

Экономика строительства и операций с недвижимостью

УДК 332.14

ШАГИАХМЕТОВА ЭЛЬВИРА ИЛШАТОВНА

к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань,
e-mail: elvirale@mail.ru

МАТВЕЕВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань,
e-mail: 2148824@mail.ru

БУРКЕЕВ ДАНИЛ ОСКАРОВИЧ

к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань,
e-mail: burkeev@gmail.com

ШАЙХУТДИНОВА ДИАНА РИНАТОВНА

студент ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань,
e-mail: diana300499@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2023-4-137-146

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОХОДНОГО ДОМА

Аннотация. Строительная индустрия во всем мире является одним из основных факторов истощения природных ресурсов и крупным потребителем энергии. В данной статье выполняется сравнительный анализ результатов экономической эффективности строительства и эксплуатации доходного энергоэффективного жилого дома при применении двух режимов налогообложения и при различной загрузке квартир в течение года. При проведении исследования были использованы методы: метод экспертного опроса на базе использования Google-форм, метод расчета чистого дисконтированного дохода (NPV), метод расчета дисконтированного срока окупаемости (РВР), метод расчета индекса рентабельности инвестиций (PI). **Результаты исследования:** проведенный опрос позволил выбрать оптимальный проект энергоэффективного доходного дома, для которого были рассчитаны показатели эффективности строительства и эксплуатации в течение 14 лет с учетом двух вариантов налогообложения и загрузки помещений в течение года. **Выводы:** расчеты показали, что использование льготного режима налогообложения позволит окупиться проекту даже при загрузке площадей в 57%. При этом для варианта с 70% загрузкой проект становится более оптимальным для реализации ввиду того, что срок окупаемости снижается на 3 года, а NPV за 14 лет эксплуатации становится больше на 18 783 тыс. руб. по сравнению с общим режимом налогообложения.

Ключевые слова: доходный дом, энергоэффективность, NPV, срок окупаемости, режимы налогообложения.

SHAGIAKHMETOVA ELVIRA ILSHATOVNA

Ph.D. in Economics, Associate Professor of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia,
e-mail: elvirale@mail.ru

MATVEEVA ELENA SERGEEVNA

Ph.D. in Economics, Associate Professor of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia, e-mail: 2148824@mail.ru

BURKEEV DANIL OSKAROVICH

Ph.D. in Economics, Associate Professor of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia, e-mail: burkeev@gmail.com

SHAYKHUTDINOVA DIANA RINATOVNA

student of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia, e-mail: diana300499@mail.ru

ECONOMICS OF CONSTRUCTION AND OPERATION ENERGY-EFFICIENT APARTMENT BUILDING

Abstract. *The construction industry worldwide is one of the main factors of depletion of natural resources and a major consumer of energy. This article provides a comparative analysis of the results of the economic efficiency of the construction and operation of a profitable energy-efficient residential building with the application of two taxation regimes and with different loading of apartments during the year. During the research, the following methods were used: the method of expert survey based on the use of Google forms, the method of calculating net discounted income (NPV), the method of calculating the discounted payback period (PBP), the method of calculating the return on investment index (PI). **The results of the study:** the survey made it possible to choose the optimal project of an energy-efficient apartment building, for which the indicators of the efficiency of construction and operation for 14 years were calculated, taking into account two taxation options and the loading of premises during the year. **Conclusions:** calculations have shown that the use of a preferential tax regime will allow the project to pay off even when the area is loaded at 57%. At the same time, for the option with 70% load, the project becomes more optimal for implementation due to the fact that the payback period is reduced by 3 years, and the NPV for 14 years of operation becomes more by 18,783 thousand rubles. compared to the general taxation regime.*

Keywords: *apartment building, energy efficiency, NPV, payback period, taxation regimes.*

1. Введение

Строительная отрасль оказывает значительное воздействие на окружающую среду и при этом имеет большой потенциал для экономии энергии и ресурсов [1,2]. По мере истощения запасов природных ресурсов углеводородного топлива, все большую роль в мировой энергетике начинают играть возобновляемые источники энергии [3]. Многие авторы отмечают значимость экологических тенденций в строительной отрасли. Например, Ли Юань, Ли Цянвэнь и Д.А. Храмов в своих исследованиях определяют возможность снижения негативного воздействия зданий на окружающую среду [4,5,6]. Жунсяо Сун утверждает, что производители и потребители несут общую ответственность, поскольку природопользование прямо или косвенно обусловлено местным и глобальным спросом на продукцию [7].

