

Роботизированная древесина как модель ресурсосберегающего строительства



Дата публикации: 24.07.2023

Павильон livMatS Biomimetic Shell : перед **строительной отраслью** стоит задача адаптации к растущему населению планеты за счет сокращения использования ресурсов и применения экологичных материалов. Для решения этой задачи ученые из университетов Штутгарта и Фрайбурга совместно разрабатывают инновационные подходы к строительству. В рамках совместного проекта на инженерном факультете Фрайбургского университета они построили павильон из легких **деревянных** конструкций. Павильон служит испытательным полигоном для исследований и экспериментов с новыми строительными методами и материалами.

При строительстве павильона **ученые** использовали самые современные технологии, такие как компьютерное планирование, роботизированные процессы производства и строительства, а также современные формы взаимодействия человека и машины. Эти передовые методы позволили добиться значительной экономии ресурсов по сравнению с традиционным деревянным строительством. Проект, известный как биомиметическая оболочка livMatS @

FIT, демонстрирует потенциал более устойчивого будущего в строительной отрасли.

Павильон [livMatS Biomimetic Shell @ FIT](#) является результатом сотрудничества кластеров передового опыта Integrative Computational Design and Construction for Architecture (IntCDC) при Штутгартском университете и Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS) при Фрайбургском университете. Павильон, спроектированный с учетом биомиметических принципов, демонстрирует потенциал деревянного строительства как устойчивой альтернативы таким материалам, как сталь и бетон, потребляющим большое количество CO₂.

Павильон состоит из полых [деревянных](#) кассет, которые снижают расход материалов и общий вес. Подробный анализ жизненного цикла показывает, что по сравнению с традиционными деревянными зданиями биомиметическая оболочка livMatS @ FIT значительно снижает расход материалов - более чем на 50%, а потенциал глобального потепления - почти на 63%. Профессор Ахим Менгес, представитель кластера передовых технологий IntCDC при Штутгартском университете, поясняет, что концепция полых кассет была первоначально применена во временной конструкции «BUGA Holz pavillon 2019», представленной на Немецкой национальной выставке садов в Хайльбронне.

Для биомиметической оболочки livMatS @ FIT эта концепция была оптимизирована для постоянного, круглогодичного использования. Применяются экологически чистые древесные материалы, а компоненты спроектированы таким образом, чтобы минимизировать отходы при роботизированном производстве. Кроме того, вся конструкция здания спроектирована таким образом, чтобы ее можно было легко разобрать и использовать повторно, а компоненты разделены по типам материалов для эффективной сортировки. Павильон является примером интеграции передовых принципов проектирования и устойчивых практик в [деревянном строительстве](#).

Вдохновением для создания модульной структуры павильона послужил скелет морского ежа, который послужил моделью для принципов проектирования. Этот подход предполагает расположение отдельных пластин, что позволяет создать легкую и прочную конструкцию. Природные структуры, такие как скелет морского ежа, дают ценные уроки эффективного использования ограниченных ресурсов.

«Павильон является примером того, как можно экономично изготовить конструкцию, приспособленную к нагрузкам и ресурсосберегающую даже в условиях современных ограничений. Ключ к этому лежит в комплексной оцифровке процессов планирования и производства», - поясняет профессор д-р

Ян Книпперс, заместитель пресс-секретаря кластера передовых технологий IntCDC при Штутгартском университете и преподаватель Института строительных конструкций и структурного проектирования (ITKE).

Компоненты павильона были изготовлены с помощью портативной роботизированной платформы, разработанной совместно с компанией müllerblaustein HolzBauWerke GmbH. Дополненная реальность была использована для интеграции ручных операций по сборке специализированных элементов, таких как осветительные и акустические компоненты. По словам профессора Ахима Менгеса, такое взаимодействие человека и машины в процессе производства позволяет эффективно и точно изготавливать сложные компоненты.

Кроме того, в рамках проекта livMatS Biomimetic Shell @ FIT впервые были применены автоматизированные краны-пауки в реальных строительных сценариях. Эти краны оснащены вакуумными захватами, которые поднимают и точно позиционируют компоненты, удерживая их на месте до тех пор, пока они не будут надежно закреплены другим краном. Для обеспечения правильного функционирования и точности работы этих строительных роботов была разработана автоматизированная сеть станций реального времени для определения их положения, как пояснил Менгес.

Павильон спроектирован с учетом энергонезависимости. Павильон имеет термоактивируемую плиту перекрытия из переработанного бетона, использующую геотермальную энергию для отопления и охлаждения. Климатически чувствительная система затенения, созданная из материалов на биологической основе и с использованием технологии 4D-печати, встроена в световые люки для регулирования внутреннего климата. Эта система подстраивается под солнечные условия, обеспечивая тень в периоды сильной жары летом и пропуская солнечный свет зимой.

Эффективные и не требующие особого ухода системы затенения, такие как «Солнечные ворота», созданные по принципу открытия и закрытия сосновых шишек, имеют решающее значение в условиях изменения климата и усиления теплового стресса. Профессор Томас Шпек, член команды представителей livMatS и директор ботанического сада Фрайбургского университета, подчеркивает важность проектирования фасадов зданий, способных адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды, для создания приятного микроклимата в помещениях и обеспечения углеродно-нейтрального функционирования здания, как пояснил профессор Юрген Рюэ с кафедры микросистемной техники и команды представителей livMatS.