

УДК 697.112.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОНОМНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Безроднов Дмитрий Вадимович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: bezrodnov.dmitry2015@yandex.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено влияние использования автономной котельной на тепловой режим ограждающих конструкций. Цель статьи – подготовка материала к ВКР «Исследование теплового режима ограждающих конструкций зданий с использованием автономной котельной». Методом научного исследования выступил анализ технической документации и научных трудов. Основными полученными результатами являются определенные в результате анализа преимущества и недостатки использования автономной котельной внутри здания и влияния ее работы на тепловой режим ограждающих конструкций. Научная новизна предопределяется ранее не проводившимся общим анализом влияния котельной на ограждающие конструкции. Практическая значимость отражается в новой общей информации по теме. Направления дальнейших исследований состоят в формировании расчетов теплотехнических характеристик ограждающих конструкций и гидравлических характеристик автономной котельной.

Ключевые слова: автономная котельная, теплотехнические характеристики, ограждающие конструкции, эффективность, тепловая защита.

Для цитирования: Безроднов Д. В. Исследование теплового режима ограждающих конструкций зданий с использованием автономной котельной // Шаг в науку. – 2023. – № 4. – С. 43–46.

STUDY OF THE THERMAL REGIME OF THE ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS USING AN AUTONOMOUS BOILER HOUSE

Bezrodnov Dmitry Vadimovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: bezrodnov.dmitry2015@yandex.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. In this article, the influence of the use of an autonomous boiler room on the thermal regime of enclosing structures is considered. The purpose of the article is to prepare material for the WRC “Research of the thermal regime of building envelopes using an autonomous boiler room.” The method of scientific research was the analysis of technical documentation and scientific papers. The main results obtained are the advantages and disadvantages of using an autonomous boiler house inside the building and the influence of its operation on the thermal regime of enclosing structures, determined as a result of the analysis. Scientific novelty is predetermined by a previously unconduted general analysis of the influence of the boiler house on the enclosing structures. The practical significance is reflected in the new general information on the topic. Directions for further research consist in the formation of calculations of the thermal characteristics of enclosing structures and the hydraulic characteristics of an autonomous boiler house.

Key words: autonomous boiler house, thermal characteristics, enclosing structures, efficiency, thermal protection.

Cite as: Bezrodnov, D. V. (2023) [Study of the thermal regime of the enclosing structures of buildings using an autonomous boiler house]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 43–46.

Выбор наиболее эффективных систем теплоснабжения осуществляется между централизованным, децентрализованным или местным. Каждая из этих систем имеет разную область применения, зависящую от особенностей расположения и климата. Особенно актуален сейчас вопрос выбора отопительных систем малоэтажного строительства, где используются автономные котельные.

Для отопления малоэтажных зданий чаще всего применяют свои источники генерации и подачи тепла – автономные котельные. Такие системы имеют свои преимущества и недостатки, как и централизованные системы, такие как снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и повышение коэффициента полезного действия до 97%; ограничения мощности котельных, размеров и используемого давления при строительстве и установке оборудования различными нормативными документами [3]. Но в итоге определяющими критериями являются: эффективность, надежность и безопасность [5].

Использование автономных котельных гораздо эффективнее в малоэтажном строительстве, так как эффективность такой системы предопределена тем, что факторов, ограничивающих выбор автономной котельной, значительно меньше, чем при централизованной системе. Выбор расчетной мощности, стоимость и эксплуатация – решающие показатели при выборе эффективной системы отопления.

Простота конструкций котельного оборудования значительно влияет на надежность таких конструкций, так как увеличивается вероятность бесперебойной работы.

Автоматизация работы с котельной, ее регулирование процессов функционирования такой системы

определяют ее безопасность во время эксплуатации.

При проектировании зданий энергоэффективность во многом определяется за счет теплозащиты здания, объемно-планировочных решений и выбора системы теплоснабжения, с учетом ее регулирования и автоматизации [5]. И чтобы достичь баланса между всеми вышеперечисленными факторами, нужен верный подбор конструкций ограждения здания и системы подачи тепла.

Тепловая защита зданий представляет собой многослойную структуру неоднородных элементов по теплотехническим и геометрическим свойствам. Перенос тепла по такой конструкции происходит по двух- и трехмерной схеме. Теплофизические свойства материалов, состоящих в этой структуре, зависят от температуры наружного воздуха, которая изменяется во времени, а также от микроклимата внутри здания. Помимо всего этого, наружная поверхность здания подвергается воздействию солнечных лучей, что добавляет дополнительную сложность в теплообменные процессы конвекции и излучения [5].

Также нужно учитывать два уровня нормирования: по санитарно-гигиеническому требованию и по требованию энергосбережения. Если по первому требованию известно, что нужен подбор особо теплоемкого и дешевого материала, его количества и т. д., то оценка по второму пункту должна регламентировать ограждающие конструкции санитарно-гигиеническому требованию по температуре внутренней поверхности конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах, оконных откосах и др. [4].

Рассмотрим типовые решения по конструкции крышного покрытия (рисунок 1).

