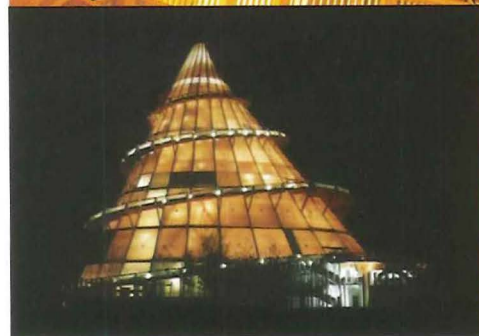
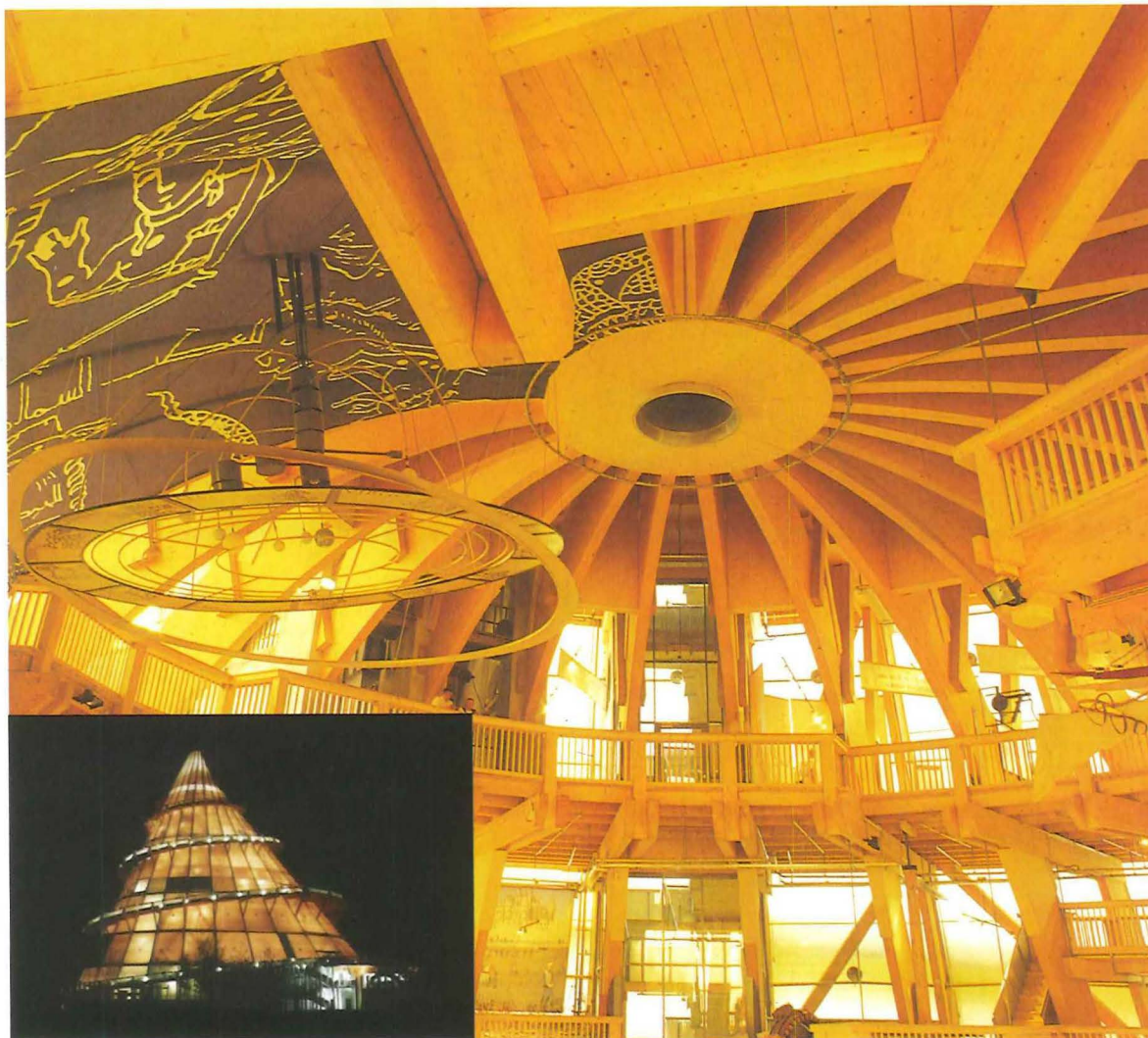


