

СВЕТОВАЯ АРХИТЕКТУРА В ЗЕЛЕННЫХ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМАХ

Различные глобальные системы оценки проектов, начиная с их самых ранних стадий, созданы во всем мире для определения устойчивости в дальнейшем процессе строительства и эксплуатации зданий. Однако, в связи со стремительным развитием способов передачи информации во всех областях общественной жизни, их категории и критерии постоянно обновляются, чтобы соответствовать новым тенденциям устойчивости.

Основная цель статьи – сделать обзор изменения и усложнения структур рейтинговых систем и определить возможные дополнительные векторы развития.

Исследование решает следующие задачи: проанализировать в исторической ретроспективе, как развивался интерес к исследованиям в системах зеленого рейтинга и выявить в них сходство, различие, сильные и слабые стороны; провести оценку полноты учёта аспектов устойчивости; 3) дать предложения по включению в системы дополнительных векторов внимания к развивающимся и вновь появившимся потребностям общественной жизни.

Проанализированы LEED (Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании), BREEAM (Метод оценки зданий и сооружений), CASBEE (Комплексная система оценки для повышения экологической эффективности зданий) и Green Star N (Система независимой верификации для оценки устойчивого развития зданий)

Перечисленные рейтинговые системы оценки зданий направлены на улучшение качества архитектуры в целом, что позволяет окупить вложения инвесторов быстрее, снижая потребление стандартных ресурсов во время эксплуатации здания. Материалы, используемые при «зеленом» строительстве, направлены на обеспечение максимально безопасной и комфортной среды для пребывания людей внутри здания во время проживания и рабочего процесса. Здания проектируются таким образом, чтобы потери тепла наружу были минимальными, используется система кондиционирования воздуха с рекуперацией тепла, что позволяет минимизировать затраты на отопление, нередко используются солнечные батареи, тепло подземных вод. Немаловажны выбор расположения здания относительно сторон света, учёт господствующих направлений и розы ветров, максимальная интеграция в существующую городскую среду, чтобы в будущем все окружающие элементы позволяли максимально эффективно использовать здания.

Интенсивность процессов развития современного общества опережают действующие нормативные требования, их регламентирующие. Одним из таких элементов является комфортная световая среда, по своей значимости выходящая на одно из первых мест в вечерне-ночное время.

Ключевые слова: зеленые рейтинговые системы, световая архитектура, BREEAM, LEED, CASBEE, Green Star NZ.

LIGHT ARCHITECTURE IN GREEN RATING SYSTEMS

Various global project appraisal systems, starting from their earliest stages, have been created all over the world to determine sustainability in the further process of building construction and operation. However, in connection with the rapid development of the methods of transmitting information [about the information explosion literature] in all areas of public life, their categories and criteria are constantly being updated to meet new sustainability trends.

The main goal of possible additional vectors of attention in the course of the article is to predict the development and complication of the structures of rating systems:

This study solves the following problems: to analyze in historical retrospective how the interest in research in green rating systems has developed and to identify similarities, differences, strengths and weaknesses in them; to assess the completeness of the aspects of sustainability; to give suggestions on the inclusion in the system of additional vectors of attention to the developing and newly emerging needs of public life.

In this work, LEED (Leadership in energy and environmental design), BREEAM (Method for assessing buildings and structures), CASBEE (Integrated assessment system to improve the environmental performance of buildings) and Green Star NZ were analyzed. Further in-depth studies are expected to focus more on economic and institutional factors to improve the capabilities of green rating systems to assess sustainability.

Such rating systems for assessing buildings are aimed at improving the quality of architecture as a whole. Many of the projects at the total cost of all construction and finishing works are much more expensive than standard construction due to the high cost of building materials. However, such systems allow investors to recoup money faster, since they reduce the consumption of standard resources of the building.

In turn, the materials used in the "green" construction are aimed at providing the safest and comfortable environment for people to stay inside the building, both during residence and during the work process. The buildings are designed in such a way that the outward heat loss is minimized, an air conditioning system with heat recovery is used, which minimizes heating costs, solar panels and groundwater heat are often used to help save energy. A competent choice of the location of the building relative to the cardinal points and integration into the existing environment is important, so that in the future all the surrounding elements and location affect the maximum efficiency of the building, including even parameters such as a wind rose, to use all the features.

