

Научная статья
УДК 620.9

АКТУАЛЬНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПАССИВНОГО ДОМА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

**Дмитрий Андреевич Катков¹, Кирилл Витальевич Zubov,
Александра Игоревна Вальцева**

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ katkov.dmitry@urfu.me

Аннотация. В работе рассматриваются перспективы строительства зданий по технологии пассивного дома в Екатеринбурге. Приводятся ключевые параметры подобного дома и анализируется его актуальность при текущих ценах на энергоносители.

Ключевые слова: энергосбережение, ресурсосбережение, энергоэффективность, пассивный дом

Для цитирования: Катков Д. А., Zubov К. В., Вальцева А. И. Актуальность и экономическая целесообразность применения технологии пассивного дома в Екатеринбурге // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения — 2021 = Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021 : сборник научных трудов. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2023. С. 99–104.

Original article

RELEVANCE AND ECONOMIC FEASIBILITY OF USING PASSIVE HOUSE TECHNOLOGY IN THE EKATERINBURG

Dmitriy A. Katkov¹, Kirill V. Zubov, Alexandra I. Valtseva

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

¹ katkov.dmitry@urfu.me

© Катков Д. А., Zubov К. В., Вальцева А. И., 2023

Abstract. The paper discusses the prospects for the construction of buildings using passive house technology in the conditions of Ekaterinburg. The key parameters of such a house are given and its relevance is analyzed at current energy prices.

Keywords: energy saving, resource saving, energy efficiency, passive house

For citation: Katkov D. A., Zubov K. V., Valtseva A. I. (2023). Aktual'nost i ekonomicheskaya tselesoobraznost primeneniya tekhnologii passivnogo doma v gorode Ekaterinburge [Relevance and Economic Feasibility of Using Passive House Technology in the Ekaterinburg]. *Ehnergo- i resursosberezhenie. Ehnergoobespechenie. Netradicionnye i vozobnovlyaemye istochniki ehnergii. Atomnaya ehnergetika. Danilovskie chteniya — 2021* [Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021]. Ekaterinburg : Ural University Publishing House, 2023. P. 99–104. (In Russ).

Опыт Европейских и Скандинавских стран в области снижения затрат на тепловую энергию дает понять, что эта задача не является столь уж невыполнимой. Актуальность подобных работ обусловлена постоянно растущими ценами на энергоресурсы, в результате чего счета за ЖКУ в домах старого типа занимают существенную долю от дохода домохозяйств. Одной из идей, которые можно использовать для решения проблемы, является технология пассивного дома, изобретенная немецким инженером-физиком Вольфгангом Файстом и шведским профессором Бо Адамсоном [1]. В данной статье рассматривается экономическая целесообразность создания пассивного дома в Екатеринбурге.

Пассивный дом — здание, основной особенностью которого является низкое энергопотребление, что позволяет даже в климате средних широт минимизировать затраты на отопление. Такие дома могут поддерживать комфортные условия для жизни за счет внутренних источников тепла, солнечной энергии, поступающей через окна, и применения технологии предварительного подогрева или охлаждения поступающей массы свежего воздуха.

При строительстве энергоэффективных зданий ключевыми становятся следующие аспекты:

1) теплоизоляция. Суть состоит в сокращении площади потери тепла. Наружные стены уменьшаются, как и количество «тепловых мостов» (зачастую некорректно называемых «мостиками холода»). Теплоизоляция должна располагаться равномерно и непрерывно по всему зданию;

2) вентиляция. Предлагается использование рекуператора. Вторичный воздух передает теплоту свежему холодному воздуху, который подается в дом. Лучше всего это осуществлять с помощью контролируемой приточно-вытяжной вентиляции. Применяя современные теплообменники (рекуператоры), можно вернуть от 75 до 95 % тепла вытяжного воздуха [1];

3) отопление. В пассивном доме предлагается использование тепловых насосов. В частных домах это особо актуально;

4) остекление. Правильная ориентация окон и использование окон с незначительной теплопотерей.

Для Екатеринбурга количество градусо-суток отопительного периода при его продолжительности 220 суток и средней температуре наружного воздуха за этот период, согласно СП 131.13330.2020 [2], равной $-5,5$ °С, составляет для жилого дома 5610 градусо-суток.

Требования для создания пассивного дома в Екатеринбурге приведены в табл. ниже [3, с. 55].

Таблица

**Параметры ограждающих конструкций пассивного дома
в климатических условиях Екатеринбурга**

Поз.	Параметры	Данные
1	Стены: теплопотери; толщина теплоизоляции	0,64 Вт/(м ² К); 50 см
2	Кровля: теплопотери; толщина теплоизоляции	0,42 Вт/(м ² К); 80 см
3	Цокольное перекрытие: теплопотери; толщина теплоизоляции	0,83 Вт/(м ² К); 40 см
4	Оконные рамы	0,67 Вт/(м ² К)
5	Остекление	0,51 Вт/(м ² К)
6	Эффективность теплообмена (вентиляции), %	92

Рассматриваемый пассивный дом представляет собой двухэтажное жилое здание, отапливаемая площадь которого — 300 м², высота потолка — 3,2 м.

