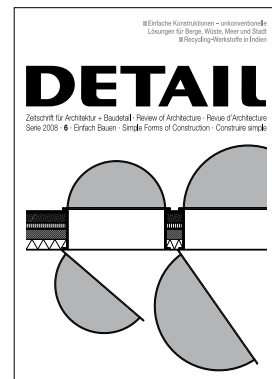


DETAIL – Журнал по архитектуре

2008 □ 6 · Строить просто

Резюме по-русски

Перевод:
Irina Duck, Architektin
E-Mail: irina.duck@duck.de



Предварительный просмотр всех проектов с графическими материалами Вы найдёте на:

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/206/ErgebnisHeft>

Дорогие читатели журнала!

Интернет предлагает новые возможности сбыта, которые также использует и журнал Detail. Поэтому наши приложения с переводами на французский, русский, итальянский языки, начиная с 7/8 выпуска 2008 года, будут публиковаться только в электронном виде в формате pdf.

Файлы с приложениями будут доступны для Вас на странице www.detail.de/translation

нальной градостроительной сеткой и широкими улицами. В пределах этой строгой структуры находятся простые здания, несущие отпечаток традиционных сельских строений, адаптированных к городскому контексту. Одноэтажные, в большинстве случаев населенные большими семьями, объемы зданий состоят из прямоугольных группируемых вокруг центрального открытого двора помещений. Если ранее они полностью сооружались из глиняных блоков, то сегодня используется преимущественно бетон. Несмотря на высокие издержки, бетон обычно считается долговечным и поэтому пользующимся спросом строительным материалом. Аналогично жилищному строительству, при строительстве крупных административных или производственных зданий используются преимущественно импортные строительные материалы, и традиционные соломенные крыши заменяются кровлями из профнастила. Примененные прессованные камни из глины, используемые в постройке нового центрального рынка Кудугу, демонстрируют не только превосходные теплотехнические характеристики простого местного строительного материала, но также показывают возможности использования его для создания претенциозной архитектуры из сводов и куполов.

Реструктурирование старой рыночной территории

Поддержка местной программы «PDVM» швейцарским «Управлением развития и сотрудничества» (DEZA) началась уже в 1992 году. Проект нового центрального рынка стартовал в 1997 году. Два года позже был создан комитет из 12 членов: в него вошли – владелец магазинов, традиционные религиозные органы власти, представители общины, а также архитектор – представитель DEZA. В течение 5 месяцев комитет разработал потребительскую программу рынка и перевел ее в первую архитектурную концепцию, удовлетворяющую всех участников. В декабре 2000 года появился первый, детально разработанный проект планировки зданий. С самого начала хозяева лавок отказались от

предложения поменять территорию рынка Кудугу на большую, но находящуюся на периферии территорию. Вместо этого они настаивали на сохранении рынка на старом участке в сердце города и его перепланировке. Соответственно этому желанию и возникла концепция сегодняшнего центрального рынка. Чтобы суметь разместить как можно большее количество отдельных лавок, была предусмотрена максимальная плотность застройки, – площадь одной лавки, как правило, составляет только 6 м². В целом в 125 зданиях возникли 1155 лавок, 624 рыночных прилавков на открытом рынке площадью 3000 м², 2 общественных административных здания с офисами и залом общины, а также такие необходимые дополнения, как общественные туалеты или колонки питьевой воды. «Дера», новый центральный рынок, площадью 29 тыс. кв.м занимает прямоугольный участок, ориентированный почти точно с севера на юг. Его внутренняя градостроительная структура относительно проста и основывается на регулярной сетке. По всей ширине участка проходят длинные с перерывами ряды прилавков, которые, пересекаясь с протянутыми с севера на юг зданиями небольших магазинов, образуют множество маленьких переулков и площадей. В восточной части участка расположен открытый, с многочисленными куполами рынок, в котором находятся рыночные прилавки. При этом оба переплетенных друг с другом разнохарактерных частей комплекса создают особый ритм, который осторожно разрушает плотность и монотонность постоянно повторяющихся зданий рынка. А также, во все стороны открытая структура приводит к многочисленным визуальным связям продольных и поперечных улиц, к хорошей воздушной циркуляции и к сокращению попадания прямого солнечного света. Чтобы оживить окружающий центр города и после закрытия центрального рынка, прилегающие к периметру территории были отданы магазинам с продленными часами работы.

Строительство прототипа
Для испытания и оптимизации строитель-

Резюме на русском языке

страница 589

Центральный рынок Кудугу (Koudougou)

Лоро Сешо

За последние годы стремительного урбанистического роста в западноафриканском государстве Буркина-Фасо произошли значительные изменения. Недавно еще 90 % населения проживало в селах. Сегодня в два самых больших города страны, столицу Уагадугу (Ouagadougou) и крупный торговый город Бобо-Диулассо (Bobo-Dioulasso), устремился непрерывный поток иммигрантов, и, прежде всего, молодых людей. Чтобы эффективно воспрепятствовать возможным последствиям такого опустошения сельских районов, правительство в 1990 году инициировало программу «Développement des Villes Moyennes» (PDVM), целью которой является укрепление позиций средних по величине городов, расширение их коммерческой инфраструктуры путем строительства рынков, автобусных остановок, мясоперерабатывающих комбинатов, так сказать, основ последовательного и устойчивого развития. Третий по величине город Буркина-Фасо Кудугу (75 тыс. жителей), находится в 100 км к востоку от Уагадугу и характерен своей колониальной, строго ортого-

ной технологии каждого типа глинобитных построек были сооружены в масштабе 1:1: здание с 8-ми магазинами и 6 куполов открытого рынка. Прототипы были необходимы для кратковременного тестирования работы 38 рыночных прилавков, расположенных подобно ветряной мельнице вокруг колонн и для предотвращения недоумений, так как большинство членов комиссии не могло читать архитектурные планы. Кроме того, это позволило произвести перепроверку нескольких конструктивных узлов и ввод большого количества технических и эстетических модификаций. Например, увеличилась высота сводов, сокращена толщина стен с 45 до 30 см и оптимизировано количество связующего раствора сводчатого потолка. Посредством прототипов были уточнены объемы стройматериалов, стоимость дальнейших проектировочных работ и календарный план строительства. Также «пробная стройплощадка» оказалась очень полезной для выяснения действительных способностей местных рабочих и определения необходимости дополнительных учебных программ. Новый центральный рынок Кудугу был построен в два строительных этапа: январь 2001 – июнь 2002 и май 2003 – июнь 2005.

