



Е. А. СУХИНИНА

ЗНАЧИМОСТЬ АРХИТЕКТУРНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ В СИСТЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ЗДАНИЙ

THE SIGNIFICANCE OF ARCHITECTURAL, TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL
ASPECTS IN BUILDING ENVIRONMENTAL CERTIFICATION SYSTEMS

Критерии экологических стандартов в строительстве включают множественные требования по организации устойчивой территории, уменьшению потребления водных и энергетических ресурсов, использованию экологичных материалов, рациональному обращению с отходами, созданию благоприятного микроклимата для пользователей. Основной целью исследования становится определение соотношения и значимости архитектурных, технологических и экологических аспектов в международных (LEED, BREEAM) и российских (ГОСТ Р 70346-2022, ГОСТ Р 54964-2012, КЛЕВЕР, GREEN ZOOM) системах экологической сертификации, оказывающих влияние на формирование архитектурной среды в российских городах. Методология исследования используется комплексная с математическим анализом требований рейтинговых систем и последующим их сравнением. Распределения критериев в разделах действующих международных и российских систем сертификации не всегда сбалансированное. В основном преобладают инженерно-технологические мероприятия, при реализации которых зданию присваиваются баллы. Необходимо увеличение критериев по экологичным архитектурно-планировочным решениям и повышение роли архитектора при экологической сертификации объекта.

Ключевые слова: экологический стандарт, «зелёное» строительство, устойчивое развитие, экологические мероприятия, критерии экологической оценки, экологический подход, архитектурная среда, здание

The criteria for environmental standards in construction include requirements for organizing a sustainable territory, reducing the consumption of water and energy resources, using environmentally friendly materials, rational waste management, and creating a favorable microclimate for users. The main goal is to study architectural, technological and environmental aspects in international (LEED, BREEAM) and Russian (GOST R 70346-2022, GOST R 54964-2012, KLEVER, GREEN ZOOM) systems that influence the formation of the architectural environment in Russian cities. The research methodology used is complex with mathematical analysis of requirements and their comparison. The distribution of criteria is not balanced. Engineering and technological activities predominate. It is necessary to increase the criteria for environmentally friendly architectural and planning solutions. The role of the architect in the certification of the object should be increased.

Keywords: environmental standard, green building, sustainable development, environmental measures, environmental assessment criteria, environmental approach, architectural environment, building

Введение. Уменьшение пагубного воздействия на природу становится одной из главных задач на сегодняшний день. Реализация целей

устойчивого развития в строительной отрасли подкрепляется требованиями систем экологической сертификации для зданий. Первые

экологические стандарты (далее экостандарты) появились в зарубежных странах в конце XX в. (BREEAM, LEED) [1,2]. Российские системы получили апробацию только в 2010–2014 гг. при строительстве олимпийских объектов в Сочи [3]. Английская система BREEAM стала первым экостандартом, используемым в России. В 2008 г. офисный центр Дукат Плейс III получил рейтинг BREEAM Very Good (рис. 1).

Сегодня «зелёный» стандарт в России – это государственное требование. В крупных городах все активнее включаются «зелёные» технологии в многофункциональные жилые комплексы. Застройщики получают экологический сертификат после года эксплуатации объекта с целью подтверждения соответствующих показателей. Из-за удорожания строительства и трудности внедрения «зелёных» решений не все застройщики стремятся проводить экосертификацию новых объектов, но есть передовики, которые осознают необходимость экономии ресурсов и уменьшения «экологического следа» от здания [4]. Согласно последним опросам горожан, всё больше желающих жить в «зелёных» новостройках, видя, что счета за квартплату меньше, чем у соседних домов, а 54 % готовы платить небольшую надбавку за повышение их энергоэффективности [5, 6].

За прошедший 2022 г. в России были разработаны следующие системы экологической сертификации для объектов недвижимости: ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации; Национальная система от ВЭБ.РФ «КЛЕВЕР»; экологический стандарт SetGreen [7].

Увеличение объёмов экосертификации зданий в крупных российских городах (Москва, Санкт-Петербург, Владивосток, Архангельск, Екатеринбург и др.) создаёт необходимость выявить значимость архитектурных, технологических и экологических аспектов при экосертификации и влияние их требований на

формирующуюся экологически безопасную архитектурную среду [8].

Объект исследования – российские и зарубежные системы экологической сертификации для зданий.

Предмет исследования – архитектурные, технологические и экологические аспекты в рассматриваемых документах.

Цель исследования – определить значимость архитектурных, технологических и экологических аспектов в российских и зарубежных экостандартах в строительстве.

