

**Система контроля расхода тепловой энергии в контуре горячего водоснабжения
в составе системы управления умным домом**

А.А. Олейников¹, К.Н. Тимофеева²

¹Астраханский государственный технический университет,

¹414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, Россия,

²Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,

²414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, Россия

Резюме. Цель. В данной статье представлено описание системы, позволяющей оптимизировать расходы на энергозатраты и уменьшить вероятность возникновения проблем с отоплением в многоквартирных жилых домах, связанных с незаконным подключением в контур горячего водоснабжения. **Методы.** В работе использовались методы теоретического исследования и математического моделирования. **Результат.** Актуализирована проблема исследуемой предметной области и представлено ее решение. Разработана концептуальная модель системы контроля расхода тепловой энергии в контуре горячего водоснабжения в составе системы управления умным домом. Предложена методика контроля расхода тепловой энергии многоквартирных жилых домов. **Вывод.** Предложенный метод поможет осуществлять контроль за инженерно-технической системой жилых домов, предотвращая случаи незаконного внедрения в контур горячего водоснабжения, а также может быть интегрирован в систему умного дома.

Ключевые слова: отопление, контроль температуры, многоквартирный дом, умный дом, жилищно-коммунальное хозяйство, тепловой поток

Для цитирования: А.А. Олейников, К.Н. Тимофеева. Система контроля расхода тепловой энергии в контуре горячего водоснабжения в составе системы управления умным домом. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2024; 51(1): 206-214. DOI:10.21822/2073-6185-2024-51-1-206-214

**Thermal Energy consumption monitoring System in the Hot water Supply circuit
as part of the Smart Home management system**

A.A. Oleynikov², K.N. Timofeeva²

¹Astrakhan State Technical University,

¹16 Tatishcheva St., Astrakhan 414056, Russia,

²Astrakhan State Architectural and Construction University,

²18 Tatishcheva St., Astrakhan 414056, Russia

Abstract. Objective. This article describes a system that allows you to optimize energy costs and reduce the likelihood of heating problems in apartment buildings associated with illegal connection to the hot water circuit. **Methods.** The methods of theoretical research and mathematical modeling were used in the study. **Result.** The problem of the subject area under study is actualized and its solution is presented. A conceptual model of a system for monitoring the consumption of thermal energy in a hot water supply circuit as part of a smart home management system has been developed. A method for monitoring the consumption of thermal energy of multi-apartment residential buildings is proposed. **Conclusion.** The method under study will help to monitor the engineering and technical system of residential buildings, preventing cases of illegal introduction into the hot water supply circuit, and can also be integrated into a smart home system.

Keywords: heating, temperature control, apartment building, smart house, housing and communal services, heat flow

For citation: A.A. Oleynikov, K.N. Timofeeva. Thermal Energy consumption monitoring System in the Hot water Supply circuit as part of the Smart Home management system. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2024; 51(1): 206-214. DOI:10.21822/2073-6185-2024-51-1-206-214

Введение. Соблюдение рекомендованных диапазонов температур в помещениях имеет важное значение для комфорта и безопасности проживания людей, так как позволяет избежать перегрева или переохлаждения организма. Кроме того, правильный температурный режим является одним из основных факторов, влияющих на энергоэффективность здания и затраты на отопление. Температурный режим в помещениях должен определяться в зависимости от назначения помещения, а также средней уличной температуры. Соответствуя ГО-СТу Р 51617-200 [1] и СНиПу 41-01-2003 [2] в спальнях комнатах диапазон температур может быть снижен до 18 градусов Цельсия при средней уличной температуре ниже 8 градусов Цельсия, а в кухне и санузлах может быть увеличен до 28 градусов Цельсия. Также в документах [3] и [4] установлен порядок учета теплоты и ее распределение между жителями многоквартирных жилых домов (МКД).

Исследование [5] в сфере жилищно-коммунальных услуг (ЖКХ) показало тенденцию увеличения нарушений законодательной базы. Владельцы квартир обязаны соблюдать правила проживания и пользования жилыми помещениями. Согласно Жилищному кодексу Российской Федерации [6], лицо, самовольно внесшее изменения в помещение многоквартирного дома, несет ответственность, предусмотренную законодательством. Несмотря на это, недобросовестные собственники на этапе ремонта, стремясь обеспечить комфортные условия, продолжают незаконно подключаться к общедомовой системе отопления. Установка дополнительных радиаторов или системы теплых полов нарушают нагрузку на все точки отопления в жилом доме. Изменение микроклимата в помещениях, вызванное появлением проблем с отоплением, в результате создает некомфортную обстановку, жильцы вынуждены дополнительно расходовать собственные ресурсы на поддержание комфортной температуры, что наносит ущерб их бюджету. Таким образом необходимы меры по противодействию нарушениям закона.

