

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ / ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79>

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ XXI ВЕКА: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАМБУКА НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТОВ ЭЛОРЫ ХАРДИ

Обзор

Соланилья Медина Й.М.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-8676-8429;

¹ Университет Антонио Нариньо, Нейва, Колумбия

* Корреспондирующий автор (solanilla1990[at]hotmail.es)

Аннотация

Комплексный подход к строительству и эксплуатации зданий стал важнейшей потребностью XXI века в связи с растущим негативным воздействием на окружающую среду, изменением климата и необходимостью сохранения природных ресурсов. В этом контексте бамбук становится не просто жизнеспособной и экологичной альтернативой традиционным строительным материалам, но и примером инновационного подхода к созданию практических архитектурных решений. Благодаря быстрому росту, высокой устойчивости и способности к поглощению углекислого газа бамбук приобретает большое значение в условиях современного строительства.

В статье особое внимание уделяется работам Элоры Харди, которая произвела настоящую революцию в применении бамбука в современной архитектуре. Ее творческий и практически обусловленный подход оказал заметное влияние на представление об использовании бамбука в комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий, открывая новые возможности для экологически безопасного проектирования.

Автор анализирует свойства данного материала и многочисленные преимущества его применения в современных архитектурных проектах. Потенциал использования бамбука рассматривается в культурном и социальном аспектах в контексте работ Элоры Харди на Бали: «Зеленая деревня», «Зеленая школа» и «Шарма-Спрингс». Данные проекты демонстрируют инновационные архитектурные решения, подтверждают экологичность применения бамбука, а также вносят значительный вклад в развитие местных сообществ, поддерживая традиционные ремесленные техники и способствуя экономическому росту региона.

Статья призвана подчеркнуть важность более широкого и эффективного использования бамбука в современном комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий для создания экологически безопасных и социально ориентированных архитектурных решений.

Ключевые слова: устойчивость, бамбук, Элора Харди, современные конструкции, архитектурные проекты, архитектура.

AN INTEGRATED APPROACH TO THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF BUILDINGS OF THE XXI CENTURY: THE BENEFITS OF USING BAMBOO ON THE EXAMPLE OF ELORA HARDY'S PROJECTS

Review article

Solanilla Medina Y.M.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-8676-8429;

¹ Universidad Antonio Nariño, Neiva, Colombia

* Corresponding author (solanilla1990[at]hotmail.es)

Abstract

An integrated approach to the construction and operation of buildings has become a major need of the 21st century due to the growing negative impact on the environment, climate change and the need to conserve natural resources. In this context, bamboo is not only becoming a viable and environmentally friendly alternative to traditional building materials, but also an example of an innovative approach to creating practical architectural solutions. Due to its rapid growth, high resilience and carbon sequestration capacity, bamboo is gaining great importance in modern construction.

The article focuses on the work of Elora Hardy, who has brought about a real revolution in the use of bamboo in modern architecture. Her creative and practical approach has had a significant impact on the perception of bamboo in an integrated approach to the construction and operation of buildings, opening up new possibilities for environmentally sound design.

The author analyses the properties of this material and its numerous advantages in modern architectural projects. The potential of bamboo is considered in cultural and social aspects in the context of Elora Hardy's work in Bali: «Green Village», «Green School» and «Sharma-Springs». These projects demonstrate innovative architectural solutions, confirm the sustainability of bamboo applications and also make a significant contribution to local communities by supporting traditional handicraft techniques and contributing to the economic growth of the region.

The article is intended to highlight the importance of wider and more effective use of bamboo in a modern integrated approach to the construction and operation of buildings for creating environmentally friendly and socially-oriented architectural solutions.

Keywords: sustainability, bamboo, Elora Hardy, modern constructions, architectural projects, architecture.

Введение

Комплексный подход к строительству и эксплуатации зданий определяется как проектирование, строительство и эксплуатация зданий таким образом, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду и способствовать эффективному использованию ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания.

Бамбук стал ключевым материалом в комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий XXI века благодаря своей универсальности, прочности и устойчивости [1]. Бамбук получил известность и признание в современной экоархитектуре благодаря Элоре Харди. Ее самые выдающиеся работы «Зеленая деревня» (Green Village), «Зеленая школа» (Green School) и «Шарма-Спрингс» (Sharma Springs) являются символами неограниченного потенциала бамбука в современном строительстве XXI века и вдохновением для будущих поколений на создание устойчивой архитектуры.

