

СТРОИТЕЛЬНАЯ БОТАНИКА - СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Шидловская Л.А.

преподаватель кафедры «Дизайн архитектурной среды», БНТУ

Строительная ботаника является переходом от уже известной арборскультуры¹ к настоящей арборархитектуре — науке, позволяющей создавать сооружения из живых деревьев.

Введение. Следует отметить важную роль зеленых насаждений в формировании благоприятной городской среды. Современным направлением, способствующим не только гармонии человека с природой, дающим возможность более разнообразного использования растений в городской среде, специалисты архитекторы, биологи считают развитие строительной ботаники (бауботаники) - технологии создания живых растительных конструкций. Эта технология, разработанная доктором архитектуры Фердинандом Людвигом, основывается на древнем искусстве арборскультуры.

Основная часть. **Термин – строительная ботаника.** Примеры сооружений из живых растений играют немаловажную роль в истории европейской культуры садоводства и встречаются во многих различных культурных и исторических контекстах. Протообраз строительной ботаники, своего рода доисторической биоинженерии, до сих пор практикуется некоторыми племенами в лесах Индии. Направляя воздушные корни каучукового дерева над реками, и обвивая их, создают сеть - структуру. Со временем эта структура срастается и превращается в надежную и доступную конструкцию - своего рода «живой мост». Этот пример показывает, что люди, создавая живые растительные сооружения, уже на ранних этапах использования строительных возможностей растений, интуитивно закладывали основы совре-

менной «зеленой» строительной технологии – бауботаники.

Термин строительная ботаника (бауботаника) применяется для обозначения основного подхода к инженерии живых растений. Это способ строительства, использующий методiku, которая позволяет возводить сооружения благодаря способности взаимодействия или соединения технических средств и растений. Для этой цели живые и неживые структурные детали соединены таким образом, что они растут вместе в объединенной биологической и технической структурах.

Строительная ботаника использует те же приемы, что и садоводство. Растительные строительные материалы растут и формируются в питомниках, поэтому дальнейшее их развитие, как и сооружения, созданные из них, должны оставаться под постоянным наблюдением садоводов, иначе они за короткий период становятся дикими и, следовательно, теряют свою пригодность в качестве строительного материала.

Использование живых растений в качестве строительного материала требует знаний как из области архитектуры, дизайна, строительства, так и садоводства. Причем учитывать особенности «живого зеленого» строительного материала необходимо в комплексе с остальными требованиями сразу же на первых этапах проектирования. Необходимо понимать, что особенности материала, его декоративные свойства, принципы естественного роста растения должны учитываться в комплексе с особенностями конструкции сооружения и архитектурно - дизайнерскими задачами. Определяющим фактором при проектировании сооружений из живых растительных конструкций является учет динамики развития «живого сооружения», что ведет к постоянной из-

¹ **1. Арбоскультура** (лат. arbor — дерево) — искусство создания скульптур, построек, декоративных и архитектурных форм из живых деревьев.

менчивости его архитектурно - художественного образа.

Ботанические исследования и сделанные на их основе научные выводы дают основания для возможности проектирования и строительства сооружений из живых растений. Используя современные садоводческие технологии, архитекторы, дизайнеры, инженеры имеют возможность развивать существующие методы «зеленого» строительства, направленные на решение экологических проблем урбанизированного пространства.

Конструктивные особенности. Конструкция дерева определяется в основном двумя факторами: первый - создающий, обусловлен генетическим аппаратом, второй – разрушающий (ветер, перепады температур, тяжесть).

Прочность является важнейшим требованием ко всем сооружениям. В этом плане конструкция дерева безупречна. В момент ураганного ветра, когда воздушный поток движется со скоростью, достигающей 130-150 км/ч, дерево с диаметром ствола 50 см выдерживает напряжение воздушного потока силой 5-7 т. Способность противостоять натиску воздушного потока обеспечивается, в первую очередь, качеством строительного материала.