However, the needs of society as some elements in these systems are ahead of current regulatory requirements. Such an element, in particular, is a comfortable lighting environment -- one of the first places in the evening-night time.

Keywords: *green rating systems, light architecture, BREEAM, LEED, CASBEE, Green Star NZ.*

Термины «экологичность» и «устойчивость окружающей среды», исходя из важности практики устойчивого строительства, вводились в течение многих лет [1, 2]. Тем не менее, строительство по-прежнему является основным потребителем энергии на основе официальной статистики. Это связано с пассивным отношением специалистов-строителей к внедрению устойчивых решений. Учитывая растущие затраты на энергию, особенности информационного поля и ра-

ствующие экологические проблемы, спрос на устойчивые строительные объекты с минимальным воздействием на окружающую среду имеет тенденцию к увеличению в течение последних лет [3, 4].

В мировой практике используют системы оценки для зеленых зданий, чтобы оптимизировать потребление природных ресурсов и контролировать загрязнения [3]. Здания, сертифицированные этими рейтинговыми системами, считаются потребляющими меньше

энергии, обеспечивая лучшую жилую среду и способствуя общей репутации объекта. По оценкам, в мире существует около 600 систем «зеленого» рейтинга [5]. BREEAM (метод оценки зданий и сооружений) известен как первый инструмент оценки, позволяющий оценить эффективность строительства на основе определенных целевых значений для различных критериев [6 - 8]. Кроме того, существуют многокритериальные схемы, такие как LEED, США, LEED Канада. Сертифицированные стандартом BREEAM здания могут потреблять на 6-30% меньше энергии, чем несертифицированные [9, 10], тогда как сертифицированные по стандарту LEED свойства потребляют на 18-39% меньше энергии, чем несертифицированные объекты [9 - 12]. Тем не менее, когда делается акцент на зеленые стандарты, такие как LEED, люди обычно упускают общую картину, так как при строительстве зданий для наибольшей эффективности эксплуатации здания используется также и окружающая среда. Значительная часть специалистов говорят о том, что в ближайшем будущем влияние устойчивости будет распространяться далеко за пределы зеленых зданий. В связи с этим все ведущие системы рейтинга экологических зданий постоянно обновляют свои критерии. В 2013 году у LEED было серьезное обновление с LEED v4, и он только что обновил свои рейтинговые инструменты в середине 2016 года [13]. В то время как основное обновление BREEAM произошло в середине 2014 года с BREEAM UK New Construction [26]. В середине 2015 года и в середине 2016 года были выпущены последние версии Green Star Australia и Green Star New Zealand соответственно [15]. Кроме того, международные стандарты об устойчивых зданиях также были обновлены. Например, ISO / TC 59 / SC 17 был создан в 2002 году для реализации аспектов устойчивости в строительном секторе [16]. Помимо исследовательских работ, были также реализованы проекты, посвященные устойчивым показателям для зданий с конкретными целями: узнать, как развивался интерес и исследования в системах зеленого рейтинга; определить сходство, разницу, силу и слабость зеленых рейтинговых систем; проверить, полностью ли они оценивают проекты во всех аспектах устойчивости.

Зеленое и устойчивое строительство использовались взаимозаменяемо, но эти два термина далеко не синонимы. В 2008 году было указано, что «зеленый» является «термином, охватывающим стратегии, методы и строительные материалы, которые менее ре-

сурсоемки или загрязняют окружающую среду, чем обычное строительство» [17]. Хоу [18] описал это как эффективное использование земли и энергии, экономию воды и других ресурсов, улучшение качества воздуха внутри и снаружи помещений, а также увеличение использования переработанных и возобновляемых материалов. Концепция «зеленого строительства» постоянно пересматривается, и ее определение принято считать «предоставление людям здорового, подходящего, эффективного пространства и естественной гармоничной архитектуры с максимальной экономией ресурсов (энергии, земли, воды, материалов), защиты окружающей среды и сокращение загрязнения на протяжении всего жизненного цикла».

