

## АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ И СПОСОБОВ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ БАМБУКА

Яо Вэй<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, Россия, (190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4), e-mail: yweiyao@gmail.com

---

Современная архитектура из бамбука развивается, опираясь на передовые инновации в науке и технике. В сравнении с традиционными постройками из бамбука она совершила огромный скачок в области технологии создания конструктивных элементов и существенно расширила сферу применения. Строительство из бамбука является одной из самых передовых технологий, создающих экологически безвредные сооружения. Посредством анализа зданий из бамбука, расположенных в разных уголках мира, можно резюмировать, что они делятся на три основных типа: временные строения, жилищно-гражданские сооружения и ландшафтную архитектуру. Рассмотрев то, какое большое значение в возведении архитектуры из бамбука играют методики проектирования с использованием технологических новшеств, можно утверждать, что выдвинутые ранее четыре принципа конструирования являются важнейшими для дальнейшего раскрытия потенциала данного вида архитектуры и развития его форм и проявлений.

---

Ключевые слова: сооружение из бамбука, временные строения, строения для длительного или постоянного пользования

## AN ANALYSIS ON DESIGN METHOD AND DESIGN PRINCIPLE OF MODERN BAMBOO CONSTRUCTION

Yao Wei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE), St. Petersburg, Russia (190005, St. Petersburg, 2-nd Krasnoarmeiskaya St. 4). E-mail: yweiyao@gmail.com

---

Driven by the ever-changing new technologies, innovations in the field of using range and structural technology of the modern bamboo construction have achieved greater progresses than traditional bamboo construction. Under the context of low-carbon ecological environment, bamboo construction has now come to the forefront of the age. Through analysis of existing bamboo constructions in the world, it generalizes the modern bamboo constructions have frequently applied in temporary construction, long-term or permanent civil construction and landscape construction, and it analyzes the development prospects of these three kinds of constructions. And then it discusses the design principle and method of modern bamboo construction under the background of new technologies, and raises four main design principles and methods, such as fulfill the potentials of the modern bamboo construction structure, as well as create innovations on appearance, etc.

---

Keywords: bamboo construction, temporary construction, long-term or permanent construction

Вследствие развития новых технологий архитектурные проекты из бамбука нашли очень широкое распространение в современном строительстве по всему миру. Бамбук используется при возведении выставочных комплексов, жилых зданий, школ, храмов, кафе, баров и многих других типов сооружений. Широта возможностей использования бамбука в архитектуре

демонстрирует его практичность в качестве материала для строительства, удовлетворяет многочисленным требованиям и предоставляет разнообразные вариации его применения. В современном строительстве из бамбука главным образом происходит деление на два типа конструкций, различающихся по срокам службы:

## 1. Временные строения

Этот тип построек предназначен для возведения демонстрационных павильонов или временных жилых комплексов в местностях, в которых произошло землетрясение. Прочность подобных сооружений относительно мала и, обыкновенно, их используют в течение весьма недолгого периода. По этой причине главными требованиями к такой архитектуре является скорость её



Рис. 1. Японский павильон в Айти Японии.

строительства, удобство в сборке и демонтаже, а также эстетически приятный внешний вид. Типичными примерами выступают следующие здания:

Павильон Японии в Нагакуте – это экспозиционное пространство проходящей в префектуре Айти всемирной выставки. Он был построен в 2005 году и его каркас представлял собой переплетённые между собой стебли бамбука. Длина павильона равнялась 90,5 м, ширина – 70,5 м, высота – 19,47 м (рис. 1) [1]. Вся конструкция здания была изготовлена из бамбука, исключая любое применение металлических деталей [2]. После окончания всемирной выставки весь использованный в строительстве бамбук был переработан в бумагу для полиграфии.

Являясь биоразлагаемым натуральным материалом, бамбук позволяет сократить объёмы загрязнений и выбросов отходов от городского строительства.

Архитектор Ёгениус Прадипто построил «Бамбуковую церковь»,



Рис. 2. Бамбуковую церковь в городе Джокья.