Задачи исследования:

- с помощью математического метода анализа определить количество требований по «архитектуре», «технологиям» и «экологии» в рейтинговых системах;
- провести сравнительный анализ выявленных значений между собой;
- предложить направления для развития экосертификации в России.

Методы

Методология исследования используется комплексная с математическим и сравнительным методами анализа. Подсчитываются все требования, используемые при экооценке объекта. Выделяются критерии, касающиеся архитектурного, технологического и экологического аспектов (рис. 2). Далее производится сопоставление показателей и сравнительный анализ результатов.

Архитектурный аспект – это комплекс мероприятий, направленный на реализацию экологических мероприятий в объёмно-планировочных приёмах при выборе формы, конструкций, материалов и эстетических решений объекта.

Технологический аспект – включает комплекс инженерно-технических «зелёных» решений, способствующих экономии природных ресурсов и позволяющих автоматизировать все процессы в объекте.

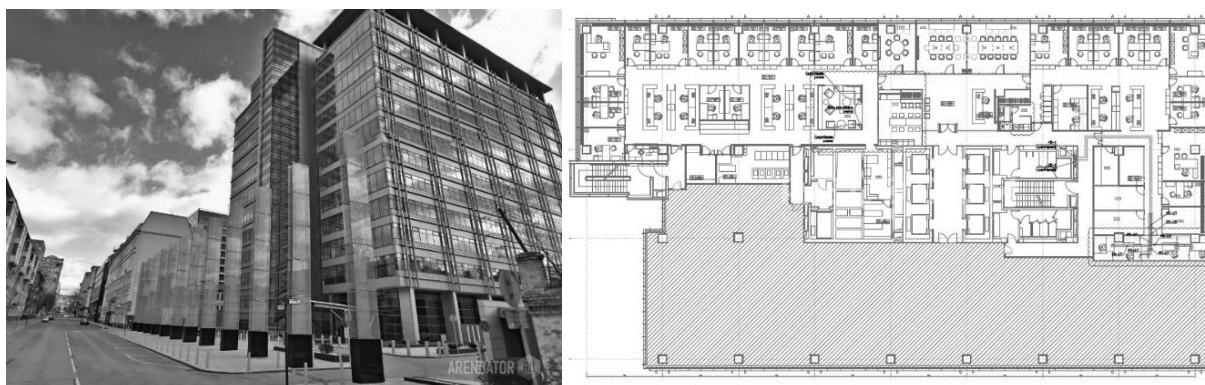


Рис. 1. Дукат Плейс III – первое здание в России, сертифицированное по BREEAM



Рис. 2. Блок-схема используемой методологии для математического анализа экологических стандартов

Экологический аспект – направлен на уменьшение влияния объекта на окружающую среду при строительстве, эксплуатации и последующей утилизации.

Результаты исследования

Анализ экологических стандартов

В авторском научном исследовании для анализа было выбрано два международных экостандарта – BREEAM International New Construction и LEED v4 for Building Design and Construction как наиболее используемых в мировой архитектурной практике. В качестве российских документов исследуются – ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации»; ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости»; Национальная система от ВЭБ.РФ «КЛЕВЕР»; GREEN ZOOM «Практические рекомендации по снижению энергоёмкости и повышению экологичности объектов гражданского и промышленного строительства. Новое строительство» (табл. 1).

Используя авторскую методологию, вычислим количество требований по «архитектуре», «технологиям» и «экологии» в зарубежных и российских системах.

Систематизируем требования экостандарта LEED v4 for Building Design and Construction по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология), выделив соответствующие критерии из системы¹. Проведем вычисления

пространство; 3. уменьшение «теплого острова»; 4. генеральный план участка; 5. прямой внешний доступ для пациентов; 6. использование возобновляемой энергии; 7. минимальные акустические характеристики; 8. естественное освещение; 9. качество просмотров (дневной свет); 10. акустическое исполнение.

Использование материалов: 1. повторное использование материалов; 2. вторичные ресурсы; 3. региональные материалы; 4. быстро возобновляемые материалы; 5. сертифицированная древесина; 6. создание информации о продукте и его оптимизация – поиск сырья; 7. создание и раскрытие информации о продуктах – отчетность по ингредиентам материалов; 8. использование ресурсов – дизайн для гибкости (здоровоохранение); 9. низкоэмиссионные материалы.