Купола и своды из глиняных блоков

Земля для блоков добывалась вручную на лишь в двух километрах удаленном холме и формовалась ручными прессами. Но для использования годились не любые, а только конкретные модульные формы и размеры. Этим должна была обеспечиться бесппроблемная укладка блоков на стройплощадке, не требующая дополнительной отделки. Несущие стены составляют 30 см, своды – 14 см (крытого рынка) и 22 см (лавок, магазинов), стены прилавков, которые дополнительно также укреплялись до 12 % цементом, – 14 см. Независимо от толщины материала глиняные блоки клялись на грунтовый строительный раствор. Если прессованные глиняные блоки традиционно используются в Буркина-Фасо только для наземных стен, то здесь они были применены также и в строительстве потолков. Сначала предполагалось строительство куполов, но сравнительное исследование показало, что выполнение бочарных сводов для крупномасштабных структур рынка было намного проще. Но для эксплуатации крытого рынка высотой 6 м, напротив, были выгодны большепролетные купола, так как их точно-расположенные колонны предлагали, в сравнении с вытянутыми в длину стенами, гораздо больше пространства и свободы передвижения, как клиентам, так и торговцам рынка. В целом, в этом проекте построено 85 куполов, 658 бочарных сводов и 1425 арок. Так как купола выполнялись, также как и бочарные своды параболического сечения (при специальном методе послойного строительства применение опалубки излишне), то

можно было практически полностью отказаться от деревянной опалубки. Этот аспект для такого региона, как Африка, где древесина считается очень ценным сырьем, имеет большое значение. Чтобы надежно защитить сводчатые потолки и купола от разрушительного влияния дождей и солнца и тем самым сократить объемы санирования в будущем, они были покрыты оцинкованным профнастилом. Между наклонными кровлями из профнастила и куполами находятся открытые наружу пространства, которые благоприятствуют естественной воздушной циркуляции и создание умеренного климата, прежде всего, в летнюю жару. Одновременно с этим, примененная конструкция смогла противостоять предубеждению, что сводчатые конструкции из глины влекут за собой высокие эксплуатационные расходы. Применение древесины в этом проекте было максимально сокращено и ограничивалось лишь несущей конструкцией для профнастила. Бетон использовался в строительстве фундаментов, цоколей или подземных резервуаров для воды, листовая сталь применена соответственно местной практике как исходный материал для ворот, решеток и внутренних дверей. Специально для проекта была разработана конструкция ворот магазинов, складывающихся наверх при помощи противовесов. В закрытом состоянии они позволяют закрыть весь фронт магазина, в открытом – образуют что-то вроде навеса над торговыми переулками, защищающего от солнечного облучения и перегрева подземные резервуары воды.

Соучастие

До строительства нового рынка город Кудугу не имел соответствующего своему значению торгового центра. В этом отношении новостройка несет не только большое экономическое, но также и градостроительное значение. Так как речь шла о преобразовании центральной территории города площадью 3 га, то социально-экономические и строительные аспекты были не менее важны. Так, при выбранном строительном методе было задействовано большее число рабочих, чем это было бы при строительстве из бетона. Строительство рынка предоставило, несмотря на их временность, 2500 рабочих мест. Этому поспособствовало и применение местных строительных материалов, так один рабочий в день мог произвести 1000 глиняных блоков. Это позволило отказаться от импорта дорогостоящих материалов. Сверх того, учебные программы, направленные на освоение строительных технологий с использованием местных естественных ресурсов, также создали долгосрочную перспективу многим рабочим рукам. Например, 140 женщин были научены новым методам строительства куполов, бочарных сводов и арок и получили разрешение на производство каменных работ, сегодня

они работают как самостоятельные предпринимательницы.

Новый центральный рынок Кудугу – это часть обширной программы помощи развития. С самого начала он рассматривался не в качестве обычного коммерческого проекта, а как процесс соучастия и приобщения большей части городской общины. На сегодня общественное объединение управляет рынком, и усилия интеграционных программ могут успешно перенестись на другие строительные проекты.

страница 612 **Палатка «Desert Seal»**

Проект надувной палатки для экстремального климата пустыни, разработанный с использованием технологий Европейской организации по изучению и освоению космоса (ESA), опирается на температурную кривую над поверхностью земли: днем, чем дальше от земли, тем температура значительно ниже, – эффект, используемый верблюдами и их всадниками. С помощью вентилятора, расположенного сверху и работающего на гибкой солнечной панели, в палатку постоянно сверху поступает прохладный воздух. Батареи накапливают энергию, чтобы и ночью, когда температура у земли сильно снижается, поставлять теплый воздух. Постоянное, слегка повышенное давление дополнительно стабилизирует структуру палатки из надувных труб, впереди и наверху алюминиевые части удерживают в позиции вентилятор и клапан вывода воздуха. Наружная обшивка с защитным алюминиевым покрытием отражает дневную жару. Конструкция транспортируется свернутой и надувается насосом. Незначительный объем и вес пневматических структур, использование местных ресурсов, а также создание уютного внутреннего климата в невыносимых для жизни условиях играют решающую роль. Пока высокотехнологичная палатка этого не достигла, но уже попала в собрание MoMA.

Эскиз отдельных частей • Аксонометрия
Структура • Секвенция этапов сборки • Вид
Масштаб 1:50
(слева температура у поверхности земли днем)

Верхняя часть

Деталь • Разрез • Масштаб 1:2,5

- 1 нейлоновый канат 3 мм
- 2 D-кольцо - высококачественная сталь
- 3 окантовочная плита: алюминий 2 мм, перфорированный накладной лист с приваренными трубами (склеены с пневматическими трубами)
- 4 замок безопасности ремня натяжения
- 5 несущая структура: пневматическая труба Ø 120 мм – полиэтилен с полиуретановым покрытием желтого цвета
- 6 вентилятор 12 V Ø 120 мм
- 7 рама вентилятора
- 8 шуруп M4, высококачественная сталь
- 9 фильтр пыли и песка - полимерное нетканное полотно
- 10 защитная от пыли и песка накладка - полиэтилен

- лен с полиуретановым покрытием желтого цвета
- 11 полиэтилен с полиуретановым покрытием желтого цвета
- 12 кромка, усиленная двойным швом
- 13 наружная оболочка – полиэстер с алюминиевым покрытием для отражения жары

страница 615

Альпийский дом «Ольперхютте» в долине Циллерталь

Как уместный ответ на неповторимое по красоте открытое пространство архитекторы выбрали спартанскую по формообразованию концепцию для новой горной хижины, которая отвечает особым требованиям строительства на высоте 2400 м. Редуцированный до минимума простой двухэтажный деревянный дом – это «Low-Tech-здание». Количество и объемы строительных материалов сокращены до минимума, техническое оборудование рассчитано только на использование в летний период. Печь в течение последующих лет будет топиться на древесине снесенной постройки. Также, используются тепловыделения от необходимой очистки сточных вод на основе компактной теплоэнергостанции, работающей на рапсовом масле. Со стороны долины корпус здания нависает на 2,5 м над опорной стеной, выполненной из местных камней и обрамляющей также прилегающую террасу. Гостиная первого этажа с широким панорамным окном раскрывает незабываемый вид на долину и ледник. На верхнем этаже расположены просто обставленные спальные комнаты для гостей. Компактное по форме здание сооружено в основном из клееных еловых плит толщиной от 125 до 176 мм, которые также были применены и для двухскатной крыши. Элементы стен и перекрытий длиной до 11 м были доставлены вертолетом и смонтированы на месте при помощи простых креплений. Обшитая лишь дранкой конструкция обеспечивает в летние месяцы достаточную теплозащиту. Для убежища зимой было сооружено отдельное небольшое здание в каркасных утепленных конструкциях. Панорамные окна основного здания защищены зимой навесными ставнями, все остальные окна имеют закрывающиеся ставни. Со временем деревянная обшивка из-за погодных условий изменит свой цвет, и дом будет смотреться еще сдержаннее на фоне грандиозного окружающего ландшафта.

