



## Строительные материалы и изделия Construction Materials and Products

ISSN  
2618-7183

journal homepage: <https://bstu-journals.ru>

DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-1-5-17



### Экологическая безопасность строительства в концепции устойчивого развития

Петров А.М.\* <sup>1</sup>, Магомедов Р.М. <sup>1</sup>, Савина С.В. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Россия

\**Ответственный автор E-mail: [palmi@inbox.ru](mailto:palmi@inbox.ru)*

**Аннотация:** в статье описана важность следования мировым тенденциям в области ESG трансформации, раскрыта актуальность этого направления, а также описаны основные принципы ESG в строительной отрасли. На основе проведенного анализа исследований в данной области выделены основные причины, препятствующие продвижению принципов устойчивого развития строительных компаний. Особое внимание уделено экологическому аспекту, проведено сравнение «зелёных» стандартов и выделены основные направления развития ESG в строительстве.

Любая строительная деятельность оказывает негативное воздействие на окружающую среду, поскольку углекислый газ, вызывающий глобальное потепление, образуется при использовании различных материалов и технологий на каждом этапе строительства. Остановить процесс строительства невозможно, в то время как воздействие на окружающую среду должно быть сбалансировано продуманными действиями. Регулярно нарушая законы природных процессов, человек вызывает нежелательные изменения в природе. Именно поэтому перед человечеством в конце XX – начале XXI вв. возникли задачи по предотвращению экологического кризиса, а также по защите природы и рациональному использованию ее ресурсов.

В XXI веке основным трендом строительной индустрии ведущих стран мира стало развитие экологически чистых технологий и «зеленого» дизайна.

С развитием информационных технологий жизнь людей, в первую очередь проживающих в мегаполисах, становится более комфортной. Они становятся более информированными о методах здорового образа жизни, включающих использование в их жизнедеятельности экологически чистых продуктов. Люди отдают предпочтение таким местам проживания, где в строительстве применены безвредные для организма материалы. В зарубежной практике индустриально-развитых стран при проектировании зданий и сооружений предпочтение всегда отдается натуральным природным материалам, либо продуктам их переработки. Преимуществом зданий из натуральных материалов является, наряду с их соответствием требованиям экологичности, то, что они позволяют сформировать в зоне застройки здоровое пространство.

**Ключевые слова:** ESG-трансформация, «зелёное» строительство, «зелёные» стандарты, устойчивое развитие, экология

**Для цитирования:** Петров А.М., Магомедов Р.М., Савина С.В. Экологическая безопасность строительства в концепции устойчивого развития // Строительные материалы и изделия. 2023. Том 6. № 1. С. 5 – 17. DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-1-5-17

---

## Ecological Safety of Construction in the Concept of Sustainable Development

Petrov A.M.\*<sup>1</sup> , Magomedov R.M.<sup>1</sup> , Savina S.V.<sup>1</sup> ,

<sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia

\*Corresponding author E-mail: palmi@inbox.ru

---

**Abstract:** the article describes the importance of following global trends in the field of ESG transformation, reveals the relevance of this direction, and also describes the basic principles of ESG in the construction industry. Based on the analysis of research in this area, the main reasons that impede the promotion of the principles of sustainable development of construction companies are identified. Particular attention is paid to the environmental aspect, a comparison of "green" standards is carried out and the main directions for the development of ESG in construction are highlighted.

In the 21st century, the main trend in the construction industry of the leading countries of the world has been the development of environmentally friendly technologies and "green" design. With the development of information technology, the life of people, primarily those living in megacities, is becoming more comfortable.

They become more informed about the methods of a healthy lifestyle, including the use of environmentally friendly products in their life. People prefer such places of residence, where materials harmless to the body are used in construction. In the foreign practice of industrialized countries, when designing buildings and structures, preference is always given to natural materials or products of their processing. The advantage of buildings made of natural materials is, along with their compliance with environmental requirements, that they allow you to create a healthy space in the building area.

**Keywords:** ESG-transformation, green building, green standards, sustainable development, ecology

**Please cite this article as:** Petrov A.M., Magomedov R.M., Savina S.V. Ecological Safety of Construction in the Concept of Sustainable Development. Construction Materials and Products. 2023. 6 (1). P. 5 – 17. DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-1-5-17

---

### ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке основным трендом строительной индустрии ведущих стран мира стало развитие экологически чистых технологий и «зеленого» дизайна. С развитием информационных технологий жизнь людей, в первую очередь проживающих в мегаполисах, становится более комфортной [1-3].

Они становятся более информированными о методиках здорового образа жизни, включающих использование в их жизнедеятельности экологически чистых продуктов. Люди отдают предпочтение таким местам проживания, где в строительстве применены безвредные для организма материалы. В зарубежной практике индустриально-развитых стран при проектировании зданий и сооружений предпочтение всегда отдается натуральным природным материалам, либо продуктам их переработки [4, 5].

Преимуществом зданий из натуральных материалов является, наряду с их соответствием требованиям экологичности, то, что они позволяют сформировать в зоне застройки здоровое пространство.

## МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Экологические стандарты в строительной индустрии – это набор критериев, определяющий сценарий проектирования, строительства и эксплуатации объекта без пагубного давления на природу, с экономической выгодой и соблюдением основных аспектов устойчивого развития [6-9]. Строительство «зеленых» объектов на 10% дороже, но они потребляют на 20-30% меньше энергии, чем традиционные строения.

Программа ООН по окружающей среде определяет его как развитие, которое обеспечивает использование нами ресурсов и окружающей среды, но не ограничивает их использование будущими поколениями.

