

УДК 69.003.13 DOI: 10.14451/1.235.119

Подходы к оценке экологического и экономического эффектов при реализации проектов строительства «зеленых» жилых зданий

© 2024 Панкратов Андрей Юрьевич

Аспирант. Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: st054357@student.spbu.ru

© 2024 Безденежных Татьяна Ивановна

Доктор экономических наук, профессор. Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: girii@mail.ru

Ключевые слова: зеленое строительство; КЭЗЖ; энергоэффективность; ресурсоэффективность; оптимизация затрат; зеленая экономика; оценка эффективности; сфера строительства.

В настоящей статье авторами предложен коэффициент, который может выступать индикатором при оценке экологического и экономического эффектов от реализации «зеленых» проектов жилищного строительства. На сегодняшний день в России существует несколько систем сертификации, позволяющих проверить соответствие проектов строительства «зеленым» требованиям, однако направление оценки эффекта от реализации еще недостаточно развито.

Введение

«Зеленое» строительство является концептуальным подходом к процессу проектирования, возведения и эксплуатации зданий и сооружений, нацеленным на повышение технической эффективности, экологичности объектов и оптимизации использования ресурсов на протяжении всего их жизненного цикла.

Также «зеленое» строительство:

– призвано повысить уровень комфорта для жильцов и иных пользователей (например, сотрудников арендатора) помещений «зеленых» зданий, что оказывает положительное влия-

ние на качество жизни и производительность труда граждан [2];

– неразрывно связано с категорией «энергоэффективность», представляющей собой ряд характеристик, которые позволяют оценить, насколько эффективно на объекте используются энергетические ресурсы по отношению к затратам на их производство. Энергоэффективность является одним из центральных аспектов при оценке «зеленых» домов [11].

Актуальность настоящей работы обусловлена значимостью зданий как мест жительства и работы граждан; стратегической важностью развития строительной отрасли для всех сфер жиз-

ни общества; наличием большого потенциала развития «зеленых» технологий в строительстве, что влечет за собой получение экономических, эксплуатационных и экологических преимуществ [1].

В России на сегодняшний день ведется активная работа по созданию и совершенствованию подходов, методик и технологий в области «зеленого» строительства. Так, при тесном сотрудничестве органов власти, представителей бизнеса, государственных организаций и иных заинтересованных сторон в 2022 году начал действовать Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые» [6]. Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации» (далее также – ГОСТ).

ГОСТ позволяет оценить, насколько здание соответствует «зеленым» критериям, перечень которых закреплен в самом стандарте. Критерии разделены на 10 категорий с учетом лучших мировых практик и адаптированы к применению в отношении проектов строительства в России.

На данный момент ГОСТ можно считать наиболее передовым стандартом, по которому проводится оценка проектов «зеленого» строительства. С результатами проверки соответствия многоквартирных жилых домов критериям ГОСТ можно ознакомиться в Единой информационной системе жилищного строительства (ЕИСЖС) – они имеют специальный маркер «Зеленый дом».

При этом еще недостаточно развиты подходы к оценке экономико-экологического эффекта от использования «зеленых» технологий при строительстве жилых зданий.

В настоящей работе авторами предложен метод оценки экологического эффекта от реализации проектов строительства «зеленых» жилых домов, на основе которого также можно рассчитать экономический эффект.

Основная часть

В настоящей работе авторами предложен коэффициент, который позволяет количественно оценить уровень энергоэффективности всех эксплуатируемых жилых зданий на территории России.

Гипотеза исследования: предлагаемый коэффициент имеет высокую степень связи (корреляции) с объемами выбросов парниковых газов, возникающих при эксплуатации жилых домов.

Рабочее название предлагаемого показателя – интегральный коэффициент энергоэффективности жилых зданий (КЭЖЗ). Формула для его расчета имеет следующий вид.

$$КЭЖЗ_i = \sum_{j=1}^9 \frac{K_j \cdot S_{ij}}{S_i},$$

где:

$КЭЖЗ_i$ – интегральный коэффициент энергоэффективности жилых зданий в i -ом году;

j – весовой коэффициент для зданий j -го класса энергоэффективности;

S_{ij} – общая площадь жилых зданий j -го класса энергоэффективности, эксплуатируемых в i -ом году;

S_i – общая площадь жилых зданий, эксплуатируемых в i -ом году.

Класс энергоэффективности, присваиваемый жилым домам, рассчитывается в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (далее – Приказ Минстроя) [8]. Его первоначальное определение происходит перед началом строительства, на этапе проведения экспертизы проектной документации. Далее, при вводе объекта в эксплуатацию, застройщику необходимо подтвердить данное значение при прохождении итоговой проверки объекта.

