

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №5, Том 14 / 2022, No 5, Vol 14 <https://esj.today/issue-5-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/31SAVN522.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кадысева, А. А. Основные направления развития «зеленого» предпринимательства в строительной сфере / А. А. Кадысева, Е. С. Глущенко, О. В. Сидоренко, Р. М. Гильмутдинов // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 5. — URL: <https://esj.today/PDF/31SAVN522.pdf>

For citation:

Kadyseva A.A., Glushchenko E.S., Sidorenko O.V., Gilmutdinov R.M. The main directions of green construction development. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(5): 31SAVN522. Available at: <https://esj.today/PDF/31SAVN522.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00996

Acknowledgments: The reported study was funded by RFBR, project number 20-010-00996

Кадысева Анастасия Александровна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Профессор кафедры «Инженерных систем и сооружений»
Доктор биологических наук, доцент
E-mail: kadyseva@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-5684>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=698088

Глущенко Екатерина Сергеевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Ассистент кафедры «Инженерных систем и сооружений»
E-mail: ekaterina.glushchenko.1997@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8943-4056>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1008118

Сидоренко Ольга Владимировна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Заведующая кафедрой «Инженерных систем и сооружений»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: sidorenkoov@tyuiu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3177-3025>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=755932

Гильмутдинов Рашид Мунирович

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Соискатель
E-mail: rash.77@mail.ru

Основные направления развития «зеленого» предпринимательства в строительной сфере

Аннотация. В статье рассмотрены особенности развития предпринимательства в сфере «зеленого» строительства. Приведены примеры преимущества зеленого строительства в различных сферах жизни общества (экономической, экологической и социальной) перед традиционным. На основе обзора отечественных и зарубежных исследований выявлены основные факторы, сдерживающие развитие данной отрасли, характерные для большинства стран. Так, большая часть ограничений внедрения «зеленых» технологий связана с увеличением затрат на разработку проектов, нехваткой кадровых и материальных ресурсов. В

статье приведен краткий обзор систем сертификации по стандартам «зеленого» строительства. Было установлено, что различия систем сертификации в разных странах обусловлены спецификой местных климатических условий и требованиями местных жителей. Так как общие мировые критерии в оценке отсутствуют, то здания, отвечающие критериям устойчивого развития в одной стране, могут получить низкую оценку сертификации в другой. Также в статье выделены перспективные направления развития «зеленого» предпринимательства, применительно к каждому этапу жизненного цикла строительства. «Зеленое» предпринимательство направлено на обеспечение экологического благополучия населения и создание здоровой комфортной среды обитания. Поэтому сегодня наблюдается рост интереса к «зеленому» строительству как в науке, так и в строительстве.

Ключевые слова: зеленое строительство; стандарты зеленого строительства; система добровольной сертификации; зеленое предпринимательство; экологизация строительства; устойчивое строительство; LEED; GREEN ZOOM; BREEAM

Введение

Строительная отрасль, так же, как и смежные с ней отрасли, оказывают непосредственное, в большей части негативное, влияние на окружающую среду. Сюда можно отнести большое количество пыли, превышение допустимого уровня шума, увеличение количества транспорта, выделяющего загрязняющие вещества в атмосферу, загрязнение водных ресурсов, неограниченное потребление природных ресурсов, образование большого количества отходов в процессе строительства и сноса объектов. Снижения данного воздействия можно добиться путем массового внедрения принципов и методов зеленого строительства, одной из составляющих которого является использование «зеленых» технологий при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений. Последние несколько десятилетий характеризуются тенденцией роста применения «зеленых» технологий в строительстве на мировой арене и, в частности, в Российской Федерации [1].

«Зеленое» или устойчивое строительство — это строительная отрасль, при которой минимизируется негативное воздействие на окружающую среду. Данный вид строительства ориентирован на повышение качества внутренней среды здания и территорий населенных пунктов в интересах благополучия человека, его здоровья и производительности его труда с учетом жизненного цикла в процессе планирования и строительства [2–3].

Устойчивое развитие невозможно реализовать без обеспечения баланса интересов человека, экономики и природы, который базируется на благосостоянии государства, чистой среде обитания и использовании возобновляемых ресурсов.

Преимущества «зеленого» строительства

Мировая строительная индустрия оказывает значительное влияние на окружающую среду, экономику и общество. На нее приходится до 40 % мирового потребления материалов, почти 30 % использования древесины и примерно 15 % общего потребления воды. В среднем 40–60 % всех отходов на полигонах образуются в процессе строительства. Около 40 % мирового энергопотребления приходится на данную отрасль экономики, при этом согласно статистическим данным энергопотребление с каждым годом увеличивается. По данным Международного энергетического агентства, энергоемкость жилищного фонда в России в 11 раз выше, чем в Германии, в 6 раз выше, чем в Канаде, и в 4 раза выше, чем в Польше.

