

DOI 10.15826/rjst.2024.1.005

УДК 69

Цюаньпэн Ли¹, Л. И. Миронова²

^{1,2} Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия

e-mail: ¹ 1061011290@qq.com, ² mirmila@mail.ru

ORCID: ² <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Аннотация: В статье рассмотрена концепция «зеленого строительства» как современная технология возведения и эксплуатации домов, которая направлена на снижение уровня потребления материальных и энергетических ресурсов в течение всего жизненного цикла существования здания. Проведено сравнение «традиционных» и «зеленых зданий» с учетом природных условий, особенностей ландшафта, естественной гидрологии, экономической рентабельности, загрязнения строительными отходами, минимизации воздействия на окружающую среду за счет вторичной переработки ресурсов и замены невозобновляемых ресурсов на возобновляемые. Рассмотрены особенности сертификации зданий, осуществляемые самыми крупными мировыми рейтинговыми системами (Великобритании, США, Канады, Арабскими Эмиратами, Сингапура, Малайзии, Индии, Германии) по следующим параметрам: энергоэффективность, качество воздуха в помещении, экологически безопасный выбор строительной площадки, а также использование материалов и ресурсов. Показано, что целью деятельности рейтинговых систем является осуществление контроля за «зеленым строительством» с точки зрения внедрения руководящей идеологии гармоничного сосуществования человека и природы в течение всего жизненного цикла здания.

Ключевые слова: экологические проблемы современного строительства, сертификация зеленых зданий, рейтинговые системы «зеленого строительства».

Для цитирования: Ли Цюаньпэн, Миронова Л. И. Обзор современных рейтинговых систем «зеленого строительства» // Russian Journal of Construction Science and Technology. – 2024. – Т. 10. – № 1. – 1001005. – DOI 10.15826/rjst.2024.1.005.

Quanpeng Li¹, Lyudmila Mironova²

^{1,2} Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

e-mail: ¹ 1061011290@qq.com, ² mirmila@mail.ru

ORCID: ² <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>

REVIEW OF MODERN RATING SYSTEMS IN «GREEN CONSTRUCTION»

Abstract: The article examines “green” construction as a modern technology for the construction and operation of houses, which is aimed at reducing the level of consumption of material and energy resources throughout the entire life cycle of the building. Systematized parameters for comparing traditional and green buildings taking into account natural conditions, landscape features, natural hydrology, economic profitability, pollution from construction waste, environmental protection by recycling resources to replace non-renewable resources. The features of certification of buildings carried out by the world's largest rating sys-

tems (Great Britain, USA, Canada, United Arab Emirates, Singapore, Malaysia, India, Germany) are considered according to the following parameters: energy efficiency, indoor air quality, environmentally friendly site selection, and use of materials and resources. It is shown that the purpose of the rating systems is to monitor green construction from the point of view of introducing the guiding ideology of the harmonious coexistence of man and nature throughout the entire life cycle of the building.

Key words: environmental problems of modern construction, certification of green buildings, «green building» rating systems.

For citation: Li Quanpeng, Mironova L. I. (2024) Review of modern rating systems in «green construction» *Russian Journal of Construction Science and Technology*. 10(1). 1001005. (In Russ.) DOI 10.15826/rjctst.2024.1.005.

1. Введение

XXI век требует серьезного переосмысления отдельных аспектов строительной деятельности, которые обусловлены возросшими рисками, связанными с глобальными изменениями климата, значительным истощением ресурсов вследствие их неэкономного расходования и уже значительными и ощутимыми нагрузками на мировую экосистему. Достаточно длительные исследования проблем глобального потепления выявили, что здания – один из основных источников загрязнения окружающей среды. Зданиями потребляется первичной энергии в пределах 40 %, электричества 67 %, 40 % всего сырья и запасов питьевой воды 14 %, на строительную отрасль приходится 35 % всех выбросов углекислого газа и половина всех твердых бытовых отходов [1]. Здания наносят вред окружающей среде через высокое энергопотребление, использование ресурсов, выбросы загрязняющих веществ и отходов, а также через загрязнение воды, тем самым нанося вред местной экосистеме.