Определение устойчивости также пострадало от двусмысленности и неопределенности [19]. Были даны новые определения, включающие более 100 понятий. Одно из самых ранних его определений было дано Комиссией Брундтланд в 1987 году, которая заявила, что «устойчивое развитие - это развитие, которое отвечает потребностям настоящего, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [20]. В настоящее время в России существует лишь предварительный стандарт Зеленых стандартов (ПНСТ 349-2019 «Зеленые» стандарты). «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности и «зеленая» инновационная продукция. Термины и определения), который дает следующее определение «зеленого» стандарта («green» standard): Документ по стандартизации, устанавливающий требования, нормы и правила к «зеленой» среде жизнедеятельности, «зеленой» продукции, «зеленым» технологиям, утвержденный в установленном порядке.

В ходе исследования были подробно проанализированы BREEAM, LEED, CASBEE и Green Star NZ. Выбор этих рейтинговых систем основано на рассмотрении BREEAM, LEED и CASBEE в качестве всемирно известных ведущих. Green Star NZ является относительно новой системой. Недавно была выпущена ее последняя версия, инициировавшая увеличение количества зарегистрированных зеленых зданий в Новой Зеландии.

BREEAM считается первой в мире оценкой экологического строительства, которая была запущена и эксплуатируется по сей день [6 - 8]. Она была представлена на рынке в 1990 году и впервые была пересмотрена для оценки офисов в 1993 году [7]. Широко признано, что почти все более поздние основные

системы зеленых рейтингов, такие как LEED, Green Star и CASBEE, находятся под влиянием BREEAM.

Рейтинг BREEAM широко используется благодаря своей гибкости. Он не только оценивает местные нормы и правила, но также позволяет применять их в международных зданиях [21]. Кроме того, BREEAM позволяет оценить жизненный цикл здания с точки зрения проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта; BRE предоставляет руководства по планированию, местным органам власти, застройщикам и инвесторам новые руководства по строительству, эксплуатации, ремонту и отделке, общинам и инфраструктуре. Сертификаты BREEAM составляют 80% доли европейского рынка по оценке устойчивых зданий [22].

LEED — это добровольный стандарт, разработанный USGBC (Совет по эко-логическому строительству США). Впервые он был запущен в 1998 году с пилотной версией (LEED 1.0) [23]. Хотя он был выпущен после BREEAM, он считается наиболее широко принятой рейтинговой схемой, применяемой в большинстве стран.

CASBEE был разработан в 2001 году в Японии в сотрудничестве с учеными, специалистами и представителями власти. Из-за его ограничения японским контекстом количество сертифицированных зданий все еще остается скромным (330 зданий с 2004 года) [24].

Рейтинговая схема Green Star NZ была впервые запущена в 2007 году NZGBC (Новозеландским советом по экологическому строительству) на основе австралийской Green Star [15]. По сравнению с приведенными выше рейтинговыми схемами Green Star NZ является самой молодой. Это единственный документ, в котором отсутствует руководство по оценке здания на этапе его проектирования.

BREEAM, LEED, CASBEE и Green Star NZ были созданы некоммерческими третьими сторонами, в то время как в CASBEE правительство играет доминирующую роль. Благодаря сотрудничеству между различными сторонами, CASBEE может получать отзывы и рассматривать их для будущих обновлений чаще, точнее и тщательнее. Это может быть причиной того, что CASBEE считается лидером в оценке проектов комплексного развития территории. Хотя он может оценить большую часть всего жизненного цикла проекта, оценка стадии эксплуатации все еще не охвачена.

Все рейтинговые системы прилагают уси-

лия к тому, чтобы пересматривать и обновлять свои критерии чаще, чтобы немедленно исследовать интенсивное развитие устойчивого строительства. BREEAM и LEED имеют значительное количество зеленых сертифицированных зданий по всему миру. Несмотря на различные региональные характеристики, климат, культуру и т. д., Другие страны, кроме Великобритании и США, могут использовать BREEAM или LEED. Это потому, что стандарты, используемые для оценки зеленых критериев, могут быть международными стандартами или местными эквивалентными стандартами.

BREEAM и LEED значительно различаются по своей гибкости и количеству сертифицированных зданий. До 2017 года всего 561 600 зданий были сертифицированы BREEAM, что в семь раз выше, чем для LEED. Что касается географического положения, до 160 стран и территорий приняли LEED для оценки зеленого проекта по сравнению с 77 странами для BREEAM. Это можно объяснить тремя основными факторами. Во-первых, BREEAM ориентирован на европейский рынок, где большинство стран хорошо осведомлены об устойчивом развитии. Во-вторых, LEED считается более прозрачным рейтинговым подходом для расчета окончательных результатов, в то время как BREEAM использует метод предварительно взвешенных категорий, который является более сложным и строгим. Наконец, BREEAM более строг в своих критериях для получения кредитов. Он устанавливает абсолютные параметры, в то время как относительное процентное улучшение или цели снижения используются LEED.