Задачи исследования включают в себя:

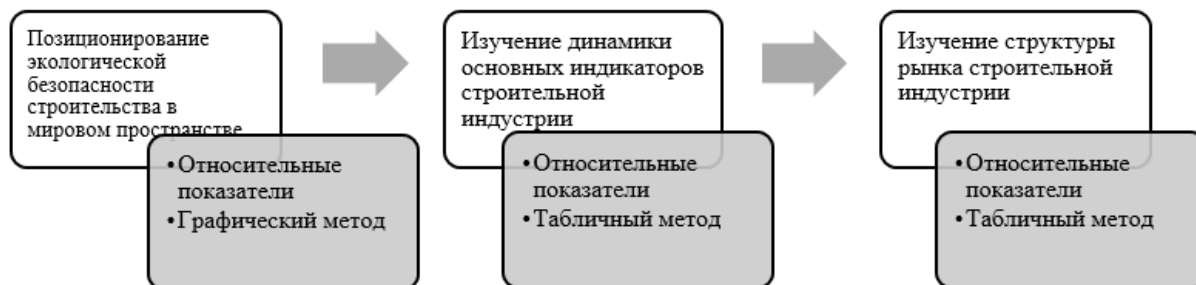
- 1) изучение особенностей и содержания некоторых международных и национальных стандартов в сфере «зеленого» строительства;
- 2) проведение сравнительной характеристики нескольких стандартов;
- 3) выделение ключевых аспектов и критериев, на которых делается акцент в стандартах.

Полученные результаты исследования имеют высокую практическую значимость, они могут применяться как экспертами в сфере строительства, так и подрядчиками, строительными организациями, а также непосредственно теми, кто пользуется или эксплуатирует здание.

Ценность для строителей имеют выделенные критерии оценки зданий на экологичность и энергоэффективность. Полученные результаты позволяют прийти к выводу, что на сегодняшний день не существует альтернативы энергосберегающему экологически чистому «зеленому» строительству, которое предлагает современный подход к разработке проекта, содержанию и обустройству зданий.

В научной статье использовались методы анализа, синтеза, сопоставления, группировки, сравнения, наблюдения, а также монографические методы.

Для достижения поставленной цели, к данным находящимся в открытом доступе был применен ряд статистических инструментов, последовательность использования которых представлена на рис. 1.



**Рис 1.** Схема проведения статистического анализа изменений экспортно-импортных операций постсоветских стран (Источник: авторская разработка)

**Fig. 1.** Scheme for statistical analysis of changes in export-import transactions of post-Soviet countries (Source: author's elaboration)

Приведенная последовательность этапов и статистических инструментов, основана на подходе от «общего к частному» и позволят оценить позиции экологически-безопасного строительства относительно строительной индустрии в целом, установить траекторию изменения основных индикаторов экологической безопасности, выявить закономерности изменения структуры в строительстве относительно экологической безопасности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Рост населения в мире только усугубляет проблемы, с которыми сталкиваются страны, поэтому сейчас необходим быстрый переход к более экологичным методам. Это связано с несколькими причинами, среди которых бедность, нехватка ресурсов, отсутствие интереса со

стороны правительства, незнание экологической ситуации и так далее. В некоторых мегаполисах мира, например, люди живут в домах в 15 и более этажей. Из-за отсутствия устойчивости, отсутствие очистки сточных вод, проблем с канализацией, проблем с утилизацией отходов и т. д. свирепствуют различные болезни и эпидемии.

Города по всему миру принимают меры по устойчивому управлению отходами и внедряют новые технологии [10-12]. По мере того, как города по всему миру тестируют новые идеи управления отходами, они узнают, что работает. Новые технологии переработки, системы преобразования отходов в энергию и программы оплаты по факту выбрасывания – вот лишь несколько полезных идей и стратегий безотходного производства. Обмен этими достижениями может помочь продвинуть глобальные инициативы дальше.

Большинство стран в настоящее время принимают концепции зеленого строительства, и другие страны тоже находятся на пути к тому, чтобы присоединиться к ним. В меньшем масштабе частные лица и инвесторы проявляют все больший интерес к самокупаемым домам и зданиям [13-16].

В своем Мировом энергетическом прогнозе Международное энергетическое агентство определяет пути для технологических решений в области экологически чистой энергии, необходимых для достижения глобальной углеродной нейтральности (т.е. полного нулевого уровня выбросов парниковых газов) к 2050 году. В нем также подробно излагаются промежуточные цели, которые обеспечат движение мира по пути к нулевому выбросу парниковых газов. Все новые здания должны соответствовать современным международным требованиям, установленным для высоких стандартов энергоэффективности, таких как LEED.

Поддержку управления стандартами и сертификатами оказывает Международная организация по стандартизации (ISO), которая определяет и разрабатывает всемирные стандарты, которые часто становятся законом или составляют основу отраслевых норм. ISO определяет стандарт как: «документ, созданный на основе консенсуса и одобренный признанным органом, который обеспечивает общее и многократное использование в качестве правил, руководств или характеристик деятельности, или ее результатов».

В результате количество сертификатов «зеленой» продукции растет по мере изменения рыночных условий, а спрос на более «зеленую» продукцию продолжает расти. Экологическая декларация продукта (EPD) – это независимо проверенный и зарегистрированный документ, в котором содержится прозрачная и сопоставимая информация о воздействии продукции на окружающую среду в течение всего жизненного цикла. Международная система EPD – это глобальная программа экологических деклараций, основанная на ISO 14025, TS/14027, 14040 и EN 15804.

Их база данных в настоящее время содержит более 500 EPD, зарегистрированных 150 компаниями в 27 странах. Наличие EPD для продукта не означает, что заявленный продукт экологически лучше альтернатив. Это просто прозрачная декларация о воздействии на окружающую среду в течение всего жизненного цикла. Соответствующим стандартом для экологических деклараций продукции является ISO 14025, где они называются «экологическими декларациями типа III». Экологическая декларация типа III создается и регистрируется в рамках программы, такой как Международная система EPD.

EPD может использоваться для многих различных приложений, включая экологически чистые государственные закупки (GPP) и схемы оценки зданий. Например, в рамках LEED, BREEAM и других международных рейтинговых систем экологического строительства EPD используются для поощрения покупки низкоуглеродных продуктов с информацией о жизненном цикле.