Поэтому девелоперы делают все больший акцент на внедрении энергоэффективных решений, которые в свою очередь позволяют повысить класс объекта недвижимости и привлекательность для покупателей [8]. Архитектор Садыкова А.И. также выделяет способность ресурсосберегающих принципов модернизации оказывать положительное влияние на образ города и престижность жилья [9]. Помимо этого, последовательное внедрение экологической политики в городскую среду способно создать среду для экономического развития [10]. Иванова Р.М. и Загидуллина Г.М. в своем исследовании подчеркивают, что инновации способствуют развитию конкурентоспособности и экономическому росту страны [11].

Самсонова А.А. и Кошкин Д.Ф. определяют возможность восстановления экологического равновесия между человеком и средой его обитания через совершенствование предметных форм городского дизайна [12]. По словам Коротковой С.Г., аналитические, эксперименталь-

ные и расчетные методы дают возможность углубленно рассматривать особенности проектирования пространств различного назначения [13]. Рачкова О.Г. считает, что при создании образа здания наиболее значимыми являются функциональные, конструктивные и экологические факторы [14]. По результатам проведенного исследования Ивановой Е.Ю. предложены пути усовершенствования фасадных систем с целью повышения энергоэффективности зданий [3]. Исследователи также определяют актуальность комплексного подхода при решении экологических проблем [15]. Например, Хазеева К.Р. определяет понятие ресурсосбережение как совокупность мер, предпринимаемых человечеством по бережливому использованию природных ресурсов для собственного продолжительного благоприятного существования [16]. Отдельное место в концепции проектирования современного здания рассматривается пассивный дом, реализация которого помогает добиться существенного снижения потребления ресурсов [17].

Несмотря на преимущества использования рассматриваемых технологий, включая экологические, экономические и социальные аспекты, авторы также указывают на препятствия для их внедрения. Например, Самари Милад выделяет высокий уровень первоначальных затрат и низкий уровень спроса из-за более высокой конечной стоимости [18]. Фэнг Цюн определяет вероятность низкого уровня спроса среди покупателей на энергоэффективные здания из-за отсутствия осведомленности о проблемах окружающей среды и возможностях технологий [19]. Среди причин, препятствующих внедрению энергоэффективных технологий в строительстве зданий, также выделяют: несовершенство технических возможностей из-за климатических особенностей регионов и необоснованных экономических выгод [20]. Поэтому Кумарасири Бинаши предлагает рассмотреть возможность разработки и внедрения механизмов поощрения застройщиков и арендаторов к использованию рассматриваемых технологий на государственном уровне.

Таким образом, основными задачами исследования были определены следующие:

1. анализ целевых потребителей объектов жилищного строительства на территории Республики Татарстан для определения актуальности энергоресурсосберегающих систем;
2. расчет показателей эффективности строительства и эксплуатации жилого энергоэффективного доходного дома с учетом двух вариантов налогообложения и загрузки помещений в течение года.

2. Основная часть

2.1. Характеристика объекта исследования

Строительство жилья, также как и человечеству, свойственно эволюционировать. На протяжении многих веков место обитания людей было подвержено изменениям в виду изменения самого общества. Уклад жизни представителей разных поколений находился в постоянной динамике, обществу приходилось приспосабливаться к условиям столь изменчивого мира, к создаваемым историческими событиями, экономическим развитиям. Следовательно, и городская инфраструктура должна адаптироваться под созданные актуальные потребности.

При строительстве многоквартирного дома в настоящее время как никогда необходимо учитывать предпочтения текущей целевой аудитории, а также прогнозировать вероятные изменения. В первую очередь, это нужно для наиболее эффективной организации продаж, а также для создания проектов многоквартирных домов, отвечающих современным требованиям, что способствует полному удовлетворению потребностей в последующем проживающего в нем потребителя.

Поэтому в рамках исследования был проведен опрос, который включал в себя 17 вопросов, направленных на определение уровня осведомленности потребителей разных возрастных групп о системах энерго- и ресурсосбережения в многоквартирных жилых домах. В исследовании приняли участие респонденты, проживающие в РФ – представители различных возрастных групп, всего 134 человека. 84% опрошенных являются жителями Республики Татарстан, остальные относятся к жителям близлежащих регионов России.

По результатам опроса, представленного на рисунке 1, 26,7% респондентов не были знакомы с понятием и преимуществами систем энергоресурсосбережения, в то время как 73,3% респондентов отметили, что уже знакомы с ними.

С точки зрения этажности, в соответствии с рисунком 2, предпочтительным является многоквартирный дом, в котором менее 5 этажей.