Разрезы • Планы • Масштаб 1:500

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 дранка (гонт) - лиственница
опалубка 24 мм
вентилируемый слой - обрешетка 100 мм
ветро- и гидрозащитное паропроницаемое полотно
плита из клееной древесины 176 мм, ель, снизу лицевого качества
- 2 плита из клееной древесины 78 мм, ель
- 3 деревянное окно со стеклопакетом
- 4 откидной ставень 25 мм, лиственница

- 5 дранка (гонт) – лиственница
плита из клееной древесины 126 мм, изнутри лицевого качества
- 6 заделка швов:
полоса - трехслойная клееная древесная плита 110/27 мм, соединение в шпунт и на болтах
- 7 перекрытие – плита из клееной древесины 148 мм, ель, двустороннего лицевого качества
- 8 зимняя защита: раздвижной ставень из натуральной древесины, 25 мм, лиственница, навешенный на направляющую шину
- 9 облицовка металлом
- 10 дранка (гонт) – ель
плита из клееной древесины, ель, изнутри лицевого качества, без швов, 2 x 98 мм
- 11 перекрытие – плита из клееной древесины 166 мм, верх лицевого качества, ель
утеплитель 60 мм,
обшивка досками 20 мм, ель
- 12 болтовое соединение
- 13 порог 200/50 мм, лиственница, в местах максимальных нагрузок древесина с поперечным распилом
гидроизоляция – битумное полотно 5 мм,
постель строительного раствора 15 мм
- 14 бутовая каменная кладка 400 мм
утеплитель 60 мм
железобетон 200 мм
- 15 направляющий L-профиль по подоконнику
- 16 стык, плотно заклеенный
- 16 дранка (гонт) – ель
плита из клееной древесины 148 мм, изнутри лицевого качества

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 трехслойная клееная древесная плита 42 мм, ель
- 2 дранка (гонт) - лиственница
опалубка 24 мм
вентилируемый слой - обрешетка 100 мм
ветро- и гидрозащитное паропроницаемое полотно
плита из клееной древесины 176 мм, ель, снизу лицевого качества
- 3 медный лист под фотovoltaикой
- 4 вентиляция помещения через крышу / каминная труба
- 5 коньковый прогон - плита из клееной древесины 166 мм
- 6 откидной ставень 25 мм, лиственница
- 7 деревянное окно со стеклопакетом
- 8 перекрытие – плита из клееной древесины 148 мм, ель, двустороннего лицевого качества
обязочная балка - клееная древесина 160/94 мм
- 9 трехслойная клееная древесная плита 27 мм, ель, склеена с обязательной балкой и плитой из клееной древесины
- 11 деревянная решетка 50 мм, лиственница
- 12 порог - клееная древесина 160/94 мм
- 13 перекрытие – плита из клееной древесины 166 мм, ель, двустороннего лицевого качества
заделка швов (REI 90)
- 14 трехслойная клееная древесная полоса 2 x 200/27 + 110/27 мм, соединение в шпунт и на болтах
- 15 порог - лиственница 200/50 мм, в местах максимальных нагрузок древесина с поперечным распилом
гидроизоляция – битумное полотно 5 мм
постель строительного раствора 15 мм
железобетон 200 мм
гидроизоляция – битумное полотно
утеплитель по периметру 60 мм

страница 620

Морской бассейн в Каструп

Скульптура, динамичная форма которой притягивает к себе внимание с суши, воды или с воздуха, задумана архитекторами в

рамках градостроительного развития юго-восточных территорий Копенгагена. Стометровый мост подводит к деревянной платформе, которая, покоясь на 150 столбах, кажется, парит над Балтийским морем. Ее плоскость пола, непрерывно поднимаясь, вписывается в три четверти круга и заканчивается трамплином на высоте 8 м. В распоряжении посетителей на площади около 900 м² находятся террасы, видовые площадки, скамьи, раздевалки, санитарные зоны. Скульптура открыта к берегу, чтобы уловить заходящее солнце и защитить террасу от морского ветра. Несмотря на это, сквозь местами перфорированное ограждение и остекленные проемы предстают виды на пролив и побережье Швеции. Простая конструкция с небольшим количеством деталей и материалов состоит из, так называемого, железного дерева, древесина которого очень стойка к солевой воде, а долговечность сравнима со сталью. В темное время суток встроенные в пол светильники освещают и инсценируют городского масштаба скульптуру.

- 1 мост
- 2 скамьи
- 3 душевые кабины
- 4 раздевалки
- 5 хозяйственное помещение
- 6 платформа
- 7 платформа бассейна
- 8 дополнительные гардеробные и санитарные зоны

План • Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 опалубка стен и настил пола – Bongossi 30 мм
- 2 деревянный профиль - Bongossi 125/125 мм
- 3 распорка - Bongossi 2 x 125/75 мм
- 4 продольные балки - Bongossi 100/120 мм
- 5 гидроизоляция на древесной плите 9 мм
- 6 стойки перил - листовая сталь 60/10 мм
- 7 горизонтальные прутья - круглая сталь 34 мм
- 8 опалубка 22 мм, лиственница
- 9 опалубка - Bongossi 30 мм
обрешетка 22 мм
опалубка 22 мм, лиственница
- 10 окно - стеклопакет в деревянной раме, сосна
- 11 главная поперечная балка - Bongossi 2 x 100/200 мм
- 12 деревянная опора - Bongossi 200/200 мм
- 13 подводный мол
- 14 опалубка - Bongossi 30 мм,
гидроизоляция
обрешетка с пропиткой под давлением 20–70/50 мм
опалубка - фанера 12 мм
деревянная стойка с пропиткой под давлением 45/95 мм, в промежутках - минвата 100 мм
опалубка 12 мм
HPL- плита 8 мм

страница 624

Жилой дом в Кауита, Коста-Рики

Жилой дом «Casa Kike» спроектирован Джанни Ботсфордом (Gianni Botsford) как убежище для уединения писателя. На участке, расположенном среди роскошной растительности на Карибском побережье Коста-Рики, возник павильон на опорах, состоящий из двух криволинейных корпусов, соединенных мостом-террасой. В обращенном к морю корпусе находится рабочий кабинет с библиотекой, письменным

столом и пианино, спальня и ванная расположены в меньшем корпусе. Находящийся на участке уже существующий отдельный дом дополняет ансамбль и служит кухней и гостевой. В этом проекте появилась возможность реализовать современную архитектуру с помощью традиционных методов строительства и местных материалов. Так возникла деревянная каркасная конструкция, обшитая гофрированным металлическим листом. Контрастом этому стал процесс нахождения формы с помощью современных компьютерных программ по анализу климатических и функциональных местных условий. К ним относятся также: вид на море, защита от солнца и взглядов, использование для естественного проветривания морского бриза и сохранение существующих деревьев. Простая с первого взгляда форма кубов скрывает ее композиционную геометрию: в плане - форма параллелограмма. Два типа балок, параллельных, соответственно, остекленному или массивному фасаду создают ромбовидную сетку осей и определяют характер конструкции боковых стен и наклонного крыши. Недорогие, типичные для региона стеклянные ламели гарантируют естественную вентиляцию и обращенность внутренних помещений к природе. В то время как скат крыши и боковые стены работают в конструктивном смысле как плиты, то жесткость здания должна также быть обеспечена и в поперечном направлении, в местах узловых примыканий балок. Выполнение этих узлов должно было ограничиваться простой технологией, доступной для квалификации местных рабочих. Поэтому при детализации использовались простые стальные пластины под дюбеля для дерева и болты.

