

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ. ПРОБЛЕМЫ ЖКК. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ЭКОЛОГИЯ

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 69:504(470+571)

DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.5

## Анализ формирования российских систем экологической сертификации зданий

Рашит Анварович Назиров<sup>1</sup>, Анастасия Геннадьевна Андюсева<sup>1</sup>,  
Мария Дмитриевна Филоненко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета (ИСИ СФУ);  
г. Красноярск, Россия;

<sup>2</sup> Бранденбургский технический университет; Котбус, Германия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Для решения проблем современных городов, улучшения качества жизни населения в мире активно развиваются и применяются системы экологической сертификации зданий, позволяющие качественно и количественно оценить параметры и характеристики зданий, используя сложную систему категорий, критериев и индикаторов.

**Материалы и методы.** Проведен обзор некоторых международных систем сертификации, таких как BREEAM, LEED, DGNB, Green Globes. Описаны механизмы сертификации, оценочные категории, области применения стандартов и сертификации в России. Приведено подробное описание формирования российских систем сертификации, таких как «Зеленые стандарты», СДОС НОСТРОЙ, GREEN ZOOM, СДС «РУСО». Показаны оценочные категории этих систем, основные положения.

**Результаты.** Выполнен сравнительный анализ российских систем сертификации по трем аспектам устойчивого развития: экологическому, экономическому, социальному. На основании проведенного анализа и сравнения результатов с международными системами выявлено влияние зарубежных систем на формирование оценочных категорий российских систем сертификации.

**Выводы.** В России с 2010 г. функционируют различные системы экологической сертификации зданий, насчитывающие около 400 сертифицированных проектов. Появление в 2010 г. российских систем сертификации во многом обусловлено проведением крупных спортивных мероприятий на территории России и требованиями соответствующих организационных комитетов (Международного олимпийского комитета, Международной федерации футбола). Анализ систем сертификации показал, что наиболее значимым аспектом оценки для всех систем является экологический аспект, далее следуют социальный и экономический аспекты. Схожее распределение имеют зарубежные системы LEED и BREEAM, оказавшие большое влияние на создание критериев рассмотренных российских систем сертификации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** устойчивое развитие, сертификация зданий, оценка качества, системы сертификации зданий, зеленый стандарт, экология в строительстве, экологическая безопасность, энергоэффективность, ресурсоэффективность

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Назиров Р.А., Андюсева А.Г., Филоненко М.Д. Анализ формирования российских систем экологической сертификации зданий // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. Вып. 4. Ст. 5. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.5

Автор, ответственный за переписку: Анастасия Геннадьевна Андюсева, [tasya-a98@mail.ru](mailto:tasya-a98@mail.ru).

## Analysis of Russian environmental certification systems development

Rashit A. Nazirov<sup>1</sup>, Anastasia G. Andyuseva<sup>1</sup>, Maria D. Filonenko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> School of Civil Engineering of Siberian Federal University; Krasnoyarsk, Russian Federation;

<sup>2</sup> Brandenburg University of Technology (BTU); Cottbus, Germany

### ABSTRACT

**Introduction.** All over the world building rating systems (certification systems) are being intensively developed as a solution to problems of modern cities focused on enhancing the quality of life in the population. Certification systems are an effective modern tool used not only to assess buildings, but also to achieve sustainable development goals in the construction industry.

**Materials and methods.** The paper reviews several international certification systems, including BREEAM, LEED, DGNB, and Green Globes. The authors describe certification procedures, evaluation categories, areas of standards application and certification in Russia. The article provides a detailed review of the following Russian certification systems and the process of their development: “Green Standard”, SDOS “NOSTROI”, GREEN ZOOM, SDS “RUSO”. Their evaluation categories and basic provisions are provided.

**Results.** The authors have conducted a comparative analysis of the Russian certification systems with account taken of environmental, economic, and social aspects of sustainable development. Russian standards are compared with the international ones and their interconnection is established.

**Conclusions.** In Russia, sustainable development assessment systems have been developed and used since 2010. They focus on environmental and social aspects of sustainability.

**KEYWORDS:** sustainable development, building certification, quality assessment, building certification systems, ecology in construction, green standard, environmental safety of buildings, energy efficiency, resource efficiency

**FOR CITATION:** Nazirov R.A., Andyuseva A.G., Filonenko M.D. Analysis of Russian environmental certification systems development. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2021; 11(4):5. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.5

*Corresponding author:* Anastasia G. Andyuseva, [tasya-a98@mail.ru](mailto:tasya-a98@mail.ru).

## ВВЕДЕНИЕ

В мире концепция устойчивого развития, целью которой является обеспечение благополучия, безопасности и жизнеспособности среды обитания человека, активно внедряется во всех сферах жизнедеятельности человека. Термин «устойчивое развитие» берет свое начало в докладе Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее» [1]. В докладе<sup>1</sup> говорится, что «человечество способно придать развитию устойчивый и долговременный характер с тем, чтобы оно отвечало потребностям нынешнего поколения, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности». При этом важно учитывать, что устойчивое развитие включает как экологические, так и социально-культурные, экономические аспекты жизнедеятельности человека, обеспечивая максимально высокое качество жизни населения при минимальной нагрузке на окружающую среду.

Строительная отрасль имеет большое значение в хозяйственной деятельности, так как именно она формирует среду обитания и условия жизни, и в ней возникает большое потребление энергии и ресурсов (до 40 % всей первичной энергии в экономике развитых стран приходится на здания), в том числе не возобновляемых [2]. Таким образом, при строительстве зданий и сооружений люди должны стремиться к сохранению существующих экосистем, а также к стабильности в социальной и экономической сферах общества, учитывая интересы не только настоящего, но и будущих поколений.

Один из эффективных способов достижения целей устойчивого развития — строительство так называемых «зеленых» зданий, главной целью проектирования которых служит минимизация потребления материальных и энергетических ресурсов при обеспечении высокого качества внешней и внутрен-

ней экологической среды, а также экономической эффективности на протяжении всех стадий жизненного цикла (ЖЦ) здания — от инженерных изысканий до сноса объекта и последующей переработки строительных отходов. При строительстве таких зданий можно снизить потребление энергии на 25–30 %, а воды на 30–50 % [3]. При этом исследования показывают, что стоимость строительства «зеленых» зданий незначительно отличается от аналогичных зданий, построенных по традиционным технологиям [4, 5].

Для полной и качественной оценки зданий по современным требованиям концепции устойчивого развития во всем мире создаются и развиваются системы сертификации зданий. Такие системы позволяют качественно и количественно оценить параметры и характеристики зданий, используя систему критериев, опирающуюся на существующую нормативную базу строительства [6]. Системы сертификации — эффективный инструмент для выстраивания «зеленой» экономики, формирования комфортной среды, повышения энергоэффективности строительства, снижения потребления ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду не только в процессе строительства, но и на протяжении всего ЖЦ зданий [7]. Первые российские системы сертификации зданий появились в 2010 г., основываясь на опыте зарубежных стандартов [8]. Несмотря на то, что в России комплексные системы сертификации зданий появились более 10 лет назад, они только начинают выстраиваться и внедряться в практику строительства [9].

В статье рассматриваются вопросы становления российских систем сертификации и влияние зарубежного опыта устойчивого строительства на формирование критериев оценки этих систем.

*Объектом* настоящего исследования являются российские и международные системы экологической сертификации зданий, в частности LEED, BREAM, DGNB, Green Globes, СДС «Зеленые стандарты», СДОС «НОСТРОЙ», Green Zoom, СДС «РУСО».

<sup>1</sup> Генеральная Ассамблея ООН. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды «Наше общее будущее». 1987.

Предметом исследования выступают критерии (индикаторы) оценки зданий рассматриваемых систем сертификации.

Цель работы — анализ российских стандартов «зеленого» строительства и выявление влияния зарубежных систем экологической сертификации зданий на формирование категорий и критериев оценки этих стандартов.

В рамках темы работы решаются следующие задачи:

- обзор существующих систем экологической сертификации зданий в России и мире;
- анализ формирования и становления российских систем сертификации, а также изучение влияния зарубежных стандартов на это становление;
- анализ распределения критериев оценки российских систем сертификации по аспектам устойчивого развития и сравнение с зарубежными системами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В России на сегодняшний день функционируют более 10 стандартов по оценке зданий с точки зрения устойчивого развития, в числе которых международные системы сертификации, российские системы добровольной сертификации, стандарты организаций и национальный стандарт [10]. В данном разделе приводится обзор некоторых систем сертификации в области устойчивого строительства в России и в мире, рассматривается история их формирования, развития и внедрения в строительную практику. Также показано влияние международных систем сертификации на российские.

Впервые в 1990 г. британской многопрофильной научной организацией в области строительства (англ. Building Research Institutionment) BRE Global был предложен «Метод оценки экологической эффективности зданий» BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). BREEAM стал первой в мире комплексной методикой оценки экологической, социальной и экономической устойчивости для проектов генерального планирования, инфраструктуры и зданий [11]. Согласно последней версии международного стандарта BREEAM для нового строительства<sup>2</sup>, система включает в себя 10 категорий оценки: здоровье и благополучие, вода, энергия, материалы, отходы, загрязнение окружающей среды, транспорт, землепользование и экология, инновации, управление. По каждому из перечисленных критериев объекту присваиваются баллы, которые затем умножаются на весовые коэффициенты, учитывающие актуальность соответствующего аспекта в конкретном регионе строительства. Такой подход позволяет эффективно адаптировать систему BREEAM к условиям разных стран (климатическим, социальным и экономическим). По результирующей

сумме баллов зданию дается оценка и присваивается сертификат соответствия системе одного из пяти уровней: «Прошел», «Хорошо», «Очень хорошо», «Великолепно», «Превосходно». В зависимости от сертифицируемого объекта BREEAM предусматривает применение различных технических стандартов: новое строительство, эксплуатируемые здания, сообщества (проекты генерального планирования), инфраструктура, реконструкция и отделка. Согласно реестру проектов<sup>3</sup> BREEAM на сегодняшний день имеет почти 600 тыс. сертифицированных объектов в 89 странах мира, 200 из которых расположены в России, и занимает около 80 % европейского рынка сертифицирования зеленых зданий [12]. BREEAM, будучи первым инструментом оценки устойчивости зданий, стал основой для последующих систем сертификаций, таких как LEED, Green Star, CASBEE [13].