Если дерево постоянно подвергается действию ветров, то прочность древесины возрастает на 5-10 %, увеличивается ее свилеватость², то есть волокна на стволе располагаются по спирали, что увеличивает прочность дерева при радикальных напряжениях на его несимметричную крону.

В бауботанике под конструкцией из живых растений понимается растение или часть растения и техническая деталь, создающие в некотором роде живые заготовки, которые объединяются для того, чтобы стать строительным модулем и в то же время являются единым растительным организмом. Таким образом, соору-

жение проектируется как растительный организм. Это значит, что созданный скелет (основа) конструкции из живых растений вместо того, чтобы развиваться как обычное дерево, строится в прямой зависимости от заданных размеров. Тем не менее, процесс развития не заканчивается с завершением создания конструкции.

Первичные гибкие и чувствительные заготовки превращаются в процессе выращивания в жизнеспособную цельную, устойчивую и эластичную растительную структуру.

В этом чисто техническом подходе проявляется тенденция, существующая в архитектуре – ее обновление и трансформация. Строительство из живых растительных конструкций полностью реализует эту тенденцию. Поскольку растение является живым организмом, то и здание в целом можно назвать «живым». При использовании растений в качестве первичного элемента конструкции, его способность изменяться в период роста успешно трансформируется в «зеленое» сооружение.

В зависимости от технических элементов, которые направляют рост и формируют растения после завершения строительства, «зеленые» сооружения, созданные с помощью строительной ботаники, раскрывают свои пространственные и эстетические качества, свойственные взрослым деревьям.

В тоже время сооружения, построенные с помощью строительной ботаники, всегда адаптируются к существующим экологическим условиям, и способны восстановить мелкие повреждения, формируя уникальный внешний вид. Таким образом, каждое сооружение, каждая деталь такой живой конструкции формирует собственный характер и, как и старое дерево, становится памятником.

Область применения. Применение живых растений в качестве строительного материала позволяет формировать крону дерева как пространство для различных общественных, рекреационных функций (трехмерный «карманный

² **Свилеватость** — порок строения древесины, выражающийся в извилистом или беспорядочном расположении волокон древесины.

парк»). Вот почему строительная ботаника не только технология выращивания растений, но и современный взгляд на городскую среду. Она решает проблему создания зеленого пространства с большим наполнением на минимальной территории в плотной застройке городского центра быстрорастущих мегаполисов.

Это дает возможность развивать озеленение на малых площадях с минимальными затратами времени, прогнозируя экологические качества деревьев, которые растут там десятилетиями.

Строительная ботаника предлагает через соединение технических элементов с растениями возможность совмещения быстрого озеленения с длительным продолжительным и устойчивым экологическим эффектом от зеленых насаждений.

Направления исследований. Исследования в строительной ботанике посвящены изучению биологических принципов роста живых растительных конструкций и применению их в дизайне. Они охватывают три области научной и практической деятельности: ботаника, техника, дизайн.

Ботаника решает вопрос поиска соответствующего растительного материала. Необходимы растения, способные формировать длинные и тонкие побеги,гибаемые в различных направлениях. Дальнейшие анатомические и биомеханические испытания образцов выявляют основные характеристики, позволяющие использовать эти растения в строительной ботанике.

Техника предлагает основные принципы совершенствования в технологии соединения технических элементов и растений. Разработаны различные технологии и геометрические формы соединений.

Исследования в дизайне – это концепция и реализация прототипа сооружения, спроектированного на основе объединения ботаники и техники.

Примером, как ботанические правила и логика выращивания в строительной ботанике становятся основами проекти-

рования, является реализованный проект трехэтажной башни (рис. 1).

В ромбовидной структуре башни были отражены влияние угла наклона побега на его рост, а также направление движения растительного сока. Подсчитывая объем кроны, разработан инструмент для прогнозирования оценки ее роста в ширину, основанный на подсчете распределения биомассы.

Активная и трансформирующаяся природа бауботанических структур выявляет проблему, которая редка для статичной архитектуры: прогнозирование развития постоянно преобразующейся древовидной структуры. Для решения этой проблемы проектировщик должен использовать подходящий метод, который применим для постоянно развивающегося сооружения.