Постановка задачи. Отопление помещений – это сложный технический процесс, требующий высоких затрат как в научном, так и ресурсном плане. Отслеживание температуры и тепловой отдачи системы отопления позволяет улучшить ее производительность, повысить комфортность проживания, а также сэкономить на энергозатратах. Регулярный мониторинг и анализ данных помогает предотвратить возможные поломки и повышает эффективность работы системы отопления в целом [7, 8].

Согласно Федеральному закону от 30.12.2009 N 384-ФЗ в целях мониторинга систем инженерно-технического обеспечения в проектную документацию могут быть внесены поправки в процессе строительства или эксплуатации здания [9].

В целях локального обнаружения нарушений, вызванных незаконным подключением собственников к отопительной системе дома, и контролем за соблюдением вышеописанных требований к микроклимату помещений предлагается в систему инженерно-технического обеспечения внедрить температурные датчики. Такой подход к мониторингу температуры в системе отопления позволяет контролировать производительность системы и быстро выявлять возможные проблемы, связанные с плохой изоляцией, неисправными клапанами или радиаторами, а также нарушениями со стороны жильцов, связанными с неправильным использованием отопительных систем или неверной настройкой радиаторов и клапанов.

Температурные датчики позволят в режиме реального времени отслеживать температуру воздуха в различных помещениях дома и автоматически срабатывать при превышении или недостатке заданного порога. Это позволит оперативно выявлять случаи незаконного подключения или наличия других нарушений в системе отопления и принимать меры для их

устранения. Сбор и анализ температурных данных в контуре горячего водоснабжения является одним из направлений энергосбережения систем отопления.

Во многих домах старого фонда отсутствуют какие-либо приборы, способные передавать данные о температуре отопления. В случаях неисправностей собственники по своей инициативе обращаются в ответственную организацию, оставляя заявку для вызова специалистов, способных осуществить контрольные замеры и подтвердить факт неисправности отопительной системы. После чего специалисты начинают диагностику системы для выявления причин отсутствия отопления. В отопительный период возрастает нагрузка на службы ЖКХ, следовательно, время с момента подачи жалобы до появления специалиста для проведения контрольных измерений увеличивается, что может привести в некоторых случаях к аварийной ситуации. В современных МКД используются электронные тепловычислители, однако их главный недостаток в передаче данных и их визуализации. Программы, считывающие информацию с таких приборов достаточно примитивные, например, отсутствует возможность экспорта в популярные форматы, что затрудняет проведение анализа полученных данных.

Методы исследования. Выбор системы отопления. В многоквартирных жилых домах наиболее часто встречается центральная система водоснабжения, иными словами система водоснабжения с зависимой схемой подключения. Тепло в многоэтажные дома подается централизованно от тепловой электростанции (ТЭЦ). Весь процесс можно описать следующим образом: вначале ТЭЦ нагревает теплоноситель, в качестве которого выступает обычная вода. Также в нее часто добавляются специальные присадки, задача которых защитить батареи от отложений. Далее нагретый до нужной температуры теплоноситель по трубам разносится во все многоэтажные дома города. Вначале вода для отопления заходит в тепловой узел, который размещается в подвальном помещении МКД. Оттуда уже идет распределение теплоносителя в батареи по квартирам. Нагретая вода отдает свое тепло в окружающее пространство, после чего в остывшем виде уходит назад в ТЭЦ [10].

Для произведения расчетов необходимо учитывать вид и характеристики отопительной системы, если конструкции здания соответствуют требованиям теплопередачи и датчики установлены корректно, то предлагаемая система будет работать эффективно. На этапе строительства выбор вида системы отопления сооружения зависит от разных технических факторов и личных предпочтений проектировщика. Согласно ФЗ № 438-ФЗ от 30.12.2021 [11] с 1 января 2022 года на территории Российской Федерации введен запрет на эксплуатацию открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) из соображения безопасности, так как данная система предполагает использование горячей воды из тех же труб, по которым течет вода к отопительным приборам.