Кроме того, строительная отрасль является одним из главных источников выбросов парниковых газов в атмосферу, количество которых ежегодно увеличивается [4]. На этап непосредственного строительства объектов, включая производство материалов, приходится 10 % всех мировых выбросов углекислого газа CO₂, а на этап эксплуатации зданий — еще 28 %. Материалы и конструкции генерируют более 40 % мировых выбросов парниковых газов, в том числе, 15 % мировых выбросов углекислого газа [5].

«Зеленые» здания проектируют таким образом, чтобы свести к минимуму его вред окружающей среде, эффективно используя водные и энергетические ресурсы, заботясь о здоровье и комфорте человека. За счет внедрения политики ресурсосбережения «зеленое» строительство позволяет экономить до 30 % энергопотребления по сравнению с традиционными зданиями, а также улучшить городское биоразнообразие и защитить экосистему посредством зеленого землепользования [6; 7]. Кроме того, за счет энергоэффективности можно сократить количество выбросов углекислоты CO₂ на 28 %, в частности для зданий, сертифицированных по стандарту LEED [8].

С точки зрения технического обслуживания «зеленые» здания применяют лучшие технологии, чем традиционные ввиду энергоэффективности, эффективности использования воды и эффективности затрат, сокращения выбросов углерода [9], а также обеспечивают более высокие эксплуатационные характеристики. Низкая энергия офисных зданий с «зелеными» функциями может сэкономить более 55 % стоимость электроэнергии по сравнению с обычными зданиями [9].

Сокращение отходов при строительстве и сносе является важнейшим компонентом зеленого проектирования зданий [10; 11]. Для минимизации воздействия на окружающую среду отходов при строительстве и сносе сооружений уровень рециркуляции должен быть выше 90 %, что означает повторное использование и переработку материалов в новых зданиях [12]. Так, например, повторное использование 80 % компонентов офисного здания (например, конструкции, стены, пол и крыша) может сократить выбросы углерода примерно на 20 кг/м² каждый год в течение жизненного цикла здания.

С точки зрения социальной устойчивости «зеленое» строительство обеспечивает здоровую и безопасную среду для всех заинтересованных сторон: рабочий персонал, потребители, операторы, которые необходимо учитывать в процессе зеленого проектирования. Среди показателей социальной устойчивости можно выделить привлечение заинтересованных стороны, в том числе, конечного потребителя, учет интересов общества, оценку социальных последствий [13].

Основные преимущества зеленого строительства в различных сферах жизни общества сведены в таблицу 1 [10; 13].

Таблица 1

Преимущества «зеленого» строительства

Сфера жизни общества	Преимущества зеленого строительства
Экономическая	Увеличение темпов экономического роста
	Снижение энергопотребления и затрат на электроэнергию
	Повышение реального дохода населения
	Снижение затрат на инфраструктуру
	Повышение производительности предприятий строительной отрасли
	Снижение затрат на минимизацию ущерба окружающей среде от деятельности строительной индустрии
	Снижение потребления воды и затрат на воду
	Снижение затрат населения на здравоохранение
	Сокращение прогулов в организациях
	Повышение рентабельности инвестиций (ROI)

Сфера жизни общества	Преимущества зеленого строительства
Экологическая	Защита воздушных, водных и наземных экосистем
	Сохранение целостности окружающей среды
	Сохранение природных ресурсов
	Сохранение животного и генетического разнообразия
	Использование возобновляемых природных ресурсов
	Минимизация производства отходов
	Активная переработка отходов
	Минимизация выбросов углекислого газа
	Предотвращение глобального потепления
Социальная	Улучшение качества жизни людей
	Улучшение условий труда
	Борьба с бедностью
	Удовлетворение потребностей человека
	Оптимизация социальных выплат
	Улучшение здоровья, комфорта и благополучия населения
	Предоставление образовательных услуг
	Создание гармонии между человечеством и природой

Составлено авторами

Факторы сдерживания развития «зеленого» строительства

Многие страны успешно внедряют или находятся на пути к внедрению экологически чистых методов производства. Однако, несмотря на быстрый рост концепции «зеленого» строительства, ее внедрение во всем мире сдерживают многочисленные препятствия [14], так как на сегодняшний день невозможно сохранять устойчивое строительство одновременно во всех аспектах жизни общества (экологическом, экономическом и социальном) в полном объеме [10].

