностический температурный график (19.02.2021)

Время	00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
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: Тп – температура теплоносителя в подающем трубопроводе; То – температура теплоносителя в обратном трубопроводе.

В идеальных условиях экономия составит до 37,5 %, однако необходимо учитывать потери теплоты на транспортировку теплоносителя, влияние осадков и ветра на термоизоляционное состояние здания, дополнительные расходы на эксплуатацию систем автоматизированного контроля и управления, затраты на дополнительное электроснабжение.

Список использованных источников

1. Тарифы в Беларуси. Действующие тарифы / 2021 Тарифы в Беларуси. [Электронный ресурс]. 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.