расположенную в городе Джокья карта, Индонезия. Здание было построено после сильного землетрясения, и предназначалось как временное место проведения служб. Церковь была построена силами местного населения. В качестве её внешнего покрытия использовался бамбук, целиком оплетающий поверхности стен и крыши. Особенностью данной постройки является то, что все использованные несущие элементы точно также выполнены из бамбука. Для лучшего распределения силы тяжести на данный материал в строительстве была применена сетчатая конструкция (рис. 2) [3]. Оформленная при помощи сетчатой структуры церковь приобрела свой уникальный стиль, её внутреннее пространство вызывает ощущение простора и единства связанных между собой конструктивных и опорных элементов, выполненных из бамбука. В церкви может свободно разместиться 200 человек.

## 2. Строения для длительного или постоянного пользования

При создании данного типа построек важнейшими требованиями являются их прочность и естественная эстетика формы, которая должна совмещать в себе красоту и совершенство архитектурных элементов. Необходимо отметить, что стоимость строительства в этом случае достаточно высока. Вслед за тем, как уровень жизни людей в странах субтропического пояса поднялся, начали расти и масштабы развития архитектуры из бамбука. Строения такого рода отвечают потребностям, возникшим в подобных климатических условиях, а также позволяют бамбуку проявить все своих характерные особенности в качестве строительного материала. Совмещая в себе использование современных технологий, данные строения стали символом архитектуры своего региона. В качестве наиболее характерных примеров можно указать следующие постройки:

Одним из первых проектов, прославивших имя архитектора Симона Велеса, стал жилой комплекс «Мерседес». Построенное в сельской местности здание относится к числу малой жилищно-гражданской архитектуры, созданной Велесом.

Жилой комплекс был первой постройкой, в которой Симон применил на практике изученные им свойства бамбука, используя его как единственный материал для



Рис. 3. Жилой комплекс «Мерседес».

воплощения всех конструктивных решений [7]. Опираясь на методику крепления при помощи болтов и бетона, Симон создал особый тип бамбуковой конструкции данного строения. Пролёт здания составляет 18,6 м, создавая ощущения большой свободы пространства (рис. 3) [4]. Предпосылкой для создания данного типа постройки стала низкая себестоимость проекта, связанная с невысокими техническими требованиями, а также с закупкой большого количества бамбука как основного материала. Большая часть бамбука, задействованного в создании строения, была предоставлена государством.

В 2008 году завершилось строительство спроектированного архитектором Чонг Нгиа «Бара ветра и воды» (Wind and Water Bar), расположенного во вьетнамской провинции Биньзыонг. Бар стал первым строением во Вьетнаме, которое заслужило международный сертификат, отмечающий полное соответствие использованного бамбука всем строительным нормам [5]. Бар находится у искусственного озера, органично вписываясь в окружающий пейзаж, а вентиляция всех помещений достигается естественным путём. В отличие от традиционных построек из бамбука, оригинальное решение «Бара ветра и воды» заключено в достижении взаимосвязи между архитектурным дизайном и структурным проектированием. Во время строительства здания для рационального распределения силы тяжести на несущие элементы было сооружено 48 бамбуковых арочных конструкций, выполняющих функции основной опоры. Эластичность бамбука позволила использовать его ствол для создания сводчатых перекладин, основная рама которых соединяется с помощью соединительных крепежей и перевязки, упрочнённых с помощью надёжных узловых конструкций. Таким образом, достигается гармония между традициями и современностью, а само строение подчёркивает целесообразность использования метода равномерного распределения нагрузок.

Соединение естественных условий

и достижений цивилизации проявляются в конструкции арок, опор и узловых соединений, а кроме того, в создании больших пролётов искривлённой формы. Снаружи бар имеет очертания круга, его высота равняется 10 м, длина – 15 м, образуя невозможное с точки зрения построения



Рис. 4. «Бар ветра и воды» во вьетнамской провинции Биньзыонг.

традиционной архитектуры из бамбука огромное пространство. В крыше проделано круглое отверстие диаметром в 1,5 м, необходимое для того, чтобы выводить жаркий воздух из бара. К тому же отверстие служит естественным источником света. Проходящие через крышу лучи солнца и мягкое искусственное освещение в самом помещении гармонично сочетаются между собой, даря посетителям ощущение комфорта и уюта (рис. 4) [5].