Для представителей всех возрастных групп в приоритете на размещение в границах придомовой территории следующие объекты (таблица 1):

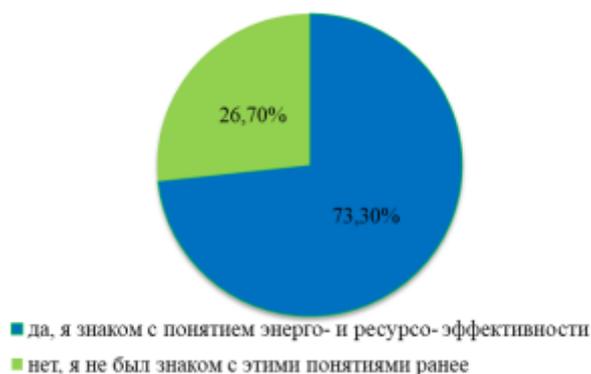


Рис. 1. Уровень осведомленности респондентов

Источник: рассчитано авторами на базе Google-форм

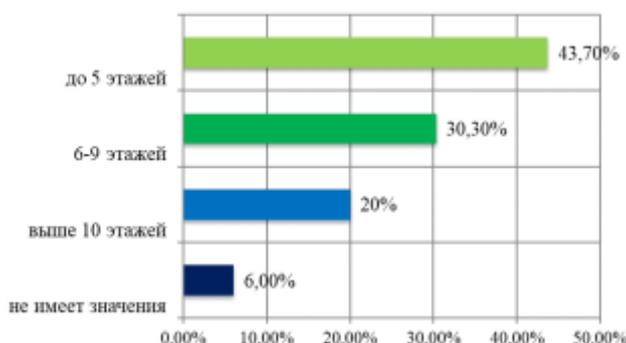


Рис. 2. Предпочтительная этажность МКД

Источник: рассчитано авторами на базе Google-форм

Таблица 1

Объекты придомовой территории (приоритетность)

Наименование	Проголосовавшие за данный объект благоустройства, %
Мини парковая зона со скамейками и местами отдыха вне детской площадки	82,8
Зеленые насаждения	82,1
Игровая площадка	73,1
Стоянка для автомобилей	49,3

Источник: рассчитано авторами на базе Google-форм

76% опрошенных заинтересованы в установке систем энерго- и ресурсосбережения в многоквартирном доме, в котором они преимущественно хотели бы жить. Заинтересованность проявили представители всех возрастных категорий, что подтверждает перспективность и готовность общества к инновациям. При этом большой процент опрошенных обеспокоен теплоизоляцией стен, подвалов и чердачных перекрытий (88,5%). 68% считают, что необходимы датчики регулировки температур как в подвале жилого дома, так и в квартирах, и лишь половина опрошенных считают установку герметичных стеклопакетов необходимостью. С позиции источников получения электроэнергии 79,8% проголосовали за установку солнечных батарей на крыше дома и лишь 53,8% за ветряные мельницы. При рассмотрении многоквартирного дома с точки зрения расхода воды на общедомовые нужды, 89,4% респондентов поддержали идею установки систем сбора осадочных вод для полива насаждений в период засухи, а также для технических нужд. На вопрос готовности заплатить больше за квартиру в энергоэффективном доме с учетом того, что это будет окупаемо за счет экономии в период эксплуатации, 49,3% участников заявили о готовности к переплатам за квартиру с системами ресурсосбережения. 47% считают, что все многоквартирные дома должны быть оснащены системами, которые снижают уровень негативного воздействия на окружающую среду, и это не должно быть решающим фактором, влияющим на стоимость.

Благодаря произведенному анализу результатов опроса были сформированы актуальные предпочтения потенциальных потребителей современного рынка недвижимости:

- этажность менее 5 этажей (44%);
- количество подъездов: не более трех (49,3%);
- расположение в тихом районе с хорошей инфраструктурой (57%);
- наличие альтернативных источников получения электроэнергии (ветровая и солнечная энергетика) (79,8%);
- наличие системы сбора дождевой воды для общехозяйственных нужд дома (для полива зеленых насаждений) (89,4%);
- качественная отделка входных зон для экономии затрат на текущий ремонт (47,1%).

С точки зрения соответствия условиям был выбран типовой проект малоэтажного одноподъездного дома, включающего установку системы оптимизации водопотребления и системы фотоэлектрических модулей, преобразующих солнечную энергию в электрическую (см. рис. 3).



Рис. 3. Фасад проекта малоэтажного одноподъездного дома

Источник: <https://a510.su/proekty/mnogokvartirnye/trehetajnyj-mnogokvartirnyj-dom>

Таблица 2

Номер п/п	Наименование	Значение	Единица измерения
1	количество этажей	3	шт.
2	количество квартир, всего	12	шт.
3	в том числе: количество однокомнатных квартир	10	шт.
4	количество двухкомнатных квартир	2	шт.
5	площадь здания	618	кв.м.
6	площадь застройки	266	кв.м.
7	габаритные размеры	20.0 x 13.3	м
8	высота этажа	3	м
9	высота здания	10.5	м

Источник: <https://a510.su/proekty/mnogokvartirnye/trehetajnyj-mnogokvartirnyj-dom>

В данном одноподъездном трехэтажном жилом доме имеется 10 однокомнатных квартир площадью по 45 м² и 2 двухкомнатных квартиры площадью по 56 м². Кухня совмещена с гостиной. Основные характеристики представлены в таблице 2.