Несколько позже Американский совет по зеленым зданиям (англ. United States Green Building Council — USGBC) начал разработку своей методики оценки экологичности и энергоэффективности зданий LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design). По данным USGBC<sup>4</sup> в 1998 г. была выпущена первая версия стандарта LEED v1.0 и началось тестирование на 19 пилотных проектах. После этого появлялись новые, более совершенные версии этой системы сертификации, и с 2019 г. действует система LEED v4.1 с более высокими требованиями к строительству для решения вопросов энергоэффективности, экономии воды, выбора площадки и материалов, дневного освещения и сокращения отходов. В зависимости от сертифицируемого объекта стандарт LEED предусматривает различные стандарты, например, LEED для нового строительства, для эксплуатируемых объектов, для комплексных жилых кварталов и др. Стандарт LEED v4.1 для нового строительства<sup>5</sup> имеет следующие оценочные категории: интегрированный процесс, местоположение и транспорт, устойчивые участки, эффективность водопользования, энергоэффективность и атмосфера, материалы и ресурсы, качество внутренней среды помещений, инновации, региональный приоритет. В системе LEED в зависимости от итогового балла предусмотрено 4 уровня сертификатов: «Сертифицирован», «Серебряный сертификат», «Золотой сертификат», «Платиновый сертификат». LEED концентрируется на сокращении потребления энергии и уменьшении выбросов углерода — сертифицированные здания потребляют на 32 % меньше электрической энергии и уменьшают выбросы углерода

<sup>3</sup> Реестр проектов BREEAM. URL: <https://tools.breeam.com/projects/explore/index.jsp>

<sup>4</sup> U.S. Green Building Council. URL: <https://www.usgbc.org>

<sup>5</sup> U.S. Green Building Council. LEED v4.1 Building design and construction. Getting started guide for beta participants. 2021.

<sup>2</sup> BRE Global Ltd. BREEAM International New Construction 2016. Technical Manual SD:233. 2016.

на 350 т в год [14]. Согласно реестру проектов<sup>6</sup>, на сегодняшний день по стандарту LEED сертифицировано свыше 130 тыс. объектов во всем мире, 140 из которых расположены в России.

Еще одним стандартом стала система Green Globes, разработанная в 1996 г. Это — канадская рейтинговая система, основанная на BREEAM. В 2004 г. права на систему сертификации Green Globes приобрела организация Green Building Initiative (GBI), адаптировавшая систему под американский рынок. В 2010 г. GBI, имея аккредитацию Американского национального института по стандартизации ANSI, выпускает стандарт ANSI/GBI на основе системы Green Globes [15]. Стандарт для нового строительства<sup>7</sup> включает в себя 7 категорий оценки: площадка строительства, энергия, вода, материалы и ресурсы, выбросы, внутренняя среда и управление проектом. Проект может получить от одного до четырех «Зеленых глобуса» в зависимости от набранных баллов. Согласно данным реестра GBI<sup>8</sup> по системе Green Globes сертифицирован 2171 объект в США и Канаде.

В 2008 г. была опубликована первая версия стандарта Совета устойчивого строительства Германии (нем. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen — DGNB). В отличие от LEED и BREEAM, этот стандарт является стандартом второго поколения, что означает, что при сертификации рассматриваются характеристики объекта в течение всего ЖЦ, т.е. учитываются не только процесс возведения здания и подбор используемых материалов, но и программа эксплуатации, реконструкции и сноса здания, таким образом реализуется принцип долгосрочной оценки [16]. В системе DGNB<sup>9</sup> критерии оценки сгруппированы в 6 основных групп — экологическое качество (влияние на окружающую среду, потребление материалов и образование отходов), экономическое качество (оценка затрат ЖЦ, экономическое развитие), социально-культурные и функциональные качества (функциональность, здоровье, комфорт и удовлетворенность пользователей), техническое качество, качество процесса (качество проектирования, качество строительства), качество участка строительства. Система сертификации доступна в различных вариантах — для зданий (новое строительство, эксплуатируемые и реконструируемые здания), жилых и промышленных кварталов и интерьеров. DGNB предусматривает 4 уровня сертификатов: «Бронзовый» (этот уровень сертификата доступен только для эксплуатируемых зданий), «Серебряный», «Золотой», «Платиновый». На сегодняшний день, согласно

реестру DGNB<sup>10</sup>, по данной системе сертифицировано 5000 объектов в 29 странах мира, из них в России сертифицировано 2 объекта.

Появление российских стандартов устойчивого строительства во многом обуславливается необходимостью соответствия объектов олимпиады в г. Сочи требованиям Международного олимпийского комитета (МОК) [17]. В отчете ГК «Олимпстрой»<sup>11</sup> говорится, что 17 сентября 2010 г. был подписан трехсторонний меморандум между ГК «Олимпстрой», НП «Совет по экологическому строительству» и НП «Центр экологической сертификации — Зеленые стандарты», закреплявший согласие сторон в вопросах разработки и внедрения в практику строительной деятельности национального стандарта «зеленого» строительства. В результате совместной работы ГК «Олимпстрой» и Минприроды РФ в 2010 г. утверждаются корпоративные «Дополнительные экологические требования и рекомендации при проектировании и строительстве олимпийских объектов» (ДЭТиР), которые в значительной степени соответствуют положениям международных систем LEED и BREEAM. Введенный документ положен в основу нормативной базы для применения инновационных методик и обоснования технических решений по повышению энергоэффективности и экологической безопасности спортивных объектов. При максимально полном учете требований ДЭТиР возможно достижение высоких рейтингов международных стандартов. ДЭТиР стали базой первой в России рейтинговой оценки зданий — корпоративного олимпийского «зеленого» стандарта, утвержденного ГК «Олимпстрой» в 2010 г.

Одновременно с этим Минприроды РФ работало над собственной системой добровольной сертификации (СДС) «Зеленые стандарты», первая версия которой была зарегистрирована Росстандартом как система добровольной сертификации объектов недвижимости в 2010 г. Согласно методическому документу системы<sup>12</sup> первая версия стандарта включала 13 категорий оценки, разработанных на основе международных систем LEED и Green Globes и опирающихся на российскую нормативную базу:

- предотвращение загрязнения (аналог LEED);
- выбор участка (аналог LEED, Green Globe);
- инфраструктура (аналог LEED, Green Globe);
- ландшафтное обустройство и сохранение или восстановление среды обитания (аналог LEED, Green Globe);

<sup>6</sup> Реестр проектов LEED. URL: <https://www.usgbc.org/projects>.

<sup>7</sup> Green Building Initiative. Green globes for new construction. Technical Reference Manual. Version 1.50. 2018.

<sup>8</sup> GBI. URL: <https://thegbi.org/>

<sup>9</sup> DGNB GmbH DGNB System — New buildings criteria set. Version 2020 International. 2020.

<sup>10</sup> Реестр проектов DGNB. URL: <https://www.dgnb-system.de/en/projects/>

<sup>11</sup> RuGBC, НП «Совет по Экологическому строительству». Второй отчет о внедрении стандартов «зеленого» строительства в проекте «Сочи 2014». 2011.

<sup>12</sup> Минприроды РФ. Критерии и нормативно-правовая документация системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости «Зеленые стандарты».



- уменьшение светового загрязнения и эффекта локального нагревания (аналог LEED, Green Globe);
- регулирование ливневых стоков и рациональное водопользование (аналог LEED, Green Globe);
- энергосбережение и атмосфера (аналог LEED, Green Globe);
- материалы и ресурсы (аналог LEED);
- качество и комфорт среды внутри помещений (аналог LEED, Green Globe);
- безопасность (аналог Green Globe);
- санитарно-гигиеническое соответствие (не имеет аналога в международных системах);
- отходы, выбросы и хранение опасных материалов (аналог LEED, Green Globe);
- участие в разработке проектной документации аккредитованного специалиста (аналог LEED, Green Globe).

В рамках Меморандума о сотрудничестве и взаимодействии с НП «Центр экологической сертификации — Зеленые стандарты» и НП «Совет по экологическому строительству» была проведена работа по унификации критериев оценки корпоративного «зеленого стандарта» с СДС «Зеленые стандарты», и уже в апреле 2011 г. вышла вторая обновленная версия СДС «Зеленые стандарты» [18]. Согласно данным Минприроды РФ<sup>13</sup>, вторая версия системы содержит 8 категорий оценки — это выбор участка; архитектурно-планировочные и конструкторские решения; инфраструктура; ландшафтное обустройство; рациональное водопользование; регулирование ливневых стоков и предотвращение загрязнения; энергосбережение и энергоэффективность; материалы и отходы; качество и комфорт среды обитания; экологический менеджмент; безопасность жизнедеятельности. СДС «Зеленые стандарты» имеет следующую область применения: здание, сооружение, объект незавершенного строительства, помещение, земельный участок. По сумме набранных баллов определяется уровень сертификата соответствия системе: от 40 до 49 % — «Зеленый стандарт»; от 50 до 59 % — «Зеленый стандарт — серебро»; от 60 до 79 % — «Зеленый стандарт — золото»; более 80 % — «Зеленый стандарт — платина». В данной системе не функционирует открытый реестр сертифицированных объектов, поэтому сделать вывод о точном их количестве не представляется возможным.

Возрастающая актуальность проблем экологии в строительстве получила отражение и в деятельности крупнейшего в России объединения саморегулируемых организаций в строительной сфере — Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ). Система добровольной оценки соответствия НОСТРОЙ (СДОС НОСТРОЙ) зарегистрирована Росстандартом 11 февраля 2011 г. К 2012 г. было создано 18 документов, которые определили методологическую основу и порядок функциониро-

вания системы по девяти основным областям: работы по строительству, реконструкции и капитальному ремонту; услуги в области строительства; продукция, применяемая в строительстве (в том числе по параметрам энергоэффективности); электротехнические изделия и оборудование, применяемые в строительстве; системы менеджмента в области строительства; машины, механизмы, оборудование и ручной инструмент, применяемые в строительстве; здания и сооружения (по параметрам рейтинговой оценки устойчивости и по параметрам энергоэффективности); проектная документация; эксперты системы. Эти направления закреплены по соответствующим исполнителям системы (научно-методическим центрам) — внешние организации, осуществляющие контроль по своему направлению СДОС НОСТРОЙ. В основе процедур оценки соответствия строительных работ — система стандартов организации (СТО) НОСТРОЙ [19].

Область «зеленого» строительства курируется НП «АВОК». Для выполнения сертификации объектов строительства разработаны следующие стандарты организации: СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» и СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания». Первый документ стандарта<sup>14</sup> включает в себя 10 оценочных категорий, которые базируются на аспектах устойчивого развития: качество архитектуры и планировки объекта; комфорт и качество внешней среды; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизации отходов; рациональное водопользование; применение альтернативной и возобновляемой энергии; энергосбережение и энергоэффективность; экология создания, эксплуатация и утилизация объекта; экономическая эффективность; качество подготовки и управления проектом. Эти категории оценки включают ряд критериев, оцениваемых индикаторами, описанными в СТО НОСТРОЙ. Второй документ системы<sup>15</sup> предусматривает учет региональных особенностей — отдельным стандартом системы определяются региональные коэффициенты, применяемые к результатам оценки. Корректировке с учетом региона строительства подлежат 4 категории оценки: рациональное водопользование (учитывает водообеспеченность местными водными ресурсами и угрозу экологического нарушения природного водного ба-

<sup>14</sup> СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. 2011.

<sup>15</sup> СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания. 2012.

<sup>13</sup> Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации: URL: <http://www.mnr.gov.ru>

ланса); энергосбережение и энергоэффективность (учитывает потребность энергоресурсов в теплоснабжении/охлаждении объектов, доступность и стоимость энергоресурсов); применение альтернативной и возобновляемой энергии (учитывает доступность ресурсов возобновляемых источников энергии); экономическая эффективность (учитывает удорожание стоимости строительства, определяемое неразвитостью строительной инфраструктуры, недоступностью стройматериалов, а также конъюнктурой рынка). Остальные категории являются универсальными и не корректируются. По результирующей сумме баллов определяется величина устойчивости и качества среды обитания или S-фактор (Sustainability — фактор или фактор устойчивости). Максимально возможное число баллов (максимальное значение S-фактора) по всем категориям — 650. В зависимости от значения S-фактора, зданию присваивается класс устойчивости среды обитания А (самый высокий), G (самый низкий), и могут быть выданы либо сертификаты соответствующего класса (для зданий классов А–D), либо заключения с указанием полученного S-фактора (для зданий классов F, G). Как и у «Зеленых стандартов», в системе не функционирует открытый реестр выданных сертификатов.