Учитывая количество основных категорий в четырех рейтинговых схемах, становится ясно, что BREEAM имеет наибольшее количество категорий, что несколько выше, чем у LEED и Green Star NZ. Стоит отметить, что BREEAM, LEED и Green Star NZ имеют одинаковые шаблоны в характеристиках категорий. Это связано с сильным влиянием BREEAM на LEED и Green Star NZ. Хотя BREEAM влияет на CASBEE, он был создан в сотрудничестве с различными сторонами, включая правительство, промышленность и академические круги, и тем самым различие в оцениваемых категориях, составляющих всего шесть основных категорий. Эти рейтинговые схемы имеют общие категории, такие как энергия и материал, даже если они созданы на основе их локального контекста. Это доказывает, что эти же категории являются глобальными проблемами и должны быть тщательно рассмотрены.

Помимо важности энергетического критерия, весовые коэффициенты для Материала и Внутренней среды, Качество / Здоровье и благополучие также отражают их основные приоритеты при оценке здания по сравнению с другими критериями. На строительную отрасль приходится значительная доля мирового потребления сырья, на которую приходится 25% урожая древесины; 40% камня, песка и гравия и 16% воды, что приводит к высокой шкале взвешивания в материале. Принимая во внимание, что качество окружающей среды / здоровье и благополучие в помещениях сосредоточено на вопросах благополучия и здоровья людей, занятых в строительстве. Это рассматривается в качестве ключевой роли в определении Green как: «обеспечение людей здоровым, применимым, эффективным пространством и естественной гармоничной архитектурой». Поэтому особое внимание уделяется оценке качества окружающей среды, здоровья и благополучия в помещениях. На последнем этапе были рассмотрены руководства BREEAM, LEED, CASBEE и Green Star NZ, чтобы определить их развитие, сходство и различия, а также их сильные и слабые стороны, чтобы определить их поддержку устойчивости. В этом документе были исследованы новые руководства по строительству и руководства по развитию соседства. Новые руководства по строительству представляют собой руководство по индивидуальной оценке, здания. Оно направлено на «смягчение воздействия новых зданий на окружающую среду устойчивым и экономичным способом». В то время как Руководство по развитию соседства представляет собой крупномасштабное руководство по развитию. Оно «обеспечивает основу для проектировщиков, местных органов власти, разработчиков и инвесторов через процесс генерального планирования, прежде чем приступить к закупкам, детальному проектированию и строительству на уровне здания».

Всеобъемлющий обзор соответствующих документов является убедительным доказательством сущности и признания систем экологического рейтинга для строительной отрасли в последнее время. BREEAM, LEED, CASBEE и Green Star NZ были исследованы в 202 работах в восьми журналах в течение 1998-2016 гг., и с середины 2000-х годов отмечается резкое увеличение числа работ. Это может указывать на то, что BREEAM и LEED наиболее широко распространены в мире и чаще используются по сравнению с другими инструментами оценки. Кроме того, привле-

чение зеленых рейтинговых систем зависит от их маркетинга, а также от их прозрачности, что было доказано на примере BREEAM и LEED [26].

Чтобы следовать устойчивой тенденции развития зданий, New Construction постоянно обновляется. В более поздних версиях добавлено больше баллов, подкатегорий и категорий для более полной оценки проекта, особенно LEED с двойным увеличением к общему количеству баллов и доступностью еще двух категорий в версии 4. В New Construction вся оценка рейтинги сосредоточены в основном на окружающей среде, а обществу уделяется меньше внимания. Кроме того, только BREEAM имеет одну подкатеорию, учитывающую экономические аспекты. Следовательно, «Новое строительство» можно рассматривать как систему «зеленых» рейтингов, а не как устойчивую систему рейтингов. В связи с необходимостью решения проблем в локальных контекстах отдельных стран или регионов, различные системы рейтинга имеют различный акцент. Категории LEED и Green Star NZ в основном схожи с BREEAM, в то время как CASBEE может рассматриваться как независимая схема.

