

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ECONOMIC STUDIES

DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-7-20

УДК 332.1



**ОЦЕНКА
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ
В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА**

М.М. Суровцов, Ю.А. Морева, Ю.Н. Новоселова

Энергосбережение является стратегическим направлением развития экономики Российской Федерации. Львиная доля потребления энергоресурсов приходится на жилищно-коммунальное хозяйство. Важную роль в экономии тепловой энергии, затрачиваемой на отопление жилищного фонда, играет качество их теплозащиты. В настоящее время в эксплуатации находится огромное количество зданий, построенных до ввода в действие современных норм по требованиям теплозащиты. Показатели удельных расходов тепловой энергии на отопление в таких зданиях значительно превышают значения для современных зданий, построенных с учетом актуальных требований и норм. В связи с этим представляет интерес поиск правильного технико-экономического решения – согласиться с увеличенными расходами тепловой энергии или проводить утепление наружных ограждающих конструкций. В статье приведена оценка результатов определения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен жилого здания, эксплуатируемого с 1970 г. Для рассматриваемого здания предложен вариант утепления наружных ограждений в соответствии с действующими нормами, определена сметная стоимость строительно-монтажных работ. Определена экономическая целесообразность выполнения мероприятий по повышению теплозащиты наружных ограждающих конструкций обследуемого здания.

Цель – определение эффективного способа управления объектами жилищного фонда с учетом политики энергосбережения.

Метод или методология проведения работы: в статье использовались результаты натурного эксперимента, а также технико-экономические методы анализа.

Результаты: определены показатели, определяющие технико-экономическую целесообразность проведения энергосберегающих мероприятий для эксплуатирующихся объектов жилой застройки.

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять на уровне управляющих компаний или муниципалитетов.

Ключевые слова: ЖКХ; энергосбережение; экономическая целесообразность; управление; сметная стоимость

Для цитирования. Суровцов М.М., Морева Ю.А., Новоселова Ю.Н. Оценка качества природных вод в зоне воздействия нефтегазовой промышленности // Наука Красноярья. 2023. Т. 12, №1. С. 7-20. DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-7-20

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY SAVING MEASURES IN THE SPHERE OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

M.M. Surovtsov, Yu.A. Moreva, Yu.N. Novoselova

Energy saving is a strategic direction in the development of the economy of the Russian Federation. The lion's share of energy resources consumption is in the housing and utilities sector. The quality of their heat protection plays an important role in saving of heat energy spent on heating of housing stock. At present there is a great number of buildings in operation which were built before introduction of modern norms on thermal protection requirements. Indicators of specific consumption of heat energy for heating in such buildings considerably exceed values for modern buildings, constructed taking into account the current requirements and norms. In this connection, it is of interest to find the right technical and economic solution – to accept the increased consumption of thermal energy or to carry out insulation of external enclosing structures. The article assesses the results of determining the thermal resistance of outer walls of a public building occupied since 1970. There is a variant of outside enclosures insulation in accordance with the existing norms and the estimated cost of construction and installation works of the building under consideration. The economic feasibility of implementing measures to improve the thermal protection of the exterior enclosing structures of the building under study is determined.

Purpose. *Determining an effective way to manage the housing stock, taking into account energy conservation policies*

Methodology *in article the results of the full-scale experiment, and also technical and economic methods of analysis were used.*

Results: *the indicators that determine the technical and economic feasibility of energy-saving measures for operating residential buildings were determined.*

Practical implications *it is reasonable to apply the results obtained at the level of management companies or municipalities.*

Keywords: *housing and utilities; energy conservation; economic feasibility; management; estimated cost*

For citation. *Surovtsov M.M., Moreva Yu.A., Novoselova Yu.N. Assessment of the Economic Efficiency of Energy Saving Measures in the Sphere of Housing and Communal Services. Krasnoyarsk Science, 2023, vol. 12, no. 1, pp. 7-20. DOI: 10.12731/2070-7568-2023-12-1-7-20*

Введение

Одним из основных драйверов экономического развития России является энергосбережение [18]. Эффективное использование энергоресурсов приводит к уменьшению материальных затрат и к экономии природных ресурсов, что в свою очередь стимулирует устойчивый рост экономики, а также повышает качество жизни населения [8, 15].