Авторами было принято, что использование «зе-

ленных» технологий при строительстве жилых домов может сократить потребление энерго-ресурсов до 15% от базового уровня, в связи с чем максимальное значение весового и, соответственно, интегрального коэффициентов соотнесено с классом энергоэффективности А++ (Высочайший) и составляет 15 баллов.

Значение 15% установлено экспертным способом – на основе мнений ключевых участников рынка строительства многоквартирных жилых домов [7; 9].

В качестве базового уровня был принят класс энергоэффективности D (нормальный) – он же позиционируется в качестве базового в методике, приведенной в Приказе Минстроя.

Путем сопоставления максимального значения КЭЖЗ с нормативами для определения класса энергоэффективности авторами была сформирована следующая таблица для определения значения весового коэффициента.

В качестве примера практического расчета КЭЖЗ были взяты данные, характеризующие изменение жилищного фонда в России за период 2016–2023 гг. (рис. 1).

В отношении приведенных данных следует отметить следующее:

- ввод в эксплуатацию жилых домов за рассмотренные 8 лет имеет внушительную динамику: было успешно построено 705,2 млн м² жилья, что составляет 22,1% от общей площади зданий, эксплуатируемых на конец 2016 года (является базовым в рассматриваемом периоде);
- при этом, несмотря на спад в 2017 и 2018 годах, темпы ежегодного ввода жилых домов в эксплуатацию имели тенденцию к росту – в среднем, 4,9% ежегодно;
- вместе с этим, фиксируется выбытие из состава жилищного фонда ряда зданий. Как правило, это происходит ввиду того, что объект признается аварийным и является непригодным для дальнейшего проживания. С 2017 по 2023 годы выбыло из состава жилищного фонда 77,3

млн м², что составляет 2,4% от общей площади эксплуатируемых зданий базового периода и 11% от площади введенных в эксплуатацию жилых домов. Последнее говорит о том, что темпы строительства нового жилья превышают выбытие «старого фонда» почти в 10 раз.

Для приведенных данных был произведен расчет КЭЖЗ (рис. 2). При этом на графике отдельно выделены значения коэффициента для вновь введенных в эксплуатацию зданий.

Важно отметить, что вновь вводимые здания имеют более высокий КЭЖЗ – в среднем, на 1,39 ед. выше за рассматриваемый период.

В соответствии с методикой, отраженной в Приказе Минстроя, класс энергоэффективности жилого дома имеет непосредственное влияние на оптимальность использования жильцами энергоресурсов – тепловой и электрической энергии, что, в свою очередь, влечет уменьшение негативного воздействия на окружающую среду.

В целях проверки поставленной гипотезы, авторами в качестве показателя, характеризующего негативное экологическое воздействие при эксплуатации жилых домов, был выбран объем парниковых газов от городского населения (только на бытовые нужды), а именно величина выбросов СО₂-эквивалента (СО₂е).

Данная величина высчитывалась, исходя из объема потребления населением тепловой и электрической энергии, а далее переводилась в удельное значение – в расчете на 1000 м² общей площади эксплуатируемых зданий. Результаты соотнесения КЭЖЗ с выбросами СО₂е приведены на рисунке 3.

На графике мы можем наблюдать выраженную обратную зависимость между объемом выбросов СО₂-эквивалента на 1000 м² общей площади жилых зданий и КЭЖЗ за период 2016–2023 гг.

За рассматриваемый период объем выбросов СО₂е на 1000 м² общей площади жилых зданий сократился на 15,4% (14,16 тонн СО₂е).

Таблица 1. Определение весового коэффициента для расчета интегрального коэффициента энергоэффективности жилых зданий (КЭЖЗ).

Порядковый номер класса (j)	Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Весовой коэффициент K_j
-1	-2	-3	-4
1	A++	Высочайший	15
2	A+	Высочайший	12,27
3	A	Очень высокий	9,55
4	B	Высокий	6,82
5	C	Повышенный	4,09
6	D	Нормальный	0
7	E	Пониженный	-6,82
8	F	Низкий	-13,64
9	G	Очень низкий	-20,45

Источник: составлено авторами.

**Рис. 1.** Показатели, отражающие изменение общей площади жилых зданий в России в период 2016–2023 гг. Источник: составлено авторами на основании данных [3; 10].

Коэффициент корреляции между приведенными значениями составил $-0,98$, что, в соответствии с шкалой Чеддока, свидетельствует о весьма высокой (сильной) обратной связи между переменными. Исходя из данных результатов, мы можем сделать вывод о подтверждении гипотезы: класс энергоэффективности жилых зданий, выражаемый с помощью предложенного авторами КЭЖЗ, влияет на уровень выбросов парниковых газов, что, в свою очередь, является индикатором, позволяющим произвести оценку экологического эффекта «зеленого» строительства.

На основе полученных расчетов также была про-

изведена оценка взаимосвязи КЭЖЗ и немаловажного для пользователей зданий показателя – размера платы за энергоресурсы.