Очевидно, что каждая из вышеназванных рейтинговая система имеет свои сильные и слабые стороны. LEED популярен во всем мире, в то время как CASBEE хорошо известен своими сбалансированными инструментами. Можно видеть, что BREEAM в настоящее время является лидером в области устойчивой оценки, когда она может оценивать больше аспектов как в новом строительстве, так и в сообществах. В противном случае Green Star NZ следует приложить более значительные усилия, чтобы его инструменты были более всеобъемлющими в устойчивой оценке. Процесс получения зеленых сертификатов или осуществления природоохранных мероприятий считается длительным и требующим больших расходов [26].

Все системы оценки зданий развивались на протяжении многих лет и были обновлены, чтобы соответствовать технологическим достижениям. Эта статья направлена на разработку систематического обзора развития систем «зеленых» рейтингов с акцентом на четырех известных рейтинговых системах, а именно BREEAM, LEED, CASBEE и Green Star NZ.

Результаты показывают, что системы зеленого рейтинга в последнее время стали центром внимания различных исследователей. Общее количество категорий, подкатегорий, баллов и обязательных кредитов, как

правило, увеличивается и становится более полным, чтобы полностью оценить устойчивость проекта.

Таким образом, важны экономические и институциональные факторы в качестве дополнительных критериев оценки и руководства для систем оценки экологичности зданий для более всестороннего и всестороннего обзора проекта. Следует учитывать такой феномен современного мира, как информационный взрыв. Который инициирует развитие коммуникации, которое невозможно без сложных систем визуального характера. Системы освещения и визуальных коммуникаций в современном мире представляют собой сложный симбиоз и в этой области необходимы дальнейшие исследования относительно критерия здоровье и благополучие. Сформировавшаяся искусственная световая среда на настоящий момент становится сложным самостоятельным элементом, интегрируемым в общую систему. Без преувеличения можно сказать, что системы искусственного освещения «правят бал» и без них невозможно круглосуточное функционирование здания.

Современные исследования в области световой среды показывают, насколько важную роль в организме человека занимает мелатонин-серотониновый обмен, напрямую связанный с цикличностью использования света [27], в частности, волны свыше 400 нм могут проникать в эпидермальные и дермальные слои кожи. Дефицит мелатонина приводит к отложенным рискам возникновения тяжёлых клинических последствий для здоровья человека. Неполомки в циркадном ритме ускоряют дегенеративные процессы в мозгу, лежащие в основе старческого слабоумия, синдромов Альцгеймера и Паркинсона. Кроме того, короткие волны синего света (400–500 нм), обладающие большой энергией и оказывающие фотоповреждающее действие (повреждение, вызванное воздействием света) на ткани глаза. В качестве одного из новых критериев оценки эффективности искусственных источников света учёными предлагается ввести коэффициент циркадной эффективности — биологического действия излучения ламп [28].

У специалистов в области световой среды нет единого мнения относительно оптимальных параметров освещения. Можно привести несколько уточняющих примеров расхождения мнений.

Выбор параметров оптимального освещения (по В. Рунге, Ю. Манусевичу) [29]:

- цвет света;
- цветопередача;

- распределение тени;
- распределение освещенности;
- направление света;
- отсутствие бликов.

Выбор параметров оптимального освещения (по Н.В. Оболенскому)[30]:

- выбор и распределение светлот;
- цветопередача;
- яркость;
- направление и соотношение световых потоков;
- выбор технических средств освещения.

Выбор параметров оптимального освещения (по П. Спотти) [31]:

- тень;
- цвет;
- минимальный размер светильника;
- минимальное энергопотребление;
- отсутствие светового загрязнения;
- отсутствие бликов.

Современные требования к освещенности на рабочих местах в России предполагают следование определённым требованиям. Специальная оценка условий труда (далее СОУТ) согласно Федеральному закону № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов и оценки уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных гигиенических нормативов.

В ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (введен в действие с 1 марта 2017 г. взамен ГОСТ 12.0.003-74*) [32] указаны следующие опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой:

- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
- отсутствие или недостатка необходимого искусственного освещения;
- повышенная яркость света;
- пониженная световая и цветовая контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока.