К политическим факторам, сдерживающим развитие «зеленого» строительства, можно отнести отсутствие правовых норм, государственной поддержки, а также сертификатов рейтинга зеленого строительства. Все это вызывает трудности с экспертизой возведенных зданий и строительных материалов, используемых при реализации «зеленых» технологий, подготовкой проектной документации для проектов с использованием таких технологий. Преодолеть политические барьеры возможно путем создания национальных стандартов, строительных норм, регламентирующих проектирование и возведение зданий с применением технологий зеленого развития, наличия заинтересованных сторон и государственной поддержки при реализации «зеленых» проектов за счет государственных средств. Кроме того, строительные нормы будут регулировать качество и экологичности применяемых строительных материалов. Ряд исследований отмечают также важность имиджа и репутации компании при выборе «зеленых» проектов [15; 16].

К экономическим сдерживающим факторам исследователи [17] относят высокую стоимость, так как «зеленое» строительство требует большие первоначальные инвестиции по сравнению с традиционными. Высокая первоначальная стоимость заставляет рынок отказываться от «зеленых» проектов. Длительный период окупаемости также является еще одним значительным фактором, который сдерживает распространение «зеленых» технологий. К дополнительным экономическим барьерам можно отнести низкий рыночный спрос, риски и неопределенности при внедрении новых технологий, увеличенное время реализации «зеленого» проекта, а также отсутствие эффективных схем финансирования поставщиков материалов и конструкций, которые отвечают энергоэффективности и экологичности. Сгладить экономические барьеры позволит снижение стоимости жизненного цикла «зеленых» зданий, а также привлечение премиальных клиентов и высокие доходы от аренды [17].

Среди социокультурных факторов сдерживания зеленого строительства можно выделить отсутствие знаний и осведомленности о преимуществах «зеленого» строительства. Это способствует возникновению конфликта интересов участников проекта, сложности формирования грамотной команды из-за нехватки квалифицированных кадров (менеджеров, проектировщиков, инженеров). Преодолеть эти барьеры позволят просвещение о преимуществах «зеленых» зданий, такие как комфорт и удовлетворенность жителей по сравнению с традиционными зданиями, образование в области зеленого развития всех заинтересованных сторон на протяжении всего жизненного цикла здания (например, клиентов, проектировщиков, подрядчиков и конечных пользователей), формирование определенного уровня экологической ответственности всех участников строительства [3; 18–19].

Технологическими сдерживающими факторами считаются увеличенный период строительства, незрелость технологий, квалификация персонала, недостаточное количество образовательных программ, баз данных и информации [20]. Данные факторы сдерживают распространение строительных лабораторий для испытания строительной продукции, ограничивают доступ к оборудованию и инструментам для реализации таких процессов. Кроме того, система менеджмента качества не адаптирована под применение «зеленого» строительства. Поэтому для получения ресурсов для зеленого строительства, необходимо упростить создание и обеспечить свободный доступ к «зеленым» спецификациям (например, база данных по «зеленой» продукции и соответствующим техническим стандартам), что повышает осведомленность команды проекта [20]. Так же стоит учитывать изменения технологий и создание интегрированной рабочей среды, что выводит процессы управления строительством на другой уровень [21].

Таким образом, большая часть ограничений внедрения «зеленых» технологий связана с увеличением затрат на разработку проектов и нехваткой ресурсов, способных поддерживать технологические изменения.

Сертификация в рамках устойчивого строительства

Сертификация «зеленого» строительства позволяет обеспечить максимальное нивелирование негативного воздействия строительной отрасли на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла, включая эксплуатацию, объекта путем внедрения наилучших с точки зрения экологизации технологий и практик.

«Зеленые» здания в разных странах проектируются и строятся с учетом местных климатических условий и требований жителей, поэтому критерии оценки этих зданий разные. Несмотря на это структуры инструментов оценки «зеленого» строительства во многом схожи и включают различные аспекты устойчивости, количество кредитов, доступных в каждой категории, различные инструменты оценки для различных типов проектов. Оценка проводится аккредитованными специалистами.

К ведущим инструментам оценки «зеленого» строительства относятся [22]:

- Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании (LEED, США).
- Метод экологической оценки BRE (BREEAM, Соединенное Королевство).
- Австралийский совет по экологическому строительству Green Star (GBCA, Австралия).
- Схема Green Mark (Сингапур).
- Совет зеленого строительства Германии DGNB (Германия).