СДС «Зеленые стандарты» и СТО НОСТРОЙ позже стали основой национального стандарта ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости». ГОСТ Р 54964-2012 не имеет системы баллов, все требования стандарта являются обязательными [20].

Еще один инструмент оценки зданий по критериям устойчивого развития — система сертификации GREEN ZOOM, первая версия которой под эгидой Комитета по энергоэффективности и устойчивому развитию Российской гильдии управляющих и девелоперов и Совета по экологическому строительству (RuGBC) выпущена в 2014 г. [21]. В настоящий момент основной сертифицирующий орган — Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский институт устойчивого развития в строительстве» (АНО «НИИУРС»), это — некоммерческая организация, учрежденная в 2015 г. с целью повышения энергоэффективности и экологичности объектов строительства. GREEN ZOOM — набор инструментов для повышения экологичности и энергоэффективности зданий и территорий с сертификационной составляющей. Стоит отметить, что система сертификации GREEN ZOOM не входит в реестр зарегистрированных Росстандартом систем добровольной сертификации. С 2019 г. действуют следующие системы сертификации GREEN ZOOM (в зависимости от сертифицируемого объекта)<sup>16</sup>: GREEN ZOOM Новое строительство (версия 2); GREEN ZOOM Эксплуатируемые здания; GREEN

ZOOM City или Комплексное устойчивое развитие территорий, для территорий комплексной застройки (от 5 зданий); GREEN ZOOM Университеты и кампусы для инновационных научно-технологических центров; GREEN ZOOM Малоэтажная жилая застройка; GREEN ZOOM Промышленные эксплуатируемые здания.

Структура системы Green Zoom базируется на стандартах LEED и BREEAM и включает 8 оценочных разделов: расположение застраиваемой территории и организация транспортного обеспечения; экологическая устойчивость застраиваемой территории; водоэффективность; энергоэффективность и снижение вредных выбросов в атмосферу; экологически рациональный выбор строительных материалов и управление отходами; экология внутренней среды зданий; инновации; региональные особенности [22]. В каждом разделе размещен ряд требований — это пункты, обязательные к исполнению и не предусматривающие начисление дополнительных баллов, а также мероприятия — рекомендательные пункты, за выполнение которых начисляются дополнительные баллы. Для каждого пункта в «Практических рекомендациях по снижению энергоемкости и повышению экологичности объектов гражданского строительства» системы GREEN ZOOM прописана цель, описание, требования, количество баллов, доказательная база (перечень документов, предъявляемых на стадиях проектирования и реализации для доказательства выполнения требований пункта). Если в проекте предусмотрено применение тех или иных рекомендаций и соблюдены все обязательные требования, ему присваивается определенный балл (максимум — 90), и в соответствии с этим выдается сертификат одного из четырех уровней: бронзовый, серебряный, золотой, платиновый<sup>17</sup>. Согласно реестру АНО «НИИУРС»<sup>18</sup> в России по системе GREEN ZOOM сертифицировано 80 объектов.

Проведение в 2018 г. в России Чемпионата мира по футболу и требования к спортивным объектам Международной федерации футбола (ФИФА) стали очередным стимулом для дальнейших разработок отечественных экологических стандартов. Таким образом, в 2015–2016 гг. на базе критериев национального стандарта<sup>19</sup> Ассоциацией «Национальный центр зеленого строительства» были зарегистрированы стандарты СДС «РУСО» и СДС «РУСО. Футбольные стадионы», которые стали логическим развитием и продолжением идей и принципов, предусмотренных концепцией российских «зеленых» стандартов.

<sup>17</sup> Практические рекомендации по снижению энергоемкости и повышению экологичности объектов гражданского строительства. СПб. : АНО «НИИУРС», 2020.

<sup>18</sup> Реестр зарегистрированных зданий GREEN ZOOM. URL: <https://greenzoom.ru/objects/>

<sup>19</sup> ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. 2013.

<sup>16</sup> Ежегодный отчет АНО «НИИУРС» за 2020 год «Устойчивое развитие в России. Итоги года и тенденции». СПб. : АНО «НИИУРС», 2020.

Согласно методическому руководству<sup>20</sup>, СДС «РУСО» включает 9 оценочных категорий, аналогичных категориям национального стандарта: экологический менеджмент и оптимизация проекта; инфраструктура и качество внешней среды; качество архитектуры и планировки объекта; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и отходы; рациональное водопотребление и регулирование ливнестоков; энергосбережение и энергоэффективность; экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; экономическая эффективность. Аналогично другим системам категории включают в себя несколько критериев, каждый из которых оценивается рядом подтверждающих индикаторов. Методическое руководство по СДС «РУСО» определяет методы оценки того или иного индикатора: документальный, визуальный, инструментальный, расчетный. Также устанавливаются документы, на основании которых производится оценка (проектная документация, исполнительная документация и т.п.), наименования инструментальных обследований (измерение показателей температуры, влажности, воздушных потоков и т.п.) и перечень документов, которые составляются в результате обследования (протоколы, заключения, фото и т.п.). По результатам комплексной оценки выставляется балл (максимум 500), определяющий уровень сертификата соответствия СДС «РУСО»: зеленое строительство, серебро, золото или платина.

СДС «РУСО. Футбольные стадионы», согласно стандарту системы<sup>21</sup>, имеет 12 оценочных категорий: предпроектная подготовка; комфорт и качество внешней среды; качество архитектуры и планировки объекта; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизация отходов; рациональное водопользование; энергосбережение и энергоэффективность; применение альтернативной и возобновляемой энергии; экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; экономическая эффективность; качество подготовки проекта; качество эксплуатации объекта. Как и в СДС «РУСО», категории этого стандарта имеют группу критериев и соответствующих подтверждающих индикаторов, которые оцениваются аналогично СДС «РУСО». В СДС «РУСО. Футбольные стадионы» максимальный балл 655, а уровни сертификатов соответствия аналогичны СДС «РУСО» — от зеленого строительства до платины.

Области применения СДС «РУСО» и СДС «РУСО. Футбольные стадионы» ограничиваются соответственно жилыми и общественными зданиями и футбольными стадионами. Сертификация осуществляется, как правило, в две стадии. На первой стадии

объектом оценки соответствия является проектная документация здания, на второй — готовый объект. При этом возможна и одностадийная оценка соответствия уже эксплуатируемого объекта. Согласно реестру системы<sup>22</sup> по СДС «Русо» и СДС «РУСО. Футбольные стадионы» сертифицировано 10 объектов на территории России — девять футбольных стадионов и одно производственное здание.

Таким образом, по рассмотренным авторами стандартам в России сертифицировано более 400 объектов, при этом лидерами по количеству сертифицируемых проектов стали зарубежные стандарты LEED и BREEAM (составляют почти 80 % от общего числа объектов), а среди российских систем наиболее применяемой является система GREEN ZOOM, имеющая 80 сертифицированных объектов.

Появление российских систем сертификации во многом обусловлено проведением крупных спортивных мероприятий на территории России. При этом большое влияние на формирование категорий оценок рассмотренных российских стандартов зданий оказали зарубежные системы.

### Сравнительный анализ российских систем сертификации

Для проведения сравнительного анализа и выявления взаимосвязи между различными системами принят метод исследования, проводимого в 2018 г. архитектурным бюро GXN и датским исследовательским институтом строительства SBI [23]. В основе анализа лежат три аспекта устойчивого развития — экологический, экономический и социальный, каждый из которых разделен на характерные категории. Сравнительные категории и их описание показаны в таблице. Критерии систем сертификации распределены авторами настоящей статьи на основании базового исследования, технических руководств по проведению оценки и национального стандарта. Критерии, которые нельзя было отнести к той или иной сравнительной категории, не учитывались, при проведении анализа рассматривались только аспекты устойчивого развития.

Для анализа взяты три системы сертификации — СДОС НОСТРОЙ, GREEN ZOOM и СДС «РУСО». Для выявления взаимосвязи с международными системами выбраны стандарты LEED и BREEAM, применявшиеся при разработке российских систем сертификации. При проведении сравнения рассматривались схемы систем сертификации для общественных (офисных) зданий.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диаграммы распределения критериев российских систем сертификации по 13 сравнительным категориям из табл. показаны на рис. 1.

<sup>22</sup> Реестр СДС «РУСО». URL: <https://ruso.systems/lib-cert-objects/>



## Категории сравнительного анализа

Аспект	Сравнительная категория	Описание сравнительной категории
Экологический	Воздействие на окружающую среду	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение выбросов парниковых газов на протяжении всего ЖЦ здания;</li> <li>• оценка ЖЦ здания и его отдельных элементов</li> </ul>
	Ресурсы	Снижение потребления ресурсов (питьевой воды, тепловой энергии, электричества и т.д.)
	Биоразнообразие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Минимизация загрязнения почвы и грунтовых вод;</li> <li>• создание и восстановление зеленых зон и минимизация использования неосвоенных земель</li> </ul>
	Переработка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование материалов с переработанной составляющей;</li> <li>• минимизация образования отходов на протяжении всего ЖЦ;</li> <li>• создание инфраструктуры для раздельного сбора и переработки отходов</li> </ul>
	Токсичность материалов	Минимизация использования токсичных материалов
Экономический	Стоимость ЖЦ	Снижение затрат на протяжении всего жизненного цикла здания
	Использование площади	Оптимизация планировки для максимально эффективного использования площади
	Стабильность стоимости	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Адаптивность здания на протяжении всего срока службы;</li> <li>• минимизация влияния изменения климата и экстремальных погодных условий;</li> <li>• использование долговечных материалов</li> </ul>
Социальный	Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечение безопасности конструкций в условиях экстремальной погоды и изменения климата;</li> <li>• повышение пожарной безопасности объекта;</li> <li>• обеспечение доступа в здание и безопасных путей эвакуации из здания;</li> <li>• проектирование с учетом интересов всех групп населения</li> </ul>
	Здоровье	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание оптимального микроклимата помещений, а также возможности управления им;</li> <li>• обеспечение высокого качества воздуха в помещении;</li> <li>• обеспечение светового, акустического и температурного комфорта в помещении</li> </ul>
	Архитектура	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Близость объектов социальной инфраструктуры;</li> <li>• снижение светового загрязнения и шума</li> </ul>
	Транспорт	Доступность и удобство использования альтернативного и общественного транспорта
	Социальная ответственность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование легального труда и материалов в процессе строительства и производства материалов;</li> <li>• обеспечение комфортных условий труда и социальной поддержки рабочих</li> </ul>

Анализ систем сертификации показал, что системы СДОС НОСТРОЙ и СДС «РУСО» имеют очень схожие распределения — наиболее весомой категорией является «Ресурсы» (37,29 и 26,54 % от общей оценки соответственно), далее следуют категории «Архитектура» (14,75 и 14,44 % от общей оценки соответственно) и «Здоровье» (14,58 и 14,44 % от общей оценки соответственно). Система GREEN ZOOM несколько отличается от предыдущих систем. Кате-

гория «Ресурсы» (30,49 % от общей оценки) является наиболее значительной, далее следуют «Здоровье» (23,17 % от общей оценки) и «Воздействие на окружающую среду» (10,98 % от общей оценки).