С ростом урбанизации и увеличением населения в мире выросла и потребность в устойчивых строительных материалах и методах. Традиционные строительные материалы, такие как бетон и сталь, оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду, включая высокий уровень выбросов углекислого газа и разрушение природных экосистем. В этом контексте бамбук обладает уникальными преимуществами [2]: он быстро растет, легко возобновляется и обладает естественной красотой и прочностью, что делает его идеально подходящим для современных устойчивых архитектурных проектов.

На протяжении тысячелетий бамбук использовался в строительстве в различных культурах мира, особенно в Азии [3]. Тем не менее его потенциал в современном комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий только начинает по-настоящему раскрываться [4], [5]. Такие новаторы, как Элора Харди, показывают, что использование бамбука может не только уменьшить воздействие строительства на экологию, но и предложить эстетически привлекательные и функциональные решения. Такой подход не только улучшает качество жизни, но и способствует сохранению природных ресурсов для будущих поколений, обеспечивая гармоничное сосуществование человека и природы.

Различные свойства и возможности бамбука обуславливают его широкое использование при строительстве различных типов сооружений и зданий. В данном контексте отметим традиционные конструктивные системы, такие как стеновые и каркасные. Несмотря на то, что существование данных систем насчитывает многие века, их строительные методы и приемы сохранились и применяются по сей день. Данные методы строительства из бамбука дают возможность воплощать в жизнь разнообразные идеи относительно композиции, архитектуры, а также образного формирования сооружений. Различные способы использования бамбука в архитектуре сооружений и зданий позволяют продемонстрировать как технические, так и эстетические особенности материала и его применение в строительстве [6].

Несмотря на известную прочность и устойчивость бамбука, остается недостаточно исследованной его долговечность под воздействием окружающей среды на протяжении длительного времени, а также возможность эффективно сочетать бамбук с другими строительными материалами для создания гибридных конструкций. Требуется дополнительное рассмотрение и экономическая целесообразность использования бамбука в сравнении с традиционными материалами, особенно с учетом затрат на выращивание, обработку и строительство. Эти и другие аспекты автор затрагивает в своем исследовании.

Таким образом, целью статьи является изучение возможностей и преимуществ использования бамбука как строительного материала в контексте комплексного подхода к строительству и эксплуатации зданий, а также анализ его применения в современных архитектурных проектах.

Объектом исследования является использование бамбука в современном комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий.

Предмет исследования: статья посвящена изучению возможностей и преимуществ использования бамбука как строительного материала в контексте комплексного подхода к строительству и эксплуатации зданий. Она направлена на анализ его физических характеристик, экологических аспектов, а также на рассмотрение примеров успешного применения бамбука в современных архитектурных проектах, таких как «Зеленая деревня», «Зеленая школа» и «Шарма-Спрингс».

Задачи исследования:

1. Изучить основные характеристики бамбука и его пригодность для выполнения различных строительных задач.
2. Рассмотреть особенности использования бамбука в комплексном подходе к строительству и эксплуатации зданий с точки зрения экологической безопасности и социальной ориентированности.
3. Проанализировать конкретные архитектурные проекты, такие как «Зеленая деревня», «Зеленая школа» и «Шарма-Спрингс», с тем чтобы выявить инновационные подходы и преимущества использования бамбука в современном строительстве.

Изучение и обобщение научных трудов, проектной документации, зарубежной и отечественной литературы по теме исследования; сравнительный анализ современных конструкций из бамбука, расположенных на острове Бали; анализ и графическая интерпретация проектов архитектуры зданий и сооружений из бамбука.

Характеристики бамбука

Бамбук – это многолетнее растение, которое принадлежит к семейству трав и произрастает в основном в тропических и субтропических регионах [7]. Благодаря своим физико-механическим характеристикам он идеально подходит для использования в строительстве, ремеслах и технологиях [7].

Гуадуа, один из наиболее широко используемых видов бамбука, растет с впечатляющей скоростью и достигает значительных высот за относительно короткий период времени, благодаря чему он считается возобновляемым и устойчивым ресурсом. Некоторые виды способны вырастать до 1 метра в день, что обеспечивает быструю регенерацию после сбора урожая.