Двухтрубная вертикальная система отопления с верхним розливом (или верхним подводом) является наиболее распространенным типом отопительной системы в многоквартирных домах и крупных зданиях. Данная система представляет собой набор труб, которые прокладываются от отопительной котельной к радиаторам в каждой из квартир. Основной принцип работы системы заключается в круговом движении горячей воды через трубы системы, которая затем отдает тепло воздуху помещения. Горячая вода подается в верхнюю часть радиаторов, а затем охлажденная вода возвращается в котельную через вторую систему труб - обратную [12]. В отличие от системы с нижним подводом, двухтрубная вертикальная система с верхним розливом обеспечивает более равномерное распределение тепла по всей поверхности радиаторов.

Учитывая вышеописанное в разработке системы контроля расхода тепловой энергии в контуре горячего водоснабжения будет рассматриваться закрытая двухтрубная вертикальная система отопления с верхним розливом с централизованной схемой подключения.

Состав системы контроля расхода тепловой энергии в контуре горячего водоснабжения. Контроль расхода тепловой энергии в многоквартирных жилых домах является

сложным процессом, требующим системного подхода и непрерывного мониторинга, который условно можно разделить на следующие этапы:

1. Установление целей контроля расхода тепловой энергии. Для этого необходимо выяснить, какой уровень экономии оптимален для конкретного дома.
2. Определение параметров системы отопления. Эта информация включает данные о потреблении тепловой энергии, давление в системе и тепловой потери системы.
3. Мониторинг расхода тепловой энергии. Для этого устанавливаются тепловые датчики, измеряющие потребление тепловой энергии на каждом этаже здания.
4. Анализ полученной информации и выявление причин возможных потерь тепла в системе отопления.
5. Разработка и реализация плана действий для оптимизации системы отопления.
6. Контроль результатов. После реализации плана оптимизации необходимо продолжать мониторинг теплопотерь в системе отопления и сравнивать полученные результаты с целями, установленными на первом этапе.

Для начала необходимо установить счетчики тепловой энергии на каждую квартиру, а также на общедомовые нужды, такие как подвалы или лифты. Счетчики должны быть электронными и подключены к системе сбора данных. Установка температурных датчиков для контроля отопительной системы в домах может производиться следующим образом:

1. Определение точки установки датчиков. Для обеспечения наиболее эффективного контроля температуры воздуха помещений необходимо выбрать такие места, где отопление наиболее активно работает или, наоборот, наиболее часто происходят нарушения. Это могут быть участки вблизи радиаторов отопления и оконных проемов.
2. Установка датчиков. Монтаж датчиков можно производить как на поверхности стен, так и на потолке. Некоторые датчики могут быть установлены непосредственно в датчике термостата, если это применимо к конкретной системе отопления.
3. Соединение датчиков с блоками управления. Это может быть реле, контроллер или компьютер, управляющие системой отопления. Все датчики должны быть подключены в соответствии с инструкциями производителя.
4. Настройка программного обеспечения и проведение тестирования.

Данные о расходе тепловой энергии и температурных показателях должны сохраняться в базе данных для последующего анализа и оптимизации работы системы.

Возможная схема расположения температурных датчиков изображена на рис. 1.

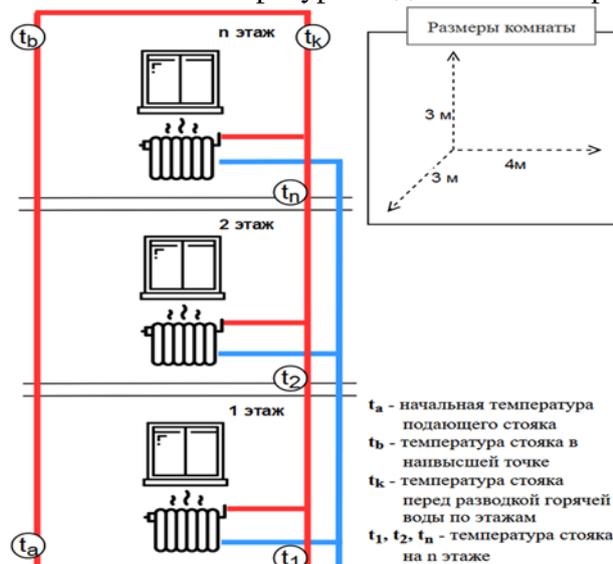


Рис. 1. Схема расположения температурных датчиков в МКД

Fig. 1. Layout of temperature sensors in the MCD

Расчет расхода тепловой энергии. Для определения оптимального количества секций радиатора, необходимо знать какое количество теплоты требуется для обогрева здания