Тепловые затраты на отопление и вентиляцию для здания рассчитываются как $Q_n = Q_b + Q_t - Q_{in}$, где, согласно расчету, теплопотери через ограждающие конструкции $Q_t = 4265$ кВт · ч, затраты на вентиляцию $Q_b = 75087$ кВт · ч, внутренние тепловыделения $Q_{in} = 3504$ кВт · ч. Итого получаем $Q_n = 75848$ кВт · ч/год. Для обеспечения потребностей здания в теплоте эффективным решением является тепловой насос, который способен вырабатывать до 5 кВт · ч тепловой энергии

на 1 кВт · ч затраченной электрической. Исходя из потребностей здания в теплоте выбран насос NUKLEON HPWW28 [4].

Цена 1 кВт · ч в Екатеринбурге с учетом двухставочного тарифа составляет почти 3 руб., пассивный дом экономит до 90 % тепловой энергии в доме [3, с. 9], таким образом, принимая средние затраты около 150 кВт · ч в год на квадратный метр, получаем годовую экономию в 120 тыс. руб. Реальную стоимость пассивного дома для Екатеринбурга оценить сложно, но можно сказать, что по крайней мере на начальном этапе внедрения его возведение будет стоить значительно дороже по сравнению с обычным зданием за счет необходимости индивидуального проекта и привязки его к местности, применения дорогостоящих материалов и необходимости обеспечения высокого качества строительных работ. Окупаемость в текущих условиях может составить 30–50 лет, а возможно, и больше, с учетом затрат на поддержание теплоизоляционных свойств здания и обеспечение работы теплообменного оборудования, что является невероятно большим значением для здания.

В статье показано, что постройка пассивного дома с соблюдением общемировых стандартов в условиях Екатеринбурга в данный момент экономически невыгодна, однако ввиду того факта, что рост цен на услуги ЖКХ, по-видимому, продолжится, создание и приобретение пассивного дома может оказаться потенциально выгодным вложением средств для долгосрочного горизонта инвестирования.

Список источников

1. Первый пассивный дом // Институт пассивного дома. URL: <http://www.passiv-rus.ru/item/5-perviy-passivniy-dom> (дата обращения: 01.12.2021).

2. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* // Минстрой России : [сайт]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/82b/SP-131.pdf> (дата обращения: 01.12.2021).

3. Потапов И. Е. Технологии «Пассивного дома» и возможность применения в Уральском федеральном округе : магистерская диссертация / Иван Евгеньевич Потапов ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Уральский энергетический институт, кафедра «Атомные станции и возобновля-

емые источники энергии». Екатеринбург, 2014. 62 с. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29215/1/m_th_i.potapov_2014.pdf (дата обращения: 01.12.2021).

4. Тепловые насосы компании NUKLEON. URL: <http://www.nukleon.cz/ru/nukleon-co-nabizime/> (дата обращения: 01.12.2021).

References

1. The first passive house // Institute of passive house. URL: <http://www.passiv-rus.ru/item/5-perviy-passivniy-dom> (date of access: 01.12.2021).

2. SP 131.13330.2020. Construction Climatology. Updated edition of SNIP 23-01-99* // Ministry of Construction of Russia : [website]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/82b/SP-131.pdf> (date of access: 01.12.2021).

3. Potapov I. E. “Passive house” technologies and the possibility of application in the Ural Federal District : Master’s thesis / Ivan Evgenievich Potapov; Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ural Energy Institute, Department of “Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources”. Ekaterinburg, 2014. 62 p. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29215/1/m_th_i.potapov_2014.pdf (date of access: 01.12.2021).

4. Heat pumps of the company NUCLEON. URL: <http://www.nukleon.cz/ru/nukleon-co-nabizime/> (date of access: 01.12.2021).

Информация об авторах

Дмитрий Андреевич Катков — студент Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), katkov.dmitry@urfu.me

Кирилл Витальевич Зубов — студент Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), zubov.kirill@urfu.me

Александра Игоревна Вальцева — старший преподаватель кафедры тепловых электрических станций Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), alex-liga@yandex.ru

Информация об авторах

Dmitriy A. Katkov — Student of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia), katkov.dmitry@urfu.me

Kirill V. Zubov — Student of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia), zubov.kirill@urfu.me

Alexandra I. Valtseva — Senior Lecturer of the Department of Thermal Power Stations of the Ural Power Engineering Institute of Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia), alex-liga@yandex.ru