Технологические решения: 1. интегративный процесс (поощряет ранний анализ энергетических и водных систем дизайна); 2. рекультивация загрязненных земель; 3. оценка расположения – защита или восстановление среды обитания; 4. управление дождевой водой; 5. сокращение использования воды в помещениях (градири); 6. минимальное использование питьевой воды для охлаждения медицинского оборудования (здоровоохранение); 7. учет воды на уровне здания; 8. водосберегающий ландшафт; 9. инновационные технологии очистки сточных вод; 10. сокращение водопользования (техническая вода); 11. водоохладитель; 12. замер воды (общее количество); 13. фундаментальный ввод в эксплуатацию и проверка; 14. минимальное энергопотребление; 15. учет энергии на уровне здания; 16. основное управление хладагентом; 17. улучшенный ввод в эксплуатацию; 18. оптимизация энергетических показателей; 19. усовершенствованный учет энергии (использование счетчиков); 20. ответ по требованию (реагирование спроса); 21. улучшенное управление хладагентом; 22. измерение и проверка (верификация); 23. минимальное качество воздуха в помещении; 24. экологический контроль табачного дыма; 25. мониторинг доставки наружного воздуха; 26. улучшенная вентиляция; 27. усовершенствованные стратегии качества воздуха в помещениях; 28. план управления качеством воздуха в помещениях;

¹ Объемно-планировочное и композиционное решение: 1. LEED для развития районного соседства; 2. открытое

Таблица 1

Характеристика экологических стандартов для зданий

Обозначение	BREEAM	LEED	ГОСТ Р 54964-2012	ГОСТ Р 70346-2022	КЛЕВЕР	GREEN ZOOM
Год введения	2018	2016	2012	2022	2022	2019
Страна разработчик	Великобритания	США	Россия	Россия	Россия	Россия
Кол-во разделов экооценки	10	9	9	10	10	8
Кол-во критериев	55	83	53	81	69	47
Оценка жизненного цикла	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
Рейтинг объекта	Удовлетворительно (> 30 %) Хорошо (> 45 %) Очень хорошо (> 55 %) Отлично (> 70 %) Превосходно (> 85 %)	Сертификат LEED (40-49) Серебряный сертификат (50-59) Золотой сертификат (60-79) Платиновый сертификат (80+)	Сертификат соответствия	Сертификат соответствия	Бронзовый сертификат (40-49) Серебряный сертификат (50-59) Золотой сертификат (60-79) Платиновый сертификат (80-99) Бриллиантовый сертификат (> 100)	Бронзовый сертификат (от 35) Серебряный сертификат (от 45) Платиновый сертификат (от 70 баллов)

по определению количества требований, без учёта соотношений баллов при сертификации:

$$A^E = (10 + 9) \cdot \left(\frac{100}{83}\right) = 22,8 \text{ \% (Архитектура);}$$
$$T^E = \left(\frac{100}{83}\right) \cdot 33 = 39,6 \text{ \% (Технологии);}$$
$$Э^E = \left(\frac{100}{83}\right) \cdot 12 = 14,4 \text{ \% (Экология).}$$

29. оценка качества воздуха в помещении; 30. внутренний контроль за источниками химических веществ и загрязнителей; 31. управляемость систем – освещение; 32. тепловой комфорт; 33. внутреннее освещение.
Экологические решения: 1. устойчивая защита земли; 2. предотвращение загрязнения строительной деятельности; 3. экологическая оценка участка; 4. рекультивация загрязненных земель; 5. оценка расположения – защита или восстановление среды обитания; 6. уменьшение загрязнения; 7. основное управление хладагентом; 8. улучшенное управление хладагентом; 9. уменьшение источника РВТ; 10. снижение воздействия на жизненный цикл здания; 11. сокращение источника РВТ – ртуть (здравоохранение); 12. сокращение источника РВТ – свинец, кадмий, медь (здравоохранение).

Систематизируем требования экостандарта **BREEAM International New Construction** по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология), выделив соответствующие критерии из системы². Проведем вычисления по определению количества требований:

² *Объемно-планировочное и композиционное решение:* 1. краткое описание и дизайн проекта; 2. акустическое исполнение; 3. личное пространство; 4. наружное освещение; 5. низкоуглеродистый дизайн; 6. близость инфраструктуры; 7. устойчивый ландшафт и охрана границ; 8. выбор участка; 9. снижение светового загрязнения в ночное время; 10. уменьшение шумового загрязнения.
Эстетические решения: визуальный комфорт.
Использование материалов: 1. отслеживание жизненного цикла; 2. достоверный источник добычи и производства материалов; 3. эффективная изоляция; 4. устойчивое проектирование; 5. эффективные материалы.
Технологические решения: 1. качество воздуха в помещении; 2. безопасный анализ в лабораториях; 3. тепловой комфорт; 4. качество воды; 5. сокращение использования энергии и углеродных выбросов; 6. мониторинг энергии; 7. энергоэффективные холодильные установки; 8. энергоэффективные транспортные системы; 9. энергоэффективные лабораторные системы; 10. энер-

$$A^E = (10 + 1 + 5) \cdot \left(\frac{100}{55}\right) = 29,12 \% \text{ (Архитектура);}$$

$$T^E = \left(\frac{100}{55}\right) \cdot 16 = 29,12 \% \text{ (Технологии);}$$

$$Э^E = \left(\frac{100}{55}\right) \cdot 7 = 12,64 \% \text{ (Экология).}$$

Систематизируем требования экостандарта *ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации»* по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология)³ [9].