Одним из самых крупных потребителей энергоресурсов в стране является жилищно-коммунальное хозяйство [23, 24]. Количество ресурсов, расходуемое данной отраслью, постоянно возрастает [6, 7]. Этот факт объясняется значительным износом основных фондов, а также наличием неэффективных строительных конструкций и материалов в зданиях с длительным сроком эксплуатации [1, 8].

По данным Минэкономразвития России [10], в 2019 году более 65% всего потребления тепловой энергии населением пришлось на отопление. Стоит отметить, что, по сравнению с 2018 годом, расход топливно-энергетических ресурсов на отопление зданий увеличился на 2,15 млн т.

Важную роль в экономии тепловой энергии, затрачиваемой на отопление зданий, играет качество их теплозащиты. Теплозащитной характеристикой ограждающей конструкции здания является величина приведенного сопротивления теплопередаче, которая зависит от конструктивных особенностей ограждения, а также эффективности используемого утеплителя [3,4,11,12]. С течением времени нормируемое значение сопротивления теплопередаче изменялось в сторону увеличения по мере усиления требований к теплозащите зданий.

В настоящее время в стране в эксплуатации находится огромное количество зданий, построенных до ввода в действие современных норм по требованиям теплозащиты. Показатели удельных расходов тепловой энергии на отопление в таких зданиях значительно превышают значения для аналогичных зданий, построенных с учетом современных требований и норм [12-14]. Снизить расходы на отопление возможно путем включения в конструкцию наружных ограждений эффективных теплоизоляционных материалов. Однако при этом требуются значительные финансовые вложения. Собственники этих зданий вынуждены принимать решение о целесообразности проведения работ по утеплению здания. Для этого им необходимы методики обоснования целесообразности проведения таких работ.

Цель исследования

Определение целесообразности выполнения мероприятий по повышению теплозащиты наружных ограждающих конструкций зданий при проведении капитального ремонта.

Методы и материалы

Нами было проведено обследование жилого здания, построенного в 70-х годах XX века.

Здание четырехэтажное, расположено в городе Магнитогорске. Наружные стены выполнены из силикатного кирпича без эффективного утеплителя, внутри оштукатурены. В качестве утепляющего слоя для чердачного перекрытия использована засыпка из доменного шлака. В течение длительного времени в помещениях здания наблюдалось неблагоприятная температурная обстановка в холодный период года. Причиной невыполнения требований к температуре внутреннего воздуха являются повышенные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции.

Для определения фактических значений сопротивлений теплопередаче наружных стен было проведено тепловизионное обследование и выполнены расчеты. Требуемая, или нормативная, величина сопротивления теплопередаче наружных стен для зданий, построенных в 70-х годах, в соответствии со СНиП II-A.7-71 «Строительная теплотехника. Нормы проектирования» (глава 7), который действовал на момент ввода здания в эксплуатацию, по санитарно-гигиеническим требованиям составляет $0,996 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Нормативная величина сопротивления теплопередаче наружных стен по современным требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [16] в соответствии с вычисленной величиной ГСОП равно $2,764 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Значение сопротивления теплопередаче наружных стен, определялось и аналитическим путем с учетом материала и толщины слоев конструкции по методике [16]. Согласно этой методике, приведенное сопротивление теплопередаче двухслойной наружной стены находится по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1)$$

где δ_i – толщина i -го слоя, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя, Вт/(м·°С);

α_B – коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности ограждения, $\alpha_B = 8,7$ Вт/(м²·°С);

α_H – коэффициент теплоотдачи для зимних условий на наружной поверхности ограждения, $\alpha_H = 23$ Вт/(м²·°С).

Величина сопротивления теплопередаче наружных стен, полученная в результате расчета по этой формуле, составила 0,858 м²°С/Вт, что меньше значения 0,996 м²°С/Вт, вычисленного по нормам, действующим на момент постройки здания.