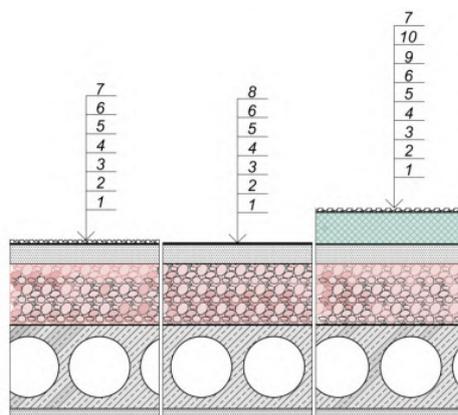


Рисунок 1. Схема ограждающей конструкции: 1 – штукатурка; 2 – железобетонная плита; 3 – пароизоляция; 4 – теплоизоляция; 5 – стяжка; 6 – гидроизоляция; 7 – защитный слой; 8 – композиционное покрытие «керамические микросферы – связующее»; 9 – теплоизоляция (дополнительный слой); 10 – гидроизоляция (дополнительный слой)

Источник: заимствовано из [6]

Из рисунка видно, какова разнообразность конструкций, причем каждый слой имеет свои тепло- физические характеристики, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Расчетные теплофизические характеристики материалов ограждающей конструкции

Материал слоя конструкции	Плотность материала ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость c , кДж/(кг · °С)	Теплопроводность λ , Вт/(м · °С)
Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,76
Железобетон	2500	0,84	1,92
Пергамин	600	1,68	0,17
Гравий керамзитовый	500	0,84	0,15
Рубероид	1400	1,68	0,27
Минераловатные плиты	180	0,84	0,045
Композиционное покрытие	–	1,112	0,097

Источник: заимствовано из [6]

В основу нормирования в документе «Основные направления и механизмы энергоресурсосбережения в ЖКХ Российской Федерации» был положен принцип поэтапного снижения расходов тепловой энергии на отопление зданий. Требовалось снизить уровень энергопотребления зданий не менее, чем на треть. Исходя из поставленной задачи – снижения потерь тепла, нормы установлены для различных районов страны с учетом продолжительности отопительного периода и средней температуры наружного воздуха за этот период. Отражается это введением показателя суровости климата. Именно эти климатические характеристики, выраженные в градусосутках отопительного периода (ГСОП), определяют общий расход тепла на отопление здания. Таким образом, через ГСОП можно вывести связь между ограждающими конструкциями и системой отопления, что позволит более точно подобрать теплофизические и мощностные характеристики [2].

В свою очередь, котельные так же имеют разные мощности, которые варьируются от 0,5 МВт до 2,5 МВт, для малоэтажных зданий, что, при постоянстве температуры теплоносителя, разнящейся от

70 °С в «летний» и до 90 °С в холодный периоды времени, намного усложняют задачу [7]. Даже при мощности 0,5 МВт среднегодовой объем реализации тепловой энергии одной котельной может составить около 4000 Гкал [1].

То есть, выбор автономной котельной заключается не только в выборе ее мощности, но и в различных характеристиках ограждающих конструкций.

В результате анализа материалов литературы об ограждающих конструкциях и об использовании автономных котельных можно отметить, что разные ограждающие конструкции значительно затрудняют выбор системы местного теплоснабжения. Зная теплофизические характеристики конструкций стен, перекрытий, покрытий и т.п., можно наиболее эффективно подобрать мощность котельной, чтобы сохранить комфортные температуру и микроклимат в помещениях малоэтажных строений. Результаты исследования будут приведены при выполнении ВКР на тему: «Исследование теплового режима ограждающих конструкций зданий с использованием автономной котельной».

Литература

1. Александров С. А. Автономные блочно-модульные котельные как элемент проводимой в России жилищно-коммунальной реформы // Экономика и социум. – 2012. – № 5(5) – С. 24–28.
2. Борисова С. С., Москвитин В. А. Анализ развития нормативных требований по тепловой защите зданий в России // Молодой ученый. – 2020. – № 22 (312). – С. 169–173.
3. Винокуров Д. Е. Особенности автономных источников теплоснабжения // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018022522?ysclid=li1f5o07rq367822887> (дата обращения: 08.05.2023).
4. Горшков А. С., Корниенко С. В. Анализ действующих требований и методик по тепловой защите зданий // Энергосбережение. – 2018. – № 3 – С. 28–37.
5. Иванов В. А. Исследование целесообразности использования автономных систем теплоснабжения на

Севере // Актуальные вопросы технических наук: материалы I Междунар. науч. конф., Пермь, 20–23 июля 2011 года. – Пермь: Меркурий, 2011. – С. 57–58.

6. Корниенко С. В. Многофакторная оценка теплового режима в элементах оболочки здания // Инженерно-строительный журнал – 2014. – № 8(52). – С. 25–37. – <https://doi.org/10.5862/MCE.52.4>.

7. Хаванов П. А., Барынин К. П. Автономные котельные // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2005. – № 4. – С. 56–67. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2862&ysclid=li1f6zt3sb448490901 (дата обращения: 08.05.2023).

Статья поступила в редакцию: 23.05.2023; принята в печать: 20.11.2023.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.