## «Башня тысячелетий» в Магдебурге



Она не такая большая, как Эйфелева башня, еще не такая известная, как Вавилонская, но уже такая же «падающая», как Пизанская башня. Так описывается «Башня тысячелетий» в Магдебурге.

Почему в наше время появляются кривые башни? Сразу надо оговорить тот факт, что это произошло не в результате ошибок в статических расчетах и не из-за проблем с грунтом в основании. Каждые два года в Германии проводятся огромные выставки, представляющие новые тренды в садово-парковой архитектуре. 25-ую юбилейную выставку-шоу решено было проводить в Магдебурге – городе, имеющем более чем 1200-летнюю историю. Для этого мероприятия было

выделено 90 гектаров земли, где и предполагалось разбить новый парк. Наряду с садовыми, игровыми и спортивными площадками требовалось создать и достопримечательность для выставки и парка.

### Идея

Первые идеи по созданию «Башен тысячелетий» возникли в 1991 году в Цюрихе. Там к 700-летию юбилею Швейцарской конфедерации было создано подобное сооружение (правда, несколько меньших размеров), простоявшее всего одно лето и затем демонтированное.

Концепцию и образ этого сооружения разработал Цюрихский форум – международный институт, созданный в 1968 году. С 1984 года Цюри-

хский форум под руководством др. Георга Мюллера специализируется на разработке концепций и проведении выставок. К крупнейшим их достижениям можно отнести EXPO, выставку PHAENOMENA, проводимую в Швейцарии, Германии, Голландии и Южной Африке, а также национальную исследовательскую выставку Neureka.

Для города Магдебурга Цюрихский форум разработал концепцию «Башни тысячелетий» и размещенную в ней выставку «Так изменялся мир». А швейцарский художник и скульптор Йоханнес Петер Штауб создал художественную часть проекта для данного сооружения – музея особого вида, где было бы отражено развитие истории че-

ловечества в области науки и техники на протяжении 6 000 лет, начиная от ранних культур и до XXI века включительно.

### Проектирование

При воплощении идеи в жизнь все принимавшие в этом участие архитекторы, инженеры и строители столкнулись с полностью неизвестной проблемой: до сих пор не существовало никаких норм и правил, как же проектировать и строить такие «кривые» башни.

Благодаря участию в проекте Магдебургского университета им. Отто фон Гуерике, а также института моделирования и графики, в 1996 году архитектурные студии приступили к компьютерной визуализации этого уникального объекта.

Строительную часть проекта и генплан в начале 1997 года приняли в разработку два архитектурных бюро города Магдебурга: архитектурная контора АСМ и Энкоплан.

Несущие конструкции с июня 1997 разработывало инженерное бюро КГС Хильдесхайм.

Подготовку к производству с июня 1998 года взяла на себя фирма АРГЕ Хольцбау, также активно были задействованы три крупнейшие в деревянном строительстве немецкие фирмы: фирма Антона Хесса, фирма Кристиана Бурбахера и фирма Хольцбау Аманн.

Из-за сложной пространственной структуры необходимо было уже на стадии проектирования несущих конструкций применять трехмерное моделирование. Изготовлению каждой части уделялось повышенное внимание и предъявлялись жесткие требования соответствия всех размеров. В общей сложности было изготовлено 84 000 конструкций и их отдельных частей, причем 95 % изготавливалось в единичном экземпляре. Для производства конструкций было разработано 3 635 чертежей. Монтаж каждой части конструкции предварительно проверялся на стройплощадке при помощи трехмерной модели.