Для учета теплотехнической неоднородности наружных стен обследуемого общественного здания были проведены расчеты сопротивления теплопередаче по методике СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» [17]. Причем для конструкции наружной стены обследуемого здания при расчетах была учтена только линейная неоднородность и выбран следующий типовой набор элементов:

- сопряжение с плитой перекрытия;
- стыки с оконными и дверными блоками;
- примыкание к цокольному ограждению;
- наружные выпуклые углы [3, 4, 19].

Приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены, рассчитанное по методике [17], составило $R_0 = 0,77$ м²°С/Вт.

Для определения значения фактического сопротивления теплопередаче наружных стен было проведено их комплексное тепловизионное обследование с помощью термографа TESTO 872 (рис. 1).

Значения, полученные по результатам замеров, сравнивались с результатами расчетов по методикам [16] и [17].

Обследование проводилось при температуре наружного воздуха $t_H = -4$ °С, скорости ветра $v = 3$ м/с, направление ЮЗ, а также при $t_H = -8,9$ °С, скорости ветра $v = 0,8$ м/с, направление ЮВ.

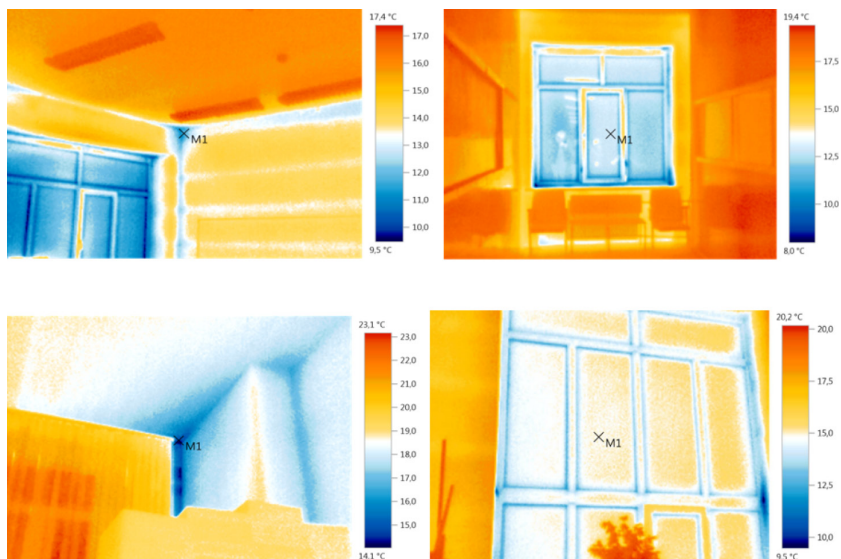


Рис. 1. Результаты тепловизионного обследования внутренней поверхности наружных стен здания

Усредненное значение фактического сопротивления теплопередаче наружных стен, полученное по замеренным величинам, в результате расчета по методике ГОСТ Р 54853-2011 «Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера» [9] составило $0,79 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

Для оценки целесообразности проведения мероприятий по энергосбережению рекомендуется использовать критерий экономического эффекта [1, 2, 20, 21].

Результаты исследования

Значения сопротивления теплопередаче наружных стен обследуемого здания, полученные в результате расчетов по различным методикам, наглядно представлены на рисунке 2.

Сравнение полученных результатов показало, что величина фактического сопротивления теплопередаче наружных стен меньше нормативного значения по требованиям, действующим на момент постройки здания. Этот факт объясняет повышенные теплотери в обследуемом здании и неблагоприятный температурный режим в его помещениях. Также стоит отметить, что значение фактического сопротивления теплопередаче по

своей величине практически совпадает со значением, полученным в результате расчета по методике [17] с учетом теплотехнической неоднородности. Следовательно, при выполнении проектов реконструкции систем отопления зданий, находящихся в длительной эксплуатации, в случаях утепления наружных ограждений, а также без их утепления, расчеты значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждений возможно выполнять с минимальной долей погрешности по методике [16] с учетом технической неоднородности без проведения тепловизионной съемки.