Помимо аспектов устойчивого развития системы сертификации, оценивают менеджмент и оптимизацию проекта — эти категории не относятся к аспектам устойчивого развития, поэтому не рассматривались при анализе. Для российских стандартов





СДОС НОСТРОЙ



GREEN ZOOM



СДС «РУСО»

Рис. 1. Диаграммы распределения критериев российских систем сертификации

критерии, оценивающие менеджмент и оптимизацию, составляют 6–10 % от суммарной оценки, для международных систем — около 6 %.

На рис. 2 представлены диаграммы распределения критериев российских систем оценок по трем аспектам устойчивого развития (экологическому, экономическому и социальному), на рис. 3 — для международных систем LEED и BREEAM, опубликованные в исследовании SBI и GXN [21].

Из рис. 2 видно, что СДОС НОСТРОЙ и СДС «РУСО» оценивают здания с точки зрения всех аспектов устойчивого развития, при этом более весомым выступает экологический аспект (54 % от общей оценки для обеих систем), далее следует социальный аспект (34 и 39 % от общей суммы баллов соответственно), и наименее весомый экономический аспект (12 и 7 % от общей оценки соответственно). GREEN ZOOM оценивает только экологические и социальные аспекты, при этом экологическому аспекту опре-

делена большая часть критериев (56 % от общей оценки). Таким образом, российские стандарты устойчивого развития в большей степени фокусируются на экологическом аспекте устойчивого развития, концентрируясь при этом на сокращении потребления ресурсов. Также важны социальные аспекты, наиболее значимыми из которых являются здоровье людей и качество архитектуры здания. Экономический аспект оценивает лишь незначительная часть критериев.

Сравнивая результаты проведенного анализа российских систем с результатом анализа международных систем, можно увидеть, что системы BREEAM и LEED имеют схожее с российскими системами распределение. Большее значение в зарубежных системах имеет экологический аспект, далее — социальный, а меньшую часть составляет экономический аспект. Полученный результат распределения категорий оценки по аспектам устойчи-

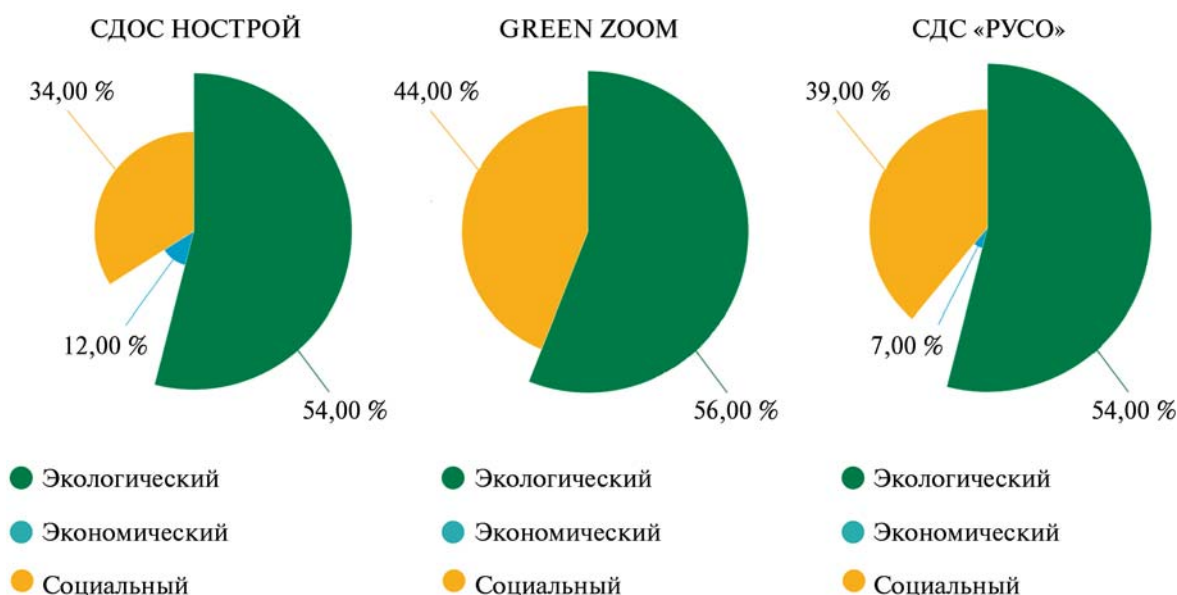


Рис. 2. Диаграммы распределения критериев российских систем сертификации по аспектам устойчивого развития

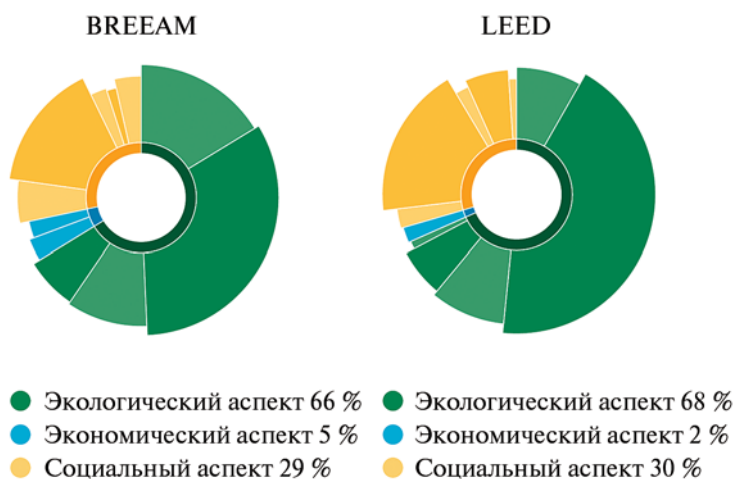


Рис. 3. Диаграммы распределения зарубежных систем сертификации LEED и BREEAM по аспектам устойчивого развития [23]

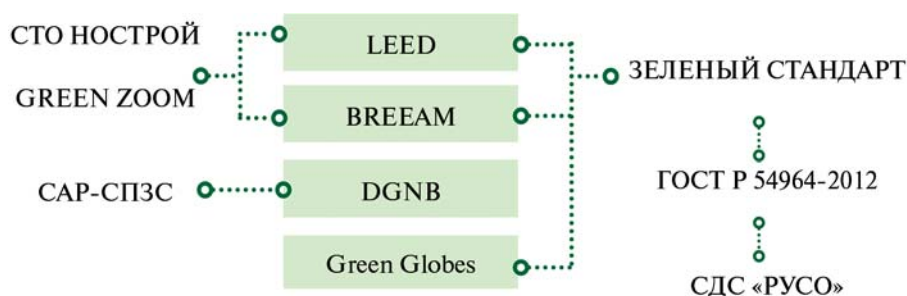


Рис. 4. Влияние зарубежных стандартов на российские системы сертификации

вого развития, а также анализ формирования российских систем сертификации позволяют выявить зависимости и влияние зарубежных систем сертификации на российские. На рис. 4 показана ориентация российских систем на международные стандарты (составлена на основе работы [10] и актуализирована авторами в результате анализа).

Из рис. 4 видно, что зарубежные стандарты LEED и BREEAM оказали существенное влияние на формирование категорий и критериев оценки российских систем GREEN ZOOM, СДОС НОСТРОЙ, СДС «РУСО» и национального стандарта ГОСТ Р 54964-2012.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В России функционируют более 10 систем экологической сертификации зданий. К ним относятся международные стандарты LEED, BREEAM, DGNB и российские системы СДС «Зеленые стандарты», СДОС НОСТРОЙ, GREEN ZOOM, СДС «РУСО». По рассмотренным авторами стандартам в России сертифицировано более 400 объектов. Лидерами по количеству сертифицируемых проектов на сегодня

являются зарубежные стандарты LEED и BREEAM (составляют почти 80 % от общего числа объектов). Среди российских систем — наиболее применяемая система GREEN ZOOM, имеющая 80 сертифицированных объектов.

Появление в 2010 г. российских систем сертификации во многом обусловлено проведением крупных спортивных мероприятий на территории России и требованиями соответствующих организационных комитетов (МОК, ФИФА). При этом большое влияние на создание категорий оценок рассмотренных российских стандартов зданий оказали зарубежные системы.

Сравнительный анализ российских систем сертификации показал, что наиболее значимым аспектом оценки для всех систем служит экологический аспект, составляющий более половины всей оценки в российских системах сертификации. Далее следует социальный аспект, и меньшую часть критериев составляет экономический аспект. Схожее распределение имеют зарубежные системы LEED и BREEAM, повлиявшие на формирование критериев российских систем сертификации.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Zimmermann R.K., Skjelmose O., Jensen K.G., Jensen K.K., Birgisdottir H. Categorizing building certification systems according to the definition of sustainable building // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 471. P. 092060. DOI: 10.1088/1757-899X/471/9/092060
2. Гаевская З.А., Лазарева Ю.С., Лазарев А.Н. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 145–152. URL: <https://moluch.ru/archive/96/21620/>
3. Томаков В.И., Томаков М.В. Зеленое строительство в концепции устойчивого развития российских городов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. № 2 (71). С. 16–31. DOI: 10.21869/2223-1560-2017-21-2-16-31
4. Matthiessen L., Morris P. Cost of Green revisited: Reexamining the feasibility and cost impact

- of sustainable design in the light of increased market adoption. Davis Langdon, New York, 2007.
5. Lockwood Ch. Building the green way. Harvard Business Publishing, 2006. Pp. 129–135.
6. Никифорова В.А., Каверзина Л.А., Нужина И.П. «Зеленое» строительство как эффективный инструмент устойчивого развития территорий // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2020. № 1 (39). С. 44–50. DOI: 10.18324/2224-1833-2020-1-44-50
7. 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 (32). С. 209–218. DOI: 10.18324/2077-5415-2016-4-209-218
8. Сухина Е.А. Основные положения и сравнение международных экологических стандартов

в строительной сфере // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 4. № 1 (73). С. 209–215.

9. Теличенко В.И., Бенуж А.А., Сухина Е.А. Межгосударственные «зеленые» стандарты для формирования экологически безопасной среды жизнедеятельности // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. № 4. С. 438–462. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.4.438-462

10. Сухина Е.А. Становление и особенности сертифицирования российских экологических стандартов в строительстве // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 2 (35). С. 96–103. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.13

11. Lee W.L. A comprehensive review of metrics of building environmental assessment schemes // Energy and Buildings. 2013. Vol. 62. Pp. 403–413 DOI: 10.1016/j.enbuild.2013.03.014

12. Doan D.T., Ghaffarianhoseini A., Naismith N., Zhang T., Ghaffarianhoseini A., Tooke J. A critical comparison of green building rating systems // Building and Environment. 2017. Vol. 123. Pp. 243–260. DOI: 10.1016/j.buildenv.2017.07.007

13. Mao X., Lu H., Li Q. A comparison study of mainstream sustainable/green building rating tools in the world // 2009 International Conference on Management and Service Science. 2009. DOI: 10.1109/ICMSS.2009.5303546

14. Wu P., Song Y., Shou W., Chi H., Chong H., Sutrisna M. A comprehensive analysis of the credits obtained by LEED 2009 certified green buildings // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. Vol. 68. Pp. 370–379. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.007

15. Giama E., Papadopoulos A.M. Sustainable building management: overview of certification schemes and standards // Advances in Building Energy Research.