(мощность системы отопления). По строительным правилам на 1 квадратный метр приходится 100 Вт. Исходя из этого, существует простой расчет количества тепловой мощности системы отопления, для которого площадь помещения умножают на 100 Вт. Однако такой подсчет подойдет для вычисления приблизительной мощности и подойдут для построек с хорошей теплоизоляцией и высотой потолков не более трех метров. Существует более точный подсчет тепловой мощности, который подразумевает применение поправочных коэффициентов [13]. Использование коэффициентов, приведенных в табл. 1, позволяет учесть индивидуальные характеристики конкретного помещения.

Таблица 1. Коэффициенты, учитывающие характеристику помещения
Table 1. Coefficients taking into account the characteristics of the room

Коэффициент Coefficient	Описание/ Description	Числовое значение/ Numerical value
K1	Характеризует количество наружных стен Characterizes the number of external walls	Одна стена - 1 Две - 1.2 Три - 1.3 Четыре - 1.4
K2	Характеризует степень утепления стен. Чем коэффициент ниже, тем лучше здание держит тепло The degree of wall insulation. The lower the coefficient, the better the building holds heat	Неутепленные стены - 1.27 Стандартная кладка шириной два кирпича - 1 Утепленные - 0.85
K3	Зависит от температуры самого холодного периода года Depends on the temperature of the coldest period of the year	Ниже -35° - 1.5 от -25° до -35° - 1.3 до -20° - 1.1 до -15° - 0.9 до -10° - 0.7
K4	Зависит от высоты потолков Depends on the height of the ceilings	Стандартная высота потолка 2.7м - 1 От 2.8м до 3м - 1.05 От 3.1м до 3.5м - 1.1 От 3.6м до 4м - 1.15 Более 4м - 1.2
K5	Характеристика крыши или помещения над комнатой Roof or room characteristic over the room	Неотапливаемое помещение - 1 Неотапливаемое утепленное помещение - 0.9 Отапливаемое помещение - 0.7
K6	Тип окон Type of windows	Деревянные окна - 1.27 Одинарный стеклопакет - 1 Двойной стеклопакет - 0.85
K7	Характеризует соотношение площади всех окон к площади помещения. Чем меньше значение, тем меньше доля теплопотерь помещения Characterizes the ratio of the area of all windows to the area of the room. The lower the value, the lower the proportion of heat loss in the room	Меньше 0.1 - 0.8 От 0.11 до 0.2 - 0.9 От 0.21 до 0.3 - 1 От 0.31 до 0.4 - 1.1 От 0.41 до 0.5 - 1.2
K8	Характеризует схему подключения радиаторов отопления Characterizes the connection diagram of heating radiators	Диагональное - 1 Боковое - 1.03 Нижнее - 1.13
K9	Закрытие радиатора декоративными панелями Closing the radiator with decorative panels	Полностью закрыт панелями - 1.2 Подоконником и панелью - 1.12 Закрыт сверху - 1 Радиатор не закрыт - 0.9

Обсуждение результатов. Таким образом, для нахождения требуемой мощности системы отопления следует воспользоваться формулой 1:

$$Q = S * 100 * K1 * K2 * K3 * K4 * K5 * K6 * K7 * K8 * K9, \quad (1)$$

где S - площадь здания; K1..K9 - поправочные коэффициенты.

Зная теоретическое значение тепловой мощности дома и сравнив его с фактическим, можно выявить нарушения в работе отопительной системы или со стороны поставщика услуг ЖКХ.

В среднем потребление тепловой энергии многоквартирным домом может колебаться в зависимости от различных факторов. В России и некоторых других странах СНГ среднее потребление тепловой энергии для многоквартирных домов составляет около 150-250 гигакалорий на квадратный метр площади в год. В Европе среднее потребление тепловой энергии для многоквартирных домов обычно ниже и составляет около 80-150 гигакалорий на квадратный метр площади в год. Однако следует помнить, что эти цифры являются приблизительными и могут изменяться в зависимости от конкретного региона, климата, уровня изоляции здания и эффективности системы отопления. Для получения более точной информации рекомендуется обратиться к поставщику услуг по теплоснабжению или управляющей компании, которые могут предоставить данные о конкретном доме или районе.