В основу расчетов легли стоимость электроэнергии и тепловой энергии, данные по которым были взяты из раздела «Средние потребительские цены (тарифы) на товары и услуги» Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) за период 2016–2023 гг. [4].

Далее расходы потребителей на электроэнергию и тепловую энергию были представлены

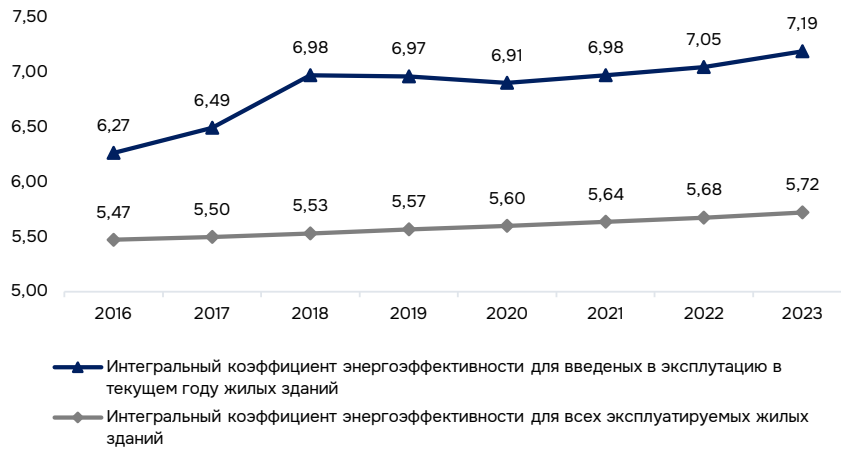


Рис. 2. Расчет КЭЖЗ за период с 2016–2023 гг.
Источник: составлено авторами.

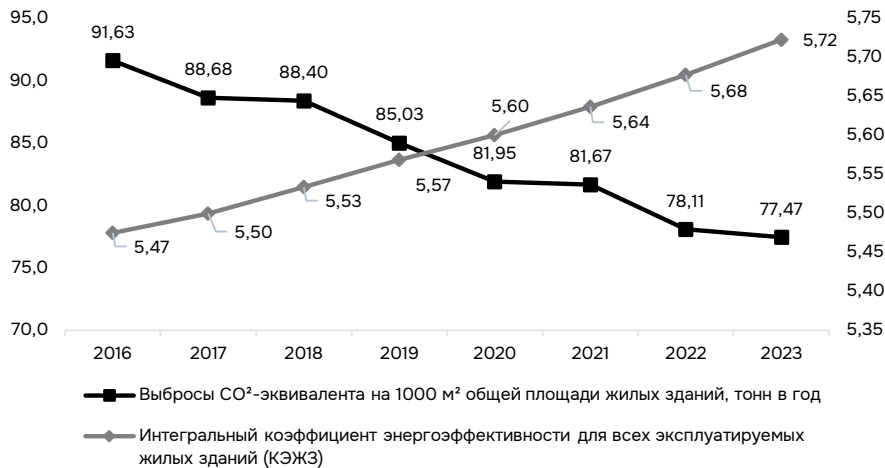


Рис. 3. Соотнесение объема выбросов CO₂-эквивалента на 1 м² общей площади жилых зданий и значений КЭЖЗ за период 2016–2023 гг.
Источник: составлено авторами на основании данных [3; 10].

в расчете на 1 м² эксплуатируемой населением площади зданий. Для сопоставимости с величиной КЭЖЗ, расчет которого не зависит от изменения цен, удельные затраты потребителей на энергоресурсы также рассчитаны в ценах 2016 года, являющегося первым в рассматриваемом периоде (рис. 4).

Между КЭЖЗ и удельными затратами на энергоресурсы в ценах 2016 года был рассчитан коэффициент корреляции, значение которого составило 0,97, что по шкале Чеддока свидетельствует о весьма высокой (сильной) обратной связи между переменными.

Таким образом, с ростом КЭЖЗ наблюдается уменьшение не только выбросов парниковых газов, но и уменьшение расходов пользователей зданий на энергоресурсы – за счет их более оптимального использования в энергоэффективных домах. Это позволяет использовать предложенный коэффициент для оценки не только экологического, но и экономического эффекта.