гоэффективное оборудование; 11. потребление воды; 12. мониторинг воды; 13. обнаружение утечки воды; 14. водосберегающее оборудование; 15. влияние хладагентов; 16. инновации.

Экологические решения: 1. устойчивый ландшафт и охрана границ; 2. экологическая ценность участка и защита окружающей среды; 3. минимизация влияния на существующую экологию участка; 4. улучшение экологии местоположения; 5. долгосрочное воздействие на биоразнообразие; 6. влияние хладагентов; 7. выбросы NO_x .

³ *Объемно-планировочное и композиционное решение:* 1. участок строительства; 2. спортивные и детские игровые площадки; 3. «зелёная» кровля; 4. градостроительные решения; 5. личное пространство; 6. возобновляемые ресурсы; 7. пассивные меры энергосбережения; 8. применение экологических средств при эксплуатации; 9. зелёные ограждения территории; 10. сокращение светового загрязнения; 11. высочайший класс энергоэффективности; 12. альтернативные источники энергии; 13. интеграция оборудования альтернативной энергетики.

Эстетические решения: 1. качество архитектуры; 2. визуальный комфорт.

Использование материалов: 1. ответственный подход к выбору строительных материалов; 2. местные строительные материалы; 3. экологичные материалы; 4. светлые оттенки материалов; 5. демонтаж и утилизация материалов; 6. выбор отделочных материалов; 7. снижение углеродного следа здания от материалов и оборудования.

Конструктивные решения: возможность перепланировки.

Технологические решения: 1. независимая приемка инженерных систем и передача объекта в эксплуатацию; 2. эффективная эксплуатация здания; 3. охрана труда строителей здания; 4. система контроля углекислого газа в помещениях; 5. качество воды; 6. тепловой комфорт; 7. мониторинг качества воздуха; 8. потребление тепловой энергии и выбросы парниковых газов; 9. контроль потребления тепловой энергии; 10. энергосбережение в системах наружного освещения; 11. аккумулирование электрической энергии; 12. хладагенты; 13. демонстрация энергопотребления; 14. класс энергоэффективности; 15. энергоэффективные системы транспортировки; 16. сбор ливневых стоков; 17. водосберегающая арматура; 18. датчик протечки воды; 19. контроль сточных вод; 20. удельное водопотребление; 21. умное здание; 22. вторичные энергетические ресурсы; 23. возможность использования механического режима управления зда-

Проведем соответствующие вычисления:

$$A^E = (13 + 2 + 7 + 1) \cdot \left(\frac{100}{81}\right) = 28,52 \% \text{ (Архитектура);}$$

$$T^E = \left(\frac{100}{81}\right) \cdot 24 = 28,52 \% \text{ (Технологии);}$$

$$Э^E = \left(\frac{100}{81}\right) \cdot 12 = 14,88 \% \text{ (Экология).}$$

Изучим требования экостандарта *ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости»* по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология)⁴.

нием; 24. интеграция оборудования альтернативной энергетики.

Экологические решения: 1. «зелёная» кровля; 2. шумовое воздействие; 3. инфразвуковое воздействие; 4. ионизирующее излучение; 5. электромагнитное излучение; 6. плодородный слой; 7. защита деревьев; 8. отсутствие вредных производств; 9. применение экологических средств при эксплуатации; 10. зелёные ограждения территории; 11. сокращение светового загрязнения; 12. изменение климата.

⁴ *Объемно-планировочное и композиционное решение:* 1. оптимизация проектных решений; 2. выбор участка под строительство; 3. доступность объектов социально-бытовой инфраструктуры; 4. обеспеченность придомовой территории физкультурно-оздоровительными, спортивными и игровыми площадками; 5. озелененность территории; 6. инсоляция прилегающей территории; 7. защищенность придомовой территории от шума, вибрации и инфразвука; 8. доступность зданий для маломобильных групп населения; 9. обеспеченность помещений естественным освещением и инсоляцией; 10. озеленение здания; 11. обеспеченность полезной площадью; 12. комфортность объемно-планировочных решений; 13. размещение объектов социально-бытового назначения в здании; 14. оптимальность формы и ориентации здания; 15. световой комфорт; 16. акустический комфорт; 17. использование возобновляемых энергоресурсов; 18. повышение эффективности энергетической инфраструктуры.