2.2. Методы и Материалы

Эмпирическая часть исследования основана на анализе результатов опроса потребителей рынка недвижимости, выполненного с использованием Google-форм.

При расчете экономической эффективности проекта использовались следующие методы:

- метод расчета чистой текущей стоимости проекта (NPV);
- метод расчета дисконтированного срока окупаемости (PP);
- метод расчета индекса рентабельности инвестиций (PI).

NPV - это основной критерий эффективности проекта. Теоретически проект считается осуществимым, если $NPV > 0$.

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{I_t}{(1+d)^t} - I_0$$

где d – ставка дисконтирования; C_t – денежный приток в период t ;
 I_t – отток денег в период t ; I_0 – первоначальные вложения в проект.

Дисконтированный срок окупаемости (PP) – это минимальный период времени, необходимый для достижения нулевого NPV.

PI – индекс рентабельности инвестиций. Показывает отношение суммы дисконтированных доходов проекта к сумме дисконтированных эксплуатационных затрат и первоначальных инвестиций в проект. Проект осуществим, если $PI > 1$ [22].

2.3. Результаты и обсуждение

Расчет сметной стоимости рассматриваемого жилого дома без учета мероприятий по повышению энергоэффективности был выполнен с использованием НЦС из раздела 10: «Жилые здания многоквартирные, каркасные с заполнением кирпичом». Сметная стоимость составила 36 724,27 тыс. руб.

Дополнительно были рассчитаны затраты на:

- установку системы сбора осадочных вод с крыши для последующего полива зеленых насаждений на придомовой территории;
- комплексную установку солнечных панелей для частичного обеспечения дома электроэнергией за счет возобновляемого источника энергии;
- улучшенную планировку тамбура гранитными панелями для дальнейшей экономии на ремонте входной группы за счет долговечности материала.

По данным СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений», строительство многоквартирного жилого дома будет выполняться в течение 1 года. Общий горизонт планирования рассматриваемого проекта – 15 лет (1 год строительства и 14 лет эксплуатации), шаг планирования – год.

При выполнении расчетов были учтены следующие инвестиционные затраты (табл. 3):

Таблица 3

Инвестиционные затраты

Номер п/п	Наименование	Стоимость, тыс. руб.
1	Сметная стоимость строительства здания	36 724,27
2	Стоимость земельного участка	3 633,98
3	Монтаж системы сбора осадочных вод	23,45
4	Установка солнечной электростанции	599,26
5	Облицовка стен входной группы гранитом	103,185
6	Итого	41 084,15

Источник: рассчитано авторами

Доходность многоквартирного жилого дома была рассчитана за счет сдачи в аренду квартир в течение всего года. Кроме того, среди дополнительных доходов управляющей компании были учтены:

- сдача мест под аренду банкомата и вендинговых аппаратов;
- размещение рекламы туристических компаний в тамбуре жилого дома.

На этапе эксплуатации были определены затраты: заработная плата сотрудников управляющей компании; коммунальные платежи с учетом экономии. При выполнении расчета коммунальных платежей была учтена экономия электроэнергии в результате использования солнечной электростанции, а также экономия воды на общедомовые нужды благодаря системе сбора

осадочных вод [23]. Кроме того, затраты на текущий ремонт также уменьшаются за счет качественной облицовки входной группы на этапе строительства.

Рассмотрим экономическую эффективность строительства и эксплуатации доходного многоквартирного жилого дома при общем и льготном режимах налогообложения для двух вариантов загрузки квартир: 57% и 70% (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4

Учтенные налоговые ставки

Номер п/п	Наименование налога	Ставка	
		Общий режим налогообложения	Льготный режим налогообложения (УСН «доходы»)
1	НДС	20%	-
2	Земельный налог	1,5%	-
3	Имущественный налог	2,2%	-
4	Аренда земельного участка	1,5%	0,01%
5	Налог на доходы	-	1%
6	Страховые взносы за работников	30%	30%

Источник: заполнено авторами на базе НК РФ

Расчеты выполнялись с использованием программного продукта "Альт-Инвест. Строительство" на период 15 лет, начиная с 2023 года до 2038 года. На рисунке 4 представлен график окупаемости затрат на строительство и эксплуатацию энергоэффективного доходного дома при общем режиме налогообложения и 70% загрузке квартир (квартиры будут сдаваться в аренду в течение 5 из 7 дней в неделю).