Несмотря на свой небольшой вес, бамбук крайне устойчив. Он пригоден для возведения прочных конструкций, выдерживающих значительные нагрузки. Гуадуа имеет соотношение прочности и веса, сравнимое со сталью, и способность к сжатию, близкую к бетону. Такое сочетание легкости и прочности значительно облегчает его транспортировку и эксплуатацию на строительной площадке.

Кроме того, бамбук обладает определенной гибкостью, которая позволяет использовать его в сейсмоопасных регионах. Он может сгибаться, не ломаясь, и таким образом обеспечивает высокую прочность конструкции в неблагоприятных ситуациях.

Во время своего роста бамбук поглощает из атмосферы углекислый газ (CO₂), что способствует смягчению последствий изменения климата. Более того, он может выделять больше кислорода, чем другие растения, и это делает его эффективным инструментом для сокращения выбросов парниковых газов и улучшения качества воздуха.

Бамбук естественным образом устойчив к некоторым вредителям и болезням, что снижает потребность в пестицидах и химической обработке. Данная особенность способствует устойчивости бамбука как строительного материала, сводя к минимуму воздействие на окружающую среду и затраты, связанные с содержанием и защитой конструкций.

Выращивание бамбука осуществляется экологически устойчивым образом. Его глубокие корни помогают стабилизировать почву, предотвращая эрозию и улучшая удержание воды.

После сбора бамбук быстро восстанавливается. Способность к регенерации обеспечивает непрерывную подачу материала без необходимости повторной посадки.

Бамбук обладает отличными изоляционными свойствами: как тепловыми, так и акустическими. Он подходит для контроля температуры и шума в зданиях, повышения энергоэффективности и создания более комфортной среды в помещении.

Бамбук чрезвычайно универсален: он используется при строительстве основных конструкций, таких как колонны и балки, а также для облицовки крыш и полов. Бамбук имеет естественный внешний вид и привлекательную текстуру, являясь идеальным материалом для проектов, призванных интегрировать в свой дизайн естественные и устойчивые элементы.

Применение бамбука в строительстве

Использование бамбука в строительстве – концепция не новая; его веками использовали в странах Азии и за ее пределами [8]. Его внедрение в современную устойчивую архитектуру произошло благодаря таким новаторам, как Элора Харди. Применение бамбука в строительстве проявлено следующим образом [9], [10].

Гуадуа отлично подходит для создания крыш и потолков, обеспечивая тень и защиту от дождя. Его гибкость и способность образовывать арочные конструкции позволяют создавать вентилируемые потолки, которые способствуют естественной циркуляции воздуха во внутренних помещениях.

Гуадуа широко применим для создания прочных конструкций в различных сооружениях, включая дома, мосты и др. Устойчивость к сжатию в сочетании с гибкостью делает его особенно подходящим для строительства балок, колонн и других конструктивных элементов, которые должны выдерживать значительные нагрузки и адаптироваться к сейсмическим явлениям и другим воздействиям окружающей среды. Механические свойства гуадуа позволяют создавать прочные и долговечные конструкции, способные конкурировать с традиционными материалами, такими как сталь и бетон.

Бамбук используется для создания ограждений и перегородок как внутри помещений, так и снаружи. Благодаря различным способам проектирования и обработки бамбука можно обеспечить визуальную и акустическую изоляцию. В любом дизайнерском стиле, от деревенского до модерна, изготовление стен из бамбука станет отличным решением.

Использование гуадуа применимо также к производству мебели – стульев, столов, кроватей и других предметов. Благодаря своей легкости и прочности он универсален для различных стилей интерьера.

Бамбук является устойчивым и возобновляемым материалом для строительства. Его использование благоприятствует сохранению естественных лесов и снижению выбросов углекислого газа в строительной отрасли, а также поддерживает устойчивые методы ведения сельского хозяйства и способствует экономическому развитию местных сообществ там, где он выращивается.

Во многих странах Южной Америки бамбук используется для строительства традиционных домов, известных как «бахареке». Эти дома представляют собой смесь гуадуа, глины и других натуральных материалов, что придает им деревенский колорит и способствует адаптации к местным климатическим условиям. Дома бахареке известны своей способностью поддерживать прохладу в помещении в жарком климате и обеспечивать тепловую и акустическую изоляцию. Кроме того, при их строительстве применяются традиционные методы, способствующие устойчивости и использованию ресурсов данной местности.