Эстетические решения: 1. близость водной среды и визуальный комфорт; 2. качество архитектурного облика здания.

Технологические решения: 1. ландшафтное орошение; 2. освещенность территории и защищенность территории от светового загрязнения; 3. защищенность от ионизирующих и электромагнитных излучений; 4. воздушно-тепловой комфорт; 5. защищенность помещений от накопления радона; 6. контроль и управление системами инженерного обеспечения здания; 7. контроль и управление воздушной средой; 8. водоснабжение здания; 9. утилизация стоков; 10. водосберегающая арматура; 11. предотвращение загрязнения поверхностных и грунтовых вод; 12. нарушения естественных гидрологических условий; 13. снижение расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания; 14. снижение расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение; 15. снижение расхода электроэнергии; 16. удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения; 17. использование вторичных энергоресурсов; 18. обеспечение резервного электро-

Проведем соответствующие вычисления:

$$A^E = (18 + 2) \cdot \left(\frac{100}{53}\right) = 37,8 \% \text{ (Архитектура);}$$

$$T^E = \left(\frac{100}{53}\right) \cdot 20 = 37,8 \% \text{ (Технологии);}$$

$$Э^E = \left(\frac{100}{53}\right) \cdot 5 = 9,45 \% \text{ (Экология).}$$

Проанализируем требования «*Национальной системы от ВЭБ.РФ «КЛЕВЕР»* по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология)⁵.

Проведем соответствующие вычисления:

$$A^E = (10 + 1 + 6) \cdot \left(\frac{100}{69}\right) = 24,65 \% \text{ (Архитектура);}$$

$$T^E = \left(\frac{100}{69}\right) \cdot 17 = 24,65 \% \text{ (Технологии);}$$

$$Э^E = \left(\frac{100}{69}\right) \cdot 3 = 4,35 \% \text{ (Экология).}$$

Систематизируем требования экостандарта *GREEN ZOOM «Практические рекомендации по снижению энергоемкости и повышению экологичности объектов гражданского и промышленного строительства. Новое строи-*

снабжения; 19. обеспечение резервного теплоснабжения; 20. обеспечение резервного водоснабжения.

Экологические решения: 1. организация экологического менеджмента и мониторинга; 2. качество санитарной защиты; 3. охрана окружающей среды при строительстве, эксплуатации и утилизации объекта; 4. мероприятия по защите и восстановлению окружающей среды в процессе строительства; 5. минимизация воздействия на окружающую среду при строительстве, эксплуатации и утилизации здания.

⁵ *Объемно-планировочное и композиционное решение:* 1. энергоэффективное здание; 2. энергоэффективная инфраструктура на участке; 3. пассивный дизайн; 4. выбор участка; 5. борьба с тепловым островом; 6. открытые пространства; 7. доступный дизайн; 8. тепловой комфорт; 9. естественное освещение; 10. биофильное проектирование.

Эстетические решения: эргономичный дизайн.

Использование материалов: 1. региональные материалы; 2. материалы с экомаркировкой; 3. материалы с переработанной составляющей; 4. повторное использование материалов; 5. низкое содержание и эмиссия ЛОС; 6. оценка воздействия жизненного цикла.

Технологические решения: 1. подготовка к энергоменеджменту; 2. энергоэффективные процессы; 3. хладагенты; 4. устойчивые методы снеготаяния; 5. экономная сантехника; 6. снижение потребления от процессов; 7. учет потребления воды; 8. контроль стоков; 9. сокращение протечек; 10. рекультивация; 11. качество воздуха; 12. эмиссии от внутренних загрязнителей; 13. искусственное освещение; 14. зарядные станции для электромобилей; 15. моделирование процессов; 16. СМР – учет ресурсов; 17. СМР – управление отходами.

Экологические решения: 1. световое загрязнение; 2. оценка участка строительства; 3. шумовое загрязнение.

тельство» по оценочным категориям (архитектура, технологии, экология)⁶.

Проведены вычисления по определению количества требований:

$$A^E = (6 + 1 + 6) \cdot \left(\frac{100}{47}\right) = 27,56 \% \text{ (Архитектура);}$$

$$T^E = \left(\frac{100}{47}\right) \cdot 18 = 38,3 \% \text{ (Технологии);}$$

$$Э^E = \left(\frac{100}{47}\right) \cdot 6 = 12,77 \% \text{ (Экология).}$$

Сравним количество критериев относительно «архитектуры», «технологий» и «экологии» в рассматриваемых системах экосертификации (табл. 2).