Витражный фасад
Горизонтальный и вертикальные разрезы
Масштаб 1:20

- 1 гофрированный металлический лист с полимерным покрытием
деревянная обрешетка 50/50 мм
держатель зазора - отрезков обрешетки 50/50мм
уплотняющий слой - картон с алюминиевой фольгой в 2 слоя
деревянная обрешетка 20/50 мм, горизонтальная, в промежутке утеплитель 20 мм, в несколько слоев (вата/несколько слоев пеноматериала/отражающая фольга)
пароизоляция - пленка ПЭ
опалубка - доска 150 x 25 мм, лавр, смещенные стыки, соединение досок в шпунт
- 2 стойки деревянного каркаса 50/200 мм, вертикальные и по уклону 10°, лавр
- 3 раздвижная дверь с системой стеклянных ламелей 100 мм
- 4 элемент с системой зафиксированных стеклянных ламелей 100 мм
- 5 крепление дверной шины - стальной профиль L 125/75/6 мм
- 6 несущая балка крыши, вертикальный профиль, 50/400 мм, лавр, расположена к торцевой стене под углом
- 7 несущая балка крыши параллельна стеклянному фасаду, 50/400 мм, лавр
- 8 скрытый водосточный желоб - оцинкованный лист, окантованный
- 9 бруски - точечные опоры для желоба, позволя-

- ют циркуляцию воздуха
- 10 защитная сетка от насекомых, прибитая на строганую планку
- 11 облицовочная планка 20/20 мм
- 12 полая доска Cachimbo 25/420 мм
несущая деревянная балка пола 50/200 мм, лавр

План • Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 гофрированный металлический лист с полимерным покрытием
деревянная обрешетка 50/50 мм
держатель зазора отрезков обрешетки 50/50 мм
уплотняющий слой - картон с алюминиевой фольгой в 2 слоя
деревянная обрешетка 20/50 мм, горизонтальная, в промежутке утеплитель 20 мм, в несколько слоев (вата/несколько слоев пеноматериала/отражающая фольга)
пароизоляция - пленка ПЭ
опалубка - доска 150 x 25 мм, лавр, смещенные стыки, соединение досок в шпунт
- 2 деревянные стойки 50/200 мм, лавр, вертикальные и по уклону 10°
- 3 двойная балка по периметру 50/400 мм, лавр
- 4 гофрированный металлический лист для облицовки внешнего угла, согнут по радиусу
- 5 несущая балка крыши, 50/400 мм, вертикальная, лавр, расположена к торцевой стене под углом
- 6 несущая балка крыши параллельна стеклянному фасаду, 50/400 мм, лавр
- 7 полая доска Cachimbo 25/420 мм
несущая балка пола, лавр 50/200 мм
- 8 нижний окантовочный профиль 50/50 мм
- 9 алюминиевый профиль L 30/30 мм
- 10 защитная сетка от насекомых

страница 629

Дом у пляжа в Нандгоан

Маленькие, возделываемые в основном семьями, пальмовые плантации характерны для региона побережья Аравийского моря индийского штата Махараштра. В центре одной из плантаций под высокими пальмами прячется деревянный дом - убежище для горожан лихорадочного мегаполиса Мумбаи. Здание мягко и естественно вписалось в природу и не мешает непосредственному восприятию окружающей среды. Узкая тропинка подводит к двум легким деревянным боксам, удаленным примерно на 50 м от улицы и еще меньше от пляжа. Длинные, тонкие объемы были расставлены так, чтобы сохранить как можно больше пальм. Плотная растительность не позволила использовать тяжелой техники, поэтому все строительные работы происходили вручную. При этом местные рабочие использовали в первую очередь региональные материалы и применяли традиционные строительные технологии, но с тщательно запроектированными деталями, изменяемыми при необходимости по месту. Плантация использует для орошения типичные для региона акведуки, четыре источника на территории снабжают дом водой. Вытянутый бассейн, который формирует центр пространства между смещенными по отношению друг к другу ригелями, напоминает широкий канал и выполнен в бутовой кладке из местного базальта. Различные повторяющиеся элементы фасадов - в зависимости от ориен-

тации, они то частично закрытые, то, в большинстве случаев, просматриваемые или по-разному открываемые - предлагают с одной стороны защиту от непогоды, охрану частной сферы, с другой - открывают виды на море, пальмовую рощу и на противоположное здание. Благодаря ламелям ветер попадает в двухэтажные помещения. Так морской бриз охлаждает здания, как и тень от пальм. Испытать на себе прохладу на открытом воздухе позволяет и консольно выступающий на первом этаже душ, облицованный медью.

Планы • Разрезы • Масштаб 1:250

- 1 жилая комната
 - 2 ванная
 - 3 комната для чтения
 - 4 бассейн
 - 5 оросительный канал
 - 6 насосная станция
 - 7 источник
 - 8 кухня / столовая
 - 9 спальня
 - 10 галерея для сна
 - 11 душевая кабина на открытом воздухе
- 1 алюминиевый лист
по уклону клееная водостойкая фанера 19 мм
полость / ребра - клееная водостойкая фанера 19 мм
 - 2 облицовка - листовая медь
вкладыш - пенопласт 6 мм
клееная водостойкая фанера 2 x 19 мм
вкладыш - пенопласт 6 мм
водосточная труба - алюминий
водосливный выпуск - медь (по другую сторону от двора)
 - 3 балка по периметру - древесина Ain 150/230 мм
 - 4 поперечная балка - древесина Ain 75/150 мм
 - 5 ламель - древесина Palmyrapalm 15/75 мм, неподвижная, профиль выполнен по месту вручную
 - 6 настил - тиковая древесина, 20/100 мм, вторичного использования
 - 7 фасадная обшивка (сайдинг) - древесина Ain 19 мм
стойки - древесина Ain
фанера 12 мм
опалубка - древесина Ain 12 мм
 - 9 полоса - латунь 5 мм
 - 10 стяжка по бетону 50 мм, пигментированный железобетон 200 мм
 - 11 покрытие - лист меди
 - 12 стальной уголок 150/115/12 мм
 - 13 фундамент - базальтовый бут
 - 14 однослойное бесосколочное стекло 12 мм с солнцезащитным покрытием
 - 15 »Jhagoка« (эзеркерное окно): лист меди на тиковой древесине 38 мм
 - 17 ламели из тиковой древесины, подвижные, в рамках из тиковой древесины (вторичного использования)
 - 18 лист меди
фанера 6 мм
окантованный стальной лист 3 мм
клееная фанера
лист меди
 - 19 направляющая шина складывающейся/раздвижной двери - алюминий

страница 634

Жилой дом в Андалуе, Чили

Андалуе, пригород Концепциона в Чили, вырос за последние 15 лет и застроен двухэтажными жилыми домами со скатны-

ми крышами. Новая постройка отступает от сложившихся традиций и имеет три полных этажа. Благодаря получению дополнительной жилой площади за счет полноценного третьего этажа была бы превышена общая дозволённая площадь односемейного дома. Поэтому архитектор ввел в здание пространства с двойным светом, которые сократили жилую площадь и одновременно связали отдельные уровни между собой. Жилой дом полностью облицован слегка гофрированными бронзового цвета стальными листами с покрытием из алюминированного сплава. Плоско выдержанный фасад членят лишь минимальная, темная линия металлического парапета и темно-коричневые оконные рамы больших, беспорядочно расположенных окон. Так свет может проникать в частично двухэтажные жилые помещения из самых разных направлений и углов. Снаружи дом непривычно раскрывает свое внутреннее пространство: благодаря высоким пространствам, находящимся за квадратными окнами, он кажется почти пустым. Очень простая стальная конструкция, возведенная только из 3-х типов профилей, расширяется в продольных сторонах и тем самым позволяет получить максимально возможную жилую площадь, оптимально используя небольшой земельный участок. Также между внутренними жилыми помещениями и наружным контуром возникает зона, в которой смогли быть размещены лестницы, ванные и кладовые помещения. Одновременно центральная зона получила повышенный комфорт уединенной частной жизни. Только к террасе здание раскрывается непосредственно и широко.