На современном этапе развития мировой цивилизации одной из важнейших проблем является проблема эффективного использования ограниченных энергетических ресурсов и обеспечения экологической безопасности ключевых систем жизнеобеспечения человечества. Сегодня проблемы охраны окружающей среды по значимости и критичности

находятся на одном уровне с экономическими и носят общий характер, их решение требует поиска новых инструментов и реализации более прогрессивных, усовершенствованных концепций.

2. Основные отличия «зеленого строительства» от традиционного

«Зеленое строительство» – это передовая технология возведения и эксплуатации домов, которая направлена на снижение уровня потребления материальных и энергетических ресурсов в течение всего жизненного цикла существования строения, начиная с этапа выбора участка для проекта, непосредственно самого процесса строительства, эксплуатации, ремонта и заканчивая сносом, с последующим использованием образующихся отходов [2]. Поэтому тематика статьи, посвященной анализу мировых рейтинговых систем, осуществляющих контроль за решением экологических проблем в строительстве, является актуальной [3, 4].

Очевидно, что уровень продвижения теории «зеленого строительства» зависит от достижений науки и адаптированных к этой теории технологий, от активности государственной позиции в этой области, готовности общества к решению проблемы независимо от финансовых возможностей и коммерческой выгоды принимаемых решений. В создавшихся условиях и на современном этапе развития общества решение экологических проблем, в частности

в строительстве, должно стать приоритетной задачей, постоянно и жестко поддерживаемой политикой государства. При этом политика развития общества, новых технологий и строительства должна основываться на жестком соблюдении принципов бережного и разумного подхода к окружающей среде [5].

Традиционные здания обычно строятся в соответствии с общепринятыми методами и стандартами, которые развивались в течение длительного времени в данной культуре или регионе. Эти методы и стандарты могут варьироваться в зависимости от исторического контекста, доступных материалов и технологий, а также климатических условий [6].

Традиционные здания могут быть построены с использованием местных материалов, таких, как дерево, камень, глина или бамбук, и могут иметь типичные архитектурные особенности, характерные для данного региона. Они могут быть также построены с учетом традиционных методов вентиляции, освещения и утепления.

Отметим наиболее характерные черты традиционной архитектуры [7]:

Наличие менее эффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, что приводит к большему потреблению энергии.

Применение строительных материалов, которые не являются экологически чистыми или устойчивыми, что вредит окружающей среде и здоровью людей. Отсутствие учета устойчивости к климатическим условиям, приводящим к снижению воздействия климатических условий на комфорт и энергоэффективность здания.

Отсутствие систематического управления отходами, приводящим к неэкономному расходованию ресурсов и загрязнению окружающей среды.

Недостаточное внимание к качеству внутренней среды обитания, что

не позволяет создавать здоровую и комфортную внутреннюю среду для жителей.

Таким образом, при строительстве зданий с использованием традиционной технологии как правило отражаются культурные, исторические и местные аспекты, которые определенным образом влияют на их дизайн, процесс строительства и функциональность. При этом при сравнении традиционных зданий с «зелеными зданиями» оказывается, что первые отличаются от вторых тем, что не всегда активно учитывают экологические аспекты в своем дизайне и строительстве, а также не считают необходимым обладать высокой энергоэффективностью или использовать инновационные технологии для снижения воздействия на окружающую среду.

Практика «зеленого строительства» расширяет и дополняет процесс проектирования традиционного здания соответствующим дизайном, экономичностью, долговечностью и комфортом [8]. Это обеспечивается за счет использования экологических аспектов в дизайне, таких, как энергоэффективные материалы и системы, стремление к экономии ресурсов и создание здорового внутреннего климата для жителей и пользователей зданий. По сравнению с традиционными зданиями «зеленые здания» в основном отличаются следующими аспектами:

– при разработке плана строительства «зеленых зданий» учитываются природные условия, особенности ландшафта, естественная гидрология и другие местные условия. При строительстве традиционных зданий редко учитывают эти факторы;

– при строительстве «зеленых зданий» преследуются комплексные выгоды с точки зрения охраны окружающей среды в сочетании с социальными и экономическими выгодами. Строительство «зеленых зданий» позволяет максимизировать экономические вы-

годы на основе устойчивого развития, то есть максимизировать выгоды за счет защиты окружающей среды. Традиционная архитектура предназначена только для того, чтобы максимизировать экономическую рентабельность;