## **Принципы и методы строительства современной архитектуры из бамбука**

Одним из наиболее важных принципов создания архитектурного проекта является эстетичность его формы, конструктивных элементов, пространственного решения, цвета, присущих ему уникальных дизайнерских находок и многого другого. Подобные здания можно рассматривать как произведения изобразительного искусства, предназначенные для проживания людей. В современной архитектуре из бамбука прослеживается не только использование стандартных строительных решений, но и применение нижеизложенных принципов и методов, свидетельствующих о развитии данного типа построек.

### **1. Приспособление под климат данной местности**

Приспособление архитектуры под климатические особенности является одним из наиболее важных вопросов, который особенно значителен в области жилищно-гражданского строительства. Таким образом, при планировке современных построек из бамбука точно так же необходимо уделять большое внимание специфике естественной окружающей среды. В условиях холодного северного климата следует особо озаботиться проблемой утепления здания. Однако для южной жаркой погоды с многочисленными дождями в первую очередь нужно решить вопрос с вентилированием. В качестве примеров можно привести построенный японским архитектором Кэнго Кума дом из бамбука, расположенный в столице Китая, Пекине, недалеко от Великой Китайской стены. Его стены представляют собой искусное сочетание стекла и бамбука. Однако ни одно из стёкол не может быть открыто как окно, являя собой единую и не нарушаемую конструкцию с поверхностью стены. В то же самое время подобное решение уменьшает возможность проникновения в помещения холодных потоков воздуха извне



Рис. 6. Дом из бамбука в столице Китая Пекине.

(рис. 6) [6]. Другой пример: в летнее время в Колумбии, расположенной в тропическом поясе, не только очень жарко, но и идут обильные дожди. Поэтому главной задачей архитектуры является защита от осадков и вентиляция. Архитектор Симон Велес в ходе проектирования современного строения из бамбука уделил основное внимание конструкции крыши. Она не только защищает от дождя и способствует циркуляции воздуха, но и отражает особенности местной культуры. Используя легковесный бамбук в качестве строительного материала, Симон Велес спроектировал и создал такую крышу, в которой легко просматривается характерный для его строений единый стиль [8].

## **2. Тесная взаимосвязь между архитектурным дизайном и проектированием конструкций**

Типы конструкций и строительство являются неотделимыми друг от друга понятиями. При создании современного здания из бамбука архитектор начинает с его конструкции, потому что только таким образом он может создать совершенное произведение. Если взять за образец большой спортзал, то при его строительстве применяются стальные конструкции покрытий больших пролётов. Таким образом, сам тип структуры здания определяет его дальнейшее проектное решение, и оба этих аспекта должны взаимодействовать друг с другом. Применение наиболее логичных в своём употреблении конструкций, позволяющих наиболее удачно выразить эстетику самой архитектуры, является одним из самых часто используемых методов современного строительства из бамбука.

## **3. Применение метода, основанного на использовании в строительстве стальной конструкции**

При возведении современной архитектуры из бамбука необходимым условием является обращение к опыту строительства сооружений из стальных конструкций. Существует несколько важных причин, обуславливающих подобную связь. Во-первых, бамбук имеет прекрасные механические свойства, а, во-вторых, его особенности – это естественная форма цилиндра и коленца. Таким образом, использование бамбука в качестве строительного материала имеет много общего с применением стальных элементов. Поскольку в области применения стальных конструкций в строительстве наблюдаются высокие достижения, то применение схожих принципов в возведении современной архитектуры из бамбука является наиболее эффективным способом её прогрессивного роста. Ведь даже на самом раннем этапе своего развития строительство с применением стальных конструкций оказывало огромное влияние на произведения деревянного зодчества.