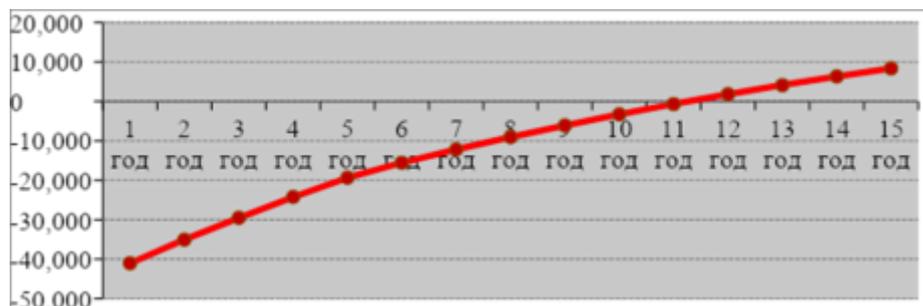


Рис. 4. График окупаемости полных инвестиционных затрат (загрузка площадей 70%, общий режим налогообложения)

Источник: рассчитано авторами на базе программного продукта «Альт-Инвест. Строительство»

Индекс доходности PI показывает относительную доходность инвестиций и равен отношению дисконтированного потока доходов к дисконтированному потоку затрат. Его значение должно быть выше единицы. При 70% загрузке $PI=1,2$, что больше единицы. Однако, при снижении уровня загрузки площадей до 57% при использовании общего режима налогообложения $PI=0,92$, что меньше единицы. Проект является неэффективным (табл. 5).

Таблица 5

Технико-экономические показатели доходного дома при общем режиме налогообложения

Номер п/п	Наименование показателей эффективности	Ед. изм.	Результат при загрузке 70% (5 суток в неделю)	Результат при загрузке 57% (4 суток в неделю)
1	NPV	тыс. руб.	8 347	-3 291
2	PBP	лет	11,28	Не окупается за 15 лет
3	PI	раз	1,20	0,92

Источник: рассчитано авторами на базе программного продукта «Альт-Инвест. Строительство»

Рассмотрим далее вариант эксплуатации энергоэффективного жилого дома при льготном режиме налогообложения (таблица 6).

Таблица 6

**Технико-экономические показатели доходного дома
при льготном режиме налогообложения**

Номер п/п	Наименование показателей эффективности	Ед. изм.	Результат при загрузке 70% (5 суток в неделю)	Результат при загрузке 57% (4 суток в неделю)
1	NPV	тыс. руб.	27 130	10 403
2	PBP	лет	7,92	11
3	PI	раз	1,66	1,25

Источник: рассчитано авторами на базе программного продукта «Альт-Инвест. Строительство»

Как видно из таблицы 6, при выборе льготного режима налогообложения (табл. 4) доходный дом с 57% загрузкой арендных площадей становится также эффективным: NPV выше нуля, PI больше единицы, PBP 11 лет. При этом для варианта с 70% загрузкой проект становится более оптимальным для реализации, поскольку срок окупаемости снижается до 8 лет, а NPV принимает значение равное 27 130 тыс. руб.

3. Выводы

На основе опроса потенциальных потребителей был выбран проект энергоэффективного многоквартирного жилого дома. При выполнении расчетов учитывались доходы от аренды, эксплуатационные затраты с учетом экономии водопроводной воды, уменьшения объема фильтрации сточных вод в период с мая по сентябрь ежегодно, а также снижения платы за электроэнергию с учетом сезонности вырабатываемой энергии солнечными панелями.

Доходность многоквартирного жилого дома была рассчитана за счет сдачи в аренду квартир в течение всего года: с загрузкой 57% и 70% (соответственно, 4 и 5 дней в неделю) для двух вариантов налогообложения (общий и льготный режим). Расчеты показали, что использование льготного режима налогообложения позволит окупиться проекту даже при загрузке площадей в 57%. При этом для варианта с 70% загрузкой проект становится более оптимальным для реализации, ввиду того, что срок окупаемости снижается до 8 лет, а NPV за 15 лет становится больше на 18 783 тысяч рублей по сравнению с общим режимом налогообложения. Таким образом, на рынке жилой недвижимости Республики Татарстан системы энергоресурсосбережения для объектов жилой недвижимости актуальны.

Полученные результаты могут быть полезны при расчете экономической эффективности строительства и эксплуатации объектов капитального строительства с использованием систем ресурсо-энергосбережения.