Хотя устойчивость была определена в отношении различных аспектов, экологические, социальные и экономические воздействия являются ее тремя основными столпами. В настоящее время считается, что зеленые (GRE) здания охватывают улучшения состояния окружающей среды, в то время как экологические здания сосредоточены на

четырёх основных столпах, включая окружающую среду (ENV), которая является началом для остальных факторов, а также социальные (SOC), экономические (ECO) и институциональные (INS) факторы [26] (рис. 1) Ожидается, что с учетом постоянного обновления этого определения будет создаваться все больше и больше столпов для оценки устойчивости строительных методов.

Таким образом, помимо добавления экономических и институциональных факторов в существующие системы сертификации экологически чистых зданий, необходимы дополнительные междисциплинарные комплексные исследования в области создания и использования искусственного света и световой архитектуры.

Для дополнения базовых знаний о систе-

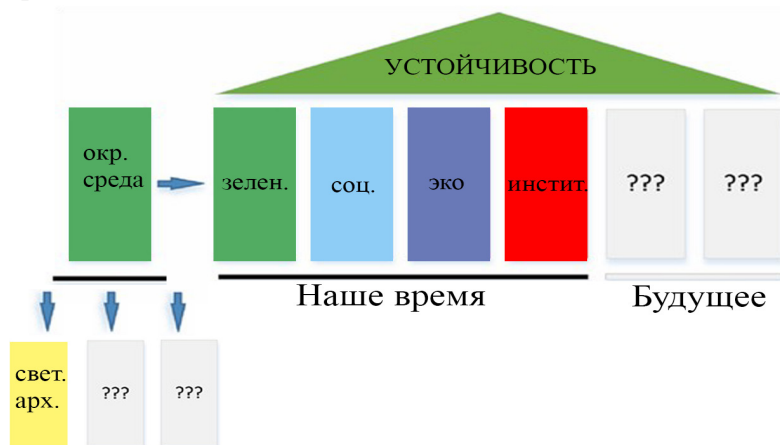


Рис. 1. Устойчивая структура зеленого строительства

На рисунке 1 изображены четыре основные характеристики, на которые принято ориентироваться при строительстве зеленых зданий.

Ряд последних исследований [//] показал, что область искусственно создаваемой световой среды имеет огромное значение для обеспечения людей здоровым, комфортным, гармоничным пространством, оказывая непосредственное влияние на экологические, экономические и институциональные факторы.

мах экологического рейтинга, необходимо изучить дизайн интерьера, эксплуатацию здания и световую среду в целом. Кроме того, только недавно были проанализированы руководства CASBEE, поскольку предыдущие не на английском языке. Кроме того, проверка в четырех выбранных рейтинговых схемах может не отражать общую тенденцию сотен схем по всему миру. Это могут быть ограничения этого исследования.

Литература

1. Wang N. (Eds.). The role of the construction industry in China's sustainable urban development. Habitat International. 2014;44:442-50.
2. Lorenzen JA. (Eds.). Going Green: The process of lifestyle change 1. Sociological Forum: Wiley Online Library; 2012. p. 94-116.
3. Azhar S, Carlton WA, Olsen D, Ahmad I. (Eds.). Building Information Modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. Automation in construction. 2011;20:217-24.
4. Jalaei F, Jade A. (Eds.). Integrating Building Information Modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. Sustainable Cities and Society. 2015;18:95-107.
5. Vierra S. (Eds.). Green Building Standards and Certification Systems. Washington DC: Steven Winter Associates, Inc. 2011.
6. Alyami SH, Rezgui Y. (Eds.). Sustainable building assessment tool development approach. Sustainable Cities and Society. 2012;5:52-62.
7. Lee W. (Eds.). A comprehensive review of metrics of building environmental assessment schemes. Energy and Buildings. 2013;62:403-13.
8. Mitchell LM. (Eds.). Green Star and NABERS: learning from the Australian experience with green building rating tools. ENERGY EFFICIENT. 2010:93.