Дизайнеры, разработчики спецификаций и владельцы все чаще ищут прозрачную информацию об ингредиентах строительных материалов и связанных с ними опасностях для здоровья. Декларации продуктов медицинского назначения (HPD) содержат полное раскрытие потенциально вызывающих озабоченность химических веществ в продуктах путем сравнения ингредиентов продукта с широким спектром списков «опасности», опубликованных государственными органами и научными ассоциациями. Для проведения проверки третьей стороной в HPD должно быть 100 % раскрытие информации об известных ингредиентах и/или 100 % раскрытие информации об известных опасностях до 1000 частей на миллион. Открытый стандарт Декларации

ции продуктов медицинского назначения (HPD) состоит из определенного формата и инструкций для отчетности о содержании строительных продуктов, а также связанной с ними информации о здоровье и другой связанной информации.

Declare – это платформа, на которой производители экологически чистой продукции демонстрируют лидерство на рынке и обеспечивают себе конкурентное преимущество. Компания Declare использует сложный химический анализ и информацию о местонахождении источника сырья и предоставляет ее потребителям в элегантной и простой в использовании «этикетке с указанием пищевой ценности». Declare предоставляет производителям расширенную возможность участия в самых новаторских реставрационных проектах в мире. Проектные группы, участвующие в конкурсе «Живое здание», могут использовать базу данных продуктов Declare и этикетку для выбора продуктов, которые соответствуют строгим требованиям к материалам конкурса «Живое здание», упрощая процесс спецификации материалов и сертификации, чтобы гарантировать, что продукты Declare не содержат химических веществ.

Системы рейтинга или сертификации экологически чистых зданий расширяют фокус внимания за пределы продукта, чтобы рассматривать проект в целом.

В настоящее время на здания приходится 39% глобальных выбросов углерода, связанных с энергетикой: 28% приходится на эксплуатационные выбросы, энергию, необходимую для их обогрева, охлаждения и питания, а остальные 11% приходится на материалы и конструкции.

К 2030 году в развитом индустриальном мире 1/2 всех зданий необходимо будет переоборудовать в соответствии с высокими стандартами энергоэффективности. Здания должны ориентироваться на чистую энергию и электричество для основных функций. В развивающихся странах это число сокращается до 1/3 всех зданий, которые к 2030 году должны быть модернизированы с целью повышения энергоэффективности.

Для достижения этих целей эффективности большинство зданий в городах по всему миру должны быть оснащены новейшими технологиями энергоэффективности. Самый простой путь к достижению этих целей эффективности зданий – это электрификация зданий; кроме того, оптимальным решением является утепление зданий.

Электрификация зданий также предполагает замену всех других основных строительных приборов электрическими или возобновляемыми версиями, такими как электрические водонагреватели или солнечные водонагреватели.

Обычный процесс строительства требует материалов, которые можно использовать только один раз, которые не разлагаются после сноса и обычно оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Цемент, например, требует огромного количества энергии для производства и производства токсичных газов в процессе. Но использование деревянных или волокнистых панелей, которые производятся экологически безопасным способом и могут быть повторно использованы или перепрофилированы, является экологически безопасным. При необходимости здания, построенные с использованием этих материалов, могут быть снесены практически без ущерба для экологии.

Устойчивое развитие гарантирует, что то, что мы делаем сейчас, лучше для нас, но также должно помогать нашим будущим поколениям, и должен существовать бесконечный цикл. Более разумное использование природных ресурсов поможет нашим будущим поколениям.

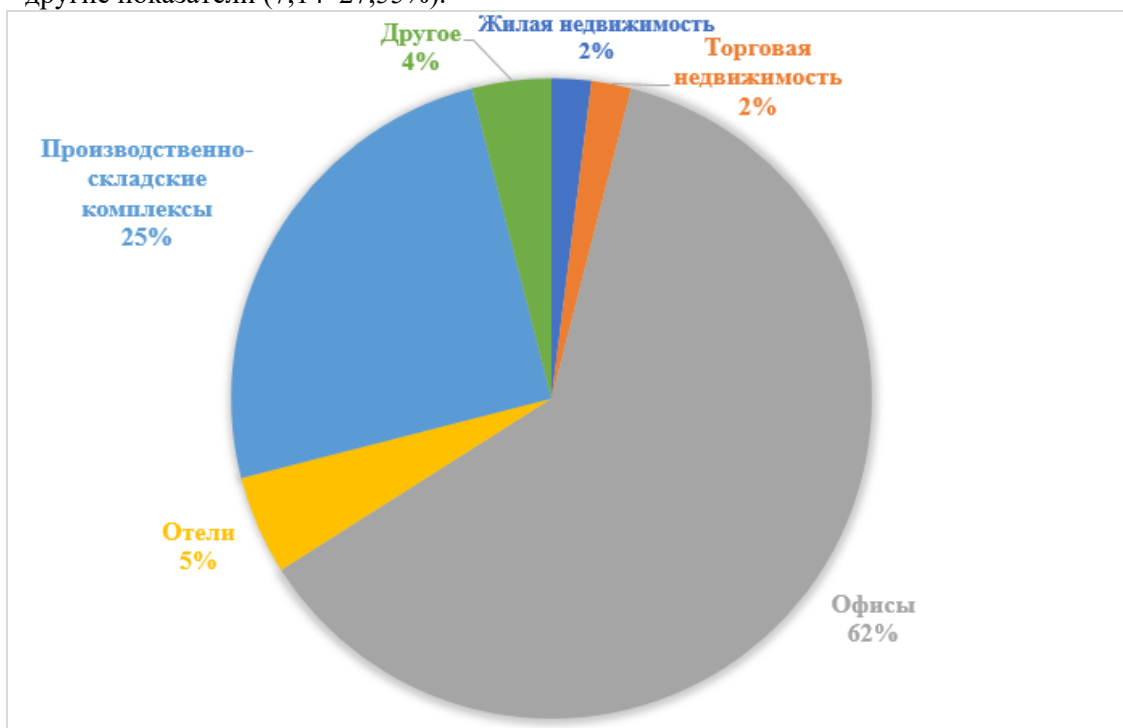
Зеленые здания являются одним из примеров устойчивого развития. При строительстве зеленого здания мы поддерживаем тонкий баланс между экологическими, социальными и экономическими вопросами.