– «зеленые здания» эффективно экономят природные ресурсы, уменьшают загрязнение строительными отходами и снижают нагрузку на окружающую среду за счет повторного использования ресурсов, пригодных для вторичной переработки и использования текущих возобновляемых ресурсов для замены соответствующих невозобновляемых. В отличие от этого, традиционные здания приводят к большой трате ресурсов и энергии;

– «зеленые здания» более экологичны и интегрированы в окружающую среду, что позволяет обеспечить жителей более комфортными условиями существования. В отличие от этого, традиционная архитектура, как правило, не принимает во внимание интеграцию архитектуры и окружающей среды [9];

– проектный цикл «зеленых зданий» основан на производстве и переработке строительного сырья с учетом экологической устойчивости (древесина, металлы, стекло, пластик, энергоэффективные утеплители и т.п.), причем производство является отправной точкой, а переработка – конечной точкой технологического процесса. Традиционный цикл строительных проектов основан на процессе от планировки всего здания до сноса.

Таким образом, формируется экоустойчивая архитектура города. Для более полного и точного учета потребительских качеств объектов строительства созданы и функционируют в разных странах специальные системы рейтинговой оценки устойчивости среды обитания [10].

3. Обзор международных рейтинговых систем строительства, их сходства и отличия

Рассмотрим, как реализуются основные принципы «зеленого строительства» в мире.

«Система оценки зеленого строительства» использует в качестве объекта оценки либо отдельное здание, либо комплекс зданий, а сфера применения объекта оценки охватывает основные типы гражданских зданий [11]. При анализе стандартов «зеленого строительства» обычно рассматривают следующие требования к возведению и эксплуатации зданий: энергоэффективность, качество воздуха в помещении, экологически безопасный выбор площадки, а также использование материалов и ресурсов. В связи с этим, устанавливаются минимальные ориентиры производительности, а разработке подробных спецификаций уделяют большое внимание.

Одной из первых в мире рейтинговых систем и стандартом «зеленого строительства» стала система BREEAM в Великобритании.

BREEAM – (англ. Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – международный «зеленый» стандарт оценки эффективности зданий, разработанный британской компанией BRE Global (англ. Building Research Establishment Global). Английская версия «зеленых» стандартов BREEAM является широко используемым методом экологической оценки недвижимости, в том числе на территории РФ. Объектом сертификации может быть проектируемое, реконструируемое и действующее здание любого назначения, а также часть здания. В настоящее время этот стандарт используется в 90 странах на тысячах проектов и признан во всем мире.

Оценка стандарта BREEAM имеет следующие категории:

- «сертифицировано» (Pass);

- «сертифицировано с оценкой «хорошо» (Good);
- «сертифицировано с оценкой «очень хорошо» (Very Good);
- «сертифицировано с оценкой «отлично» (Excellent);
- «наивысшая степень сертификации» (Outstanding) [12].

Система BREEAM служит примером удачной концепции, эффективно реализующей защиту окружающей среды от негативных последствий человеческой деятельности за счет удовлетворения интересов всех участников рынка без привлечения международного или местного права в качестве карательного инструмента.

В 2000 году Совет по экологическому строительству США USGBC (англ. United States Green Building Council) последовал этому примеру, в результате чего были разработаны критерии, направленные на улучшение экологических характеристик зданий, с помощью рейтинговой системы LEED (англ. Leadership in Energy and Environmental Design, рус. «Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании» для нового строительства [13]) – добровольная международная система сертификации зданий, относящихся к «зелёному строительству», которая выводит строительство и проектирование на новый уровень экологичности и энергетической эффективности. LEED был разработан в 1998 году «Американским советом по зелёным зданиям» для оценки энергоэффективности и экологичности проектов устойчивого развития. В отличие от британской системы BREEAM, она не устанавливает отдельный вес для каждого индикатора, а работает по системе накопления баллов и оценивает проект в соответствии с общим баллом, полученным проектом, преимуществом которого является высокая работоспособность, поэтому широко используется в мире,

способствуя созданию экологически устойчивых и энергоэффективных зданий и пространств [14].

Применение системы LEED certification позволяет добиться улучшений по следующим показателям:

- расходование электроэнергии при строительстве и эксплуатации здания;
- использование водных ресурсов;
- степень выброса углекислого газа;
- уровень вредоносного воздействия на окружающую среду;
- условия внутри помещений;
- комфортность эксплуатации здания и прилегающей территории.