2012. Vol. 6. Issue 2. Pp. 242–258. DOI: 10.1080/17512549.2012.740905

16. Eberl S. DGNB vs. LEED: a comparative analysis // Central Europe towards Sustainable Building Conference. Prague, 2010. Pp. 543–546.

17. Близнюк О.В. Внедрение «зеленых» стандартов строительства в целях реализации национальных интересов // Экономика строительства. 2012. № 2 (14). С. 29–36.

18. Теличенко В.И., Бенуж А.А. Совершенствование принципов устойчивого развития на основе опыта применения «зеленых» стандартов при строительстве олимпийских объектов в Сочи // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10. С. 40–43.

19. Акиев П.С. Новая сертификационная политика в строительстве // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2012. № 3. С. 76–85.

20. Жемердеева Е.А. Критерии экологической безопасности в строительном секторе // Проектирование и строительство : сб. науч. тр. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. 2018. С. 52–56.

21. Буцева В.С. GREEN ZOOM — российский инструмент повышения энергоэффективности зданий // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2015. № 11 (167). С. 92–95.

22. Мурзин А.Д. Устойчивое строительство как инструмент экологизации городского развития // Экономика и экология территориальных образований. 2019. Т. 3. № 3. С. 13–19. DOI: 10.23947/2413-1474-2019-3-3-13-19

23. Jensen K.G., Birgisdottir H. Guide to sustainable building certifications // GXn. 2018.

Поступила в редакцию 12 июля 2021 г.

Принята в доработанном виде 23 декабря 2021 г.

Одобрена для публикации 23 декабря 2021 г.

О Б АВТОРАХ: **Рашит Анварович Назиров** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования зданий и экспертизы недвижимости; **Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета (ИСИ СФУ)**; 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; mazirov@sfu-kras.ru;

**Анастасия Геннадьевна Андюева** — студентка; **Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета (ИСИ СФУ)**; 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; tasya-a98@mail.ru;

**Мария Дмитриевна Филоненко** — аспирант кафедры строительных конструкций и управляемых систем; **Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета (ИСИ СФУ)**; 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; **Бранденбургский технический университет**; 03046, г. Котбус, Площадь немецкого единства, д. 1, Германия; filonenkomariia.fm@gmail.com.

## INTRODUCTION

The concept of sustainable development, focused on the assurance of well-being, safety and vitality of the human environment, is intensively implemented in all areas of human activities. The term “sustainable development” dates back to the report titled “Our

Common Future”, which was issued by the World Commission on Environment and Development [1]. The report<sup>1</sup> states that “humanity is capable of ma-

<sup>1</sup> UN General Assembly. Report of the World Commission on Environment and Development titled “Our Common Future”, 1987.



king development sustainable and long-term, so that it meets the needs of the present generation without depriving future generations of the opportunity to meet their needs. At the same time it is important to take into account that sustainable development includes both environmental and socio-cultural, economic aspects of human life, providing the highest quality of life with minimal impact on the environment”.

Construction industry is significant for economic activity, as it generates the environment and living conditions, and a large amount of energy and resources (up to 40 % of all primary energy in the economy of developed countries is consumed by buildings), including non-renewables, is consumed by the construction industry [2]. Hence, when constructing buildings and structures, people should strive to preserve the existing ecosystems and maintain the stability in the social and economic spheres of society, taking into account the interests of the present and future generations.

One of the effective ways to achieve the goals of sustainable development is the construction of so-called “green” buildings, whose design is focused on minimization of consumed materials and energy resources while ensuring the high quality of external and internal ecological environments, as well as the economic efficiency throughout the life cycle of the building, starting from engineering surveys and ending with the demolition of a facility and subsequent processing of construction waste. The construction of such buildings can reduce energy consumption by 25–30 % and water consumption by 30–50 % [3]. Meanwhile, studies show that the cost of construction of “green” buildings does not differ significantly from similar buildings constructed using traditional technologies [4, 5].

Building certification systems are created and developed worldwide to perform a complete and qualitative assessment of buildings on the basis of modern requirements of the sustainable development concept. These systems allow for the qualitative and quantitative assessment of parameters and characteristics of buildings, using a system of criteria based on the existing regulatory construction framework [6]. Certification systems are an effective tool for building a “green” economy, creating a comfortable environment, improving the energy efficiency of construction, reducing resource consumption and minimizing the negative impact on the environment not only during construction, but throughout the life cycle of buildings [7]. The first Russian building certification systems appeared in 2010; they were based on the foreign standards [8]. Despite the fact that in Russia integrated building certification systems appeared more than 10 years ago, their arrangement has just begun, and the same about their implementation in the construction practice [9].

The article deals with the evolution of Russian certification systems and the influence of foreign experience of sustainable construction on the generation of evaluation criteria for these systems.

The object of this study is Russian and international systems of environmental certification for buildings, in particular, LEED, BREEM, DGNB, Green Globes, Green Standards, SDC Nostroy, Green Zoom, SDC RUSO.

The subject of the study is the criteria (indicators) used to evaluate the buildings belonging to the certification systems under consideration.

The purpose of the work is to analyze the Russian standards of “green” construction and identify the influence of foreign systems of environmental certification of buildings on the generation of categories and evaluation criteria for these standards.

Within the framework of the work the following tasks are solved:

- review of effective systems of environmental certification of buildings in Russia and worldwide;
- analysis of formation and evolution of Russian certification systems and study of influence of foreign standards on this process;
- analysis of the distribution of evaluation criteria applicable to Russian certification systems in respect of the aspects of sustainable development and comparison with foreign systems.

## MATERIALS AND METHODS

Today Russia has over 10 building evaluation standards in use. They focus on the evaluation of buildings from the standpoint of sustainable development. These standards encompass international certification systems, Russian systems for voluntary certification, corporate standards and the national standard [10]. This section has a review of several certification systems that focus on sustainable construction in Russia and worldwide; it also addresses their background, development and introduction into the construction practice. The authors also demonstrate the influence of international certification systems on the Russian ones.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) was first proposed in 1990 by the British multidisciplinary construction research organization (Building Research Institution), or BRE Global. BREEAM became the world’s first comprehensive methodology for assessing the environmental, social and economic sustainability of general planning projects, infrastructures and buildings [11]. According to the latest version of the BREEAM international standard for new construction<sup>2</sup>, the system has 10 evaluation categories: health and well-being, water, energy, materials, waste, pollution, transport, land-use and ecology, innovation, management. A construction facility is awarded points for each of these criteria; then these points are multiplied by weighting coefficients that take into account the relevance of each aspect in a particular construction region. This approach

<sup>2</sup> BRE Global Ltd. BREEAM International New Construction 2016. Technical Manual SD:233. 2016.

allows for an effective adaptation of the BREEAM system to the conditions of different countries (climatic, social and economic ones). According to the resulting sum of points awarded to a building, a building evaluation is made and a certificate of compliance is issued to a building according to one of five levels: “Satisfactory”, “Good”, “Very Good”, “Excellent”, “Superior”. Depending on the facility to be certified, BREEAM applies different technical standards: new construction, buildings in use, communities (general planning projects), infrastructure, renovation and finishing. According to the registry of projects<sup>3</sup> currently BREEAM has almost 600 thousand certified facilities in 89 countries, 200 of which are located in Russia, and this system occupies about 80 % of the European market of green building certification [12]. BREEAM, as the first tool for assessing the sustainability of buildings, serves as the basis for subsequent certification systems such as LEED, Green Star and CASBEE [13].

Later the United States Green Building Council (USGBC) started developing its LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) methodology for evaluating the environmental friendliness and energy efficiency of buildings. According to the USGBC<sup>4</sup>, the first version of LEED v1.0 was released in 1998 and its testing was initiated for 19 pilot projects. Since then, new, more advanced versions of this certification system have been released, and LEED v4.1 has been in effect since 2019. It has tighter building requirements focused on energy efficiency, water conservation, site and material selection, daylighting, and waste reduction. Depending on a certified facility, the LEED standard entails different standards, such as LEED for new construction, facilities in operation, integrated residential neighborhoods, etc. LEED v.4.1 standard for new construction<sup>5</sup> encompasses the following categories: integrated processes, location and transportation, sustainable sites, water efficiency, energy efficiency and atmosphere, materials and resources, indoor environmental quality, innovation, regional priority. The LEED system has four levels of certification depending on the final score: Certified, Silver Certified, Gold Certified, and Platinum Certified. LEED focuses on reducing energy consumption and carbon emissions: certified buildings consume 32 % less energy and reduce carbon emissions by 350 tons per year [14]. According to the registry of projects<sup>6</sup>, more than 130 thousand facilities have been certified by LEED; 140 of them are located in Russia.

<sup>3</sup> BREEAM project registry. URL: <https://tools.breeam.com/projects/explore/index.jsp>

<sup>4</sup> U.S. Green Building Council. URL: <https://www.usgbc.org>

<sup>5</sup> U.S. Green Building Council. LEED v4.1 Building design and construction. Getting started guide for beta participants. 2021.

<sup>6</sup> LEED Project Registry. URL: <https://www.usgbc.org/projects>

Another standard was the Green Globes system developed in 1996. It is a Canadian rating system based on BREEAM. In 2004, the rights to the Green Globes certification system were acquired by the Green Building Initiative (GBI), which adapted the system for the US market. In 2010 GBI, accredited by the American National Standards Institute ANSI, issues the ANSI/GBI standard based on the Green Globes system [15]. The standard for new construction<sup>7</sup> includes 7 assessment categories: site, energy, water, materials and resources, emissions, indoor environment, and project management. A project can receive from one to four Green Globes, depending on the score. According to the GBI registry<sup>8</sup>, 2,171 facilities have been certified in the USA and Canada by the Green Globes system.

In 2008, the first version of the German Sustainable Building Council (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen, or DGNB) was published. Unlike LEED and BREEAM, this standard is a second generation standard, which means that the process of certification entails the analysis of building characteristics throughout its life cycle, i.e. not only the construction of a building and the selection of materials used, but also the programme of its operation, reconstruction and demolition, implementing the principle of long-term assessment [16]. In the DGNB system<sup>9</sup> evaluation criteria are clustered into 6 main groups: environmental quality (environmental impact, material consumption and waste production), economic quality (assessment of life cycle costs, economic development), socio-cultural and functional quality (functionality, health, comfort and user satisfaction), technical quality, process quality (design quality, construction quality), construction site quality. Different versions of this certification system are available (designated for new construction, buildings in operation and renovated buildings), residential and industrial areas as well as interiors. DGNB offers four levels of certification: Bronze (this level of certification is only available for buildings in operation), Silver, Gold, and Platinum. Today, according to the DGNB registry<sup>10</sup>, 5,000 facilities in 29 countries are certified by this system, including 2 certified facilities in Russia.