В результате сравнительного анализа определено, что по среднему показателю международные и российские системы практически в равных долях уделяют внимание архитектур-

⁶ *Объемно-планировочное и композиционное решение:* 1. обеспечение пешеходной доступности различных объектов инфраструктуры; 2. сокращение локального перегрева; 3. достижение минимального значения энергоэффективности; 4. использование возобновляемых источников энергии; 5. обеспечение комфортного естественного освещения; обеспечение акустического комфорта; 6. обеспечение доступности для МГН.

Эстетические решения: обеспечение вида из окна.

Использование материалов: 1. безопасность строительных материалов для человека; 2. использование материалов с переработанной составляющей; 3. использование экологически безопасных материалов; 4. использование материалов из сертифицированной древесины; 5. локальные строительные материалы; 6. снижение эмиссии летучих органических соединений (ЛОС).

Технологические решения: 1. сокращение светового загрязнения среды; 2. сокращение объема потребления воды питьевого качества для полива вне здания; 3. сокращение объема потребляемой зданием воды питьевого качества; 4. водозащитивность градиент; 5. контроль протечек; 6. комиссинг; 7. измерение энергопотребления по всем потребителям энергии при эксплуатации здания; 8. использование хладагентов, не разрушающих озоновый слой; 9. оптимизация использования энергоресурсов и достижение максимального повышения энергоэффективности; 10. предотвращение поступления табачного дыма из окружающей среды; 11. повышение качества воздуха внутри помещений; 12. проведение математического моделирования температурных и скоростных полей; 13. мониторинг контроля качества воздуха внутри помещений в ходе строительства; 14. повышение качества воздуха помещений до ввода здания в эксплуатацию; 15. обеспечение возможности индивидуального регулирования параметров микроклимата в помещениях; 16. требования к искусственному освещению; 17. использование в проекте инноваций; 18. видеоролик об объекте.

Экологические решения: 1. предотвращение загрязнения окружающей среды в ходе строительных работ; 2. оценка земельного участка; 3. защита и восстановление растительности; 4. оценка качества почвы; 5. снижение углеродного следа; 6. LCA анализ.

ным и технологическим аспектам ~30 % (треть от всех требований системы). Наименьшее количество критериев по экологическим мероприятиям ~12 % во всех документах (рис. 3).

▪ Наибольшее количество требований по архитектурно-планировочным решениям представлено в российском стандарте ГОСТ Р 54964-2012 – 37,80 %, но в данном документе и значительное количество требований по инженерно-техническим мероприятиям – 37,80 %.

▪ Американская система LEED сосредоточена на высокотехнологичном оснащении здания – 39,60 %.

▪ В английском стандарте BREEAM в равной степени представлены критерии по «архитектуре» и «технологиям» – 29,12 %.

▪ В ГОСТ Р 70346-2022 и национальной системе КЛЕВЕР критерии по архитектурным и технологическим решениям занимают одну четвертую часть документа ~24-28 %.

Таблица 2

Сравнительный анализ количества требований систем сертификации

Название стандарта	Объекты оценки	Процентная доля мероприятий, %		
		Архитектура А ^Е	Технологии Т ^Е	Экология Э ^Е
МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ				
LEED	Все объекты недвижимости	22,80	39,60	14,40
BREEAM		29,12	29,12	12,64
РОССИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ				
ГОСТ Р 70346-2022	Жилые здания	28,52	28,52	14,88
ГОСТ Р 54964-2012	Все объекты недвижимости	37,80	37,80	9,45
КЛЕВЕР		24,65	24,65	4,35
GREEN ZOOM	Гражданское и промышленное строительство	27,56	38,30	12,77
Среднее значение:		28,41	33,00	11,42

*Расчет процента требований по разделам производился без учета балльных оценок и коэффициентов.