Первые российские экостандарты были разработаны в связи с организацией Олимпийских игр в Сочи (Корпоративный Олимпийский Зеленый Стандарт, «Зеленые» стандарты).

С 2018 г. группой российских разработчиков введен стандарт GREEN ZOOM City «Практические рекомендации по комплексному и устойчивому развитию территорий», применяемый для территорий с пятью и более объектами.

Позже были внедрены версии для жилых, общественных и спортивных сооружений (CAP-СПЗС, СТОНОСТРОЙ, ПНСТ). Анализ структуры зарубежных и российских рейтинговых систем (BREEAM, LEED, DGNB, HQE, CASBEE, SBTOOL, CAP-СПЗС, СТОНОСТРОЙ, GREEN ZOOM, ПНСТ) показал, что документы рассматривают схожие аспекты при экологической оценке объектов сертифицирования:

- экология (5,55–17,25% требований от всего экостандарта);
- территория (7,14–20,7%);
- водозэффективность (2,04–12%);
- энергосбережение (6,12–18,2%);
- материалы (3,45–20,35%);
- отходы (1,85–10,92%);
- микроклимат (17,25–35,72%);
- другие показатели (7,14–27,55%).



**Рис. 2.** Структура реализованных в России эко-проектов  
**Fig. 2.** Structure of eco-projects implemented in Russia

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что наибольшее внимание уделяется параметрам микроклимата в помещении, экологическому воздействию и мероприятиям на территории. Наименьшее количество требований при оценке объектов по водозэффективности и отходам, практически нет требований по архитектурно-планировочным решениям.

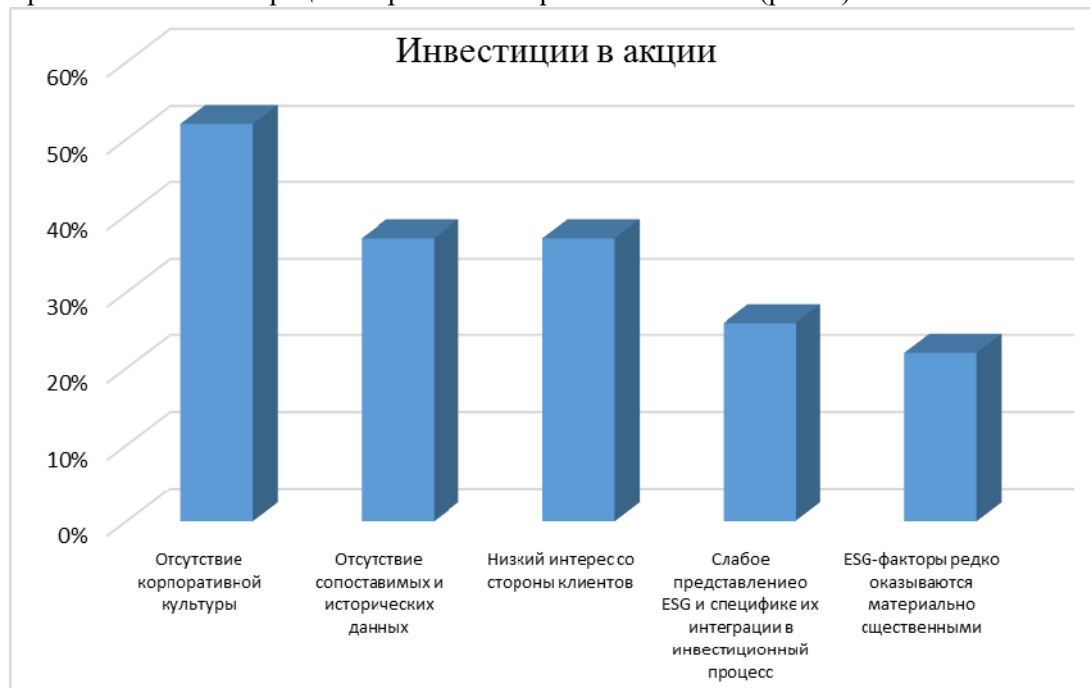
К факторам, сдерживающим в России развитие технологий «зеленого строительства» в целом и в области индивидуального жилищного строительства в частности, относятся, во-первых, неясность критериев оценки технологий «зеленого» строительства, во-вторых, отсутствие в России структурированной базы технологий «зеленого» строительства. Если в стране появится понятная система интеграции в практическую деятельность «зеленых» технологий в области строительства, подкрепленная нормативно-правовой базой и системой экономического стимулирования, все может измениться в лучшую сторону.

Экостандарты в области «зеленого» строительства на сегодняшний день нашли свое место и применяются в 24 странах [17, 18]. Самое высокое и эффективное использование получили такие системы как: LEED, BREEAM и DGNB

В зарубежных рейтинговых системах (BREEAM, LEED, DGNB, HQE, CASBEE, SBTtool) требований относительно архитектурно-планировочных приёмов 22,8-48,1%, критериев относительно инженерно-технических решений 24,48-39,6%. В российских экостандартах критериев относительно архитектурно-планировочных решений 25,44-48,1%, требований по инженерному оборудованию 24,31-42,4%. Активно развивающееся сертифицирование зданий в российских городах (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Казань, Архангельск, Хабаровск, Вла-