Разрезы • Планы • Масштаб 1:200
Изометрия без масштаба

- 1 кухня / столовая
- 2 жилая комната
- 3 кладовка
- 4 спальня
- 5 второй свет
- 6 ванная
- 7 рабочее место

Аксонометрия стального каркаса
Вертикальный разрез • Горизонтальный разрез
Масштаб 1:20

- 1 кровельное металлопокрытие на фальцах - сталь 0,5 мм, покрытие лаком пароиоляция плита МДФ 20 мм стальной профиль U 100/50/3 мм воздушная прослойка стальной двутавр 240, в промежутках деревянный профиль 50/100 мм, сосна утеплитель - минвата 100 мм гипсокартон 15 мм, окрашенный стальной профиль U 100/50/3 мм
- 2 тепло/звукоизоляция - минвата 50 мм стальной двутавр 240
- 3 глухое остекление: флоат-стекло 4 мм + промежуток 6 мм + флоат-стекло 4 мм алюминиевая рама, анодированная темно-коричневая, L 25/25 мм
- 4 рама алюминиевая, анодированная темно-коричневая, сд 42/30 мм

- 6 гофрированный лист - сталь с покрытием из сплава алюминий-цинк 0,5 мм, амплитуда 11 мм пароиоляция плита МДФ 20 мм утеплитель - минвата 100 мм гипсокартон 15 мм, окрашен
- 7 стена шкафа: плита МДФ 15 мм, окрашенная в белый цвет по несущей конструкции из МДФ
- 8 стяжка 25 мм с эпоксидным покрытием железобетон 80 мм по профнастилу - сталь 0,8 мм стальной профиль двутавр 240, в промежутке деревянный профиль 50/70 мм, сосна утеплитель - минвата 50 мм гипсокартон 15 мм, окрашен
- 9 фрамуга: флоат-стекло 5 мм + промежуток 5 мм + флоат-стекло 5 мм в алюминиевой раме, анодированная темно-коричневая, L 25/25 мм
- 10 столешница кухонного стола - нержавеющая сталь 0,5 мм
- 11 стяжка 25 мм с эпоксидным покрытием железобетонная плита 100 мм гидроизоляционный мат 5 мм подушка - гравий 100 мм

страница 639 Односемейный дом в Мадриде

Светящийся апельсин, круглые световые фонари из оргстекла, экзальтированная органичная в плане форма - на первый взгляд этот дом для одной семьи выглядит копией типичной архитектуры 70-х годов. В действительности же - это результат настоящего современного проектирования, которое искусно базируется на чем-то вроде чувственного прагматизма. Вместо того, чтобы моделировать территорию вокруг «идеального» проекта, архитекторы разработали объемы здания, согласующиеся с существующей структурой и растительностью участка, и посадили корпус здания на 90 см в грунт. С одной стороны, это позволило избежать применения дорогих и нарушающих природу тяжелых строительных машин. С другой стороны, результатом стала тесная связь объединенных остекленной входной зоной жилых помещений и спален с прилегающим окружением. Кроме того, земля и деревья защищают от летнего перегрева, а покрытые красной или черной резиной плоские крыши стали великолепными крышами-террасами. С аналогичной непринужденностью, с которой на кровле установлены круглые подушки-сидения, выглядят и террасированные внутренние пространства. К примеру, деревянная опалубка бетонных перил была далее использована в деревянной обшивке перемычек окон, что привело к поразительному эстетическому слиянию верха и низа стен. С такой же непринужденностью были установлены «несовершенные», ручного изготовления раздвижные и складчатые двери террас, винтовые крепления окон или хомуты для фиксации световых куполов. Многие строительные элементы, если они соответствовали по форме и качеству, приобретались в магазине строительных товаров и без изменений монтировались. Нетрадиционно также отвечает архитектор на вопрос о до-

полнительной солнцезащите: вместо монтажа переусложненных элементов лучше на скорую руку посадить несколько деревьев.

План • Разрезы • Масштаб 1:250

- 1 вход
- 2 прихожая
- 3 жилая комната / столовая
- 4 кухня
- 5 внутренний дворик
- 6 коридор
- 7 комната
- 8 ванная
- 9 гардеробная

Разрезы • Масштаб 1:10

- 1 световой фонарь - PMMA 10 мм
- 2 резиновая лента 1,5 мм, по периметру
- 3 стальной лист 8 мм, оцинкованный, по периметру
- 4 биогельный замок светового купола - сталь 5 мм
- 5 световой купол - PMMA 10 мм, открывающийся вниз
- 6 кровля - эластомер ЭПДМ 40 мм каучук из вторсырья 50 мм плита на смоляном связующем 12 мм разделительный слой гидроизоляция - ПВХ цементно-волоконная плита 50 мм утеплитель 50 мм, цветная окраска
- 7 стальной лист 3 мм утеплитель - полистирол 15 мм стальной лист 3 мм
- 8 обшивка - деревянные рейки 22 мм
- 9 стальной лист 4 мм
- 10 рама - стальная труба □ 40 мм
- 11 стальной лист 3 мм
- 12 глухое остекление 6 мм, снаружи закрепленное силиконом
- 13 стальной лист 8 мм
- 14 гидроизоляция фильтрующее нетканое полотно 2 мм железобетон 250 мм утеплитель - полистирол 50 мм
- 15 линолеум 3 мм стяжка 80 мм опорная плита - железобетон

Разрезы • Масштаб 1:10

- 1 кровля - эластомер ЭПДМ 10 мм, кровля рассчитана на полную нагрузку каучук из вторсырья 50 мм плита на смоляном связующем 12 мм разделительный слой гидроизоляция - ПВХ цементно-волоконная плита 50 мм утеплитель 50 мм, цветная окраска стальной лист 4 мм утеплитель - полистирол 50 мм деревянные рейки 22 мм
- 2 стальной уголок 90/90/9 мм со слезником
- 3 стальной профиль □ 10/10 мм герметичный уплотнитель - неопрен
- 4 дверная коробка и дверное полотно - стальной уголок 50/30/5 мм
- 5 PMMA 15 мм
- 6 направляющее колесо дверей
- 7 деревянный настил 30 мм
- 8 бетон по уклону
- 9 линолеум 3 мм стяжка 80 мм опорная плита - железобетон

страница 644 Капелла в Пальмела

Спокойствие и тишина господствуют в некогда заполненном энергией помещении

бывшей трансформаторной будки, расположенной на когда-то сельскохозяйственной территории в Пальмела (Palmela), на юго-востоке от Лиссабона. В ходе реконструкции всего ареала в религиозный центр техническое сооружение при значительном сохранении своего внешнего вида превратилось в молитвенное помещение. Единственным нововведением стал расположенный по периметру куба каркас для вьющихся растений из L-образных стальных профилей и натянутых тросов. Благодаря его геометрии перед входом в здание возникла небольшая прямоугольная в плане площадка. Отсюда через по-новому оформленную дверь посетители попадают в помещение, защищенное от взглядов и дневного света текстильной перегородкой. Алтарь освещается, как новым верхним светом, так и уже существовавшим проемом у входа. Лишь в 20 см от пола расположенный проем не дает посетителю прямого контакта с окружением и защищает, таким образом, внутренний самоуглубленный мир внутреннего пространства. Изнутри, в контраст к темным фасадам, помещение отделано окрашенным в белый цвет гипсокартоном. Простой алтарь из лиственницы окружен с трех сторон деревянной скамьей из того же материала. С годами каркас полностью покроется зеленью, и культовое здание сольется с парком.