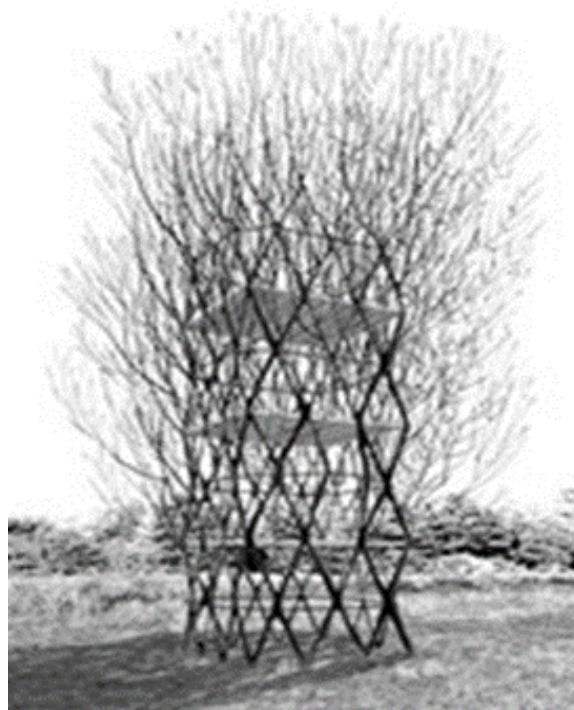


Рис. 1. Живая растущая башня

Таким примером является студийный проект, выполненный в 2013 г. в Университете Штутгарта. В нем принципы, относящиеся к росту и распределению биомассы, которые были определены в ходе предыдущих исследований (Ludwig, 2012), были проанализированы и интерпретированы как алгоритм и взаимосвя-

заны в цифровой инструмент моделирования. Этот инструмент был протестирован на валидность в нескольких архитектурных проектных предложениях.

Использование современных компьютерных технологий в строительной ботанике позволяет выполнить приближенное описание развития структуры в период после его первоначальной постройки. Общая форма и взаимосвязь элементов растений и технических средств могут быть стратегически определены конструктором в соответствии с конкретными программными или структурными требованиями, после чего инструмент можно применять для прогнозирования качественных результатов роста этой структуры. Таким образом, может производиться учет изменения художественного образа сооружения в процессе его существования.

Важной частью процесса развития в живых структур в строительной ботанике является объединение механически соединенных деревьев в единый живой организм. Сфокусированный на знании точного роста растения, компьютерный инструмент дает возможность прогнозировать развитие кроны: диаметр несущих (силовых) сегментов в древовидной структуре, затенение от листвы. Он также используется для моделирования будущих результатов в случае неожиданных сценариев, например, после внезапного повреждения сегмента дерева или во время локализованной коррекции через обрезку кроны.

Перспективы использования. Первые прототипы возводимых в строительной ботанике конструкций характеризовались тем, что они должны были быть в состоянии поддерживать все запланированные грузы самостоятельно с самого начала. Низкая начальная устойчивость растений привела к высокой плотности растений, что ограничивало размер жизнеспособных структур. Но, так как деревья имеют механизмы самооптимизации, в результате чего они в состоянии адаптировать свою форму и свою внутреннюю структуру к внешним условиям, их

строение становится гораздо более стабильным в процессе роста. Знание этих механизмов роста помогает преодолеть существующие ограничения в создании живой растительной структуры в строительной ботанике.

Воздействие экологических условий на отдельное растение и на растения, используемые в растительных структурах в строительной ботанике, различно. По этой причине, важно знать стандартные реакции растений. Для оценки растительных структур, требуется система мониторинга. Уже после одного года испытаний, растения показывают огромную разницу роста по отношению друг к другу. Чем больше известно о процессах роста и стандартных реакциях растений, тем понятнее как растительная структура развивается и тем меньше деталей надо прорабатывать при структурной оценке.

Заключение. В процессе быстрого развития современных строительных технологий архитекторы, проектировщики получают все большую степень свободы в выборе приемов экологизации городской среды.