Стандарт LEED разработан в США и предъявляет чёткие требования к строительству и проектированию. Россия устанавливает стандарты, основанные на опыте Соединенных Штатов [14]. Строгое следование рекомендациям способствует созданию «зелёных зданий», оказывающих минимальное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека [15].

С момента первого выпуска LEED продолжает активно развиваться и уже включает в себя рейтинговые системы как для существующих зданий, так и для целых районов. Более 110 000 проектов в 180 странах и территориях участвуют в системе LEED для сертификации экологически чистых продуктов. Ежедневно по этому стандарту сертифицируется 234 000 м² строительных площадей [16].

Стандарт LEED сертифицирует здания по энергоэффективности и экологичности здания. Сертификация производится по 100-бальной шкале и оценка соответствует 4 уровням:

- «сертифицировано» (Certified);
- «серебро» (Silver);
- «золото» (Gold);
- «платина» (Platinum).

Наивысшая оценка в системе LEED начисляется за результат от 80 баллов и более [17].

Основное различие между системами BREEAM и LEED состоит в подходах, применяемых экспертами в процессе работы и при анализе параметров сертифицируемого объекта. Система стандартизации Великобритании BREEAM имеет подготовленных независимых лицензированных оценщиков, осуществляющих оценку данных по объекту на основании утверждённых критериев для каждой категории данных. На основании полученных данных составляется отчет, который направляется в научно-исследовательскую организацию BRE для верификации оценки и выдачи сертификата.

В свою очередь, для сертификации по системе LEED привлекаются аккредитованные профессионалы. Они предоставляют помощь клиенту в сборе и подготовке необходимой информации, кроме того, они также занимаются консультированием. Собранные данные направляются в USGBC, которая осуществляет оценку и выдает сертификат. Миссия USGBC – революционизировать проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и сообществ, что-бы обеспечить экологически и социально ответственную и здоровую среду, улучшая качество жизни людей.

Организации других стран мира также довольно быстро отреагировали на растущий интерес и спрос на экологичное проектирование. Так в Канаде была разработана Инициатива зеленого строительства (GBI), которая создавалась для содействия Национальной ассоциации домостроителей (НАНВ) в продвижении ее Руководства по экологичному строительству для жилых зданий [18].

GBI – Green Building Initiative – некоммерческая организация, которая владеет и управляет программой Green Globes по оценке и сертификации экологических зданий в Соединенных Штатах и Канаде. Она была основана в 2004 году со штаб-квартирой в Пор-

тленде, штат Орегон. Организация работает над ускорением внедрения строительных практик, которые приводят к созданию ресурсосберегающих, более здоровых и экологически устойчивых зданий. Хотя изначально GBI была разработана для Канады, в 2005 году она была взята на вооружение строительными организациями и в США [19].

НАНВ – National Association of Home Builders – одна из крупнейших торговых ассоциаций в Соединенных Штатах, представляющая интересы домостроителей, девелоперов, подрядчиков и связанных с ними предприятий. Штаб-квартира НАНВ находится в Вашингтоне, округ Колумбия [20].

Кратко охарактеризуем другие наиболее известные международные стандарты «зеленого строительства».

1. Estidama – это система стандартов, используемая в Абу-Даби. В переводе Estidama означает «устойчивость» и является ключевым аспектом программы «Видение Абу-Даби 2030», которая предусматривает строительство эмирата в соответствии с «зелеными» стандартами. Хотя Estidama не является системой оценки экологичности зданий, такой как LEED или BREEAM, она представляет собой строительный кодекс, содержащий систему Pearl Rating System и фактически являющийся обязательным в Абу-Даби [21].

2. Система стандартов Сингапура BCA Green Mark Scheme направлена на стимулирование строительной отрасли в стране к возведению более экологически чистых зданий. Этот стандарт использует в качестве основы международно-признанную передовую практику экологического проектирования и эксплуатации [22].

3. Green Building Index (GBI) – система оценки экологичности зданий в Малайзии, направленная на продвижение устойчивости и повышение осведомленности застройщиков, архитекторов, инженеров, проектировщиков, дизайне-

ров, подрядчиков и общественности об экологических проблемах [23].

4. GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment) – система оценки «зелёных зданий», принятая правительством Индии в 2007 году в качестве национальной рейтинговой системы «зеленого строительства». Она позволяет оценить эффективность здания на основе национальных стандартов или эталонов. GRIHA анализирует комплексное воздействие зданий на окружающую среду в течение всего жизненного цикла. Цель данного стандарта минимизировать потребление ресурсов, сократить образование отходов и экологического воздействия здания на окружающую среду.

Эта национальная рейтинговая система была разработана совместно компанией TERI (англ. The Energy and Resources Institute), Министерством новой и возобновляемой энергии MNRE (англ. Ministry of New and Renewable Energy) и правительством Индии. GRIHA была принята в качестве национального стандарта для зелёных зданий правительством Индии в 2007 году [24].

5. DGNB (нем. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – Немецкое общество устойчивого строительства) – это немецкая рейтинговая система строительства, направленная на продвижение устойчивого развития, учитывающая условия окружающей среды, благополучие людей и экономическую рентабельность. В рамках этой рейтинговой системы разработана признанная на международном уровне методология сертификации, которая может применяться в разных странах и в конкретных региональных условиях.

DGNB – программа сертификации экологически чистых зданий, созданная Советом по устойчивому строительству Германии, она направлена на продвижение практики устойчивого строительства в Европе. DGNB использует целостный подход с упором на произво-

дительность. Эта рейтинговая система экологически чистых зданий имеет три уровня сертификации: «платиновый», «золотой» и «серебряный». В рамках этой программы сертификации здания оцениваются по экологическому, социально-культурному и функциональному качеству, технической оснащенности и качеству процессов. Систему сертификации DGNB отличает от других рейтинговых систем внимание к экономическим и социальным аспектам. Она является единственной в мире системой, которая в процессе оценки жизненного цикла и анализа стоимости объекта, учитывает специфику эксплуатации и использования здания в течение 50 лет. При сертификации зданий в обязательном порядке осуществляется оценка воздействия таких составляющих, как освещение, вентиляция, материал, из которого изготовлена кровля здания, подземные и воздушные тепловые насосы, водосберегающее сантехническое оборудование и другие виды энергоэффективных технологий [25].

Проведенный анализ стандартов позволяет заключить, что существующие в мире рейтинговые программы по экологическому строительству различаются по своему подходу: одни определяют предварительные условия и необязательные мероприятия, другие используют предписывающий подход, а третьи выдвигают требования, основанные на показателях, которые могут быть выполнены различными способами для различных продуктов и типов проектов. Кроме того, стандарты также могут охватывать самые разные сферы, например, проектирование и разработка участков, эффективность использования ресурсов, воды, энергии, качество внутренней среды, а также эксплуатацию и техническое обслуживание здания.

3. Заключение

В заключении следует отметить, что концепция «зеленого строительства» предусматривает реализацию экологического и энергосберегающего подхода в процессе всего жизненного цикла здания и позволяет минимизировать потерю ресурсов, защитить природную среду от негативного воздействия, уменьшить различные загрязнения и обеспечить пользователей здоровой и комфортной внутренней средой для достижения гармоничного симбиоза между человеком, природой и архитек-

турой. Основной целью постройки и эксплуатации «зеленых зданий», согласно этой трактовке, является повышение эффективности использования ресурсов, улучшение качества среды обитания и уменьшение негативного воздействия зданий на внешнюю среду. Это позволяет утверждать, что основой «зеленого строительства» является руководящая идеология гармоничного сосуществования человека и природы в течение всего жизненного цикла здания.