Литература

1. Illankoon, I. M. Chethana S. & Tam, Vivian & Le, Khoa & Shen, Liyin. (2017). Key credit criteria among international green building rating tools. *Journal of Cleaner Production*. 164. 10.1016/j.jclepro.2017.06.206.;
2. Long-term targets for green building: Explorative Delphi backcasting study on wood-frame multi-story construction in Finland / Elias Hurmekoski, Jouni Pykal, Lauri Hetemaki // *Journal of Cleaner Production* – 2018. – № 172 (2018) – <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.031>;
3. Иванова, Е. Ю. Инновационные направления конструирования энергоэффективных ограждений / Е. Ю. Иванова // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2017. – № 2(40). – С. 70-76. – EDN YQQQLL.;
4. Li, Yuan. (2022). Overview of Government Strategies on Green Building in Singapore. *Journal of Green Building*. 17. 10.3992/jgb.17.4.219.;
5. Li Qianwen & Long, Ruyin & Chen, Hong & Chen, Feiyu & Wang, Jiaqi. (2019). Visualized analysis of global green buildings: Development, barriers and future directions. *Journal of Cleaner Production*. 245. 118775. 10.1016/j.jclepro.2019.118775.;
6. Храмов, Д. А. Исследование методов эффективной реализации технологии сооружений с нулевым энергопотреблением / Д. А. Храмов, А. А. Деревцова, А. С. Муравьев // *Перспективы науки*. – 2019. – № 5(116). – С. 70-72. – EDN DFBAMA.;
7. Zhongxiao Sun, Paul Behrens, Arnold Tukker, Martin Bruckner, Laura Scherer, Shared and environmentally just responsibility for global biodiversity loss, *Ecological Economics*, Volume 194, 2022, 107339, ISSN 0921-8009.;
8. Кульков, А. А. Сравнительная характеристика систем сертификации по "зеленым" стандартам на примере жилых объектов в г. Казани / А. А. Кульков, Я. Н. Бабкина // *Жилищные стратегии*. – 2021. –

- Т. 8, № 2. – С. 171-194. – DOI 10.18334/zhs.8.2.112318. – EDN GOGITH.;
9. Садыкова, А. И. Ресурсосберегающие принципы модернизации в архитектуре серийного жилья / А. И. Садыкова, Р. Х. Ахтямова // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2019. – № 1(47). – С. 92-100. – EDN QMJTPЕ;
10. Vesa Koskimaa, Lauri Rapeli, Juha Hiedanpää, *Governing through strategies: How does Finland sustain a future-oriented environmental policy for the long term?*, *Futures*, Volume 125, 2021, 102667, ISSN 0016-3287, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102667>;
11. Иванова, Р. М. Основные направления активизации инновационной деятельности в инвестиционно-строительной сфере / Р. М. Иванова, Г. М. Загидуллина // *Российское предпринимательство*. – 2016. – Т. 17, № 21. – С. 2819-2826. – DOI 10.18334/rp.17.21.36935. – EDN XBHCLP;
12. Самсонова, А. А. Визуальная трансформация пространственной среды города на основе свойств отражающих поверхностей / А. А. Самсонова, Д. Ф. Кошкин // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2018. – № 2(44). – С. 129-135. – EDN URISER.;
13. Короткова, С. Г. Эргономический подход в архитектурном проектировании / С. Г. Короткова // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2015. – № 4 (34). – С. 113-119. – EDN UXWJAZ.;
14. Рачкова, О. Г. Влияние средств солнечной энергетики на архитектурное формообразование гелио-энергоактивных зданий / О. Г. Рачкова // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2015. – № 2(32). – С. 77-81. – EDN UGMYCP.;
15. *Economic Efficiency Substantiation of the Use of a Sectional Coil Exchanger in an Individual Heating Point System* / E. Shagiakhmetova, A. Romanova, Ya. Zolotonosov [et al.] // *Proceedings of STCCE : International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering 2022 : Lecture Notes in Civil Engineering, Kazan, 21–29 апреля 2022 года. Vol. 291.* – Switzerland: Springer Nature, 2022. – P. 263-272. – DOI 10.1007/978-3-031-14623-7_23. – EDN GAQHQG.;
16. Хазеева, К. Р. Ресурсосбережение в области проектирования общественных зданий санитарно-гигиенического назначения (на примере общественной уборной) / К. Р. Хазеева, М. Ю. Забрускова // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2018. – № 1(43). – С. 87-95. – EDN XNGJAT.;
17. Шальнев, О. Г. "Зеленое" строительство как фактор развития современной экосистемы / О. Г. Шальнев, К. В. Федорова, А. В. Ечкалов // *Цифровая и отраслевая экономика*. – 2020. – № 2(19). – С. 109-114. – EDN FSKRPT.;
18. Samari, Milad & Ghodrati, Nariman & esmaeilifar, Reza & Olfat, Parnaz & Mohd Shafiei, Mohd Wira. (2013). *The Investigation of the Barriers in Developing Green Building in Malaysia*. *Modern Applied Science*. 7. 10.5539/mas.v7n2p1.;
19. Feng, Qun & Chen, Hong & Shi, Xuejun & Wei, Jia. (2020). *Stakeholder games in the evolution and development of green buildings in China: Government-led perspective*. *Journal of Cleaner Production*. 275. 122895. 10.1016/j.jclepro.2020.122895.;
20. Liu, Tianqi & Chen, Lin & Yang, Mingyu & Sandanayake, Malindu & Miao, Pengyun & Shi, Yang & Yap, Pow Seng. (2022). *Sustainability Considerations of Green Buildings: A Detailed Overview on Current Advancements and Future Considerations*. *Sustainability*. 14. 14393. 10.3390/su142114393.;
21. Doan, Dat & Kumarasiri, Binashi & Ghaffarianhoseini, Ali. (2022). *Green Building*. 10.1007/978-3-030-38948-2_92-1.;
22. Романова А. И., Лукманова Э. И. *Методика определения экономической целесообразности реализации проекта* // *Известия вузов. Строительство*. 2000. № 12 (504). С. 68-74.
23. *Improving energy efficiency of rental housing* / E. Shagiakhmetova, D. Burkeev, S. Fedorova, D. Shaikhutdinova // *E3S Web of Conferences Volume 274 (2021) : 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, 21–28 апреля 2021 года. Vol. 274.* – France: EDP Sciences, 2021. – P. 5001. – DOI 10.1051/e3sconf/202127405001. – EDN LMHYBY.