The emergence of the Russian standards for sustainable construction is triggered by the need to ensure the compliance of the Sochi Olympics facilities with the requirements the International Olympic Committee (IOC) [17]. The report, issued by Olimpstroy State

<sup>7</sup> Green Building Initiative. Green globes for new construction. Technical Reference Manual. Version 1.50. 2018.

<sup>8</sup> GBI. URL: <https://thegbi.org/>

<sup>9</sup> DGNB GmbH DGNB System — New buildings criteria set. Version 2020 International. 2020.

<sup>10</sup> DGNB Project Registry. URL: <https://www.dgnb-system.de/en/projects/>

Corporation<sup>11</sup>, says that on September 17, 2010, a trilateral memorandum was executed between Olimpstroy, the Green Building Council, and the Green Standards Centre for ecological certification. The memorandum is an expression of the parties' willingness to develop and introduce the national standard of "green construction" into practical construction activities. In 2010, Olimpstroy and the Russian Ministry of Natural Resources and Environment jointly approved corporate "Supplementary Environmental Requirements and Recommendations on the Design and Construction of Olympic Facilities" (DETiR), which largely comply with the provisions of the international systems LEED and BREEAM. This document serves as the basis of the regulatory framework for the application of innovative techniques and justification of technological solutions to improve the energy efficiency and environmental safety of sports facilities. When the requirements of the DETiR are taken into account as fully as possible, high ratings are achievable pursuant to international standards. DETiR is the starting point for the first building rating system in Russia, as it is the corporate Olympic "green" standard, approved by Olimpstroy State Corporation in 2010.

At the same time, the RF Ministry of Natural Resources and Environment has been developing its own voluntary certification system (VCS) "Green Standards", the first version of which was registered by Rosstandart as a system of voluntary certification of real estate in 2010. According to this methodological document<sup>12</sup>, the first version of the standard had 13 assessment categories, developed on the basis of the international LEED and Green Globes systems within the Russian regulatory framework:

- pollution prevention (a lookalike of LEED);
- site selection (a lookalike of LEED, Green Globe);
- infrastructure (similar to LEED, Green Globe);
- landscaping and habitat preservation or restoration (similar to LEED, Green Globe);
- reducing light pollution and local heating effects (similar to LEED, Green Globe);
- stormwater and water management (a lookalike of LEED, Green Globe);
- energy conservation and the atmosphere (a lookalike of LEED, Green Globe);
- materials and resources (a lookalike of LEED);
- indoor environment quality and comfort (a lookalike of LEED, Green Globe);
- safety (a lookalike of Green Globe);

<sup>11</sup> RuGBC, NP "Green Building Council". Second Report on the Implementation of Green Building Standards in the Sochi 2014 Project. 2011.

<sup>12</sup> Ministry of Natural Resources of the Russian Federation. Criteria and normative legal documentation of the system of voluntary environmental certification of real estate "Green Standards".

- hygienic compliance (has no lookalike among international systems);
- waste, emissions and storage of hazardous materials (similar to LEED, Green Globe);
- participation in the development of project documentation by an accredited specialist (a lookalike of LEED, Green Globe).

Under the Memorandum of Cooperation and Interaction with the Green Standards Centre for Ecological Certification and the Green Building Council, the assessment criteria applicable to the corporate green standard have been brought in compliance with Green Standards SDS, and in April 2011 the second revised version of Green Standards SDS was published [18]. According to the RF Ministry of Natural Resources and Environment<sup>13</sup>, the second version of the system has 8 assessment categories, including site selection, architectural, planning and design solutions, infrastructure, landscaping, rational water use, stormwater management and pollution prevention, energy conservation and energy efficiency, materials and waste, quality and comfort of the living environment, environmental management, life safety. Green Standards SDS encompasses buildings, constructions, construction in progress, premises, land plots. The sum of the points determines the level of the certificate of compliance: 40 to 49 % means the Green Standard, 50 to 59 % is the Silver Green Standard, 60 to 79 % is the Gold Green Standard, and over 80 % is the Platinum Green Standard. This system has no open-access registry of certified facilities, so it is impossible to make a conclusion about their exact number.

The increasing relevance of environmental problems in construction is also conveyed in the activity of Russia's largest association of self-regulated organizations in the construction sphere, the National Union of Builders Association (NOSTROI). The voluntary conformity assessment system of NOSTROI (VAS NOSTROI) was registered by Rosstandart on February 11, 2011. By 2012, 18 documents were issued; they outlined the methodological framework and procedure for the system operation in nine main areas: construction work, reconstruction and overhaul, services in the construction industry, products used in construction (including energy efficiency parameters), electrical products and equipment used in construction, management systems in construction, machinery, equipment and hand tools used in construction, as well as buildings and structures (based on sustainability and energy efficiency assessment parameters), project design documentation, system experts. These areas are distributed between the executive authorities of the system (centres for research and methodology), or independent organizations that exercise control over their areas within NOSTROI. The conformity assessment procedures of construction

<sup>13</sup> Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation: URL: <http://www.mnr.gov.ru>



works are based on the system of corporate standards adopted by NOSTROI [19].

Green construction is supervised by NP AVOK. To perform the certification of construction facilities the following standards were developed: STO NOSTROI 2.35.4-2011 “Green Building. Residential and public buildings. The rating system for the assessment of the sustainability of habitat” and STO NOSTROI 2.35.68-2012 “Green Building. Residential and Public Buildings. Consideration of regional features in the rating system of assessment of sustainability of habitat”. The first document of the standard<sup>14</sup> has 10 evaluation categories, which are based on sustainable development constituents: the quality of architectural solutions and site planning, the comfort and quality of the external environment, the comfort and ecology of the internal environment, the quality of sanitary protection and waste management, rational water use, the use of alternative and renewable energy, energy conservation and energy efficiency, the ecology of creation, operation and utilization of a construction facility, the economic efficiency and quality of project preparation and management. These assessment categories include a number of criteria assessed using the indicators described in STO NOSTROI. The second document of the system<sup>15</sup> allows to take account of regional features: a separate system-wide standard defines regional coefficients applied to assessment results. Four assessment categories are subject to correction with account taken of the region of construction: rational water use (takes into account the availability of local water resources and the threat of the natural water imbalance); energy saving and energy efficiency (takes into account the demand for energy resources in the course of heat supply/cooling of facilities, the availability and cost of energy resources); the use of alternative and renewable energy (takes into account the availability of renewable energy resources); the economic efficiency (takes into account the increasing cost of construction, determined by the underdeveloped construction infrastructure, the unavailability of construction materials, and the market situation). Other categories are universal and not adjustable. The resulting sum of points determines the sustainability and quality of the habitat, or the S-factor (Sustainability Factor). The maximum possible number of points (the maximum S-factor value) for all categories is 650. Depending on the S-factor value, a building is assigned Habitat Sustainability Class A (the highest) or G (the lowest), and either a certificate of the appropriate class (for buildings in A-D classes) or a certifi-

cate stating the S-factor achieved (for buildings in F, G classes) can be issued. Similarly to the Green Standards, the system does not have a public register of issued certificates.

Later SDS Green Standards and STO NOSTROI became the core for the national standard GOST R 54964-2012 “Conformity Assessment. Environmental requirements for real estate”. GOST R 54964-2012 has no scoring system, all requirements of the standard are mandatory [20].

Another tool for evaluating buildings according to sustainability criteria is the GREEN ZOOM certification system, the first version of which was released under the auspices of the Energy Efficiency and Sustainable Development Committee of the Russian Guild of Managers and Developers and the Green Building Council (RuGBC) in 2014 [21]. Currently, the main certifying body is the Autonomous Nonprofit Organization Research Institute for Sustainable Development in Construction (ANO NIIURS), it is a non-profit organization established in 2015 with the purpose of improving the energy efficiency and environmental friendliness of construction projects. GREEN ZOOM is a set of tools for improving the environmental friendliness and energy efficiency of buildings and territories that has a certification component. It is worth noting that the GREEN ZOOM certification system is not included in the register of voluntary certification systems registered by Rosstandart. Since 2019, the following GREEN ZOOM certification systems have been in effect (depending on the facility being certified)<sup>16</sup>: GREEN ZOOM New Construction (version 2); GREEN ZOOM Property Management; GREEN ZOOM City or Integrated Sustainable Development, for areas of comprehensive development (5 buildings and more); GREEN ZOOM universities, and campuses for innovative research and technology centres; GREEN ZOOM low-rise residential construction; GREEN ZOOM industrial operated buildings.

The structure of the Green Zoom system is based on LEED and BREEAM standards and includes 8 evaluation sections: the location of the built-up area and transportation support; environmental sustainability of the built-up area; water efficiency; energy efficiency and reduction of harmful emissions into the atmosphere; environmental choice of construction materials and waste management; ecology of the internal environment of buildings; innovations; regional characteristics [22]. Each section contains a number of requirements: these are the items that are mandatory and do not add additional points, as well as the measures which are the auxiliary items for which additional points are awarded. For each item in the “Practical recommendations on reduction of the energy consumption intensity

<sup>14</sup> STO NOSTROI 2.35.4-2011. Green Building. Residential and Public Buildings. Rating system for assessing the sustainability of habitat. 2011.

<sup>15</sup> STO NOSTROI 2.35.68-2012. Green Building. Residential and Public Buildings. Consideration of regional features in the rating system of assessment of the sustainability of habitat. 2012.

<sup>16</sup> Annual report of ANO NIIURS for 2020 “Sustainable Development in Russia. Results of the Year and Trends”. St. Petersburg, ANO NIIURS, 2020.



and increase in the environmental friendliness of civil engineering facilities” of the GREEN ZOOM system, the purpose, description, requirements, number of points, evidence (a list of documents presented at the design and implementation stages to prove compliance with the requirements of the item) are prescribed. If the project provides for the application of certain recommendations and complies with all mandatory requirements, it is assigned a certain score (90 is the maximum score), and this is how a certificate of one of four levels is issued: bronze, silver, gold, platinum<sup>17</sup>. According to the registry of ANO NIIRUS<sup>18</sup>, 80 facilities in Russia have been certified by the GREEN ZOOM system.

The World Cup in Russia in 2018 and the FIFA requirements for sports facilities served as another incentive for the further development of national environmental standards. Thus, in 2015–2016, the National Centre for Green Building Association used the criteria of the national standard<sup>19</sup> to register the standards of SDS “RUSO” and SDS “RUSO. Soccer stadiums”, which were a logical development and continuation of the ideas and principles of the concept of Russian “green” standards.

According to the methodical guidelines<sup>20</sup>, RUSO SDS has 9 assessment categories, similar to those of national standards: environmental management and project optimization; infrastructure and quality of the environment; quality of architecture and facility design; comfort and ecology of the interior; quality of sanitary protection and waste; rational water consumption and regulation of storm drains; energy conservation and energy efficiency; ecology of construction, operation and utilization of a facility; economic efficiency. Similarly to other systems, these categories include several criteria, each of which is evaluated using a number of supporting indicators. The methodological guidelines of SDS “RUSO” defines methods of evaluating various indicators: documentary, visual, instrumental, and calculation-focused ones. It also identifies the documents, used to make an assessment (design documentation, executive documentation, etc.), types of instrumental inspections (measurement of temperature, humidity, air flow, etc.) and a list of documents that are prepared as a result of inspections (protocols, conclusions, photos, etc.). According to the results of the comprehensive assessment, the score (maximum 500) is given, which de-

termines the level of the certificate of conformity issued by SDS “RUSO”: green building, silver, gold or platinum.