Немаловажен данный фактор и для покупателей квартир, когда они находятся на этапе выбора между жилыми комплексами с разными уровнями энергоэффективности зданий. Также снижение энергопотребления жильцами за счет оптимизации важно с точки зрения экономии

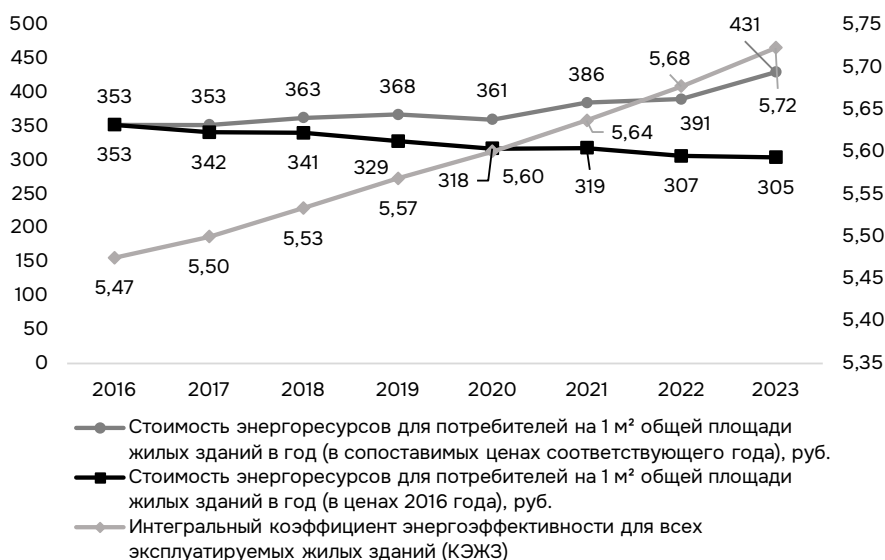


Рис. 4. Соотнесение значений КЭЖЗ с удельными затратами на энергоресурсы пользователей жилых домов за период 2016–2023 гг.

Источник: составлено авторами на основании данных [3; 4].

ресурсов, затрачиваемых на выработку энергии.

Можно констатировать, что направление «зеленого» строительства и развития соответствующих технологий имеет большое количество заинтересованных сторон: покупатели (пользователи) помещений; застройщики; ресурсоснабжающие организации; местное население на территории, осваиваемой организациями строительного сектора; и другие.

Для данных заинтересованных сторон материалы настоящего исследования могут являться полезным источником информации для принятия решений относительно дальнейших действий.

Заключение

По итогам проведенного исследования предложенный авторами интегральный коэффициент энергоэффективности жилых зданий (КЭЖЗ) был соотнесен с другими статистическими показателями, что позволило сделать следующие выводы:

- строительство и последующая эксплуатация зданий с высоким классом энергоэффективности позитивно влияет на снижение объема

выбросов парниковых газов жильцами домов и, соответственно, имеет положительный экологический эффект;

- высокая энергоэффективность зданий позволяет их пользователям снизить финансовую нагрузку за счет уменьшения затрат на электрическую и тепловую энергию – за счет их более оптимального использования в энергоэффективных домах. Данный факт позволяет нам сделать вывод о положительном экономическом эффекте.

Важную роль при достижении положительных экологического и экономического эффектов играет строительство «зеленых» зданий, которые, по выдвигаемым к ним требованиям, должны иметь высокий класс энергоэффективности и оптимизировать использование ресурсов на всех этапах своего жизненного цикла.

Количественная оценка, инструментом которой является предложенный КЭЖЗ, в свою очередь, позволяет отслеживать прогресс развития «зеленых» технологий строительства и служит индикатором для определения достигаемого эффекта от применения данных технологий.

Библиографический список

1. Байрамуков С. Х., Долаева З. Н. Оценка воздействия на окружающую среду строительства здания // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 9. – URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2019/6187>.
2. Дергунова А. В., Пиксайкина А. А., Адылходжаев А. И. Экономические преимущества энергоэффективных технологий с применением местных сырьевых ресурсов в зеленом строительстве // Эксперт: теория и практика. – 2023. – 1(20). – С. 73–79. – DOI: [10.51608/26867818_2023_1_73](https://doi.org/10.51608/26867818_2023_1_73).
3. Единая информационная система жилищного строительства (ЕИСЖС). – URL: <https://наш.дом.рф> (дата обр. 12.05.2024).
4. Единая межведомственная информационная система (ЕМИСС). – URL: <https://www.fedstat.ru> (дата обр. 13.05.2024).
5. Методика оценки и сертификации зданий для объектов нового строительства (New Construction) / Клевер. – URL: <https://rosinfra.ru/building-certification> (дата обр. 15.05.2024).
6. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации».
7. Обзор перспектив зеленого строительства в России (апрель 2024 года) / КеРт. – URL: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/04/ru-green-construction-overview.pdf>.
8. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» / Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201608100003>.
9. Устойчивое строительство зданий. Мировые тренды и перспективы для России / АНО «Национальный центр ГЧП», АО «ДОМ.РФ». – 2022. – URL: <https://rosinfra.ru/api/v2/public/analytics-document>.
10. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обр. 12.05.2024).
11. Халимонов А. В. Практика зелёного жилищного строительства в России: проблемы и перспективы // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 8. – С. 286–291.