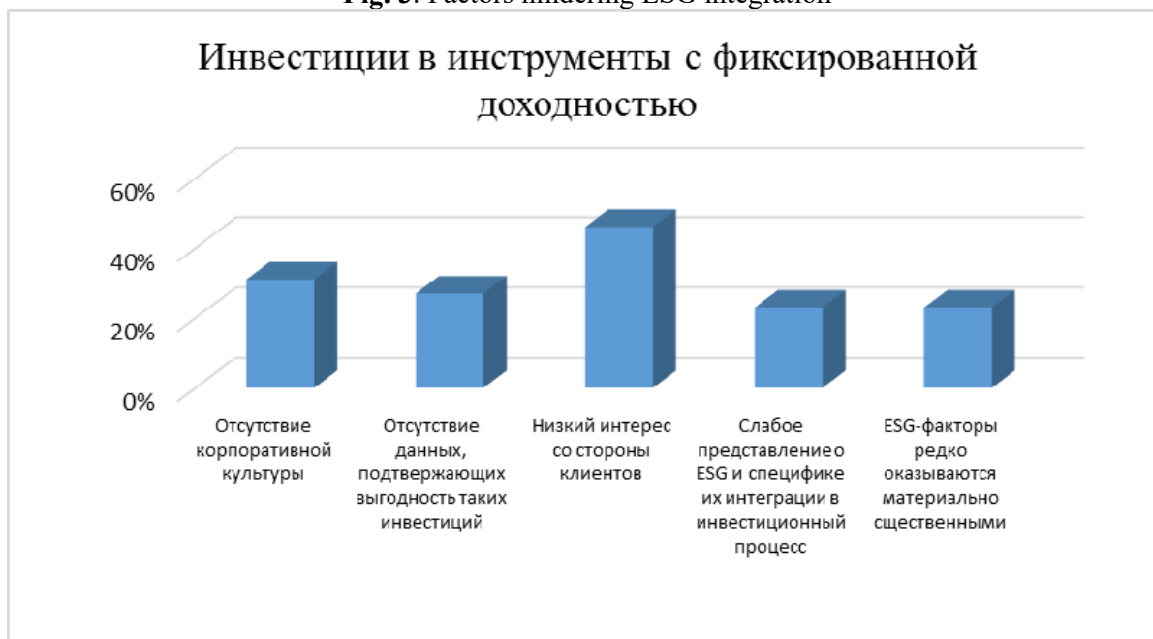
дивосток, Иркутск, Тюмень) заставляет задуматься о формировании новой экологически безопасной архитектурно-градостроительной среды.

По данным опроса респондентов были выделены факторы, которые препятствуют внедрению практики ESG-интеграции на российских рынках капитала (рис. 3).



**Рис. 3.** Факторы, препятствующие ESG-интеграции

**Fig. 3.** Factors hindering ESG integration



**Рис. 4.** Факторы, препятствующие ESG-интеграции

*Источник: составлено автором на основании [19]*

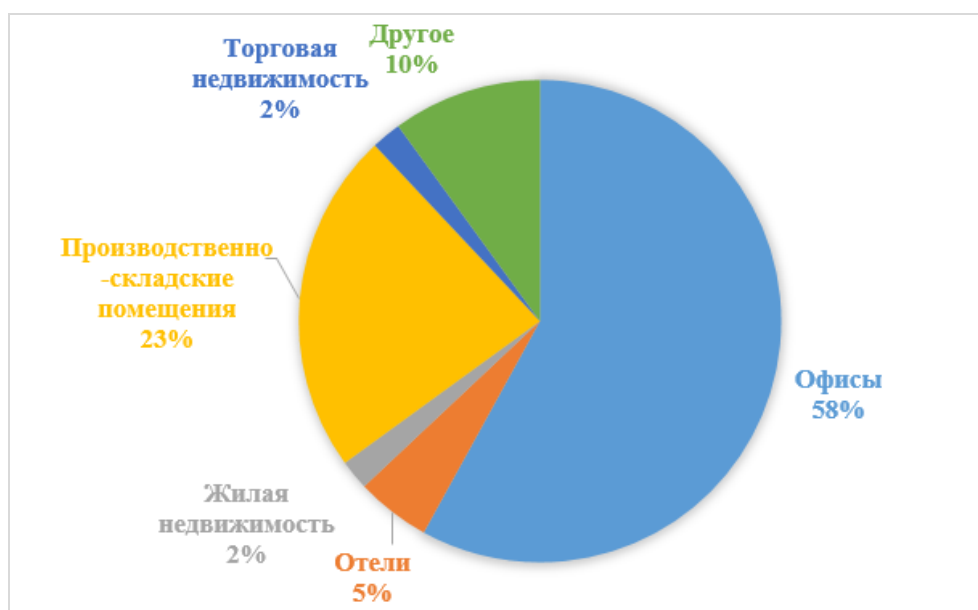
**Fig. 4.** Factors hindering ESG integration

*Source: compiled by the author based on [19]*

Строительство входит в список отраслей, которые оказывают значительное влияние на экологию, поэтому особые («зелёные») стандарты призваны минимизировать данные последствия для природы.

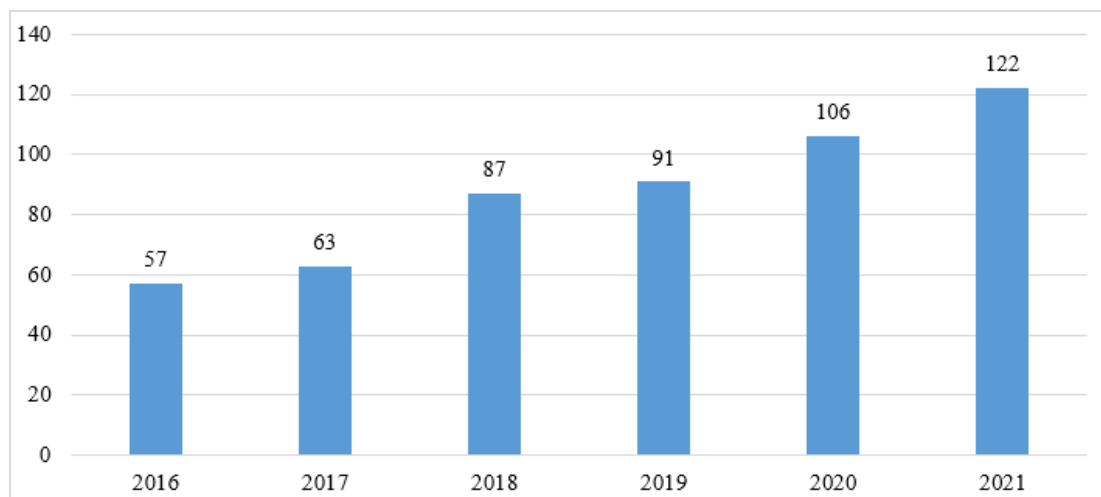


**Рис. 5.** Ключевые аспекты «зеленого» строительства  
**Fig. 5.** Key aspects of green building



**Рис. 6.** Сертификаты BREEM и LEED в России по типу недвижимости, %  
 Источник: составлено автором на основании [19]  
**Fig. 6.** BREEM and LEED certifications in Russia by property type, %  
 Source: compiled by the author based on [19]