- Комплексная система оценки эффективности застроенной среды (CASBEE, Япония).
- Система рейтинга Pearl для Estidama (Совет по городскому планированию Абу-Даби).
- Гонконгский метод экологической оценки зданий (HK BEAM).
- Индекс зеленого строительства (Малайзия).
- GREEN ZOOM (Российская Федерация).

Рисунок 1 отражает применение сертификатов «зеленого» строительства в различных странах мира.

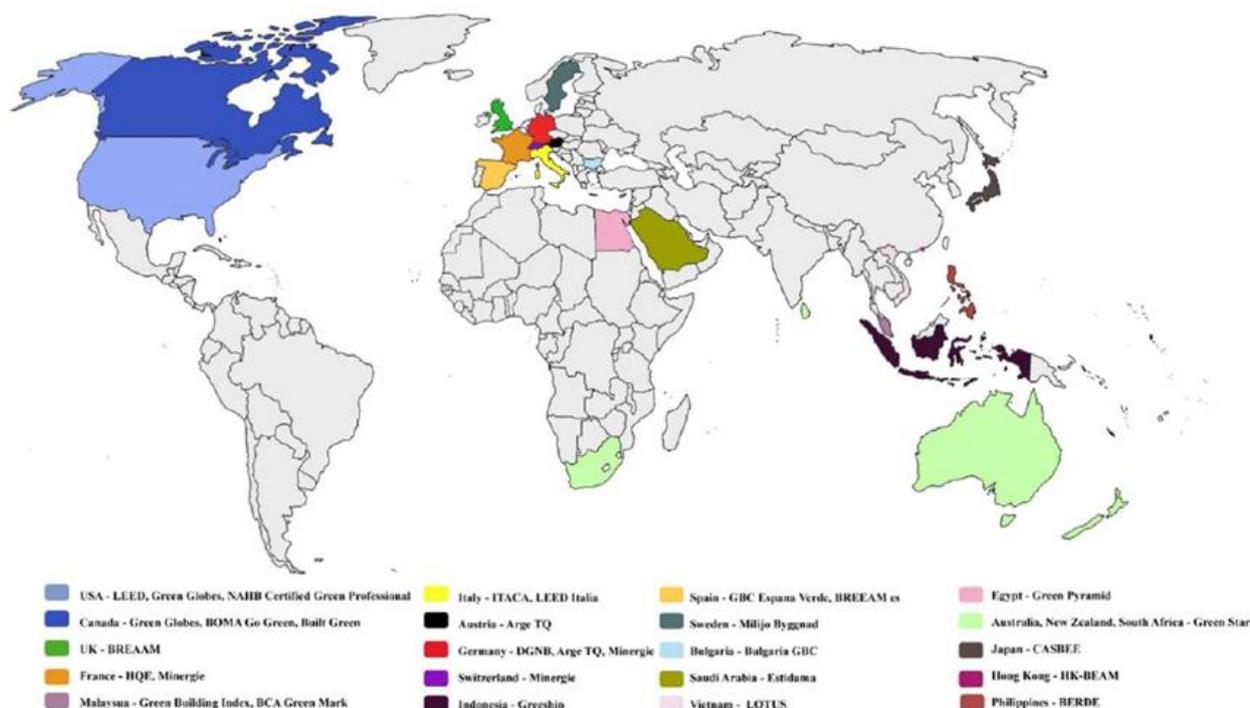


Рисунок 1. Глобальная карта сертификатов «зеленого» строительства [22]

Наиболее популярные системы сертификации в России — BREEAM, LEED и GREEN ZOOM. В Российской Федерации на сегодняшний день сертифицировано по системе BREEAM 214 объекта, LEED — 65, Green Zoom — 142 объекта.

BREEAM является одним из старейших методов экологической оценки зданий. Изначально он основывался на этапе строительства отдельных новостроек, сегодня же он охватывает весь жизненный цикл зданий, начиная от стадии проектирования, заканчивая эксплуатацией и реконструкцией. Этот протокол учитывает и анализирует 9 различных макрообластей, достигая максимально достижимого балла в зависимости от использования здания. Каждая макрообласть состоит из различных кредитов. Кроме того, к окончательной оценке BREEAM можно добавить от 1 % до 10 % за каждый «инновационный кредит». Исходя из полученного окончательного балла, можно получить один из следующих рейтинговых уровней: не классифицировано (< 30 баллов), удовлетворительно (30 баллов), хорошо (45 баллов), очень хорошо (55 баллов), отлично (70 баллов) и «Отлично» (85 баллов).