According to the system standard<sup>21</sup>, SDS “RUSO. Soccer stadiums” has 12 evaluation categories: pre-project preparation; comfort and quality of the external environment; quality of architecture and facility design; comfort and ecology of the internal environment; quality of sanitary protection and waste management; rational water use; energy saving and energy efficiency; use of alternative and renewable energy; the ecology of facility construction, operation and utilization; economic efficiency; quality of project preparation; quality of facility operation. Same as CDS “RUSO”, categories of this standard have a group of criteria and corresponding indicators, estimated similarly to CDS “RUSO”. Here the maximum score is 655, and the levels of certificates of compliance are similar to those issued by “RUSO” SDS, they range from green to platinum construction.

The fields of application of SDS “RUSO” and SDS “RUSO. Soccer stadiums” are limited respectively to residential and public buildings and soccer stadiums. Certification is carried out, as a rule, in two stages. In the first stage the object of conformity assessment is the design documentation of the building, in the second stage it is the finished object. One-stage conformity assessment of an already operating facility is also possible. According to the register of the system<sup>22</sup> for SDS RUSO and SDS RUSO. Soccer stadiums system there are 10 certified facilities in Russia: nine soccer stadiums and one industrial building.

Thus, over 400 facilities in Russia have been certified according to the standards considered by the authors, with foreign LEED and BREEAM standards leading in the number of certified projects (almost 80 % of the total number of facilities). The most popular Russian system is GREEN ZOOM, which has 80 certified facilities.

The emergence of Russian certification systems is largely due to major sporting events in Russia. At the same time a great influence on the formation of the assessment categories of the examined Russian building standards was exerted by foreign systems.

### Comparative analysis of the Russian certification systems

The method of research conducted in 2018 by the GXN architectural bureau and the Danish Building Research Institute SBI [23] was adopted to conduct a comparative analysis and identify the relationship between different systems. The analysis is based on ecological, economic and social aspects of sustainable de-

<sup>17</sup> Practical Recommendations on Reducing Energy Consumption Intensity and Improving the Environment of Civil Engineering. Saint Petersburg, ANO “NIIRUS”, 2020.

<sup>18</sup> Registry of buildings GREEN ZOOM. URL: <https://green-zoom.ru/objects/>

<sup>19</sup> GOST P 54964-2012. Conformity assessment. Environmental requirements for real estate facilities. 2013.

<sup>20</sup> System Document No. D-RUSO 16.0-2018. Methodological Guide. A practical guide for examiners to perform compliance assessments of residential and public buildings with the requirements and regulations of the D-RUSO system. 2018.

<sup>21</sup> System Standard No. RUSO.FS 1.1-2017. Rules and procedure for rating certification of soccer stadiums. 2017.

<sup>22</sup> RUSO SDS Registry. URL: <https://RUSO.systems/lib-sert-objects/>

velopment, each is split into characteristic categories. These comparative categories and their description are shown in the table. The criteria of certification systems are distributed by the authors of this article on the basis of the baseline study, evaluation guidelines and the national standard. The criteria that could not be assigned to one or another comparative category were not taken into account, and only sustainability aspects were considered in the analysis.

Nostroy SDOS, GREEN ZOOM and RUSO SDS certification systems were analyzed. LEED and BREEAM standards, used to develop Russian certification systems were selected to identify correlation with international systems. Patterns of certification systems des-

igned for public (office) buildings were considered in the course of comparison.

## RESEARCH RESULTS

The diagrams, demonstrating the criteria breakdown into 13 comparative categories, listed in the table, are shown in Fig. 1.

The analysis of certification systems has shown that SDS NOSTROI and SDS RUSO have similar breakdown patterns: the most significant category is “Resources” (37.29 and 26.54 % of the total score respectively), followed by “Architecture” (14.75 and 14.44 % of the total score respectively) and “Health” (14.8 and 14.44 % of the total score respectively).

Categories of comparative analysis

Aspect	Comparative category	Description of the comparative category
Environmental	Environmental impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduction of greenhouse gas emissions throughout the life cycle of a building;</li> <li>assessment of the building life cycle and its individual elements</li> </ul>
	Resources	Reduced consumption of resources (drinking water, thermal energy, electricity, etc.)
	Biodiversity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimization of soil and groundwater pollution;</li> <li>establishing and restoring green areas and minimizing the use of undeveloped land</li> </ul>
	Recycling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use of materials with recycled content;</li> <li>minimization of waste generation throughout the Lifecycle;</li> <li>creating infrastructure for separate waste collection and recycling</li> </ul>
	Toxicity of materials	Minimizing the use of toxic materials
Economic	Lifecycle costs	Reduced costs throughout the life cycle of a building
	Space utilization	Optimization of the floor plan to make the most efficient use of space
	Cost stability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptability of a building throughout its service life;</li> <li>minimizing the effects of climate change and extreme weather conditions;</li> <li>use of durable materials</li> </ul>
Social	Safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensuring the safety of structures in extreme weather conditions and climate change;</li> <li>improving the fire safety of a building;</li> <li>providing access to the building and safe escape routes from the building;</li> <li>ensuring the building design with account taken of the interests of all population groups</li> </ul>
	Health	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimal indoor climate, as well as the ability to control it;</li> <li>high indoor air quality;</li> <li>light, acoustic and temperature comfort in the room</li> </ul>
	Architecture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proximity of social infrastructure;</li> <li>reducing light pollution and noise</li> </ul>
	Transportation	Accessibility and convenience of alternative and public transport
	Social responsibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>Using lawful employment and lawfully obtained materials in the course of construction and production of materials;</li> <li>ensuring comfortable working conditions and social security for workers</li> </ul>

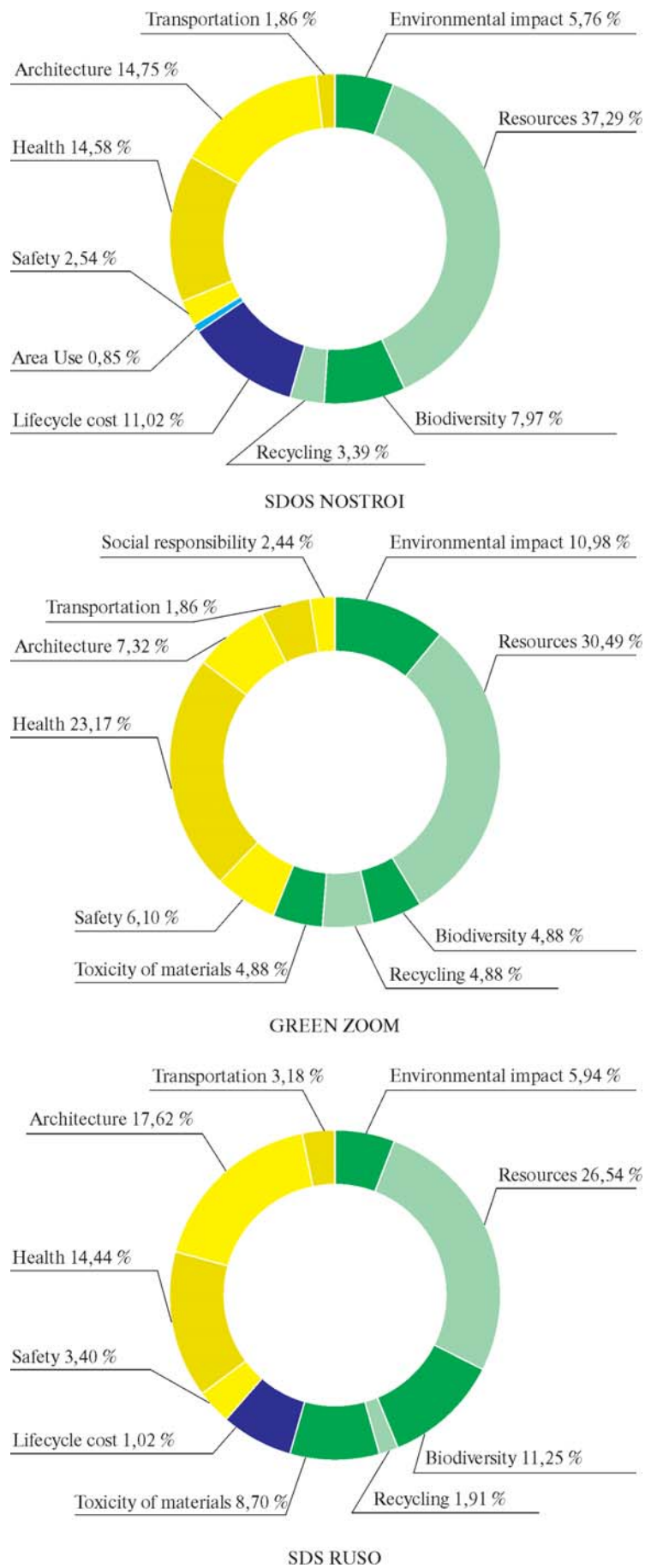


Fig. 1. Diagrams, describing the distribution of the criteria used by the Russian certification systems

The GREEN ZOOM system is slightly different from the previous systems. The “Resources” category (30.49 % of total score) is the most significant one, followed by “Health” (23.17 %) and “Environmental impact” (10.98 % of the total score).

In addition to the sustainability aspects of certification systems, management and project optimization are also evaluated, but these categories are not related to sustainability aspects, so they are not considered in the analysis. For Russian standards the criteria evaluating management and optimization account for 6–10 % of the total evaluation, for international systems they account for about 6 %.

Fig. 2 shows the breakdown of the Russian assessment systems on the basis of the ecological, economic and social aspects of sustainable development; Fig. 3 shows the same breakdown of international systems LEED and BREEAM, published in the study of SBI and GXN [21].

Fig. 2 shows that SDS NOSTROI and SDS “RUSO” evaluate buildings from the standpoint of all aspects of sustainable development, while the most significant aspect is the environmental one (54 % of the total score for both systems), followed by the social aspect (34 and 39 % of the total score respectively), and the least significant aspect is the economic one (12 and 7 % of the total score respectively). GREEN ZOOM evaluates only environmental and social aspects, while the environmental aspect obtains the majority of criteria (56 % of the total evaluation). Hence, Russian standards of sustainable development focus more on the environmental aspect of sustainable development, and draw attention to the reduction of resource consumption. Social aspects are also important, the most significant of them are human health and the quality of architecture. The economic aspect is evaluated only by a small portion of the criteria.