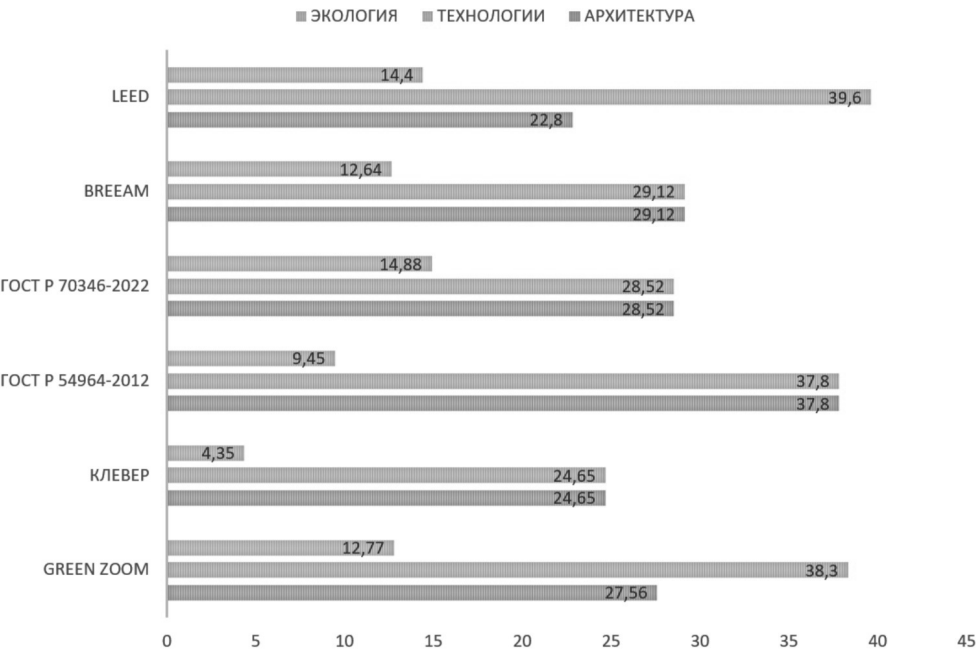


Рис. 3. Диаграмма сравнительного анализа экологических стандартов

▪ в GREEN ZOOM «архитектурных» мероприятий значительно меньше – 27,56 %, чем «технических» – 42,40 %.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что в требованиях систем экосертификации для зданий недостаточно внимание уделе-

но экологичным архитектурно-планировочным приёмам [10, 11]. Нужно стремиться создавать экологичную уникальную архитектуру, а не механизм по экономии ресурсов и автоматизации всех процессов, с зависимостью от энергии извне (рис. 4).



Рис. 4. Пример экологической реабилитации учебного корпуса СГТУ, Саратов

Выводы. 1. С помощью математического анализа критериев зарубежных и российских экостандартов определена значимость «архитектуры», «технологий» и «экологии» в системах экологической сертификации. Выявлена инженерно-технологическая направленность требований анализируемых документов (LEED, BREEAM, ГОСТ Р 70346-2022, ГОСТ Р 54964-2012, КЛЕВЕР, GREEN ZOOM).

2. При сравнении выявленных значений между собой определено, что международные и российские системы практически в равных долях уделяют внимание архитектурным и технологическим аспектам при сертификации. Наименьшее количество критериев по экологии и охране окружающей среды.

3. В действующих и разрабатываемых российских экостандартах следует увеличить долю требований по архитектуре при взаимозаменяемости «инженерно-технических» критериев на «архитектурно-планировочные». Повысить роль архитектора-проектировщика при экологической сертификации объекта.

Для дальнейшего развития экологической сертификации в России необходимы:

- меры государственной поддержки (дополнительные льготы, снижение, налогов, беспроцентные ипотеки);
- «зелёное» проектное финансирование;

- доработка нормативной базы РФ по экологическому строительству;

- информационная пропаганда «зелёных» решений для населения;

- обучающие программы по защите окружающей среды в детсадах и школах;

- экологизация всех сфер общественной жизни.

Сейчас данные проекты находятся на уровне обсуждения и разработки. Все больше застройщиков начинают осознавать необходимость «зелёной» сертификации. Для этого нужен инструмент внедрения экологических решений в архитектурное пространство. Главной целью экологической сертификации в России должно стать стремление улучшить качество жизни и архитектурное пространство в городах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nesteby Å.I., Aarrestad M.E., Lohne J., Bohne R.A. Integration of BREEAM-NOR in Construction Projects // Utilizing the Last Planner System. Energy Procedia. 2016. Т. 96. С. 100–111. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.09.110
2. Pushkar S. Evaluating LEED commercial interior (LEED-CI) projects under the LEED transition from v3 to v4: the differences between China and the US // Heliyon. 2020. Т. 6. № 8. С. e04701. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04701>.