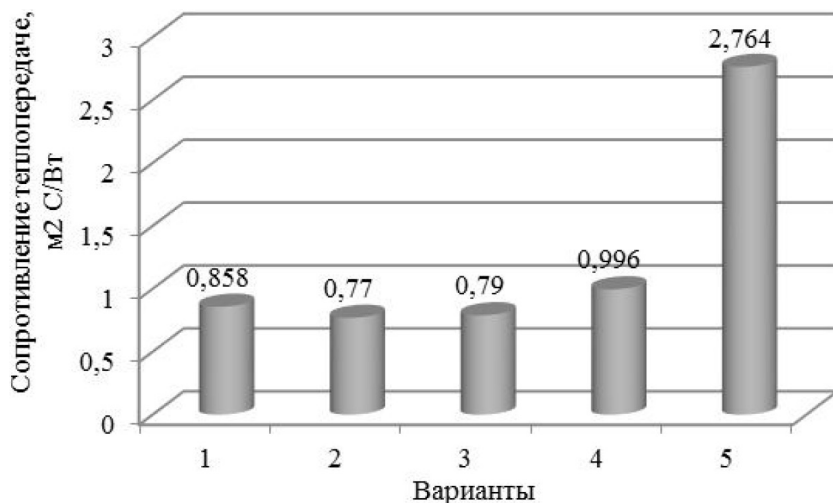


Рис. 2. Значения сопротивлений теплопередаче наружных стен обследуемого здания: 1 – расчетная величина по формуле (1); 2 – расчетная величина по методике [9] с учетом теплотехнической неоднородности; 3 – по результатам натурных замеров; 4 – нормативная величина по СНиП II-A.7-71 «Строительная теплотехника. Нормы проектирования»; 5 – нормативная величина по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

Для выявления целесообразности утепления наружных ограждающих конструкций обследуемого здания было рассмотрено два варианта. В первом варианте предложено выполнить работы по утеплению наружных ограждений с применением эффективного теплоизоляционного материала [3-5, 14]. Толщины утеплителя были выбраны из условия обеспечения современных требований теплотехники. При этом определено количество теплоты, необходимое для отопления здания. Оно составило $Q_{\text{год}} = 563,4$ Гкал. Во втором варианте произведен расчет количества теплоты для отопления при существующих конструкциях, без утепления, $Q_{\text{год}} = 912,9$ Гкал.

В этом случае при определении потерь теплоты через наружные стены за основу было принято значение сопротивления теплопередачи, полученное по результатам натурных измерений.

Рассчитанная сметная стоимость строительно-монтажных работ по утеплению ограждающих конструкций в ценах по состоянию на февраль 2023 года составила порядка 15 млн. руб. Годовая экономия тепловой энергии на отопление после выполнения утепления составила 349,5 Гкал, что с учетом тарифа на тепловую энергию, утвержденного Постановлением Министерства тарифного регулирования и энергетики Челябинской области № 54/27 от 27.11.2020 года в размере 1265,5 руб/Гкал, в денежном эквиваленте соответствует 442 тыс. руб. В этом случае период окупаемости вложений на мероприятия по утеплению ограждающих конструкций составит 33,9 года, что значительно превышает общепринятый нормативный срок окупаемости внедрения энергосберегающих мероприятий [22, 25].

Выводы

Таким образом, проведенный технико-экономический расчет показал, что мероприятия по утеплению наружных ограждающих конструкций обследуемого здания являются технически реализуемыми, но нецелесообразными с экономической точки зрения.

Это означает, что, несмотря на важность проведения энергосберегающих мероприятий, их практическая реализация может быть экономически неэффективна. Собственникам зданий, компаниям, работающим в сфере ЖКХ, а также органам государственной власти, занимающимся разработкой стратегии управления ЖКХ, необходимо принимать это во внимание и осуществлять мероприятия по энергосбережению исходя не из текущей конъюнктуры, а на основе тщательной оценки ожидаемого экономического эффекта этих мероприятий.

Список литературы

1. Богатырева, С. В. Экономическая эффективность как основа формирования управленческих решений / С. В. Богатырева, А. Б. Титов, М. Ю. Куприянова // Экономика и менеджмент систем управления. 2016. № 2-1(20). С. 116-122. EDN WAPVUL.
2. Богатырева, С. В. Генезис классической формулы экономической эффективности в принятии управленческих решений / С. В. Богатырева, А. Б. Титов, М. Ю. Куприянова // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 2. С. 55-62. EDN YMXVWH.