#### **4. Система автоматизированного проектирования**

В современной сфере строительства архитектуры из бамбука компьютер выполняет незаменимые технологические функции. С помощью автоматических программ архитектор может создать модель будущего здания, в которой будут тщательно проверены и урегулированы все внешние параметры и узловые конструкции. Система автоматизированного проектирования вводит в процесс конструирования сооружения из бамбука удобные способы моделирования и расчёта нагрузок. С помощью данных технологий можно ускорить темпы строительства и гарантировать надёжность всех архитектурных решений. По этой причине современные постройки из бамбука могут вмещать в себя огромное свободное пространство. Некоторые проблематичные вопросы в сфере архитектуры, существовавшие в течение длительных периодов времени, стало возможно решить только после внедрения в строительство передовых технологий компьютерного моделирования.

#### **Вывод**

Современная архитектура из бамбука развивается, опираясь на передовые инновации в науке и технике. В сравнении с традиционными постройками из бамбука она совершила огромный скачок в области технологии создания конструктивных элементов и существенно расширила сферу применения. Строительство из бамбука является одной из самых передовых технологий, создающих экологически безвредные сооружения. Посредством анализа зданий из бамбука, расположенных в разных уголках мира, можно резюмировать, что они делятся на три основных типа: временные строения, жилищно-гражданские сооружения и ландшафтную архитектуру. Кроме того, были тщательно изучены все дальнейшие перспективы развития всех трёх видов построек. В ходе исследования было установлено, что современная архитектура из бамбука создаётся с использованием компьютерного конструирования и заимствования принципов строительства, применяемых в строительстве из металлических деталей. Кроме того, сама дизайнерская концепция претерпела серьёзные изменения, смело нарушая традиционные представления о форме. С помощью системы автоматизированного проектирования, осуществляющей сложнейшие вычислительные функции, стало возможно проявлять гораздо больше свободы при создании проекта. После того, как конструктивные решения сооружений преодолели устоявшиеся архитектурные шаблоны прошлого, оригинальные замыслы, несомненно, нашли своё яркое воплощение в современных постройках из бамбука и внутренних пространствах их помещений. Рассмотрев

то, какое большое значение в возведении архитектуры из бамбука играют методики проектирования с использованием технологических новшеств, можно утверждать, что выдвинутые ранее четыре принципа конструирования являются важнейшими для дальнейшего раскрытия потенциала данного вида архитектуры и развития его форм и проявлений. Изучение указанных методов, применяемых в строительстве, позволило своевременно разобраться в особенностях новых типов современных строений из бамбука, способствуя дальнейшему развитию и расширению областей их применения.

### Список литературы

1. Павильон Японии в Айти Япония [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <http://www.antonraubenweiss.com/expo/week17.html> (дата обращения: 17.07.2005).
2. У Нонг. 2005 г. проектирование и строительство павильона всемирной выставки в Айти Япония / Нонг У, Ченг Ли // Пекин, 2005. — С. 23-27
3. Бамбуковая церковь в городе Джокья [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <http://webecoist.momtastic.com/2014/10/22/stunning-bamboo-interiors-10-incredibly-intricate-sustainable-spaces> (дата обращения: 15.10.2014).
4. Жилой комплекс "Мерседес" [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: [http://www.sznews.com/photo/content/2011-01/25/content\\_5297255\\_4.htm](http://www.sznews.com/photo/content/2011-01/25/content_5297255_4.htm) (дата обращения: 25.01.2011).
5. "Бар ветра и воды" во вьетнамской провинции Биньзыонг [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <http://votrongnghia.com/projects/wnw-bar> (дата обращения: 01.2008).
6. Дом из бамбука в столице Китая Пекине [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <http://commune.sohochina.com/bamboo-wall-house> (дата обращения: 2014).
7. Arian Mostaedi. Sustainable Architecture: Lowtech Houses / Mostaedi Arian // Spain. —2005.
8. Shigeru Ban. Alvar Aalto: Through the eyes of Shigeru Ban / Ban Shigeru // Japan. —2007.

### Рецензенты:

Лабудин Б.В., д.т.н., профессор кафедры инженерных конструкций и архитектуры САФУ, г. Архангельск.

Глухих В.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической механики, ФГБОУ ВПО СПбГАСУ, г. Санкт-Петербург.