LEED разработан Советом по экологическому строительству США и является одной из самых известных программ оценки устойчивости на различных этапах строительства (проектирование, строительство, техническое обслуживание и эксплуатация). Количество

критериев было увеличено, а инструменты для расчета производительности стандартизованы, чтобы сделать протокол пригодным для различных объектов по всему миру. Протокол разделен на девять основных областей, которые касаются ключевых аспектов зеленых зданий. Эти области одинаковы для всех типов проектов и состоят из кредитов/баллов. Максимально достижимое количество баллов — 100, но в категориях «Инновации» и «Региональный приоритет» можно получить по 10 дополнительных баллов. В зависимости от количества набранных баллов можно получить один из уровней рейтинга LEED: LEED Platinum (> 80 баллов), LEED Gold (от 60 до 79 баллов), LEED Silver (от 50 до 59 баллов) и LEED Certified. (от 40 до 49 баллов).

Российская система сертификации «зеленого» строительства GREEN ZOOM была разработана в 2014 году. Базируясь на российских национальных стандартах, в частности, ГОСТ Р 54694-2012, GREEN ZOOM считается эффективным инструментом экологизации российской строительной индустрии. Он был подготовлен профильными министерствами РФ с помощью их научных и образовательных подразделений, а также рядом частных компаний [23]. GREEN ZOOM — это рейтинговая система оценки, она состоит из обязательных рекомендаций и тех, которые выбирает рабочая группа. В зависимости от набранного количества баллов объект может получить сертификат следующих уровней: бронзовый (35 баллов), серебряный (45 баллов), золотой (55 баллов) и платиновый (70 баллов). К рекомендациям зеленого строительства по GREEN ZOOM можно отнести внедрение инноваций, безопасность общественных мест, целостный анализ проектов, энергоэффективность и ресурсосбережение, внедрение технологий «Умный город», эффективное водопользование, развитие больших данных в данной сфере и развитие городской среды [24].

На рисунке 2 представлены примеры сертификации LEED, GREEN ZOOM и BREEAM.

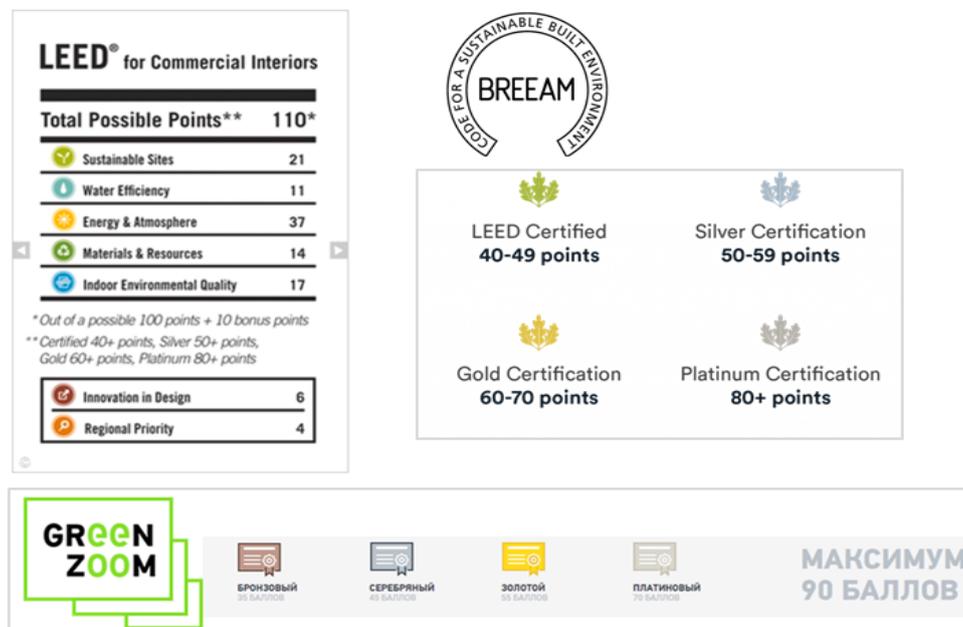


Рисунок 2. Примеры оценки рейтинга в различных системах сертификации (составлен авторами)

Однако, все эти инструменты оценки зеленого строительства являются скорее добровольными, чем обязательными. Кроме того, нет общих критериев в оценке, поэтому здания, получившие высокую оценку в одной стране, могут получить низкий балл устойчивости в другой.

Ключевым требованием зеленого строительства, вошедшим в нормативно-техническую базу обязательного применения, является энергоэффективность, которая, в большей степени, обусловлена проблемой глобального изменения климата в связи с выбросами больших количеств парниковых газов. Так как одним из основных антропогенных источников парниковых газов является отопление зданий, повышение энергоэффективности зданий снижает потребность в отоплении, что автоматически снижает выбросы парниковых газов [24].