К началу 2022 года портфель ESG-кредитов «Сбербанка» достиг 395 миллиардов рублей. Буквально в этом месяце «Совкомбанк» и компании Группы «Россети» заключили соглашение о сотрудничестве, нацеленное на реализацию ESG-повестки. В этом кредитном соглашении процентная ставка привязана к выполнению требований об экологической политике и ответственном инвестировании.



**Рис. 7.** Количество сертифицированных зданий в России в 2016-2021 г.г.

*Источник: составлено автором на основании [19]*

**Fig. 7.** Number of certified buildings in Russia in 2016-2021

*Source: compiled by the author based on [19]*

По мере увеличения количества экологических зданий, оснащённых совершенными инженерными системами, включая вентиляцию, отопление, водоснабжение, будет улучшаться здоровье и дееспособность нации, что является одной из главных государственных задач, позволяющих иметь полноценное и предсказуемое будущее как народа и страны в целом, так и каждого человека в отдельности.

Зеленое здание имеет следующие ключевые элементы или компоненты, которые включены в дизайн:

**Выбор места:** место для строительства выбирается таким образом, чтобы не повредить и не нарушить природные особенности ландшафта.

**Дизайн:** Здание предназначено для улучшения условий жизни жителей. Здание легкодоступно. Здание сочетает в себе черты природного ландшафта и вписывается в окружающую среду.

**Материалы:** используются только высококачественные, нетоксичные и возобновляемые материалы. Отходы других процессов (такие как угольная зола от угольных электростанций или пластиковые отходы) также могут быть включены в здание.

**Энергия:** Здание спроектировано так, чтобы свести к минимуму потери энергии. Большая часть энергии производится из непортящихся источников, таких как солнечная энергия или энергия ветра. Естественный свет и ветер используются для снижения потребления электроэнергии.

**Качество воздуха:** Использование вышеупомянутых факторов улучшает качество воздуха. Вентиляционные системы с контролем влажности используются для контроля климата внутри здания. В комплект также входят качественные фильтры для фильтрации аллергенов и патогенов.

**Вода:** в процессе строительства используется минимальное количество воды, при этом гарантируется, что качество воды в окружающей среде не будет зависеть от строительных процессов. Очищенная вода подается жителям через качественную сантехнику.

**Экология:** Факторы окружающей среды учитываются, и обеспечивается минимальное нарушение естественной экологии окружающей среды.

**Адаптивность:** Зеленые здания могут включать изменения, связанные с постоянно меняющимися условиями окружающей среды. По мере увеличения требований к зданию его можно легко модифицировать с минимальными потерями.

Само здание содержит экологически чистые материалы, точно настроенное управление освещением, энергоэффективную электронику и т.д., системы управления сточными водами, которые могут позволить нам повторно использовать отходы. Дождевая вода хранится и ис-

пользуется, а не выбрасывается. Использование возобновляемых источников энергии, в основном солнечной энергии, которая преобразуется в различные формы энергии или, когда нет солнца в качестве источника энергии, может использовать другие возобновляемые ресурсы, такие как энергия ветра, геотермальная энергия, биомасса и т.д.

Сертификация по любой рейтинговой системе обеспечивает подтверждение экологичности проекта и может быть ценным образовательным и маркетинговым инструментом для владельцев, проектных и строительных групп в процессе создания более экологичного здания. Сертификация экологически чистых зданий также стимулирует клиентов, владельцев, проектировщиков и пользователей к разработке и продвижению высокоэффективных методов строительства.

Рейтинговые системы также четко определяют, какие экологические стандарты необходимо соблюдать и какие виды экологически чистых строительных материалов следует включать в строительные спецификации. В конечном счете, тип системы сертификации, используемой для проекта, зависит от этого отдельного проекта, ни одна из этих систем сертификации не является универсальной. Динамический характер проектов может запрещать одну систему, но благоприятствовать другой. Выбор зависит от уникальности каждого проекта, потребностей и требований проекта, таких как его местоположение, размер, бюджет и общие цели проекта. Кроме того, сравнение основных вопросов, таких как стоимость, простота использования и характеристики здания, поможет определить, какая система оценки здания применима и какой уровень сертификации возможен. Системы оценки и сертификации зданий находятся в состоянии изменений и эволюции и продолжают совершенствоваться.

Как упоминалось ранее, три параметра имеют первостепенное значение: социальное воздействие, экономическое воздействие и воздействие на окружающую среду. Зеленые здания позволяют улучшить социальные структуры, способствуя созданию здоровой окружающей среды для людей. Такие сооружения часто включают участки с растениями, которые поднимают настроение жителям. Они спроектированы так, чтобы максимально использовать естественный свет и ветер, что также оказывает положительное влияние на здоровье человека.

С экономической точки зрения зеленые здания имеют более высокую первоначальную стоимость по сравнению с типичными конструкциями, но имеют более высокую ликвидационную стоимость, т.е. части зеленого здания могут быть повторно использованы или перепрофилированы, что компенсирует их более высокие затраты в долгосрочной перспективе.

Зеленые здания спроектированы и построены экологически безопасным способом. Потери сведены к минимуму, а вредные химические вещества ограничены. Окрестности сохранены и защищены. Также предпринимаются усилия по благоустройству окружающих ландшафтов.