Список используемых источников

1. Грибова Е. В., Чернецова А. М., Борисова Н. И., Борисов А. В. Мировое и отечественное развитие «зеленых» технологий в современном градостроительстве // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2016. №3 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/03/11216> (дата обращения: 15.09.2023).
2. Leiringer Roine In search of sustainable construction: the role of building environmental assessment methods as policies enforcing green building // Construction management and economics. 2022. Volume 40: № 2. С.104-122.
3. Бенуж А. А., Колчигин М. А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности // Вестник МГСУ. – 2012. – №3. – С. 161–165.
4. Никоноров С. М., Сардарлы А. Стратегические подходы к строительству энергоэффективного жилья в России // Стратегирование: теория и практика. – 2023. – Т. 3. № 3. – С. 336–347.
5. Гиря М. А., Гиря Л. В. Перспективы применения зеленых стандартов и технологий в жилищном строительстве // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3. – С. 21–29.
6. Се Ваньцзюнь, Ли Сяоцзюань Исследование экономической оценки энергосберегающих технологий зеленых зданий на основе всего жизненного цикла // Энергосбережение в Шанхае. 2021. №8 С. 832-838.
7. Шэнь Яньцзюнь На основе анализа экономических выгод от зеленых зданий в контексте “Четырнадцатой пятилетки” всего жизненного цикла // Умные здания и умные города, 2022. № 4. С.133-135.
8. Асаул А. Н., Иванов С. Н. Основные направления развития «зеленого» строительства // Вестник ТОГУ. - 2015. - № 1(36). - С. 169-178.
9. Янь, цин Исследование системы обоснования кейсов на основе онтологии для проектирования технологий зеленого строительства. Чунцинский университет, Чунцин, –2019.
10. Захарова Т. В. «Зеленая» экономика как новый курс развития: глобальный и региональный аспекты [Текст]/ Т.В. Захарова // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2015. С. 322.
11. Китайская академия архитектурных наук. Стандарт оценки экологичности зданий: GB/T50378-2014[S]. Пекин: Китайское издательство строительной индустрии, 2015: 3-4.
12. Лекарева Н. А. «Зеленые» стандарты и развитие «зеленого» строительства [Текст]/ Н.А. Лекарева // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. -2011. -№ 1. -6-9 с. URL: <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/53892> (дата обращения: 02.03.2024). DOI 10.17673/Vestnik.2011.01.1
13. Шэнь М., Ван Л. Обзор и перспективы исследования низкоуглеродного строительства // Строительная экономика. 2012. № 12.

14. Пэн Пэн, Чжэн Цзе Технические стратегии энергосбережения зданий в районах с жарким летом и холодной зимой. Строительная информация по отоплению и охлаждению в Китае, 2006, № 02, С.33-35.
15. Асаул А. Н., Иванов С. Н. Основные направления развития «зеленого» строительства // Вестник ТОГУ. - 2015. - № 1(36). - С. 169-178.
16. Ван Ю. Строительная инженерия и борьба с изменением климата. Теория низкоуглеродного развития. Пекин: China Environmental Science Press, 2009.
17. Молчанова Я. П., Вартамян М. А., Аверочкин Е. М. Современные требования к продукции, используемой в строительстве: стандарт в области окружающей среды и устойчивого развития // Сб. материалов II Всеросс. практ. конф. «Управление качеством». М.: МАТИ, 2014. С. 180-181. URL: <https://istina.msu.ru/conferences/presentations/98504527/> (дата обращения: 28.03.2024)
18. URL: <https://calacademy.org/about-us/sustainability-in-action/green-building-operations> (дата обращения: 28.03.2024)
19. URL: <https://thegbi.org/greenglobes/> (дата обращения: 28.03.2024)
20. URL: <https://www.nahb.org/advocacy/nahb-policies> (дата обращения: 05.04.2024)
21. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Estidama> (дата обращения: 06.04.2024)
22. URL: <https://www1.bca.gov.sg/buildsg/sustainability/green-mark-certification-scheme> (дата обращения: 06.04.2024)
23. URL: <https://www.greenbuildingindex.org/> (дата обращения: 10.04.2024)
24. URL: <https://www.grihaindia.org/case-study> (дата обращения: 10.04.2024)
25. URL: <https://www.dgnb.de/en/making-the-most-of-dgnb/dgnb-for-individual-target-groups/dgnb-for-the-construction-industry> (дата обращения: 10.04.2024)