Предпосылки развития предпринимательства в сфере «зеленого» строительства

В настоящее время строительная отрасль является одной из ключевых на мировом рынке, обеспечивая растущие потребности государств, как социальные (повышение качества жизни населения), так и экономические (развитие промышленности). В Российской Федерации развитие «зеленых» технологий также обеспечивает увеличение конкурентоспособности строительной отрасли на мировой арене. Толчком к началу внедрения устойчивого развития в Российской Федерации можно считать возведение олимпийского комплекса в Сочи в 2014 году, а также футбольных стадионов к Чемпионату мира в 2018 [25].

Как было отмечено ранее, драйверами развития «зеленого» строительства являются [10]:

- наличие государственной поддержки;
- снижение стоимости жизненного цикла;
- высокий доход от аренды;
- улучшение народного хозяйства;
- улучшение здоровья, комфорта и удовлетворенности жильцов;
- привлекательность для компетентных сотрудников и снижение текучки кадров;
- обмен опытом;
- наличие образовательных программ;
- создание социальной и экологической ответственности;
- повышение осведомленности о «зеленых» технологиях;
- эффективность строительных процессов и методов управления;
- строительные стандарты/политика городского планирования;
- рейтинговые системы «зеленой» сертификации;
- энергоэффективность;
- водосбережение;
- низкое воздействие на окружающую среду;
- лучшее качество окружающей среды в помещении;
- сокращение отходов при строительстве и сносе;
- сохранение природных ресурсов.

В строительной отрасли задействовано большое количество соответствующих заинтересованных сторон. Каждый из этих субъектов выполняет свои функции на протяжении всего жизненного цикла строительных объектов. Проекты с использованием зеленых

технологий более сложны с технической и управленческой точки зрения. Также эти проекты требуют использования инновационного продукта [26]. С учетом общих особенностей строительства и задач каждого этапа жизненного цикла строительства, а также их вклада в общую устойчивость и ресурсоэффективность можно выделить следующие перспективные направления развития предпринимательства в сфере «зеленого» строительства:

- разработка систем управления объектов «зеленого» строительства»
- разработка ресурсосберегающих технология (энерго- и водосбережение);
- разработка новых строительных материалов, с учетом их возможной вторичной переработки;
- создание технологических инноваций для «зеленого» строительства;
- проектирование, строительство и эксплуатация сооружений с использованием принципов зеленого строительства;
- реализация сертификации объектов по принципам «зеленого» строительства», а также лицензирование организаций;
- образование всех участников предпринимательской деятельности, а также обычных граждан в сфере «зеленого» строительства»
- формирование «зеленых» цепочек поставок материалов и оборудования.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что предпринимательская деятельность в сфере «зеленого» строительства — это не только получение прибыли на строительстве зданий, но и комплекс управленческих решений, которые обеспечивают формирование комфортной среды обитания населения, базирующейся на принципах ресурсосбережения, экологичности материалов, применении инновационных технологий в строительстве для защиты окружающей среды [13; 27].

Предприятиям необходимо четкое понимание рентабельности инвестиций в экологически чистые строительные технологии и материалы. Так как массового применения «зеленых» технологий в строительстве сегодня нет, то экономическую эффективность зеленых технологий можно оценить только после завершения проекта [28; 29]. Также, в рамках, государственной политики, необходимо реализовывать мероприятия по повышению экологической грамотности потребителей, что приведет к росту спроса на «зеленые» здания.

На каждом периоде жизненного цикла строительства необходимо учитывать ресурсосберегающие технологии производства и системы управления зданиями, а также комфорт и безопасность будущих жителей и работников в данных зданиях:

1. Предпроектная подготовка:
 - оценка эффективности и выбор предпроектных энергосберегающих решений;
 - формирование концепции ресурсосберегающего здания.
2. Проектирование:
 - выбор вариантов технических энергосберегающих решений;
 - комплексная оценка эффективности принятых энергосберегающих решений;
 - разработка проектных решений с точки зрения энерго- и ресурсосбережения.

3. Строительство:
 - высококачественная реализация выбранных базовых технических энергосберегающих решений.
4. Эксплуатация:
 - реализация ресурсосберегающей системы управления в здании.
5. Снос:
 - подбор оптимальных технических решений для утилизации здания;
 - внедрение системы управления отходами после сноса.