Рассмотрим случай, когда собственник жилья может незаконно устанавливать дополнительные секции к радиатору отопления, тем самым нарушая баланс отопительной системы в МКД. Для выполнения расчетов возьмем модель, изображенную на рис. 1. Данная модель предполагает наличие одного подъезда, включающего три этажа. На каждом этаже расположено по одной квартире, в которой имеется одна комната 3 на 4 метра с высотой потолков около трех метров. В каждой такой комнате имеется радиатор отопления на 6 секций. Секционные радиаторы состоят из отдельных частей (секций). Общая мощность всего радиатора будет зависит от количества секций и равна суммарной мощности всех частей. Мощность радиатора, тепловая мощность, тепловой поток - обозначение одного понятия и измеряется в Ваттах. Следует также учитывать физические свойства материалов труб, из которых монтируется система отопления, так как коэффициент теплопотерь у каждого материала разный, что может повлиять на результаты расчетов [14]. По материалу радиаторы отопления различаются на чугунные, биметаллические, алюминиевые, стальные. Технические характеристики радиаторов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики радиаторов отопления
Table 2. Technical characteristics of heating radiators

Радиаторы Radiators	Максимальное рабочее давление, бар Maximum working pressure	Тепловая мощность секции, Вт Thermal the power of the section	Максимальная температура теплоносителя, °C The maximum temperature of the coolant	Объем теплоносителя, л The volume of the coolant
Чугунные Castiron	6-9	80-160	150	1.5
Биметаллические Bimetallic	16-36	200	130	0.3
Алюминиевые Aluminum	6-25	190	130	0.4
Стальные Steel	10-12	150	110-120	0.25

Стоит также учитывать тот факт, что тепловая мощность радиатора варьируется в зависимости от температуры теплоносителя. Так изменение изменение разницы температуры

радиатора и температуры в помещении на 10 градусов изменяет показатель мощности примерно на 20-25%. Для расчета температуры на выходе радиатора отопления можно использовать формулу 2 для теплового потока:

$$Q = m * c * \Delta T, \quad (2)$$

где Q - тепловой поток (в Вт); m - масса теплоносителя (в кг); c - удельная теплоемкость теплоносителя (в Дж/кг*°C); ΔT - изменение температуры (в °C).

Изменение температуры (ΔT) вычисляется по формуле 3:

$$\Delta T = T_2 - T_1, \quad (3)$$

где T1 - температура на входе радиатора отопления; T2 - температура на выходе радиатора отопления.

Рассчитаем температуру на выходе радиатора отопления (формула 4), выразив ее через формулу 2:

$$T_2 = T_1 - \frac{Q_{\text{рад}}}{m * c}, \quad (4)$$

где T2 - температура на выходе радиатора отопления; T1 - температура на входе радиатора отопления; $Q_{\text{рад}}$ - тепловая мощность радиатора; m - масса теплоносителя; c - удельная теплоемкость теплоносителя воды.

В качестве объекта исследования был взят биметаллический радиатор. Рассчитаем тепловую мощность одного такого радиатора с шестью секциями. Допустим каждая секция имеет тепловую мощность 200 Вт. Значит, общая тепловая мощность радиатора по формуле 5 составляет:

$$Q_{\text{рад}} = Q_{\text{секц}} * n = 200 * 6 = 1200 \text{Вт}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{рад}}$ - тепловая мощность радиатора (в Вт); $Q_{\text{секц}}$ - тепловая мощность одной секции радиатора; n - количество секций.

Значение удельной теплоемкости воды равно 4200 Дж/кг*град при нормальных температурах. Масса теплоносителя равен объему радиатора отопления, который можно найти в техническом паспорте или равен сумме объема всех секций радиатора (формула 6). Объем секции возьмем из характеристик, приведенных в табл. 1.

$$m = V_{\text{секц}} * n = 0.3 * 6 = 1.8 \text{ кг}, \quad (6)$$

где $V_{\text{секц}}$ - объем одной секции радиатора, n - количество секций.