References

1. Gribova E. V., Chernetsova A. M., Borisova N. I., Borisov A. V. (2016) Global and domestic development of "green" technologies in modern urban planning // Economics and management of innovative technologies. 3 [Electronic resource]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/03/11216> (date of access: 09/15/2023). (In Russian)
2. Leiringer Roine (2022) In search of sustainable construction: the role of building environmental assessment methods as policies enforcing green building // Construction management and economics. Vol 40. No 2. pp.104-122. (In Russian)
3. Benuzh A. A., Kolchigin M. A. (2022) Analysis of the concept of green construction as a mechanism to ensure environmental safety of construction activities // Bulletin of the MGSU. No.3. pp. 161-165. (In Russian)
4. Nikonorov S. M., Sardarly A. (2023) Strategic approaches to the construction of energy-efficient housing in Russia // Strategizing: theory and practice. Vol. 3. No. 3. pp. 336-347. (In Russian)
5. Giryа M. A., Giryа L.V. (2018) Prospects for the application of green standards and technologies in housing construction // Engineering Bulletin of the Don. No. 3. pp. 21-29. (In Russian)
6. Xie Wanjun, Li Xiaojuan. (2021) Research on the economic evaluation of energy-saving technology of green buildings based on the whole life cycle // Shanghai Energy Conservation. № 8. pp. 832-838. (In Chinese)
7. Shen Yanjun. (2022) Analysis of the economic benefits of green buildings in the context of the "Fourteenth Five-Year Plan" based on the full life cycle // Smart Buildings and Smart Cities, № 4. pp.133-135.
8. Asaul A. N., Ivanov S. N. (2018) The main directions of the development of "green" construction // Bulletin of the TOGU. No.1(36). pp. 169-178. (In Russian)
9. Yan, Qing. (2019) The study of the case study system based on ontology for the design of green building technologies. Chongqing University, Chongqing. (In Chinese)
10. Zakharova, T. V. (2015) "Green" economy as a new course of development: global and regional aspects [Text] / T.V. Zakharova // Bulletin of Tomsk State University. Economy. pp. 322. (In Russian)
11. Chinese Academy of Architectural Sciences. Building Environmental assessment standard: GB/T50378-2014[S]. Beijing: Chinese Publishing House of the Construction Industry, 2015: 3-4. (In Chinese)

12. Lekareva N.A. (2011) "Green" standards and the development of "green" construction [Text]/ N.A. Lekareva // The messenger of the SSASU. Urban planning and architecture. No. 1. pp. 6-9. URL: <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/53892> (date of access: 03/02/2024). DOI:<https://doi.org/10.17673/Vestnik.2011.01.1>. (In Russian)
13. Shen M., Wang L. (2012) Review and prospects of low-carbon construction research // The construction economy. No. 12. (In Chinese)
14. Peng Peng, Zheng Jie. (2006) Technical strategies for energy saving buildings in areas with hot summers and cold winters. Construction information on heating and cooling in China, No. 02, pp.33-35. (In Chinese)
15. Asaul A. N., Ivanov S. N. (2015) The main directions of development of "green" construction // Bulletin of the TOGU. No 1(36). pp. 169-178. (In Russian)
16. Wang Yu. (2009) Construction engineering and the fight against climate change. The theory of low-carbon development. Beijing: China Environmental Science Press. (In Chinese)
17. Molchanova Ya. P., Vartanyan M. A., Averochkin E. M. Modern requirements for products used in construction: a standard in the field of environment and sustainable development // Collection of materials II Vseross.practical conference "Quality Management". Moscow: MATI, 2014. pp. 180-181. URL: <https://istina.msu.ru/conferences/presentations/98504527/> (date of access: 03/28/2024). (In Russian)
18. URL: <https://calacademy.org/about-us/sustainability-in-action/green-building-operations> (date of access: 03/28/2024).
19. URL: <https://thegbi.org/greenglobes/> (date of access: 03/28/2024).
20. URL: <https://www.nahb.org/advocacy/nahb-policies> (date of access: 04/05/2024).
21. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Estidama> (date of access: 04/06/2024). (In German)
22. URL: <https://www.l.bca.gov.sg/buildsg/sustainability/green-mark-certification-scheme> (date of access: 04/06/2024).
23. URL: <https://www.greenbuildingindex.org/> (date of access: 04/10/2024).
24. URL: <https://www.grihaindia.org/case-study> (date of access: 04/10/2024).
25. URL: <https://www.dgnb.de/en/making-the-most-of-dgnb/dgnb-for-individual-target-groups/dgnb-for-the-construction-industry> (date of access: 04/10/2024).

Получено: 15.03.24
Прошла рецензирование: 03.05.24
Принята к публикации: 15.05.24
Доступно он-лайн: 15.07.24

Received: 15.03.24
Revised: 03.05.24
Accepted: 15.05.24
Available on-line: 15.07.24