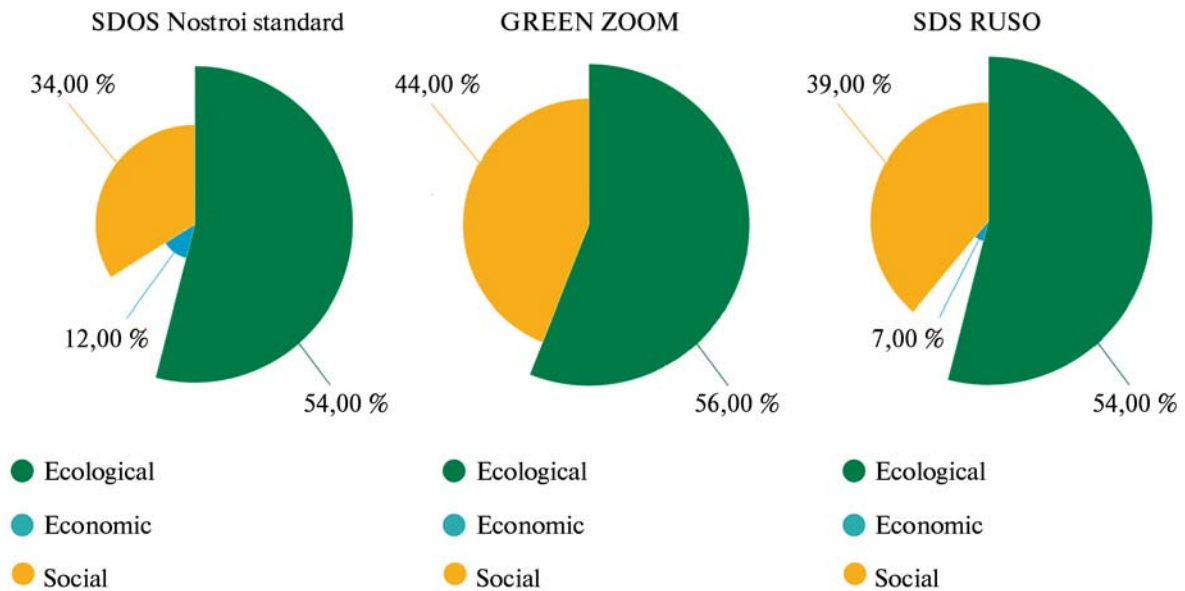


Fig. 2. The breakdown of the criteria of the Russian certification systems by aspects of sustainable development

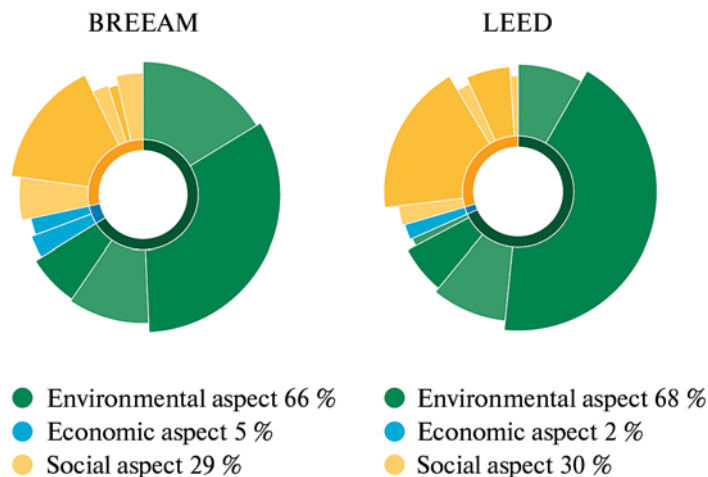


Fig. 3. The distribution of foreign LEED and BREEAM certification systems by aspects of sustainable development [23]



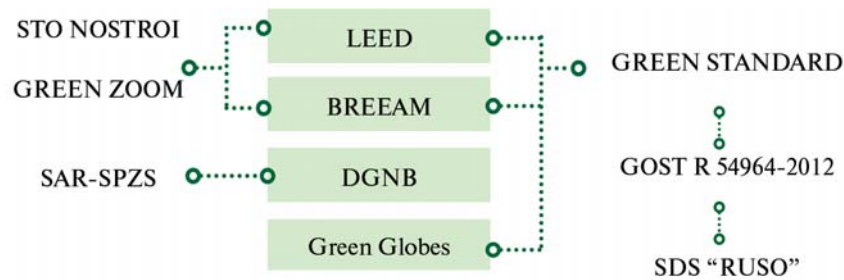


Fig. 4. Influence of foreign standards on Russian certification systems

Having compared the results of the analysis of the Russian systems with the results of the analysis of international systems, one can see that BREEAM and LEED are similar to the Russian systems. The ecological aspect is more important than the social one, and both are followed by the economic aspect. The breakdown of evaluation categories by sustainable development aspects and the analysis of the Russian certification systems and their formation allows to identify the dependences and the influence of foreign certification systems on the Russian ones. Fig. 4 shows the focus of the Russian systems on international standards (made using work [10] and updated by the authors as a result of analysis).

Figure 4 shows that foreign standards LEED and BREEAM had a significant influence on the formation of categories and evaluation criteria of Russian systems GREEN ZOOM, SDS NOSTROI, SDS "RUSO" and the national standard GOST R 54964-2012.

## CONCLUSION AND DISCUSSION

There are more than 10 systems of ecological certification of buildings in Russia. They include international standards LEED, BREEAM, DGNB and Russian systems SDS Green Standards, SDS NOSTROI,

GREEN ZOOM, SDS RUSO. More than 400 facilities in Russia have been certified using the standards considered by the authors. To date, the leading standards in terms of the number of certified projects are foreign standards LEED and BREEAM (almost 80 % of the total number of facilities). The GREEN ZOOM system is the most widely used Russian system with 80 certified facilities.

The emergence of Russian certification systems in 2010 was, to a significant extent, triggered by major sports events in Russia and the requirements of the relevant organizing committees (IOC, FIFA). At the same time, foreign systems had a great influence on the establishment of evaluation categories of the assessed Russian building standards.

The comparative analysis of Russian certification systems has shown that the most significant aspect of evaluation of all systems is the environmental one, which accounts for more than half of all evaluations according to the Russian certification systems. Then comes the social aspect, and the smallest portion of criteria is focused on the economical aspect. The similar pattern is demonstrated by LEED and BREEAM, which influenced the establishment of criteria used by the Russian certification systems.

## REFERENCES

1. Zimmermann R.K., Skjelmo O., Jensen K.G., Jensen K.K., Birgisdottir H. Categorizing building certification systems according to the definition of sustainable building. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 471:092060. DOI: 10.1088/1757-899X/471/9/092060
2. Gaevskaya Z.A., Lazareva Yu.S., Lazarev A.N. Problems of introducing a system of "green" standards. *Young scientist*. 2015; 16(96):145-152. URL: <https://moluch.ru/archive/96/21620/> (rus.).
3. Tomakov V., Tomakov M. Green building in the concept of sustainable development of Russian cities. *Proceedings of the Southwest State University*. 2017; 2(71):16-31. DOI: 10.21869/2223-1560-2017-21-2-16-31 (rus.).
4. Matthiessen L., Morris P. *Cost of Green Revisited: Reexamining the Feasibility and Cost Impact of Sustainable Design in the Light of Increased Market Adoption*. Davis Langdon, New York, 2007.
5. Lockwood Ch. *Building the green way*. Harvard Business Publishing, 2006; 129-135.
6. Nikiforova V.A., Kaverzina L.A., Nuzhina I.P. "Green" construction as an effective tool of sustainable development of territories. *Issues of Social-Economic development of Siberia*. 2020; 1:44-50. DOI: 10.18324/2224-1833-2020-1-44-50 (rus.).
7. Nikiforova V.A., Vidischeva E.A., Nikiforova A.A., Vidischeva D.D. Features of the application of modern environmental technologies in construction. *Systems. Methods. Technologies*. 2016; 4:209-218. DOI: 10.18324/2077-5415-2016-4-209-218 (rus.).
8. Sukhinina E.A. The fundamental principles and comparison of international environmental standards in

the construction industry. *Bulletin of the Saratov State Technical University*. 2013; 4:1(73):209-215. (rus.).

9. Telichenko V.I., Benuzh A.A., Suhinina E.A. Interstate green standards of formation sustainable built environment vital activity. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2021; 16(4):438-462. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.4.438-462 (rus.).

10. Sukhinina E.A. Formation and features of certification of russian environmental standards in construction. *Urban Construction and Architecture*. 2019; 9:2(35):96-103. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.13 (rus.).

11. Lee W.L. A comprehensive review of metrics of building environmental assessment schemes. *Energy and Buildings*. 2013; 62:403-413 DOI: 10.1016/j.enbuild.2013.03.014

12. Doan D.T., Ghaffarianhoseini A., Naismith N., Zhang T., Ghaffarianhoseini A., Tookey J. A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*. 2017; 123:243-260. DOI: 10.1016/j.buildenv.2017.07.007

13. Mao X., Lu H., Li Q. A comparison study of mainstream sustainable/green building rating tools in the world. *2009 International Conference on Management and Service Science*. 2009. DOI: 10.1109/ICMSS.2009.5303546

14. Wu P., Song Y., Shou W., Chi H., Chong H, Sutrisna M. A comprehensive analysis of the credits obtained by LEED 2009 certified green buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017; 68:370-379. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.007

15. Giama E., Papadopoulos A.M. Sustainable building management: overview of certification schemes and

standards. *Advances in Building Energy Research*. 2012; 6(2):242-258. DOI: 10.1080/17512549.2012.740905

16. Eberl S. DGNB vs. LEED: a comparative analysis. *Central Europe towards Sustainable Building Conference*. Prague, 2010; 543-546.

17. Bliznyuk O.V. Implementation of “green” construction standards in order to realize national interests. *Construction Economics*. 2012; 2(14):29-36. (rus.).

18. Telichenko V.I., Benuj A.A. Improving the principles of sustainable development on the basis of experience of “green” standards application in the construction of Olympic facilities in Sochi. *Industrial and Civil Engineering*. 2014; 10:40-43. (rus.).

19. Akiev R.S. New certification policy in construction. *AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermal physics*. 2012; 3:76-85. (rus.).

20. Zhemerdeeva E.A. Environmental safety criteria in the construction sector. *Design and construction: collection of scientific papers of the 2nd International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. 2018; 52-56. (rus.).

21. Burtseva V.S. GREEN ZOOM is a Russian instrument for improving the energy efficiency of buildings. *Sanitary Engineering, Heating, Air Conditioning*. 2015; 11(167):92-95. (rus.).

22. Murzin A.D. Sustainable building as a tool for urban development greening. *Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2019; 3(3):13-19. DOI: 10.23947/2413-1474-2019-3-3-13-19

23. Jensen K.G., Birgisdottir H. Guide to sustainable building certifications. *GXn*. 2018.

Received July 12, 2021.

Adopted in revised form on December 23, 2021.

Approved for publication on December 23, 2021.

**BIONOTES:** **Rashit A. Nazirov** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Design and Real Estate Expertise; **School of and Constriction of Siberian Federal University**; 79 Svobodny ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation; rnazirov@sfu-kras.ru;

**Anastasia G. Andyuseva** — student; **School of and Constriction of Siberian Federal University**; 79 Svobodny ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation; tasya-a98@mail.ru;

**Maria D. Filonenko** — postgraduate student of the Department of Building Structures and Controlled Systems; **School of and Constriction of Siberian Federal University**; 79 Svobodny ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation; **Brandenburg University of Technology (BTU)**; 1 Platz der Deutschen Einheit, Cottbus, 03046, Germany; filonenkomariia.fm@gmail.com.