Предположим, что на вход в радиатор температура 70°C. Теперь, подставляя значения в формулу 4, получаем:

$$T_2 = 70 - 1200 / (1.8 * 4200) \approx 70 - 0.16 \approx 69.84^\circ\text{C}$$

Температура на выходе радиатора отопления составит примерно 69.84 °C. Таким образом вычислили разницу температур в 0.16 градуса цельсия для перепада между третьим и вторым этажами в представленной идеализированной модели. Используя данные, что это значение получается из-за применения радиатора в 6 секций, можно сделать вывод, что, если на перепаде со второго этажа на первый будет разница 0.16 градуса, то радиатор состоит из 7 секций, одна лишняя.

Так с установленного на каждом этаже датчике собираются данные о температуре подающего стояка. Если полученные с температурных датчиков данные отличаются от вычислений на протяжении длительного времени, то это говорит о возможных нарушениях со стороны собственника жилья. Формулу 4 возможно использовать для подсчета выходной температуры всего жилого дома (формула 7):

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n T_{ij+1} - \frac{Q_{ij+1}}{m_{ij+1} * c}, \quad (7)$$

где k - количество стояков в МКД; n - количество этажей; T_{ij+1} - температура на входе радиатора отопления; Q_{ij+1} - тепловая мощность радиатора; m_{ij+1} - масса теплоносителя; c - удельная теплоемкость теплоносителя воды.

Вывод. Реализованный метод контроля расхода тепловой энергии во время отопительного сезона в многоквартирных домах может быть интегрирован в систему умного дома и предоставлять своим пользователям возможность контролировать расходы на отопление и управлять температурными режимами в жилых помещениях.

Предлагаемая автоматизированная система позволит:

- формировать отчет за указанный период времени, что позволяет сопоставить время аварийных ситуаций или проведения определенных манипуляций в системе отопления с температурными показаниями всей системы;
- оповещать ответственных лиц о нормативных нарушениях, которые могут свидетельствовать об аварийной ситуации или незаконных внедрений в систему отопления;
- прогнозировать данные и создавать рекомендации по работе системы отопления. В качестве рекомендаций может выступать решение о регулирование станции смешения или элеваторного узла на уровне дома;

Разрабатываемая система поможет осуществлять контроль за инженерно-технической системой жилых домов, предотвращая случаи незаконного внедрения в контур горячего водоснабжения, и может быть интегрирована в систему умного дома.

Также рассматривается возможность прогнозирования данных и составление рекомендаций по температурному режиму в многоквартирном жилом доме.

Необходимо продолжать развивать и внедрять новейшие технологии и инженерные решения для управления системами отопления в многоквартирных домах, которые позволят оптимизировать расходы на энергозатраты и уменьшить вероятность возникновения проблем с отоплением в домах.

Например, использование экономичных насосов и котлов, а также инновационных систем управления температурой в помещениях, основанных на знаниях о привычках и предпочтениях жильцов, может помочь оптимизировать нагрузку на систему отопления и уменьшить расходы на энергию.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 51617-2000. Жилищно-коммунальные услуги. Общие технические условия: утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 19.06. 2000 г. N 158-ст: дата введения 2001-01-01.
2. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: актуализированная редакция СНиП 41-01-2003: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 968/пр: введен 17.06.2017.
3. «Методика осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» (утверждена Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17 марта 2014 года № 99/пр).
4. «Правила предоставления коммунальной услуги собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (утверждены Постановлением Правительства РФ от 6 мая 2011 года № 354 в редакции от 14 февраля 2015 года № 129-ППР).
5. Ничаевская, В. Д. Состояние законности в сфере ЖКХ / В. Д. Ничаевская // Юриспруденция в теории и на практике: актуальные вопросы и современные аспекты : сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 октября 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 77-79.
6. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ (ред. от 21.11.2022) // Собрание законодательства РФ. - 03.01.2005. - № 1 (часть 1). - ст. 29.
7. Дюкарев Д.К. Автоматизированная система управления индивидуальных тепловых пунктов жилых домов // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Кемерово, 2014. С. 42–43.
8. Дорощеева, Н.Л. Автоматизация температурных режимов в водяных системах отопления / Н.Л. Дорощеева, А.В. Бабик // Молодежный вестник иргту. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 67-70.
9. Федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009г. (с изм. на 02.07.2013). – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1241/>.
10. Нормы тепла в квартире в отопительный сезон. – URL:<https://tion.ru/blog/temperatura-otopleniya-v-kvartire/>.
11. Федеральный закон от 30.12.2021 № 438-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О тепло-снабжении" <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300011?index=1>.