Сегодня гуадуа является объектом экспериментов и различных интерпретаций во многих архитектурных проектах. С его использованием были построены крупные павильоны, культурные центры и общественные здания. В дизайне этих сооружений наблюдается сочетание функциональности и современной эстетики.

3.1. Элора Харди: инновации в архитектуре с использованием бамбука

Элора Харди – пионер в применении бамбука в современной архитектуре. Имея опыт работы в сфере художественного дизайна, она посвятила себя изучению и расширению возможностей использования бамбука в устойчивом строительстве. Харди утверждает: «Мы стремимся изменить взгляд людей на безграничный потенциал бамбука как строительного материала».

Элора Харди использует комплексный подход к проектированию с применением бамбука: она объединяет традиционные и современные методы. Ее философия направлена на создание конструкций, которые функциональны и эстетически привлекательны, а также безопасны для экологии. Главным образом Харди специализируется на следующих подходах [11]:

1. Традиционные техники и ремесла: для сохранения культурного наследия и развития локальной экономики внедряются традиционные ремесленные технологии.

2. Биомиметический дизайн: в основе такого типа проектирования лежат природные формы, основная цель такого подхода – создание зданий, которые гармонично впишутся в окружающую среду.

3. Устойчивые материалы выбранной местности: для минимизации выбросов углекислого газа в атмосферу используются исключительно местные материалы, в основном бамбук.

Выдающиеся проекты:

1. «Зеленая деревня» (Green Village): жилой комплекс на Бали, включающий серию бамбуковых домов (рис. 1). Эти дома отличает не только визуальная красота, но и прогрессивность с точки зрения функциональности: в них используются устойчивые технологии, такие как сбор дождевой воды и солнечная энергия [12]. Комплекс расположен в долине, на берегу священной реки Аюнг. Это место, где главным предпочтением является жизнь в контакте с природой наравне с роскошью и продуманным дизайном. Навеванный культурой и ландшафтом Бали, основным строительным материалом этого комплекса является бамбук.



Рисунок 1 - Городской дизайн Green Village (Бали, Индонезия)
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79.1>

Примечание: источник [13]

2. «Зеленая школа» Бали (Green School): школа, полностью построенная из бамбука и получившая международное признание за свой инновационный дизайн и образовательный подход, ориентированный на устойчивое развитие [14]. Включает в себя библиотеку, компьютерный зал, рабочие и учебные помещения, выставочные залы, офисы. Конструкция высотой 20 м выполнена из 2 630 единиц тростника, в общей сложности речь идет о 37 тыс. м бамбука. Покрытие выполнено в форме трех соединенных между собой спиралей с центральным структурным ядром; отделка выполнена из соломы, изготовленной из 10 тыс. единиц аланг-аланга (трава, произрастающая в тропических и субтропических регионах Азии, Африки и Австралии) (рис. 2, 3), здание имеет три этажа и является рабочим пространством как для административной команды «Зеленой школы», так и для средней школы.



Рисунок 2 - Общий вид здания: снаружи представлены фасад и крыша; в центре показаны детали внутреннего устройства; макет, иллюстрирующий концептуальный проект здания
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79.2>

Примечание: источник [15]