3. Сухина Е.А. История возникновения и практика применения экологических стандартов в архитектуре и строительстве: монография. Саратов: СГТУ, 2022. 244 с.
4. Zulkefli N.S., Mohd-Rahim F.A., Zainon N. Integrating Building Information Modelling (BIM) and Sustainability to Greening Existing Building: Potentials in Malaysian Construction Industry // International journal of sustainable construction engineering and technology. 2020. T. 11. № 3. С. 76–83. DOI: 10.30880/ijscet.2020.11.03.008.
5. Круглый стол на тему: «Зелёные» новостройки». 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=7SPnMQrtikI>. (дата обращения: 01.02.2023).
6. Рынкoвская М.И., Цурин Е.Д. Процесс адаптации международных концепций устойчивого строительства в России // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 1. С. 166–176. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.21.
7. Setl Group. Новый стандарт экологичного строительства SetlGreen [Электронный ресурс]. URL: <https://setlgroup.ru/news/2216>. (дата обращения: 04.02.2023).
8. Вавилова Т.Я. Актуальные тренды архитектурного проектирования в эпоху устойчивого развития. Часть 1. Учёт экологических факторов // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 2. С. 147–155. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.20.
9. ГОСТ Р 70346-2022. «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111> (дата обращения: 27.07.2023).
10. Raouf A.M.I., Al-Ghamdi S.G. Building information modelling and green buildings: challenges and opportunities // Architectural engineering and design management. 2019. T. 15. № 1. pp. 1–28. DOI: 10.1080/17452007.2018.1502655.
11. Амер А.С.А., Норенков С.В. Принципы морфологии типогенеза экоустойчивой архитектуры «растущего» жилища (на примере России и Египта) // Приволжский научный журнал. 2019. № 2 (50). С. 113–121.
4. Zulkefli N.S., Mohd-Rahim F.A., Zainon N. Integrating Building Information Modelling (BIM) and Sustainability to Greening Existing Building: Potentials in Malaysian Construction Industry. International journal of sustainable construction engineering and technology. 2020. V. 11. N. 3. P. 76–83. DOI: 10.30880/ijscet.2020.11.03.008
5. Round table on the topic: “Green” new buildings” 2023. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=7SPnMQrtikI> (accessed 1 February 2023).
6. Rynkovskaya M.I., Tsurin E.D. Process of adaptation of international concepts of sustainable construction in Russia. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2023, vol. 13, no. 1, pp. 166–176. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.21
7. Setl Group. SetlGreen's New Green Building Standard. Available at: <https://setlgroup.ru/news/2216> (accessed 4 February 2023).
8. Vavilova T.Ya. Current trends in architectural design in the era of sustainable development. Part 1. Accounting for environmental factors. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2023, vol. 13, no. 2, pp. 147–155. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.20
9. GOST R 70346-2022. “Green” standards. The buildings are multi-apartment residential “green.” Evaluation Methodology and Criteria for Design, Construction and Operation”. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111> (accessed 27 July 2023).
10. Raouf A.M.I., Al-Ghamdi S.G. Building information modelling and green buildings: challenges and opportunities. Architectural engineering and design management. 2019. V. 15. N. 1. pp. 1–28. DOI: 10.1080/17452007.2018.1502655
11. Amer A.S.A., Norenkov S.V. Principles of morphology of the typogenesis of eco-stable architecture of a “growing” dwelling (on the example of Russia and Egypt). *Privolzhskij nauchnyj zhurnal* [Volga Scientific Journal], 2019, no. 2 (50), pp. 113–121. (in Russian)

REFERENCES

1. Nesteby Å.I., Aarrestad M.E., Lohne J., Bohne R.A. Integration of BREEAM-NOR in Construction Projects. Utilizing the Last Planner System. Energy Procedia. 2016. V. 96. P. 100–111. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.09.110
2. Pushkar S. Evaluating LEED commercial interior (LEED-CI) projects under the LEED transition from v3 to v4: the differences between China and the US. Heliyon. 2020. V. 6. N. 8. P. e04701. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04701
3. Sukhinina E.A. *Istoriya vozniknoveniya i praktika primeneniya jekologicheskikh standartov v arhitekture i stroitel'stve: monografija* [The history of the emergence and practice of applying environmental standards in architecture and construction]. Saratov, SGTU, 2022. 244 p.

Об авторе:

СУХИНИНА Елена Александровна

кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры
архитектуры
Саратовский государственный технический
университет
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: arx-art-lena@yandex.ru

SUKHININA Elena Al.

PhD in Architecture, Associate Professor of the
Architecture Chair
Saratov State Technical University
410054, Russia, Saratov, Politehnicheskaya str., 77
E-mail: arx-art-lena@yandex.ru

Для цитирования: Сухинина Е.А. Значимость архитектурных, технологических и экологических аспектов в системах экологической сертификации зданий // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 4. С. 183–192. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.25.

For citation: Sukhinina E.A. The significance of architectural, technological and environmental aspects in building environmental certification systems. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 183–192. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.25.



НАУЧНО-ПРОЕКТНЫЙ ЦЕНТР «АРХИГРАД»



Градостроительство, градостроительная реконструкция, территориальное планирование, архитектурное и ландшафтное проектирование, реконструкция зданий и сооружений, экспертная деятельность, повышение квалификации руководителей и специалистов организаций



Татьяна Владимировна ВАВИЛОНСКАЯ
доктор архитектуры, профессор



443001, Самара, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 0102
(846) 242-52-21
baranova1968@mail.ru