### Конструкция

Итак, деревянная башня имеет форму асимметричного, 60-метровой высоты конуса с изменяющимся углом наклона граней, величина которого находится в пределах от 66,6 до 50,5 градусов, а угол наклона центральной оси составляет 7,4 градуса. При этом одна половина конуса имеет в плане абрис полукруга, а вторая половина – полуэллипса. Размеры плана – 70 метров в длину и 50 метров в ширину. Общая полезная площадь здания составляет около 10 000 кв.м, строительный объем ра-

вен 61 000 кубометрам.

Основа конструкции этого уникального сооружения состоит из 26 несущих деревянных клееных ферм, каждая из которых является ребром конуса. В интерьере эти арочные фермы, образующие купол, соединяются на высоте 21 метра плоским кольцом, внутренний диаметр которого равен 1,7 метра и высота которого составляет 2 метра.

Купольное пространство перекрывает площадь 3600 кв.м. Длина этих арочных ферм лежит между 12,7 и 20,6 м, ширина варьируется от 25 до 32 см, высота до 2,0 м.

Между ребрами находятся ветровые раскосы и поперечные балки, образующие с арочными фермами остов сооружения, на который натянута оболочка-мембрана из 1,5 мм прочной, слоистой стекловолоконистой ткани, на 20 % пропускающей свет и трудновоспламеняемой. С помощью алюминиевых профилей ткань была укреплена на внутренней поверхности конструкций и натянута до сохранения стабильной формы. Было использовано 4 560 кв.м этого покрытия.

Общее внутренне сложное пространство сооружения включает в себя 7 главных и несколько промежуточных уровней, связанных в единую структуру лестницами и пандусами. В первый этаж дополнительно встроено одноэтажное здание площадью 1 000 кв.м, где расположены входная зона, ресторан, выставка земли Саксония-Анхальт, VIP-помещения, а также пульт пожарной охраны. В четвертый уровень (отметка 21 м) интегрирован лекционный зал. Высота внутренних помещений меняется от 5 до 20 метров. По центрально расположенной винтовой лестнице посетители попадают через символическое «окно в будущее» на смотровую платформу, расположенную на отметке 42,89 м.

Снаружи башню опоясывает 450-метровой длины четырехвитковая спиралеобразная рампа, смонтированная на деревянных кронштейнах. Ее

ширина изменяется в зависимости от высоты расположения и колеблется в пределах от 4,8 до 2,0 метров. По этой рампе посетители после осмотра выставки спускаются вниз. Но по ней также можно и подняться на смотровую площадку, минуя выставку.

В общей сложности, при сооружении этого архитектурного объекта было использовано 5 500 кубометров еловой древесины, из которых 3 500 кубометров было переработано в виде клееных конструкций. Вся используемая древесина была предварительно просушена в камерах. 50% древесины привезли из Швеции и Финляндии, 30% – из Австрии, 20 % – из Германии. Все конструкции были обработаны бесцветным защитным средством на растворимой основе.

Кроме того, при монтаже башни было использовано 30 000 нагелей и болтов, которые и скрепляют конструкцию.

### Строительство

Башня была воздвигнута на слое строительного мусора, толщина которого доходила в иных местах до 8 метров, и стоит на свайных фундаментах. Сечение железобетонных свай, забиваемых на глубину до 16 метров, 35/35 и 40/40 см. Сваи были связаны железобетонной плитой, толщина которой 1 метр. В этой плите были смонтированы закладные детали для несущих ребер основной конструкции. На сооружение основания ушло 180 тонн стальной арматуры и 1 900 кубометров бетона.

Строительство башни было разделено на три высотных участка: от нулевой до тридцатиметровой отметки, затем от тридцатиметровой до сорокпятиметровой и, наконец, вершина конуса, достигавшая шестидесятиметровой отметки.