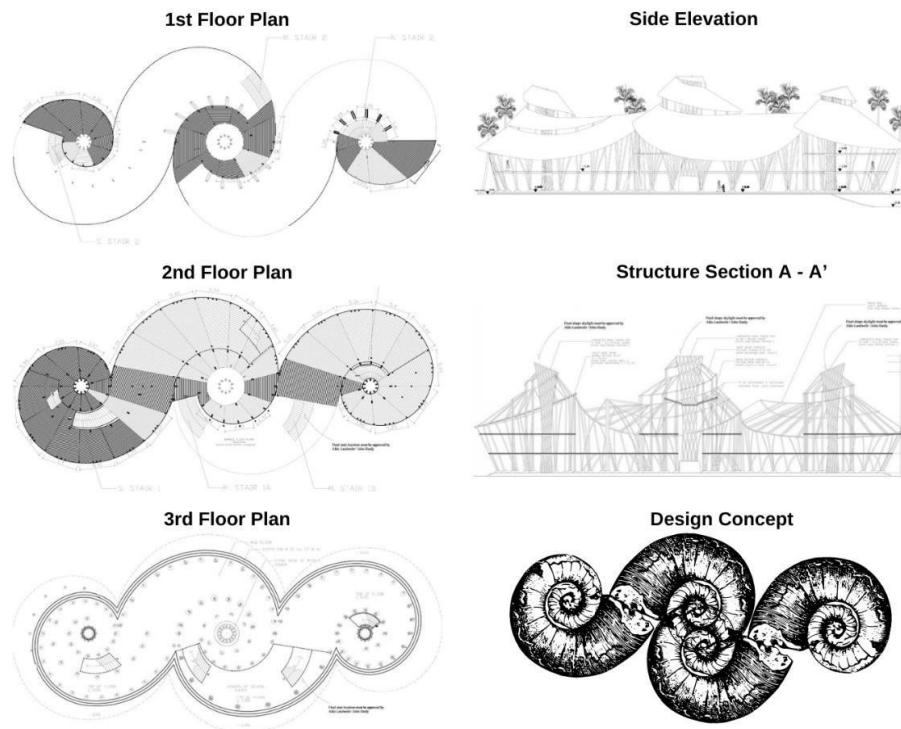


Рисунок 3 - Представлен подробный вид трех этажей архитектурного сооружения. Структурная деталь, сопровождаемая главным фасадом и визуализацией концепции дизайна
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79.3>

Примечание: источник [15]

3. «Шарма-Спрингс» (Sharma Springs): роскошная шестиэтажная вилла, построенная из бамбука и демонстрирующая его потенциал для создания сложных сооружений без ущерба для устойчивости [16].

Внешняя территория включает в себя гостевой дом, павильон для занятий йогой, спа-центр на открытом воздухе и площадку для барбекю у бассейна. Она окружена красивыми садами, спроектированными в соответствии с принципами пермакультуры.

Вход в здание осуществляется через 15-метровый мост, ведущий прямо на открытую площадку; столовая и кухня располагаются на четвертом уровне (рис. 4). Круговая лестница, расположенная в центре башни, ведет на нижние уровни, где находятся спальни, игровая комната и библиотека. Со смотровой площадки на шестом этаже открывается впечатляющий вид на долину реки Аюнг и «Зеленую деревню». В дизайне угадываются отсылки к форме лепестков лотоса, а по стилю данный комплекс напоминает убежище посреди джунглей (рис. 5).



Рисунок 4 - Общий вид здания: снаружи виден главный фасад и его крыша; внутри показаны детали декора и внутреннее устройство соединительного моста
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79.4>

Примечание: источник [17]

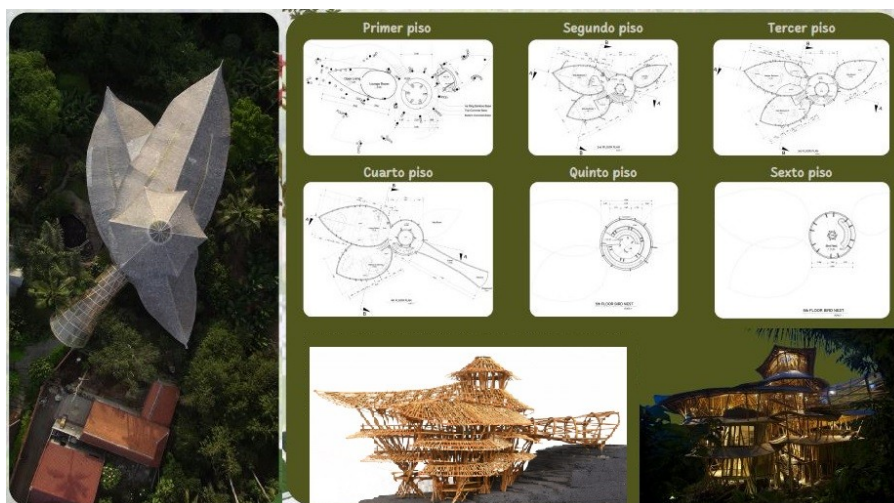


Рисунок 5 - Представлен подробный вид шести этажей архитектурного сооружения. Детали конструкции, сопровождаемые главным фасадом и визуализацией макета, иллюстрирующего концептуальный проект здания
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.79.5>

Примечание: источник [17]

Заключение

В результате данного исследования можно сделать вывод о том, что бамбук является жизнеспособным и экологичным решением текущих проблем комплексного подхода к строительству и эксплуатации зданий.