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 стеклопакет:
стекло 4 мм + промежуток 8 мм + стекло 4 мм
- 2 желоб - водосборник конденсата
- 3 гидроизоляция - битум
железобетонное перекрытие 125 мм (существующее)
- штукатурка 15 мм (существующая)
подвесной потолок:
минвата высокой плотности 30 мм
гипсокартон 15 мм, окрашенный в белый цвет
- 4 обмазка битумом
- 5 наружная штукатурка 15 мм (существующая)
кирпичная стена 200 мм (существующая)
внутренняя штукатурка 15 мм (существующая)
минвата высокой плотности 30 мм
гипсокартон 15 мм, окрашенный в белый цвет
- 6 входная дверь: стеклопакет в стальной раме
40/40/2 мм, усиленной листовой сталью
- 7 стальной профиль L 60/60/6 мм, окантованный
- 8 скамья - лиственница 30 мм, несущая конструкция - стальной профиль L 60/60/6 мм
- 9 деревянный настил - лиственница 30 мм
деревянные балки - сосна 75/100 мм
стяжка 50 мм
плита основания - железобетон 250 мм (существующая)
- 10 каркас для вьющихся растений: трос – легированная сталь Ø 2 мм

страница 652

Строить из бамбука

Кристоф Тенгес

На сегодня один из старейших строительных материалов испытывает на Западе что-то вроде эпохи Возрождения. Дизайнеры любят его естественный и первоначальный вид, инженеры ценят его механи-

ческие качества. В то время как в Азии бамбук имеет большее значение, чем древесина, здесь его качества и возможности применения почти не известны. Так как, вопреки недостающим знаниям, интерес к использованию бамбука растет, в статье представлены базисные сведения о качествах этого строительного материала.

Происхождение

Бамбук растет, за исключением Европы, на всех континентах, преимущественно в зонах между северными и южными тропиками. В Европе он вымер в течение последнего ледникового периода, примерно 11500 лет назад, но самое большое распространение нашел в Азии и Южной Америке. Бамбук принадлежит к семейству травянистых растений Poaceae (ранее называемой Gramineae), к которому принадлежат, например, рис, кукуруза, пшеница, сахарный тростник, и образует собственное подсемейство Bambuso-ideae.

Развитие

Бамбук растет как трава из разветвленно-мочковатого корневища, которое состоит из побегов, так называемых Rhizomen. Корневая система и старые стебли снабжают питательными веществами молодые ростки. Самостоятельное питание в первый период отсутствует, так как ростки и листья способны к фотосинтезу лишь позже. Через 2–3 года стебель одревесневает и становится пригодным как строительный материал, через 8–10 лет отдельные стебли отмирают. Корни представляют собой важную защиту от эрозии, имеют хорошую способность к сохранению влаги и фильтрацию. При этом бамбук самое быстрорастущее растение: в зависимости от вида, в течение нескольких недель или месяцев он достигает окончательной высоты. Средняя высота стебля достигает от 8 до 15 м при диаметре 5–12 см и толщины стенок 10 мм. Прирост длины в сутки составляет, как правило, от 10 до 40 см, в Киото в 1956 г. был зарегистрирован рекорд 121 см. Чрезмерная скорость роста основывается на хранении и отдаче большого количества крахмала старыми стеблями. Так, например, стебель *Guadua* (Колумбия) ежедневно образует примерно 500 см³ субстанции для прироста своих стенок. Он растет с двух сторон, области Rhizoms и вершины, подобно телескопу и только вертикально. Хотя бамбук и деревенеет, но он не образует древесины в обычном смысле, так как у него нет сердцевины. Но его все-таки часто называют «древесиной», так как технические свойства бамбука и способность его клеток к одревенению очень схожи с деревом.

Урожай

Выбор времени сбора урожая имеет решающее значение для качества материала, так как только одревеневшие стебли (прибл. трехлетние) приобретают достаточ-

ную прочность. Однако определить возраст не просто, требуется большой опыт или регулярная метка отдельных стеблей. Если стебли бамбука заготавливаются слишком рано, то не только материал незначительного качества, но и дальнейшее существование растений находится под угрозой, так как стебли еще содержат запасы энергии, необходимые для регенерации молодых отростков.

Конструкция

Необработанный ствол бамбука сразу после вырубki готов к употреблению и представляет собой показательный пример эффективного использования материала: момент сопротивления полого, трубчатого материала примерно вдвое выше в сравнении со стержнем при одинаковой площади их сечения. Момент сопротивления, наряду с прочностью материала, – это важная величина для определения прочности конструктивного элемента на сжатие или изгибающие нагрузки. Бамбук преимущественно полый и имеет тонкие, членистого строения стебли с узлами (Nodien), междуузлиями (Internodien) и диафрагмами. Как растительный стержень, бамбук имеет конусообразную форму. Не только диаметр больше там, где воспринимаются наивысшие нагрузки на изгиб – в нижней части и стенки толще, и большее количество придающих жесткость диафрагм (рис. 2). Междуузлия бамбука состоят из расположенных строго параллельно осям волокон, которые только в узлах пересекаются во всех направлениях. Если рассмотреть стенки междуузлий, то бросается в глаза темная наружная часть с примерно 30% плотно сжатыми волокнами (рис. 3). Эта наружная ткань примерно в два раза прочнее, чем внутренняя, что подтверждает рациональность природных конструктивных качеств бамбука. Экстремально плотные и жесткие наружные волокна формируют гладкую и блестящую эффективную защиту бамбука от химических и механических повреждений, например, от насекомых. Кору в привычном смысле у бамбука нет. Молодой побег первое время защищен листьями, которые растут из узлов, обворачивают полностью ствол, через несколько месяцев сохнут и опадают. Сначала стебель зеленый, потом он становится желтоватым, частично коричневым или черным, одноцветным или из-за неравномерных грибковых пятен пятнистым, с матовой или блестящей поверхностью. Некоторые виды бамбука могут быть с разными по ширине и цвету продольными полосами.

Качества материала

В противоположность массивным и однородным материалам полые стволы бамбука владеют специфическими качествами. До сих пор отсутствуют дифференцированные характеристики отдельных видов

бамбука, а также и стебли в зависимости от положения исследуемого материала (снаружи - внутри - внизу - наверху) имеют разные качества. Но, упрощенно можно сказать, свойства материала схожи со свойствами хвойной и лиственной древесины и находятся между ними. Решающее отличие – расположение волокон бамбука строго параллельно осям. Вследствие этого он неограниченно расщепляется вдоль, и является замечательным материалом для изготовления корзинок или плетеных вещей. Продольные волокна способствуют типичным для бамбука трещинам, возникающим из-за внутренних напряжений при высыхании. Процесс набухания/высыхания происходит, как и при обычной древесине, которая при быстрой сушке в сухом и теплом режиме помещения увеличивает образование трещин. Механико-технические качества часто характеризуются как экстремально хорошие и частично даже сравниваются со сталью. Однако только внешние плотные зоны бамбука имеют действительно высокие показатели. Плотность употребляемых видов бамбука составляет примерно 600 - 800 кг/м³ в сухом состоянии. Химический состав очень похож на еловую древесину, но эластичность существенно выше, что характеризует бамбук, как хороший строительный материал для сейсмически активных территорий. Бамбук горюч, но благодаря плотной и богатой кремниевой кислотой внешней поверхности стволов трудно воспламеняем.