Правительство Российской Федерации должно сыграть ключевую роль в ускорении процесса комплексной разработки нормативно-правовых актов, технических кодексов и стандартов, где систематически разъясняется цель «зеленого» строительства. При этом параллельно должна быть обеспечена работа по эффективному продвижению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области «зеленых» технологий [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Peshkov A.V. Identification of development drivers of using "green" technologies in investment and construction projects of the Russian Federation / A.V. Peshkov. — DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012077 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science — 2021. — V 751. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/751/1/012077> (дата обращения: 29.09.2022).
2. Курочкина В.А. Влияние объектов незавершенного строительства и промышленных территорий на геоэкологию городов и развитие депрессивных пространств / В.А. Курочкина. — DOI 10.15862/36NZVN620 // Вестник Евразийской науки — 2020. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/36NZVN620.pdf> (дата обращения 29.09.2022).
3. Robichaud L.B. Greening project management practices for sustainable construction / L.B. Robichaud, V.S. Anantatmula. — DOI 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000030 // Journal of Management in Engineering. — 2011. — V 27, № 1. — С. 48–57.
4. Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-Emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. — United Nations Environment Programme: Nairobi, 2020. — 105 с.
5. Провоторов И.А. Определение барьеров для осуществления инновационной деятельности в строительстве / И.А. Провоторов, Я.А. Рогачева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. — 2016. — № 3. — С. 19–24.
6. Henry A. Comparing green structures using life cycle assessment: A potential risk for urban biodiversity homogenization? / A. Henry, N. Frascaria-Lacoste. — DOI 10.1007/s11367-012-0462-3 // International Journal of Life Cycle Assessment. — 2012. — V 17. — С. 949–950.
7. Бронникова Ю.А. Экологические дома как пример реализации принципов энергоэффективного и «зелёного» строительства / Ю.А. Бронникова, В.А. Курочкина, А.В. Дейнеко // Строительство — формирование среды

- жизнедеятельности: Сборник материалов семинара молодых учёных XXIV Международной научной конференции / Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2021. — С. 185–192.
8. Turner C. Energy Performance of LEED for New Construction Buildings / C. Turner, M. Frankel. — Washington: U.S. Green Building Council, 2008. — 46 с.
 9. Fowler K.M. Re-assessing Green Building Performance: A Post Occupancy Evaluation of 22 GSA Buildings / K.M. Fowler, E.M. Rauch, J.W. Henderson, A.R. Kora. — Washington: Pacific Northwest National Laboratory, 2010. — 298 с.
 10. Assylbekov D. Factors influencing green building development in Kazakhstan / D. Assylbekov, A. Nadeem, M.A. Hossain, G. Akhanova, M. Khalfan. — DOI 10.3390/buildings11120634 // Buildings. — 2021. V 11, № 634. — URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/11/12/634> (дата обращения 30.09.2022).
 11. Yeheyis M. An overview of construction and demolition waste management in Canada: A lifecycle analysis approach to sustainability / M. Yeheyis, K. Hewage, M.S. Alam, C. Eskicioglu, R. Sadiq. — DOI 10.1007/s10098-012-0481-6 // Clean Technologies and Environmental Policy. — 2013. — V 15. — С. 81–91.
 12. Coelho A. Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings / A. Coelho, J. De Brito. — DOI 10.1016/j.wasman.2011.11.011 // Waste Management. — 2012. — V 32. — С. 532–541.
 13. Zuo J. Green building research-current status and future agenda: A review / J. Zuo, Z. Zhao. — DOI 10.1016/j.rser.2013.10.021 // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2014. — V 30. — С. 271–281.
 14. AlSanad S. Awareness, drivers, actions, and barriers of sustainable construction in Kuwait / S. AlSanad. — DOI 10.1016/j.proeng.2015.08.538 // Procedia Engineering. — 2015. — V 118. — С. 969–983.
 15. Serpell A. Awareness, Actions, Drivers and Barriers of Sustainable Construction in Chile / A. Serpell, J. Kort, S. Vera. — DOI 10.3846/20294913.2013.798597 // Technological and Economic Development. — 2013. — V 19. — С. 272–288.
 16. Andelin M. Breaking the circle of blame for sustainable buildings — Evidence from Nordic countries / M. Andelin, A.-L. Sarasoja, T. Ventovuori, S. Junnila // Journal of Corporate Real Estate. — 2015. — V 17, № 1. — С. 26–45.
 17. Devine A. Green certification and building performance: Implications for tangibles and intangibles / A. Devine, N. Kok // The Journal of Portfolio Management. — 2015. — V 41. — С. 151–163.
 18. Ruano M.A. Use of education as social indicator in the assessment of sustainability throughout the life cycle of a building / M.A. Ruano, M.G. Cruzado. — DOI 10.1080/03043797.2012.708719 // European Journal of Engineering Education. — 2012. — V 37. — С. 416–425.
 19. Yuan X. A critical assessment of the higher education for sustainable development from students' perspectives — A Chinese study / X. Yuan, J. Zuo. — DOI 10.1016/j.jclepro.2012.10.041 // Journal of Cleaner Production. — 2013. — V 48. — С. 108–115.