References:

1. Illankoon, I.M. Chethana S. & Tam, Vivian & Le, Khoa & Shen, Liyin. (2017). *Key credit criteria among international green building rating tools*. *Journal of Cleaner Production*. 164. 10.1016/j.jclepro.2017.06.206. [Основные кредитные критерии международных рейтингов зеленого строительства]
2. Hurmekoski, Elias & Pykal, Jouni & Hetemaki, Lauri. (2018). *Long-term targets for green building: Explorative Delphi backcasting study on wood-frame multi-story construction in Finland*. *Journal of Cleaner Production*. 172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.031>. [Долгосрочные цели зеленого строительства: исследование методом Дельфи обратного отсчета для многоэтажных деревянных конструкций в Финляндии]
3. Ivanova, E.Yu. (2017). *Innovatsionnye napravleniya konstruirovaniya energoeffektivnykh ograzhdeniy* [Innovative directions for designing energy-efficient enclosures]. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. № 2(40). P. 70-76. [News of Kazan State University of Architecture and Engineering. Innovative directions for designing energy-efficient enclosures].
4. Li, Yuan. (2022). *Overview of Government Strategies on Green Building in Singapore*. *Journal of Green Building*. 17. 10.3992/jgb.17.4.219. [Обзор стратегий правительства по зеленому строительству в Сингапуре]
5. Li Qianwen & Long, Ruyin & Chen, Hong & Chen, Feiyu & Wang, Jiaqi. (2019). *Visualized analysis of global green buildings: Development, barriers and future directions*. *Journal of Cleaner Production*. 245. 118775. 10.1016/j.jclepro.2019.118775. [Визуализированный анализ зеленых зданий в мире: развитие, препятствия и будущие направления]