К факторам, сдерживающим в России развитие технологий «зеленого строительства» в целом и в области индивидуального жилищного строительства в частности, относятся, во – первых, неясность критериев оценки технологий «зеленого» строительства, во-вторых, отсутствие в России структурированной базы технологий «зеленого» строительства. Если в стране появится понятная система интеграции в практическую деятельность «зеленых» технологий в области строительства, подкрепленная нормативно-правовой базой и системой экономического стимулирования, все может измениться в лучшую сторону.

Сегодня необходимо внедрение нового экологического подхода в архитектурно-градостроительном проектировании с увеличением доли требований относительно экологических архитектурных приемов, не наносящих вреда окружающей среде. Идеальное руководство по экологическому проектированию должно быть понятным и принятым в широких массах общества, гибким, а также признавать местные различия, поощрять максимально широкое участие вне проекта связанных специалистов, включая правительство, а также неправительственные организации, общественные группы, экологические организации, ученых, отдельных представителей общественности, учитывать взаимосвязи между экономикой и обществом, сопровождаться рекомендациями по экостроительству, развивать профессиональные навыки, а также улучшать общественное экологическое сознание.

Во избежание типовых решений экологически сертифицированных объектов следует больше внимание уделять архитектурным аспектам. «Зеленые» здания и экологичные районы не должны становиться автоматизированными механизмами, зависящими от энергетической подпитки ресурсами.

## ВЫВОДЫ

Остановить процесс строительства невозможно, в то время как воздействие на окружающую среду должно быть сбалансировано продуманными действиями. Регулярно нарушая законы природных процессов, человек вызывает нежелательные изменения в природе. Именно поэтому перед человечеством в конце XX – начале XXI вв. возникли задачи по предотвращению экологического кризиса, а также по защите природы и рациональному использованию ее ресурсов.

Строительные компании также могут сократить количество отходов, выбросы парниковых газов в атмосферу, и это не обязательно должно быть связано с большими вложениями. Сейчас самое время изменить будущую конструкцию на более устойчивую – такая практика может принести только пользу нашей планете.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Никифорова В.А., Видищева Е.А., Никифорова А.А., Видищева Д.Д. Особенности применения современных экологических технологий в строительной деятельности // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 4. С. 209 – 218.
- [2] Glebova I., Kuchukbaeva A., Vorobyev A., Abdulganiev F. Increasing the attractiveness of megapolises: opportunities for regulating the ecological situation in urbanized territories // *Relações Internacionais do Mundo Atual*. 2022. Vol. 2. № 35. P. 372 – 383.
- [3] Grafkina M.V., Sviridova E.Yu. Application of risk-oriented approach for improvement of the environmental security of the urban area // *International Journal of Safety and Security Engineer*. 2022. Vol. 12. № 4. P. 519 – 524. DOI: 10.18280/ijss.120413
- [4] Klyuev S.V., Khezhev T.A., Pukhareno Y.V., Klyuev A.V. The fiber-reinforced concrete constructions experimental research // *Materials Science Forum*. 2018. 931. P. 598 – 602.
- [5] Klyuev S., Klyuev A., Vatin N. Fine-grained concrete with combined reinforcement by different types of fibers. *MATEC Web of Conferences*. 2018. 245. DOI:10.1051/mateconf/201824503006.
- [6] ESG-ИНТЕГРАЦИЯ: рынки, методы и данные [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/Rsexu> (дата обращения 09.12.2022)
- [7] Гарицкая М.Ю., Байтелова А.И., Чекмарева О.В. Экологические особенности городской среды. Оренбург: ОГУ, 2019.
- [8] Крашениников И.А. Характеристики пористости городской ткани и пороги интенсификации использования территории: автореф. дис. ...канд. арх. Москва, 2019.
- [9] Данилина Н.В. Градостроительный анализ. М.: Изд-во МИСИ – МГСУ, 2020.
- [10] Савельева Ю.П., Смирнов И.Ю., Маркелов А.С., Кадышев И.Д., Давыдова Л.А. Зеленое строительство и его роль в современной экономике // *Финансовая экономика*. 2021. № 11. С. 180 – 182.
- [11] Leiringer R., Gottlieb S.C., Fang Y., Mo X. In search of sustainable construction: the role of building environmental assessment methods as policies enforcing green building // *Construction Management and Economics*. 2022. Vol. 40. № 2. P. 104 – 122. DOI: 10.1080/01446193.2021.2021259
- [12] Tsenina E., Danko T., Kiselev V., Chaykovskaya L., Epstein N., Rauskiene, O., Sekerin V. Cluster analysis of the expenditures for environmental and technological innovations in sustainable development policy formation // *Journal Of Environmental Management and Tourism*. 2022. Vol. 13. № 1. P. 63 – 74.
- [13] Зайцева А.А., Шевченко Т.В. Особенности экологической сертификации объектов недвижимости // *Международный журнал прикладных наук и технологий Integral*. 2019. № 2-1. С. 57.

- [14] Каллаур Г.Ю., Гаврилова Т.Ю. Системы сертификации в области «зеленого» строительства // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. материалы IX Международной научно-практич. конф. / Под ред. В.И. Ресина. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. С. 345 –350.
- [15] Официальный сайт консалтинговой компании Marsh McLennan. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.marshmclennan.com/> (дата обращения: 19.12.2022)
- [16] Официальный сайт рейтингового агентства RAEX. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.raexpert.eu/> (дата обращения: 09.12.2022)
- [17] Wang L., Zhong J., Zhang P. Collaborative design of large-scale building's energy saving structure based on green BIM concept // International journal of global energy issues. 2022. № 2-3. P. 217 – 232.
- [18] Kao J.C.M., Sung W.-P., Chen R. (Eds.). Green building, materials and civil engineering. Boca Raton: CRC Press, 2014. 354 p.
- [19] Ахмедова Е.А., Ахмедова Л.С. Роль инновационных методов и технологий в современной архитектурной деятельности // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2015. № 18. С. 51 – 54.