20. Hwang B.G. Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development / B.G. Hwang, J.S. Tan. — DOI 10.1002/sd.492 // Sustainable Development. — 2012. — V 20, № 5. — С.335–349.
21. Liu J.Y. Green practices in the Chinese building industry: Drivers and impediments / J.Y. Liu, S.P. Low, X. He. — DOI 10.1108/17468771211207349 // Journal of Technology Management in China. — 2012. — V 7. — С. 50–63.
22. Mattoni B. Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools / B. Mattoni, C. Guattari, L. Evangelisti, F. Bisegna, P. Gori, F. Asdrubali. — DOI 10.1016/j.rser.2017.09.105 // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2018. — V 82. — С. 950–960.
23. Теличенко В.И. Создание национальной системы «Зеленых» стандартов в РФ / В.И. Теличенко, А.А. Бенуж, Д.Н. Морозов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. — 2019. — № 3-4. — С. 10–11.
24. Deineko A. Ecological houses as an area of energy efficient and green construction / A. Deineko, V.A. Kurochkina, Y. Bronnikova — DOI 10.1088/1755-1315/937/4/042016 // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — V 931. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/937/4/042016> (дата обращения 01.10.2022).
25. Кожевников А.С. Понятие предпринимательской деятельности в области строительства и специфика правовых средств, входящих в механизм правового регулирования отношений в данной сфере / А.С. Кожевников // Теория и практика общественного развития. — 2012. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-predprinimatelskoy-deyatelnosti-v-oblasti-stroitelstva-i-spetsifika-pravovyh-sredstv-vhodyaschih-v-mehanizm-pravovogo> (дата обращения 01.10.2022).
26. Bezrukikh O.A. Contemporary perspective of energy efficiency: Essentials, content, challenges, implementation in the Russian Federation / O.A. Bezrukikh, E.Yu. Gorbachevskaya, N.G. Sivtseva — DOI 10.1088/1757-899X/880/1/012089 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — V 880. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/880/1/012089> (дата обращения 02.10.2022).
27. Bezrukikh O.A. Problematic aspects of the management system for large-panel low-rise construction / O.A. Bezrukikh — DOI 10.1088/1757-899X/880/1/012090 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — V 880. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/880/1/012090>
28. Peshkov V.V. Winter city: Staff training features / V.V. Peshkov — DOI 10.1088/1757-899X/880/1/012101 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — V 880. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/880/1/012101> (дата обращения 02.10.2022).
29. Силка Д.Н., Коконова А.А. Анализ и особенности применения стандартов энергоэффективного экологического строительства в российских условиях // Вестник Евразийской науки. — 2019 № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/60SAVN119.pdf>.

Kadyseva Anastasiya Aleksandrovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: kadyseva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-5684>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=698088

Glushchenko Ekaterina Sergeevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: ekaterina.glushchenko.1997@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8943-4056>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1008118

Sidorenko Olga Vladimirovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: sidorenkoov@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3177-3025>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=755932

Gilmutdinov Rashid Munirovich

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: rash.77@mail.ru

The main directions of green construction development

Abstract. The article presents the characteristics of industrial development in the field of green construction. The examples of green construction advantages over traditional one are shown for various spheres of life (economic, ecological and social). Based on Russian and foreign researches, the main factors that restrain green technologies' development, were identified. These factors are typical for most countries in the world. So, the most of restrictions are associated with the projecting cost increase, the lack of material and human resources. Also, the article presents brief review of certification system for green construction standards. It is noticed, that the differences of green certification systems in various counties are resulted from the specificity of local climate conditions and requirements of local residents. Since there are no common worldwide assessment criteria, the buildings that meet the sustainable development requirements in one country, can receive a low certification mark in another one. Also, the article allocates the perspective directions of green industry development, according to every stage of the construction lifecycle. The aim of green industry is providing the human ecological well-being and healthy comfortable habitat. That is why, there is a growing interest to green construction nowadays both in science and engineering.

Keywords: green building; green building standards; voluntary certification system; green entrepreneurship; green building; sustainable building; LEED; GREEN ZOOM; BREEAM