Благодаря высокой степени готовности несущих конструкций, выполненных на заводах с лазерной точностью, где расхождение в размерах составляет лишь ты-

сячные доли миллиметров, непосредственный монтаж деталей башни на площадке был осуществлен в очень короткие сроки – с начала октября 1998 до конца апреля 1999 года. При этом до февраля 1999 года на стройплощадке монтажными работами было занято лишь 10 плотников. И только при выполнении работ по устройству рампы, покрытий и лестниц было одновременно задействовано 40 специалистов.

Вершина башни, общим весом 55 тонн, была предварительно смонтирована на земле и в конце февраля 1999 года установлена на место с помощью 800-тонного крана. Предварительно в вершину конуса была вмонтирована установка автоматического дымоудаления с пятью вентиляторами. Кроме того, все сооружение оснащено установкой автоматического пожаротушения, включающей в себя 2 100 спринклеров мощностью 5 литров в минуту на 1 кв.м площади. Дополнительно лестничные клетки и винтовые лестницы оборудованы системой вентиляции с применением избыточного давления. На каждом ребре конструкции установлена молниезащита и заземление.

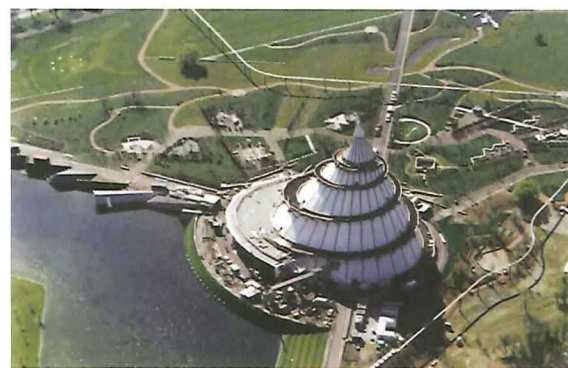
Предел огнестойкости конструкций относится к группе (классу) 60. Время эвакуации для максимального числа посетителей в 2 313 человек равно 13 минутам.

Расходы на строительство составили 16 миллионов евро, 6 миллионов евро истрачено на обустройство самой выставки.

### Выставка

На выставке у посетителей есть уникальная возможность совершить путешествие во времени и пережить 6 000 лет истории человечества с различными открытиями и достижениями разных культур. Путь ведет от Месопотамии через античный Рим, Европу раннего Возрождения и так до сегодняшних дней.

На 8 030 кв.м выставочных



площадей представлено около 400 объектов и сцен. Но здесь возможно не только пассивное созерцание. В 168 видеоэкспериментальных установках можно самому принять участие в различных действиях.

Достоинны внимания история человечества в период до нашей эры, на территории выставки можно также удивляться первым техническим достижениям, таким как система подъема блоков, водяное колесо или поршневого насос. Здесь же можно «встретиться» с великими личностями, такими как да Винчи, Коперник, Ньютон...

Чем выше поднимаешься, тем ближе становятся экспонаты. Мимо экспериментов в области медицины, оптики и физики, проводимых на раннем этапе развития точных наук, путь ведет к экспонатам, посвященным рентгеновским лучам, астрономии и геномной инженерии. Через 2-3 часа пребывания внутри башни достигаешь, наконец, смотровой платформы, откуда можно наслаждаться великолепными видами на Магдебург и парковые ландшафты выставки, на Эльбу и ее прекрасные окрестности.

Насколько известно, в мире сегодня не существует никакого другого деревянного сооружения, которое можно было бы сравнить по высоте и охватываемому пространству с «Башней тысячелетий» в Магдебурге, о чем и было засвидетельствовано в книге рекордов Гиннеса. Кроме того, рекордно и количество посетивших ее зрителей, которое только за первые шесть месяцев работы выставки составило 1.6 миллиона человек.

Но и сегодня, по прошествии нескольких лет, башня привлекает огромное количество местных жителей и туристов и открыта для осмотра с мая по октябрь. Будем надеяться, что интерес к ней не уменьшится с годами, и хотя башня и выставка рассчитаны всего на десятилетнее использование, но кто знает...

**Айке Граберт**  
(перевод Светланы Середенкиной)