3. Гагарин, В. Г. Учет теплотехнических неоднородностей ограждений при определении тепловой нагрузки на систему отопления здания / В. Г. Гагарин, А. Ю. Неклюдов // Жилищное строительство. 2014. № 6. С. 3-7. EDN SFTMZZ.
4. Гагарин, В. Г. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах / В. Г. Гагарин, К. А. Дмитриев // Строительные материалы. 2013. № 6. С. 14-16. EDN QIOMKT.
5. Гагарин, В. Г. Учет теплопроводных включений при определении тепловой нагрузки на систему отопления здания / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов, А. Ю. Неклюдов // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016. № 2(978). С. 57-61. EDN WBIQNZ.
6. Галазова, С. С. Эффективность функционирования жилищно-коммунального хозяйства: моделирование оценки на региональном уровне / С. С. Галазова, Т. Г. Краснова // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2015. № 4. С. 17-21. EDN VECBMJ.
7. Ганченко, Д. Н. Проблемы жилищно-коммунальной сферы глазами потребителей услуг в городах Кузбасса / Д. Н. Ганченко // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования : Сборник научных статей международной конференции, Барнаул, 14–17 ноября 2017 года / Ответственный редактор Е. Д. Родионов. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2017. С. 2527-2531. EDN YMOBNT.
8. Ганченко, Д. Н. Инвестиции в сферу ЖКУ: Политика, активность и привлекательность / Д. Н. Ганченко // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. № 1-1(57). С. 207-214. EDN SATJGR.
9. ГОСТ Р 54853-2011 Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера. М.: Стандартинформ, 2012. 40 с.
10. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации за 2019 год [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/gosu-darstvennyy_doklad_o_sostoyanii_energoberezheniya_i_povyshenii_energeticheskoy_effektivnosti_v_rossiyskoy_federacii_za_2019_god.html (дата обращения: 10.03.2023).
11. Корниенко, С.В. Обоснование расчетных теплотехнических характеристик стен из автоклавных газобетонных блоков / С. В. Корниенко, Н. И. Ватин, А. С. Горшков [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. № 6(69). С. 35-58. <https://doi.org/10.18720/CUBS.69.4>. EDN YMRHQL.
12. Korniyenko, S. V. Thermophysical field testing of residential buildings made of autoclaved aerated concrete blocks / S. V. Korniyenko, N. I. Vatin, A. S.

- Gorshkov // Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 4(64). P. 10-25. <https://doi.org/10.5862/MCE.64.2>. EDN WWPEXN.
13. Короткова, Л. И. Оценка эффективности энергосбережения в бюджетных организациях / Л. И. Короткова, Г. А. Павлова, Ю. А. Морева // Вестник МГСУ. 2011. № 7. С. 75-80. EDN OWFDNH.
 14. Короткова, Л. И. Теплопередача наружных ограждающих конструкций зданий с длительным сроком эксплуатации / Л. И. Короткова, Е. В. Семиколёнова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2020. Т. 11, № 2. С. 7-10. EDN GAOJCM.
 15. Санталова, М.С. Повышение результативности управления в сфере жилищно-коммунального хозяйства: зарубежный опыт / М. С. Санталова, И. В. Соклакова, В. В. Горлов, А. М. Кубланов // Экономические системы. 2020. Т. 13, № 4. С. 223-229. EDN CEZOGS.
 16. СП 50.13330.2012 Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012. 100 с.
 17. СП 230.1325800.2015 Свод правил. Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. М.: Минстрой России, 2015. 72 с.
 18. Плотников, В. А. Новый облик мировой энергетики и экономическая безопасность России / В. А. Плотников, М. В. Рукинов // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2020. № 2(44). С. 39-43. EDN ZQJZYN.
 19. Хинканин, Л. А. Влияние теплотехнических неоднородностей на энергоэффективность ограждающих конструкций / Л. А. Хинканин, А. П. Хинканин // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 872. EDN UZJKUF.
 20. Шотт, Р. В. Показатели экономической эффективности на различных уровнях управления / Р. В. Шотт // Наука Красноярья. 2016. Т. 5, № 5. С. 203-215. EDN ХААРGP.
 21. Postaliuk M., Kwon G. Evaluation of an innovative project of saving energy in housing and communal services // Investment Management and Financial Innovations. 2014. Т. 1. С. 81-87.
 22. Meshcheryakova T. Conceptual provisions of the implementation of energy saving measures in the residential facilities // MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2017. Т. 106. С. 06021.
 23. Dmitrieva E. Performance and problems of the housing sphere in Russia // MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. Т. 251. С. 06029.
 24. Dobrynina O. I. et al. Critical analysis of the public regional programs on energy efficiency in the context of housing and utilities sector //Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 3 S5. С. 127.