12. Нальгиев, И. А. Отопление, системы отопления для любых помещений / И. А. Нальгиев // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 12-1(68). – С. 137-140.
13. Правила расчета мощности радиаторов отопления для частного дома // СантехЛайт : сайт. – URL: <https://santl.ru/raschet-moschnosti-radiatorov/>.
14. Ливчак, В. И. Особенности учета тепловой энергии в многоквартирных домах с разбором горячей воды из тепловой сети / В. И. Ливчак // Энергосбережение. – 2015. – № 8. – С. 30-35. – ISSN 1609-7505. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6298.

References

1. GOST R 51617-2000. Housing and communal services. General technical conditions: approved and put into effect by the Resolution of the State Standard of Russia dated 19.06.2000 N 158-st: date of introduction 2001-01-01. (In Russ.)
2. SP 60.13330.2016. A set of rules. Heating, ventilation and air conditioning: updated version of SNIIP 41-01-2003: approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 16, 2016 N 968/pr: introduced 17.06.2017. (In Russ.)
3. "Methods of commercial accounting of heat energy, heat carrier" (approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation No. 99/pr dated March 17, 2014). (In Russ.)
4. "Rules for providing utility services to owners and users of premises in apartment buildings and residential buildings" (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated May 6 2011 No. 354 as amended on February 14, 2015 No. 129-PP. (In Russ.)
5. Nichayevskaya, V. D. The state of legality in the sphere of housing and communal services / V. D. Nichayevskaya. Jurisprudence in theory and in practice: topical issues and modern ASPECTS : collection of articles of the X International Scientific and Practical Conference, Penza, October 05, 2021. – Penza: Science and Enlightenment (IP Gulyaev G.Yu.), 2021: 77-79. (In Russ.)
6. Housing Code of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 188-FZ (ed. of 21.11.2022). *Collection of Legislation of the Russian Federation*. 03.01.2005. - No. 1 (part 1). - Article 29. (In Russ.)
7. Dyukarev D.K. Automated control system of individual heating points of residential buildings. *Information and telecommunication systems and technologies: materials of the All-Russian Scientific and practical conference*. Kemerovo, 2014; 42-43. (In Russ.)
8. Dorofeeva, N.L. Automation of temperature regimes in water heating systems/ N.L. Dorofeeva, A.V. Babik . *Youth Bulletin ofIRSTU*. 2021;11(2): 67-70. (In Russ.)
9. Federal Law No. 384-FZ "Technical Regulations on the safety of buildings and structures" dated 12/30/2009. (as of 02.07.2013). – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1241/>.(In Russ.)
10. Norms of heat in the apartment during the heating season. – URL:<https://tion.ru/blog/temperatura-otopleniya-in-kvartire/>.(In Russ.)
11. Federal Law No. 438-FZ dated 30.12.2021 "On Amendments to the Federal Law "On Heat Supply" <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300011?index=1> (In Russ.)
12. Nalgiev, I. A. Heating, heating systems for any premises / I. A. Nalgiev. *Actual scientific research in the modern world*. 2020;12-1(68):137-140. (In Russ.)
13. Rules for calculating the power of heating radiators for a private house // SanteLite : website. – URL: <https://santl.ru/raschet-moschnosti-radiatorov> (In Russ.)
14. Livchak V. I. Features of heat energy accounting in apartment buildings with analysis of hot water from the heat network. *Energy saving*. 2015; 8:30-35.– ISSN 1609-7505 – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6298. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Олейников Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Прикладная информатика»; a.oleynikov.astu@mail.ru

Тимофеева Ксения Николаевна, магистрант, кафедра систем автоматизированного проектирования и моделирования; Piveyou2610@gmail.com

Information about authors:

Alexander A. Oleinikov, Cand.Sci. (Eng.), Assoc. Prof., Department of Applied Informatics; a.oleynikov.astu@mail.ru

Ksenia N. Timofeeva, Master's student, Department of Computer-Aided Design and Modeling Systems; Piveyou2610@gmail.com

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов/The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/ Received 15.11.2023.

Одобрена после рецензирования / Revised 28.12.2023.

Принята в печать / Accepted for publication 28.12.2023.