9. Vimpari J, Junnila S. (Eds.). Value influencing mechanism of green certificates in the discounted cash flow valuation. *International Journal of Strategic Property Management*. 2014;18:238-52.
10. Shiers D. (Eds.). "Green" developments: environmentally responsible buildings in the UK commercial property sector. *Property Management*. 2000;18:352-65.
11. Turner C, Frankel M. (Eds.). Energy performance of LEED for new construction buildings. *New Buildings Institute*. 2008;4:1-42.
12. Scofield JH. (Eds.). Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings. *Energy and Buildings*. 2013;67:517-24.
13. LEED. (2017). LEED Homepage. Retrieved 10 February 2017 <<http://www.usgbc.org/leed>>
14. Australia GS. (2017). Green Star Australia Homepage. Retrieved 10 February 2017 <http://new.gbca.org.au/green-star/>
15. NZ GS. (2017). Green Star NZ Homepage. Retrieved 10 February 2017 <https://www.nzgbc.org.nz/Category?Action=View&Category_id=217>
16. ISO. (2002). ISO/TC 59/SC 17. Retrieved 01 May 2017 <<https://www.iso.org/committee/322621.html>>
17. Hoffman AJ, Henn R. (Eds.). Overcoming the social and psychological barriers to green building. *Organization & Environment*. 2008;21:390-419.
18. Howe JC. (Eds.). Overview of green buildings. *National Wetlands Newsletter*. 2010;33:3-14.
19. Buter R, Van Raan A. Identification and analysis of the highly cited knowledge base of sustainability science. *Sustainability science*. 2013;8:253-67.
20. Lorenz D, Lützkendorf T. (Eds.). Sustainability in property valuation: Theory and practice. *Journal of Property Investment & Finance*. 2008;26:482-521.
21. Marjaba G, Chidiac S. (Eds.). Sustainability and resiliency metrics for buildings—Critical review. *Building and Environment*. 2016;101:116-25.
22. Soulti E, Leonard D. The value of BREEAM. *Watford, United Kingdom: Building Research Establishment Ltd*; 2016.
23. Ofori-Boadu A, Owusu-Manu D-G, Edwards D, Holt G. (Eds.). Exploration of management practices for LEED projects: Lessons from successful green building contractors. *Structural Survey*. 2012;30:145-62.
24. CASBEE. (2017). (Eds.). CASBEE Homepage. Retrieved 15 April 2017
25. NZGBC. (2016). (Eds.). Green Star Practitioner Course. Auckland, New Zealand
26. Doan D, Ghaffarianhoseini A, Zhang T, Rehman A, Naismith N, Tookey J, Ghaffarianhoseini A. (Eds.). Green Building Assessment Schemes: A critical comparison among BREEAM, LEED, and Green Star NZ. Article in *Building and Environment* · July 2017
27. Slezin V.B., Korsakova E.A., Shul'ts E.V., Aladov A.A., Zakgejm A.L., Mizerov M.N. Vliyanie na psihofiziologicheskoe sostojanie cheloveka sveta s var'iruemyimi spektral'no-tsvetovymi harakteristikami // Sb. trudov pervoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konf. «Vysokie tehnologii, fundamental'nye i prikladnye issledovanija v fiziologii i meditsine». – SPb, 23-26 nojabrja 2010 g. – 2010. – S. 319-320. 29. 28.
28. data obraschenija 26.05.2020 http://www.axiomasveta.com/info/funktionalnoe_sostojanie_zritel'nogo_analizatora/
29. Ergonomika v dizajne sredy. V.F. Runge / Runge V.F., Manusevich Ju.P., M.: Arhitektura-S, 2016. — 328 c.
30. Arhitekturnaja fizika : Uchebnik dlja vuzov : Spets. «Arhitektura» / V. K. Litskevich, L. I. Makrinenko, I. V. Migalina i dr.; Pod redaktsiej N. V. Obolenskogo. — Moskva : «Arhitektura-S», 2007. — 448 s., il.
31. data obraschenija 26.05.2020 <https://archi.ru/events/2713/seminar-italyanskogo-dizainera-arhitekturnogo-osvescheniya-paolo-spotti-arhitektura-i-dizain-osvescheniya>
32. GOST 12.0.003-2015 Sistema standartov bezopasnosti truda (SSBT). Opasnye i vrednye proizvodstvennyye faktory. Klassifikatsija

Бокова О. Р.,

доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: bokovaor@susu.ru

Девесилова Е. А.,

студент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: katya_devesilova@mail.ru

Bokova O. R.,

associate Professor, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: bokovaor@susu.ru

Devesilova E. A.,

student, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: katya_deve-silova@mail.ru

Поступила в редакцию 17.06.2020