25. Mishchenko V. Y., Sheina S. G., Gorbaneva E. P. Increase of energy efficiency during overhaul of housing stock in Russian Federation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2019. T. 481. № 1. C. 012031.

References

1. Bogatyreva S.V., Titov A.B., Kupriyanova M.Yu. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*, 2016, no. 2-1(20), pp. 116-122. EDN WAPVUL.
2. Bogatyreva S.V., Titov A.B., Kupriyanova M.Yu. *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskyy zhurnal*, 2017, no. 2, pp. 55-62. EDN YMXVWH.
3. Gagarin V.G., Neklyudov A.Yu. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*, 2014, no. 6, pp. 3-7. EDN SFTMZZ.
4. Gagarin V.G., Dmitriev K.A. *Stroitel'nye materialy*, 2013, no. 6, pp. 14-16. EDN QIOMKT.
5. Gagarin V.G., Kozlov V.V., Neklyudov A.Yu. *BST: Byulleten'stroytel'noy tekhniki*, 2016, no. 2(978), pp. 57-61. EDN WBIQHZ.
6. Galazova S.S., Krasnova T.G. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS*, 2015, no. 4, pp. 17-21. EDN VECBMJ.
7. Ganchenko D.N. *Lomonosovskie chteniya na Altae: fundamental'nye problemy nauki i obrazovaniya : Sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy konferentsii, Barnaul, 14–17 noyabrya 2017 goda* [Lomonosov readings in Altai: fundamental problems of science and education: Collection of scientific articles of the international conference, Barnaul, November 14–17 2017] / ed. E. D. Rodionov. Barnaul, 2017, pp. 2527-2531. EDN YMOBNT.
8. Ganchenko D.N. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, no. 1-1(57), pp. 207-214. EDN SATJGR.
9. GOST R 54853-2011 Method for determining the heat transfer resistance of enclosing structures using a heat meter. M.: Standartinform, 2012, 40 p.
10. State report on the state of energy saving and energy efficiency in the Russian Federation for 2019. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/gosu-darstvennyy_doklad_o_sostoyanii_energoberezheniya_i_povyshenii_energeticheskoy_effektivnosti_v_rossiyskoy_federacii_za_2019_god.html
11. Kornienko S.V., Vatin N.I., Gorshkov A.S. et al. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy*, 2018, no. 6(69), pp. 35-58. <https://doi.org/10.18720/CUBS.69.4>. EDN YMRHQL.
12. Korniyenko, S. V. Thermophysical field testing of residential buildings made of autoclaved aerated concrete blocks / S. V. Korniyenko, N. I. Vatin, A. S. Gorshkov. *Magazine of Civil Engineering*, 2016, no. 4(64), pp. 10-25. <https://doi.org/10.5862/MCE.64.2>. EDN WWPEXN.