Автором были приведены примеры современных архитектурных проектов, таких как «Зеленая деревня», «Зеленая школа» и «Шарма-Спрингс», где бамбук задействован в качестве основного строительного материала. Были выявлены

инновационные подходы в применении бамбука, а также рассмотрены недостаточно изученные аспекты, такие как его долговечность, интеграция с другими материалами и экономическая целесообразность применения в строительстве.

Инновационные работы Элоры Харди подчеркивают преобразующий потенциал бамбука в современной архитектуре. Она доказала, что бамбук – это не только возобновляемый, но и эстетически привлекательный, структурно обоснованный материал. Благодаря своим уникальным свойствам и экологическим преимуществам бамбук может сыграть решающую роль в строительстве XXI века, продвигая более устойчивые и ответственные методы работы.

По мере роста осведомленности и признания этого материала мы, вероятно, увидим более широкое использование бамбука в строительных проектах по всему миру. Эта тенденция не только приведет к более экологичному и устойчивому будущему, но и продемонстрирует возможность сочетания функциональности и эстетики при создании жилых помещений.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Smith J. Innovative Applications of Bamboo in Modern Architecture / J. Smith // *Architectural Review*. — 2019. — № 45(3). — P. 87–98.
2. Maikol S.M. Bamboo Structures for Modern Sustainable Architecture / S.M. Maikol, S. Maksimovich, B. Ivanovna [et al.] // *Journal of the International Society for the Study of Vernacular Settlements*. — 2020. — № 7(3). — P. 27–39.
3. Соланилья Медина Й.М. Формирование адаптивной архитектуры на основе конструкций с использованием бамбука / Й.М. Соланилья Медина // *Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова*. — 2020. — № 4. — С. 57–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-4-57-61.
4. Bhalla R. Bamboo: The Green Gold of Construction / R. Bhalla // *Journal of Sustainable Architecture*. — 2020. — № 15(2). — P. 123–135.
5. Соланилья Медина Й.М. Особенности традиционной архитектуры и строительства из бамбука в странах с жарким влажным климатом / Й.М. Соланилья Медина // *Architecture and Modern Information Technologies*. — 2019. — № 3(48). — С. 175–184.
6. Шувалов В.М. Тренды развития современной архитектуры рекреационных объектов в Бангладеш / В.М. Шувалов // *Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова*. — 2020. — № 11. — С. 66–74. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-11-66-74.
7. Bamboo: Nature's Sustainable Solution // *World Bamboo Organization*. — URL: www.worldbamboo.net (accessed: 15.05.2024).
8. Kaminski S. Structural use of bamboo: Part 1: Introduction to bamboo / S. Kaminski, A. Lawrence, D. Trujillo // *The Structural Engineer*. — 2016. — № 94(8). — P. 40–43. DOI: 10.56330/PNSC8891.
9. Janssen J.J. Building with Bamboo: A Handbook / J.J. Janssen. — London : Intermediate Technology Publications, 2003. — 72 p.
10. Van Uffelen C. Bamboo Architecture & Design (Architecture & Materials) / C. Van Uffelen. — Berlin : Braun Publishing A&G, 2014. — 192 p.
11. Vogt P. Sustainable Building with Bamboo: A Case Study from Bali / P. Vogt, G. Thomas // *Ecological Engineering*. — 2018. — № 120. — P. 458–465.
12. Andrews J. Green Village: Sustainable Living in Bali / J. Andrews // *Eco Architecture Review*. — 2018. — № 19(2). — P. 56–68.
13. Evolución de la arquitectura moderna, bioclimática y sostenibilidad // *Huellasdearquitectura*. — URL: <https://huellasdearquitectura.com/2015/08/26/2007-09--green-school/> (accedido: 08.02.2024).
14. Denny M. Building a Future: Green School Bali's Approach to Sustainable Education / M. Denny // *Journal of Environmental Education*. — 2016. — № 47(1). — P. 15–28.
15. Green Schools around the world // *IBUKU*. — URL: <https://www.greenschool.org/> (accessed: 08.04.2024).
16. Hardy E. Sharma Springs: A Paradigm of Bamboo Architecture / E. Hardy // *Journal of Sustainable Building Design*. — 2015. — № 20(3). — P. 112–121.
17. Sharma Springs Residence // *IBUKU*. — URL: <https://ibuku.com/sharma-springs-residence/> (accessed: 28.05.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Smith J. Innovative Applications of Bamboo in Modern Architecture / J. Smith // *Architectural Review*. — 2019. — № 45(3). — P. 87–98.
2. Maikol S.M. Bamboo Structures for Modern Sustainable Architecture / S.M. Maikol, S. Maksimovich, B. Ivanovna [et al.] // *Journal of the International Society for the Study of Vernacular Settlements*. — 2020. — № 7(3). — P. 27–39.
3. Solanilla Medina Y.M. Formirovanie adaptivnoj arhitektury na osnove konstrukcij s ispol'zovaniem bambuka [Formation of Adaptive Architecture Based on Structures Using Bamboo] / Y.M. Solanilla Medina // *Vestnik BGTU im. V. G.*