Разработки в строительной ботанике могут помочь профессионалам в области формирования среды жизнедеятельности людей качественно решать вопросы, связанные с улучшением экологического и эстетического состояния урбанизированного пространства, что является актуальным для условий Республики Беларусь.

Преимуществами бауботаники являются экологичность процесса строительства и самих строений, высокая устойчивость и естественная красота растительного материала.

Литература

1. Ludwig, F.; de Bruyn, G.; Thielen, M.; Speck T. // *Plant stems as building material for living plant constructions*. In: Thibaut B (ed.) *Proceedings of the 6th Plant Biomechanics Conference, French Guyana, France, Cayenne, 2009*. -Pp. 398 – 405.

BAUBOTANIC – A MODERN APPROACH OF THE URBAN ENVIRONMENT ECOLOGIZATION
Shydlouskaya L.A.

Belarusian National Technical University

The term "Baubotanik" stands for a basic approach to engineer with living plants. It is a construction method that provides a technique to let buildings arise out of the interoperation of technical joining and vegetable growth. For this purpose, living and nonliving structural details are joined in a way they can grow together into a botanical and technical

compound structure: Single plants merge into a new and bigger overall organism and technical elements are included into the vegetable structure during the period of growth.

Поступила в редакцию 14.02.2016 г.

УДК 728.58

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРОВЕТРИВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Шуляковская Н.Н.

магистр архитектуры, ассистент кафедры «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции», БНТУ

В статье рассматривается жилая застройка 1960-80 гг центральных частей городов Беларуси, подлежащая реконструкции в условиях изменяющихся локальных ветровых потоков. Реконструкция сложившейся городской среды повышает эффективность использования территорий, но в тоже время приводит к ряду негативных факторов: ликвидации дворовых пространств, предназначенных для озеленения, отдыха жителей, росту стихийных автомобильных стоянок, увеличению нагрузок на коммунальные сети. Значительное воздействие на планировку жилой среды оказывает аэрационный режим, свойственный данному месту, который может регулироваться средствами планировки и застройки в зависимости от того, нужно ли защищать территорию от излишнего продувания или, наоборот, проветривать ее. Рассмотрен один из факторов влияния на скоростные ветровые характеристики, проведен анализ оптимальных условий проветривания.

Введение. Застройка микрорайонов 1960-80 гг. в Республике Беларусь не удовлетворяет современным требованиям к жилой среде. Это обусловлено малыми параметрами планировочных схем и конструктивных элементов жилых зданий, низкой энергоемкостью и теплотехническими качествами ограждающих конструкций зданий, несоответствием площадей квартир, дворовых пространств сегодняшним нормативам проживания, и, наконец, физическим износом строительных элементов. В то же время застройка 1960-80 гг. достаточно распространена в белорусских городах, как крупных, так средних и малых. Она занимает до 30% городских территорий и, что очень важно, находится в центральных и переходных зонах городов,

имеющих высокую стоимость земли. Эти обстоятельства обусловили широкое вовлечение такой застройки в реконструктивную деятельность. В соответствии с принятыми государственными документами сегодня планируется разместить до 40% всех объемов нового жилищного строительства на застроенных территориях [1], [6].

Планируемая реконструкция повлечет за собой изменения архитектурно-градостроительных характеристик застройки, а именно устройство вставок, пристроек, настроек на рассматриваемых территориях, что может нарушить качества проживания с точки зрения аэрации. Учет аэрации в жилой застройке необходим для регулирования температурно-влажностного режима, загазованности и запыленности воздуха, обоснования плотности жилого фонда, эффективности использования территории города. Наибольшего внимания заслуживает приземная и приподнятая инверсии – инверсии температур, начинающиеся непосредственно от земной поверхности и на некоторой высоте от земной поверхности соответственно [6]. Экспериментальной базой для исследования явился г. Витебск.

Основная часть. Практические методы расчета аэрации основываются на определении аэродинамических характеристик застройки, которые определяются численным и модельным экспериментом.

Для расчетов аэрации исходные данные принимаются по картам аэрации и