13. Korotkova L.I., Pavlova G.A., Moreva Yu.A. *Vestnik MGSU*, 2011, no. 7, pp. 75-80. EDN OWFDNH.
14. Korotkova L.I., Semikolenova E.V. *Aktual'nye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya*, 2020, vol. 11, no. 2, pp. 7-10. EDN GAOJCM.
15. Santalova M.S., Soklakova I.V., Gorlov V.V., Kublanov A.M. *Ekonomicheskie sistemy*, 2020, vol. 13, no. 4, pp. 223-229. EDN CEZOGS.
16. SP 50.13330.2012 Code of Practice. Thermal protection of buildings. Updated edition of SNiP 23-02-2003. Moscow: Ministry of Regional Development of Russia, 2012, 100 p.
17. SP 230.1325800.2015 Code of Practice. Enclosing structures for buildings. Characteristics of thermal inhomogeneities. Moscow: Ministry of Construction of Russia, 2015, 72 p.
18. Plotnikov V.A., Rukinov M.V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom*, 2020, no. 2(44), pp. 39-43. EDN ZQJZYN.
19. Khinkanin L.A., Khinkanin A.P. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 2-2, pp. 872. EDN UZJKUF.
20. Shott, R. V. *Nauka Krasnoyar'ya*, 2016, vol. 5, no. 5, pp. 203-215. EDN XAAPGP.
21. Postaliuk M., Kwon G. Evaluation of an innovative project of saving energy in housing and communal services. *Investment Management and Financial Innovations*, 2014, vol. 1, pp. 81-87.
22. Meshcheryakova T. Conceptual provisions of the implementation of energy saving measures in the residential facilities. *MATEC Web of Conferences. EDP Sciences*, 2017, vol. 106, 06021.
23. Dmitrieva E. Performance and problems of the housing sphere in Russia. *MATEC Web of Conferences. EDP Sciences*, 2018, vol. 251, 06029.
24. Dobrynina O. I. et al. Critical analysis of the public regional programs on energy efficiency in the context of housing and utilities sector. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2015, vol. 6, no. 3 S5, p. 127.
25. Mishchenko V. Y., Sheina S. G., Gorbaneva E. P. Increase of energy efficiency during overhaul of housing stock in Russian Federation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing*, 2019, vol. 481, no. 1, 012031.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Суровцов Максим Михайлович, заведующий кафедрой «Урбанистика и инженерные системы», кандидат технических наук
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

*пр. Ленина, 38, г. Магнитогорск, Челябинская область, 455000,
Российская Федерация
mm.surovtsov@magtu.ru*

Морева Юлия Александровна, доцент кафедры «Урбанистика и инженерные системы», кандидат технических наук, доцент
*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
пр. Ленина, 38, г. Магнитогорск, Челябинская область, 455000,
Российская Федерация
y.a.moreva@yandex.ru*

Новоселова Юлия Николаевна, доцент кафедры «Урбанистика и инженерные системы», кандидат технических наук
*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
пр. Ленина, 38, г. Магнитогорск, Челябинская область, 455000,
Российская Федерация
konstantin_novoselov@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Maksim M. Surovtsov, Head of Department «Urbanistics and engineering systems», Candidate of Technical Sciences
*Nosov Magnitogorsk State Technical University (NMSTU)
38, Lenin Ave., Magnitogorsk, Chelyabinsk region, 455000, Russian Federation
mm.surovtsov@magtu.ru
SPIN-code: 9332-9600
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3871-7755>
ResearcherID: G-9845-2018
Scopus Author ID: 57199417408*

Yuliya A. Moreva, Associate Professor of Department «Urbanistics and engineering systems», Candidate of Technical Sciences
*Nosov Magnitogorsk State Technical University (NMSTU)
38, Lenin Ave., Magnitogorsk, Chelyabinsk region, 455000, Russian Federation
e-mail: y.a.moreva@yandex.ru
SPIN-code: 4791-1539*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6053-7470>

Scopus Author ID: 57199405472

Yuliya N. Novoselova, Associate Professor of Department «Urbanistics and engineering systems», Candidate of Technical Sciences

Nosov Magnitogorsk State Technical University (NMSTU)

38, Lenin Ave., Magnitogorsk, Chelyabinsk region, 455000, Russian Federation

e-mail: konstantin_novoselov@mail.ru

SPIN-code: 7814-3348

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7105-9913>

Scopus Author ID: 57205662184

Поступила 01.03.2023

После рецензирования 15.03.2023

Принята 20.03.2023

Received 01.03.2023

Revised 15.03.2023

Accepted 20.03.2023