- Shuhova [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov]. — 2020. — № 4. — P. 57–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-4-57-61. [in Russian]
4. Bhalla R. Bamboo: The Green Gold of Construction / R. Bhalla // *Journal of Sustainable Architecture*. — 2020. — № 15(2). — P. 123–135.
 5. Solanilla Medina Y.M. Osobennosti tradicionnoy arhitektury i stroitel'stva iz bambuka v stranah s zharkim vlazhnym klimatom [Features of Traditional Architecture and Construction Using Bamboo in Countries with Hot and Humid Climates] / Y.M. Solanilla Medina // *Architecture and Modern Information Technologies*. — 2019. — № 3(48). — P. 175–184. [in Russian]
 6. Shuvalov V.M. Trendy razvitija sovremennoj arhitektury rekreacionnyh ob#ektov v Bangladesh [Trends in the Development of Modern Architecture of Recreational Facilities in Bangladesh] / V.M. Shuvalov // *Vestnik BGTU im. V. G. Shuhova [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov]*. — 2020. — № 11. — P. 66–74. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-11-66-74. [in Russian]
 7. Bamboo: Nature's Sustainable Solution // World Bamboo Organization. — URL: www.worldbamboo.net (accessed: 15.05.2024).
 8. Kaminski S. Structural use of bamboo: Part 1: Introduction to bamboo / S. Kaminski, A. Lawrence, D. Trujillo // *The Structural Engineer*. — 2016. — № 94(8). — P. 40–43. DOI: 10.56330/PNSC8891.
 9. Janssen J.J. Building with Bamboo: A Handbook / J.J. Janssen. — London : Intermediate Technology Publications, 2003. — 72 p.
 10. Van Uffelen C. Bamboo Architecture & Design (Architecture & Materials) / C. Van Uffelen. — Berlin : Braun Publishing A&G, 2014. — 192 p.
 11. Vogt P. Sustainable Building with Bamboo: A Case Study from Bali / P. Vogt, G. Thomas // *Ecological Engineering*. — 2018. — № 120. — P. 458–465.
 12. Andrews J. Green Village: Sustainable Living in Bali / J. Andrews // *Eco Architecture Review*. — 2018. — № 19(2). — P. 56–68.
 13. EHVoolooseeon deh lah arkeetektoorah moderna, beekleemahteekeh ee sosteneebeeleedad [Evolution of Moderna architecture, bioclimatic and sustainability] // Wayyasdeharkeetektoorah [Huellasdearquitectura]. — URL: <https://huellasdearquitectura.com/2015/08/26/2007-09-.-green-school/> (accessed: 08.02.2024). [in Spanish]
 14. Denny M. Building a Future: Green School Bali's Approach to Sustainable Education / M. Denny // *Journal of Environmental Education*. — 2016. — № 47(1). — P. 15–28.
 15. Green Schools around the world // IBUKU. — URL: <https://www.greenschool.org/> (accessed: 08.04.2024).
 16. Hardy E. Sharma Springs: A Paradigm of Bamboo Architecture / E. Hardy // *Journal of Sustainable Building Design*. — 2015. — № 20(3). — P. 112–121.
 17. Sharma Springs Residence // IBUKU. — URL: <https://ibuku.com/sharma-springs-residence/> (accessed: 28.05.2024).