Распространенные в торговле виды бамбука

Бамбук самых различных размеров и цветов импортируется из многих стран в высушенном и приготовленном к использованию состоянии. В продаже имеется бамбук естественных оттенков и окрашенный в различные цвета (рис. 21–23). Типичен, прежде всего, китайский вид бамбука, *Phyllostachys* с диаметром от 10 до 180 мм и длиной до 6 м. Стволы бамбука всегда сортируются по диаметру нижней части. За китайским бамбуком, обычно называемым мосо (*Moso*), скрываются различные схожие виды. Мосо внешне отличается желтым или желто-коричневым цветом и гладкой, полированной поверхностью. Стебли имеют утолщения (узлы), расстояние между которыми быстро возрастает с увеличением высоты. А диаметр и толщина стенок напротив убавляются. Конусность формы в зависимости от вида бамбука по-разному выражена. В этом отношении латиноамериканский бамбук гуадуа (*Guadua*) достигает 30 метров и диаметров 100–150 мм без заметной конусности – причины, которые сделали его популярным строительным материалом для несущих конструкций. Кроме того, гуадуа – это первый бамбук с сертификатом ответственного лесного хозяйства. Несколько еще редких в торговле видов бамбука: черный бамбук нигра (*Nigra*); коричневый с черными пятна-

ми бамбук борьяна (*Boryana*) (оба из Восточной Азии, диаметр ок. 40 мм); разновидности *Dendrocalamus* (диаметр до 250 мм), которые вырастают до 30–35 м; черный бамбук вулунг (*Wulung*) (*Gigantochloa atroviolacea*) с диаметром от 50 до 150 мм и относительно большими от 40 до 70 см расстояниями между узлами (оба из Южной или Юго-Восточной Азии).

Долговечность/обработка

На прочность бамбука влияют всевозможные факторы. Бамбук по своей природе не обладает химической защитой древесины как, например, лиственница или дуб. Поэтому нужно принять во внимание качество предварительной обработки сырья и выбор выгодных для долговечности конструкций. Плотная и жесткая поверхность гарантирует хорошую прочность на кратковременный и средний срок. Для продления долговечности бамбука нужно, как и у древесины, обращать внимание на то, что также и поверхность бамбука обветривается и сохраняет определенную питательную флору для насекомых-вредителей. Гниль, которая возникает из-за поражения грибами, ослабляет материал. Возможностью поражения насекомыми можно пренебрегать, так как в Центральной Европе их до сих пор нет, а благодаря предписанной обработке контейнеров газами, они не импортируются. Такие виды бамбука как, например, широко распространенный *Vambusa vulgaris*, содержат высокий процент крахмалов, поэтому охотно поражаются насекомыми-вредителями. Тем важнее становится правильный выбор даты сбора урожая, влияющего на количество содержащегося крахмала. А также, после рубки листья и ответвления сначала не удаляются, чтобы они могли продолжать свой фотосинтез и расходовать из стволов оставшийся крахмал. Следующие преимущества так называемого «clump curing method» – это улучшенная сушка и связанное с ней снижение образования трещин. После того, как материал был вывезен из леса, существует множество разных региональных методов обработки: водой, парами или варкой бамбук лишается питательных веществ, и/или путем копчения, обработкой солями борной кислоты или различными химическими средствами защиты древесины бамбук делается «несъедобным» для насекомых-вредителей. Вымачивание в воде – полезный процесс, тем не менее, при больших объемах материала приводит к загрязнению водоемов удобрениями. При варке с добавлением перекиси водорода не только питательные вещества преобразовываются, но бамбук также отбеливается до светло-желтого цвета. Паровая обработка в автоклаве – это новый процесс, который используется и для изготовления так называемой термодревесины. Результатом является коричневатый, «карамельного» цвета материал, у которого может

появиться легкий запах гари. Дополнительное преимущество этого процесса – уменьшение способности к водопоглощению, в результате грибки не находят достаточного количества питательных веществ и не обходимую для их роста влажность. Относительная влажность менее 18% гарантирует безупречность материала. Поэтому важно использовать бамбук в таких конструкциях, чтобы он регулярно мог сохнуть. Длительного контакта с водой нужно избегать. Гидрофобные окраски защищают от влаги и помогают сохранять наружный вид бамбука. Стволы бамбука частично выпрямляются еще в странах-экспортерах. Это происходит нагреванием изогнутых зон и последующим их изгибанием. Для изгибания необходима определенная влажность, но только в определенных границах. Бамбук нельзя так сильно согнуть как, например, ротанг. Высушенный бамбук едва ли можно согнуть, а полосу из бамбука – только под водяным паром. При высоких и долго сохраняющихся температурах бамбук ослабевает и становится хрупким.

Использование

Бамбус нашел разностороннее применение. Наряду со строительством, его применяют для изготовления продуктов питания, древесного угля и текстиля. В Азии говорят: «Без мяса ты прожить сможешь, без бамбука умрешь». Внешний вид и высокая прочность делают продукцию из бамбука популярной в строительстве. Соответственно, непрерывно растет и рынок материалов из бамбука, тем не менее, по сравнению с рынком древесины, он по-прежнему остается продуктом, занимающим определенную нишу. Часто приводится один из аргументов продажи: ни одно дерево не должно умирать, – речь идет о быстро возобновляемом сырье. Первое может быть и правильно, однако на сегодня бамбуковые леса могут также попасть под угрозу, если при сильном спросе будут вырубаться не только созревшие стебли. Листовой материал из бамбука предлагается использовать как настил для полов и как столлярную плиту. Но дорогостоящее изготовление, а также высокие транспортные расходы ставят в итоге под сомнение выгодность цен на сырье. Плиты из бамбука имеют повышенный спрос, например, для облицовки фасадов, как внутренние разделительные перегородки, ширмы или заборы. Впечатляющим примером такого применения является реализованный архитектором Кенго Кума жилой дом вблизи Badaling (Китай) (см. рис. стр. 651 или DETAIL 5/2003). Множество имеющихся в распоряжении сортов, разнообразный и живой внешний вид делают бамбук излюбленным материалом для декоративных целей и изготовления скульптур. При этом современный стиль оформления помогает избежать привычный материалу неколорит. Из-за оптимальной при-

родной структуры бамбук можно прекрасно использовать в качестве стержней. Но фактическое применение бамбука в наших широтах очень ограничено, так как у проектировщиков не хватает квалифицированных знаний для работы с этим материалом, монтаж в основном требует повышенных денежных затрат, и существуют определенные бюрократические барьеры. Тем не менее, в Европе построены значительные сооружения из бамбука, сообщение о которых и следует ниже.

Техники соединений / швов

Так как речь при строительстве из бамбука идет о пустотелых трубах, их соединения очень специализированы. Затруднения состоят в том, что стволы имеют всегда разные внутренние и наружные диаметры, а также они не идеально круглые. Должна учитываться и предрасположенность к образованию продольных трещин. Традиционно стволы бамбука связываются штекерными соединениями или канатами. Восточноазиатские плотники до сих пор выполняют связи канатами, даже если они сегодня из искусственных волокон (рис. 27). В Колумбии уже примерно 20 лет реализуются современные конструкции из местного бамбука *Guadua*. Тем временем эта техника из-за ее простоты обошла весь земной шар и нашла дорогу в Индию и Индонезию. Стволы бамбука соединяются стержнями с винтовой резьбой. Для усиления пустотелые стволы частично наполняются строительным раствором и/или снаружи навинчиваются стальные накладки. Так возникают своеобразные пространственные фахверковые структуры. Но, обусловленные незначительной прочностью соединяющих элементов, они требуют соответственно большего расхода материала. Над этой проблематикой в 2000-2004 гг. интенсивно работали в рамках семинара «Строения из бамбука» на кафедре несущих конструкций факультета архитектуры г. Аахена (RWTH). В начале была идея рассмотреть возможности использования стволов бамбука для филигранных стержневых конструкций, выполнявшихся до сих пор из стали. Бамбук по своей геометрии и свойствам материала исключительно подходит для таких легких стержневых структур. Но, тем не менее, отсутствовала техника креплений, которая смогла бы оптимально использовать преимущества бамбука. Вдохновленный этой увлекательной темой, автор статьи, будучи студентом, практиковался в Колумбии у специалиста по бамбуку Йорга Штамма и далее продолжил разработку соединений в сотрудничестве с докторами технических наук Х.-В. Хейденом и Э. Роттке при факультете архитектуры г. Аахена (RWTH). Научная группа выполнила прототипы соединений, провела их лабораторные испытания, а также выполнила экспериментальные конструкции из бамбука. В соседней лаборатории по исследованию строительных материа-

лов могли быть осуществлены испытания по нагрузкам. Целью было создание эстетичного продукта, соответствующего особенностям материала и геометрии и использующего натуральную несущую способность бамбука. Следующим шагом было исследование возможностей применения в архитектурном проектировании типичных именно для бамбука конструкций с использованием техники соединений для того, чтобы уйти от простой замены материалов бамбуком.