6. Khranov, D.A. & Derevtsova, A.A. & Muravyev, A.S. (2019). *Issledovanie metodov effektivnoy realizatsii tekhnologii sooruzheniy s nulevym energetpotrebleniem [A study of methods for the effective implementation of zero-energy construction technology]*. *Perspektivy nauki*. № 5(116). P. 70-72. [Prospects of Science. A study of methods for the effective implementation of zero-energy construction technology]
7. Sun, Zhongxiao & Behrens, Paul & Tukker, Arnold & Bruckner, Martin & Scherer, Laura. (2022). *Shared and environmentally just responsibility for global biodiversity loss*. *Ecological Economics*. 194. 107339. ISSN 0921-8009. [Общая и экологически справедливая ответственность за глобальную потерю биоразнообразия]
8. Kulkov, A.A. & Babkina, Ya.N. (2021). *Sravnitel'naya kharakteristika sistem sertifikatsii po "zelenym" standartam na primere zhilykh ob"ektov v g. Kazani [Comparative characteristics of certification systems for "green" standards using the example of residential buildings in Kazan]*. *Zhilishchmye strategii*. T. 8, № 2. P. 171-194. DOI 10.18334/zhs.8.2.112318. [Housing Strategies. Comparative characteristics of certification systems for "green" standards using the example of residential buildings in Kazan]
9. Sadykova, A.I. & Akhtyamova, R.Kh. (2019). *Resursosberegayushchie printsipy modernizatsii v arkhitekture seriynogo zhilya [Resource-saving principles of modernization in the architecture of serial housing]*. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. № 1(47). P. 92-100. [News of Kazan State University of Architecture and Engineering. Resource-saving principles of modernization in the architecture of serial housing]
10. Koskima, Vesa & Rapeli, Lauri & Hiedanpää, Juha. (2021). *Governing through strategies: How does Finland sustain a future-oriented environmental policy for the long term?* *Futures*. 125. ISSN 0016-3287. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102667>. [Управление через стратегии: как Финляндия поддерживает долгосрочную экологическую политику, ориентированную на будущее?]
11. Ivanova, R.M. & Zagidullina, G.M. (2016). *Osnovnye napravleniya aktivizatsii innovatsionnoy deyatelnosti v investitsionno-stroitel'noy sfere [Main directions of activation of innovative activity in the investment and construction sphere]*. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo*. T. 17, № 21. P. 2819-2826. DOI 10.18334/rp.17.21.36935. [Russian Entrepreneurship. Main directions of activation of innovative activity in the investment and construction sphere]
12. Samsonova, A.A. & Koshkin, D.F. (2018). *Vizual'naya transformatsiya prostranstvennoy sredy goroda na osnove svoystv otrazhayushchikh poverkhnostey [Visual transformation of the urban environment based on the properties of reflecting surfaces]*. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. № 2(44). P. 129-135. [News of Kazan State University of Architecture and Engineering. Visual transformation of the urban environment based on the properties of reflecting surfaces]
13. Korotkova, S.G. (2015). *Ergonomicheskii podkhod v arkhitekturnom proektirovanii [Ergonomic approach in architectural design]*. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. № 4 (34). P. 113-119. [News of Kazan State University of Architecture and Engineering. Ergonomic approach in architectural design]
14. Rachkova, O.G. *Influence of solar energy means on the architectural form of helioactive buildings [Influence of Solar Energy Means on the Architectural Form of Helioactive Buildings]* // *Izvestiya of Kazan State University of Architecture and Engineering*. 2015. № 2(32). P. 77-81.
15. Shagiakhmetova, E., Romanova, A., Zolotonosov, Y. et al. *Economic Efficiency Substantiation of the Use of a Sectional Coil Exchanger in an Individual Heating Point System* // *Proceedings of STCCE: International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering 2022: Lecture Notes in Civil Engineering, Kazan, April 21-29, 2022*. Vol. 291. Switzerland: Springer Nature, 2022. P. 263-272. DOI 10.1007/978-3-031-14623-7_23.
16. Khazeeva, K.R., Zabruskova, M.Yu. *Resource saving in the field of designing public buildings of sanitary and hygienic purpose (on the example of a public toilet) [Resource Saving in the Field of Designing Public Buildings of Sanitary and Hygienic Purpose (on the Example of a Public Toilet)]* // *Izvestiya of Kazan State University of Architecture and Engineering*. 2018. № 1(43). P. 87-95.
17. Shalnev, O.G., Fedorova, K.V., Yechkalov, A.V. *"Green" construction as a factor in the development of the modern ecosystem ["Green" Construction as a Factor in the Development of the Modern Ecosystem]* // *Digital and Industrial Economics*. 2020. № 2(19). P. 109-114.
18. Samari, M., Ghodrati, N., esmaeilifar, R., Olfat, P., Mohd Shafiei, M.W. *The Investigation of the Barriers in Developing Green Building in Malaysia* // *Modern Applied Science*. 2013. Vol. 7. P. 1-10.
19. Feng, Q., Chen, H., Shi, X., Wei, J. *Stakeholder games in the evolution and development of green buildings in China: Government-led perspective* // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 275. P. 122895.
20. Liu, T., Chen, L., Yang, M., Sandanayake, M., Miao, P., Shi, Y., Yap, P.S. *Sustainability Considerations of Green Buildings: A Detailed Overview on Current Advancements and Future Considerations* // *Sustainability*. 2022. Vol. 14. P. 14393.
21. Doan, D., Kumarasiri, B., Ghaffarianhoseini, A. *Green Building* // *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. 2022. P. 1-11.
22. Romanova, A.I., Lukmanova, E.I. *Methodology for determining the economic feasibility of project implementation [Methodology for Determining the Economic Feasibility of Project Implementation]* // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Stroitel'stvo [Proceedings of Higher Educational Institutions. Construction]*. 2000. № 12(504). P. 68-74.
23. Shagiakhmetova, E., Burkeev, D., Fedorova, S., Shaikhutdinova, D. *Improving energy efficiency of rental housing* // *E3S Web of Conferences Volume 274 (2021): 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, April 21-28, 2021*. Vol. 274. France: EDP Sciences, 2021. P. 5001. DOI 10.1051/e3sconf/202127405001.