## REFERENCES

- [1] Nikiforova V.A., Vedishcheva E.A., Nikiforova A.A., Vedishcheva D.D. Features of the application of modern environmental technologies in construction activities. Systems. Methods. Technologies. 2016. 4. P. 209 – 218. (rus.)
- [2] Glebova I., Kuchukbaeva A., Vorobyev A., Abdulganiev F. Increasing the attractiveness of megapolises: opportunities for regulating the ecological situation in urbanized territories. Relações Internacionais do Mundo Atual. 2022. 2 (35). P. 372 – 383.
- [3] Grafkina M.V., Sviridova E.Yu. Application of risk-oriented approach for improvement of the environmental security of the urban area. International Journal of Safety and Security Engineer. 2022. 12 (4). P. 519 – 524. DOI: 10.18280/ijssse.120413
- [4] Klyuev S.V., Khezhev T.A., Pukharensko Y.V., Klyuev A.V. The fiber-reinforced concrete constructions experimental research. Materials Science Forum. 2018. 931. P. 598 – 602.
- [5] Klyuev S., Klyuev A., Vatin N. Fine-grained concrete with combined reinforcement by different types of fibers. MATEC Web of Conferences. 2018. 245. DOI:10.1051/mateconf/201824503006
- [6] ESG-INTEGRATION: markets, methods and data [Electronic resource]. URL: <https://clck.ru/Rsexy> (accessed: 09.12.2022)
- [7] Garitskaya M.Yu., Baytelova A.I., Chekmareva O.V. Ecological features of the urban environment. Orenburg: OSU, 2019. (rus.)
- [8] Krashennnikov I.A. Characteristics of the porosity of the urban fabric and thresholds of intensification of the use of the territory: abstract of the dissertation of the Candidate of Architecture. Moscow, 2019. (rus.)
- [9] Danilina N.V. Urban planning analysis. M.: Publishing House of MISI – MSUCE, 2020. (rus.)
- [10] Savelyeva Yu.P., Smirnov I.Yu., Markelov A.S., Kadyshchev I.D., Davydova L.A. Green construction and its role in the modern economy. Financial Economics. 2021. 11. P. 180 – 182. (rus.)
- [11] Leiringer R., Gottlieb S.C., Fang Y., Mo X. In search of sustainable construction: the role of building environmental assessment methods as policies enforcing green building. Construction Management and Economics. 2022. 40 (2). P. 104 – 122. DOI: 10.1080/01446193.2021.2021259

- [12] Tsenina E., Danko T., Kiselev V., Chaykovskaya L., Epstein N., Rauskiene, O., Sekerin V. Cluster analysis of the expenditures for environmental and technological innovations in sustainable development policy formation. *Journal Of Environmental Management and Tourism*. 2022. 13 (1). P. 63 – 74.
- [13] Zaitseva A.A., Shevchenko T.V. Features of environmental certification of real estate objects. *International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*. 2019. 2-1. P. 57. (rus.)
- [14] Kallaur G.Yu., Gavrilova T.Yu. Certification systems in the field of "green" construction. Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management. materials of the IX International Scientific and Practical Conference. Edited by V.I. Resin. M.: Plekhanov Russian University of Economics, 2019. P. 345 – 350. (rus.)
- [15] The official website of the consulting company Marsh McLennan. [Electronic resource]. URL: <https://www.marshmclennan.com/> (accessed: 19.12.2022) (rus.)
- [16] Official website of the rating agency RAEX. [Electronic resource]. URL: <https://www.raexpert.eu/> (accessed 09.12.2022) (rus.)
- [17] Wang L., Zhong J., Zhang P. Collaborative design of large-scale building's energy saving structure based on green BIM concept. *International journal of global energy issues*. 2022. 2-3. P. 217 – 232.
- [18] Kao J.C.M., Sung W.-P., Chen R. (Eds.). *Green building, materials and civil engineering*. Boca Raton: CRC Press, 2014. 354 p.
- [19] Akhmedova E.A., Akhmedova L.S. The role of innovative methods and technologies in modern architectural activity. *Bulletin of the Volga Regional Branch of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences*. 2015. 18. P. 51 – 54. (rus.)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Петров А.М.**, e-mail: [palmi@inbox.ru](mailto:palmi@inbox.ru), тел. 89037248530  
ORCID ID: 0000-0001-9648-3278, SCOPUS ID: 57203015645, Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Департамент бизнес-аналитики, доктор экономических наук, профессор

**Petrov A.M.**, e-mail: [palmi@inbox.ru](mailto:palmi@inbox.ru), tel.: 89037248530  
ORCID ID: 0000-0001-9648-3278, SCOPUS ID: 57203015645, Financial University under the Government of the Russian Federation, Business Analysis Department, Doctor of Economic Sciences (Advanced Doctor), Professor

**Магомедов Р.М.**, e-mail: [Rmagomedov@fa.ru](mailto:Rmagomedov@fa.ru), тел. 89254407270  
ORCID ID: 0000-0003-1290-3816, SCOPUS ID: 57204027859, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент математики, кандидат педагогических наук, доцент

**Magomedov R.M.**, e-mail: [Rmagomedov@fa.ru](mailto:Rmagomedov@fa.ru), tel.: 89254407270  
ORCID ID: 0000-0003-1290-3816, SCOPUS ID: 57204027859, Department of Mathematics, Financial University under the Government of the Russian Federation, Candidate of Pedagogic Sciences (Ph.D.), Associate Professor

**Савина С.В.**, e-mail: [Ssavina@fa.ru](mailto:Ssavina@fa.ru), тел. 89253032243  
ORCID ID: 0000-0001-9275-283X, SCOPUS ID: 57204027833, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент бизнес-информатики, кандидат физико-математических наук, доцент

**Savina S.V.**, e-mail: [Ssavina@fa.ru](mailto:Ssavina@fa.ru), tel.: 89253032243,  
ORCID ID: 0000-0001-9275-283X, SCOPUS ID: 57204027833, Department of Business Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Ph.D.), Associate Professor

Поступила в редакцию 20 ноября 2022 г.  
Принята в доработанном виде 15 декабря 2022 г.  
Одобрена для публикации 19 января 2023 г.

Received: November 20, 2022.  
Revised: December 15, 2022.  
Accepted: January 19, 2023