Конструкции

При внедрении таких современных материалов, как сталь и цемент, бамбук в странах его происхождения получил имидж строительного материала для бедных. С некоторого времени различные проекты показывают, что бамбук годен не только для бедных поселений или социального жилищного строительства. Такие известные архитекторы, как Ренцо Пьяно и Шигеру Бан, стали известны своими экспериментами с бамбуком. В связи с реализацией павильона ZERI на Экспо в 2000 г. (рис. 8-11) музей дизайна Витра (*Vitra Design Museum*) посвятил целую книгу «чудесной траве». Реализовал павильон ZERI колумбийский архитектор Симон Велес (*Simón Vélez*), который строит и экспериментирует с конструкциями из бамбука для состоятельных клиентов. Немецкие органы власти очень критично смотрели на эту постройку в рамках всемирной выставки, так как по строительному материалу не имелось достаточно надежной информации. Не только материал, но и само проектное предложение ставились под сомнение – для подтверждения устойчивости конструкции необходимы были значительные финансовые затраты. Павильон, как прототип, был построен в Манизалес (*Manizales*, Колумбия) и на месте был подвергнут различным нагрузкам тогдашним руководителем института экспериментальной статистики г. Бремена, проф. док. Клаусом Штеффеном. Он был поражен, так как фактические деформации, возникающие от нагрузок, были значительно меньше, чем установленные по расчету. Параллельно экспериментальному анализу несущей способности док. Симон Айхер, работающий при институте Отто-Граф г. Штутгарта (*Otto-Graf-Institut*), исследует бамбук *гуадуа* (*Guadua angustifolia*) с точки зрения строительного материала, а также техники соединений. В конечном счете, было сделано рационализаторское предложение к предложенному на комиссию материалам проекта. Дальнейшие испытания на нагрузки уже построенного в Ганновере сооружения установили фактическую пригодность к эксплуатации. Тогда за выполнение монтажных чертежей отвечал немецко-колумбийский столяр Йорг Штамм, так как свои идеи С. Велес выполнял только в набросках.

В 1996 г. Йорг Штамм построил первый современный мост из бамбука в Колумбии.

И он также вынужден был бороться с местными разрешающими ведомствами. Так как для расчета конструкции он сначала не нашел на месте инженера-конструктора, а без статического подтверждения проект бы не получил разрешения на строительство, он обратился к проф. док. Вилфриду Фюреру. Группа инженеров кафедры несущих конструкций г. Аахена (RWTH) была воодушевлена идеей Штамма и выполнила соответствующие расчеты. Сейчас во всем мире имя Йорга Штамма известно как мастера-строителя мостов из бамбука. Недавно в Бали он продемонстрировал два сооружения с впечатляющими возможностями бамбука. Мост и зал были выполнены по заказу ювелира. Несущая конструкция гитеролоидов зала состоит из 3-х строительных птеролоидов, несущих стропила (рис. 13-15). Снова Штамм получает поддержку от немецких инженеров. Проф. док. Ульрих Нойхоф и его студенты строительного факультета высшего учебного заведения г. Эрфурта исследовали и рассчитали несущую конструкцию во время своей экскурсии в Бали.

В 2003 г. в северной Италии построена первая в Европе постоянная конструкция из бамбука. Павильон Верджиате (*Vergiate-Pavillon*), построенный по инициативе Валерия Чизотто и архитектора Нери Браулин, служит для общественных целей общины (рис. 19, 20). Здесь была применена похожая техника креплений, как в павильоне ZERI.

В 2004 г. в Люксембурге был построен на сегодняшний день, наверное, самый большой купол из бамбука, его конструкцию автор спроектировал в рамках своей дипломной работы (рис. 25). Постройка, так называемого *BambooDome* (в переводе с англ. языка – «бамбуковый купол»), стала возможной благодаря эффективному узловому креплению стержней и, не в последнюю очередь, активной поддержке многочисленных студентов и бойскаутов. Высотой 11 м, диаметром 13 м и при длинах бамбуковых стержней до 8 м *BambooDome* – впечатляющее доказательство мощности конструктивных возможностей бамбука. С той же самой техникой узловых креплений в 2005 г. в Дармштадте появилась первая постоянная несущая конструкция из бамбука Германии. Проектное бюро Шактихауз (*Shaktihaus*) построило в Дармштадте офисное здание, крышу которого несут 33 опоры из бамбука (рис. 29). Наряду с бамбуком здесь применены такие экологические концепции и материалы, как, например, оштукатуренные глиной стены из прессованных соломенных блоков. Дом из бамбука стоит на площади перед высотным зданием студенческого общежития и окружен большими водоисточниками и пестрыми мозаиками. Поэтому органические формы офисного здания смогли стать гармоничным центром всего ансамбля. Снаружи бросаются в гла-

за изогнутые формы и выделяющиеся купола верхнего света. Назначение здания поражает – оно используется как офис для авторемонтной мастерской. 33 опоры из бамбука открыто стоят во внутреннем пространстве. Министерство экономики и техники Висбадена в единичном случае, признавая аахенский исследовательский опыт, выдало согласие без проведения испытаний. Между тем, техника креплений фирмой Conbat была усовершенствована, отмечена несколькими призами и успешно применялась (рис. 25). Также в 2005 г. архитекторы Анна Херингер и Айке Росваг в Бангладеш построили здание школы из глины и бамбука (см. DETAIL 4/2007), за что были удостоены архитектурным призом Ага-Кан (Aga-Khanpreis).

Нормирование

До сих пор появилось лишь три издания правил строительства из бамбука: «ISO 22156 Бамбук: расчет и конструкция», «ISO 22157-1 Бамбук: определение физических и механических качеств» часть 1: «Требования, а также «ISO/TR 22157-2 Бамбук: определение физических и механических качеств» и часть 2: «Руководство для проверки расчетов». Если обратить внимание на то, что по конструкциям из дерева имеется более чем 300 руководств, это само за себя говорит об огромном отставании в выпуске руководств по бамбуку и очевидности соответствующего на них спроса. На широком фронте, от лесного хозяйства до практического применения, по-прежнему предстоит многое сделать для утверждения позиций бамбука. Не хватает, к примеру, гарантированных технических характеристик отдельных видов бамбука относительно, например, прочности и поведения при пожаре; так же немного имеется в наличии сортовых групп.

Перспективы

Примеры последних 10 лет раскрывают огромный потенциал бамбука как строительного материала. Законодательство ставит барьеры, в частности, из-за недостающих регулирующих механизмов. Чтобы открыть доступ более широкой публике к бамбуку, необходимы усилия в теоретическом изучении основ, обучении, в разработке изделий и конструкций, сбыте и маркетинге.