

УДК 725.91: 691(-87)

Т.В. ШЕИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

А.В. ИВАНОВ

магистрант кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ВЫСТАВОЧНЫХ ПАВИЛЬОНОВ ВЕЛИКОБРИТАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРВОЙ И ПОСЛЕДНЕЙ ВСЕМИРНОЙ ВЫСТАВКИ-ЭКСПО

THE CONSTRUCTIVE DECISION AND BUILDING MATERIALS OF EXHIBITION PAVILIONS
OF GREAT BRITAIN THROUGH THE EXAMPLE THE FIRST AND LAST WORLD EXHIBITION-EXPO

В статье представлены результаты исследования конструктивного решения и строительных материалов выставочных павильонов Великобритании разных эпох. Особенности архитектурного формообразования выставочного павильона демонстрируют применение новых строительных материалов и конструкций. Рассмотрены тенденции развития строительной технологии, которые находят свое дальнейшее применение в мировой архитектуре. Новаторские архитектурные приемы, необычность назначения и форм павильонов наилучшим образом показывают достижения Великобритании в области науки, культуры, техники и строительных материалов.

Ключевые слова: выставочный павильон, конструкция, каркас, ЭКСПО-архитектура, архитектурное формообразование, строительные материалы.

Дистанция от национального до интернационального в индустриальную эпоху была весьма короткая и к середине XIX в., благодаря сформировавшимся международным экономическим и научно-техническим связям, идея Всемирной выставки стала реальностью. Публичный показ достижений полезнее утайки новых технологий и строительных материалов и связанного с ними изощренного промышленного шпионажа. Значение всемирных выставок для промышленной революции в Европе переоценить трудно: глобальная экспозиция не просто знакомила страны друг с другом, но и способствовала установлению научных и коммерческих контактов, обостряла международную конкуренцию, на выставках совершались сделки, покупались патенты [1].

The results of investigating structural solution and building materials of exhibition pavilions of Great Britain taken at different epochs are presented in this article. Features of architectural formation of exhibition pavilion demonstrate the application of new building materials and constructions. There is presented the development building technology trends, which find the further application in the world architecture. Innovative architectural methods, the unusual thing of setting and forms of pavilions show the achievements of Great Britain in such areas as science, culture, technology and building materials at its best.

Key words: exhibition pavilion, construction, skeleton, EXPO-architecture, architectural shaping, building materials.

Хрустальный дворец, построенный в Англии в викторианскую эпоху, был одним из тех сооружений, которые оказали заметное влияние на последующее развитие архитектуры. Новаторские архитектурные приемы, необычность назначения и форм, поражающие воображение размеры и новые технологии в области строительных материалов – все это ставит его в один ряд с выдающимися памятниками архитектуры, такими как Пантеон, храм Св. Софии в Стамбуле и др. Как и у этих более ранних сооружений, конструкция Хрустального дворца выходила за рамки традиционной для того времени строительной практики, что породило в архитектуре новые формы и эстетические принципы [2].

Огромное внутреннее помещение построенного в Гайд-парке дворца было лишено перегородок. В

нем свободно размещались для показа образцы всех видов промышленной продукции развитых стран.

Хрустальный дворец был построен в неслыханно короткое время – за 4 месяца. Всемирная выставка, как и было запланировано, открылась 1 мая 1851 г., и здание, в котором она проходила, многие воспринимали как главный ее экспонат. Дворец производил впечатление чего-то совершенно нового. Снаружи казалось, что тонкие металлические колонны, несущие арочные перекрытия пролетов (рис. 2) и обрамляющие стеклянное заполнение, образуют ряд бесконечно повторяющихся заглублений, каждое шириной около 2,4 м. Блестящее конструктивное решение дворца соответствовало особым требованиям, предъявленным к выставочному павильону.

Сам по себе дворец был монументален в чисто количественном смысле. Он занимал площадь чуть меньше 72000 м². Его длина была 555 м, ширина 124 м, а с северной стороны он имел пристройку размером в плане 285 x 14,6 м. Центральный продольный неф, или «главный проспект», имел ширину 22 и высоту 20 м, а сводчатый трансепт (поперечный неф) – соответственно 22 и 32,9 м. Почти 84000 м² стекла, т.е. около одной трети всего объема стекла, произведенного в Англии в 1840 г., потребовалось для застекления стен и крыши дворца. Опорами служили 3300 пустотелых чугунных колонн и 2224 несущие балки (как чугунные, так и деревянные). Общая протяженность желобов, на которых покоились своды, составляла около 40 км (рис. 1).

Несмотря на внушительные размеры здания, его конструкция была поразительно простой. Основными ее элементами служили пустотелые чугунные колонны, соединенные связующими сквозными фермами, на которых держалась плоская крыша из застекленных панелей, образующих складчатый профиль. Иными словами, крыша была образована «гребнями» и «впадинами», чередующимися через каждые 1,2 м.

Каркас здания образовывали опорные плиты для колонн, которые выступают на 10 см над уровнем пола. Сами колонны над плитами возвышаются на 5,6 м. Связующие звенья – каждое длиной около 1 м – для соединения колонн с фермами и желоба глубиной 15 см, расположены на расстоянии 2,4 м друг от друга и поддерживают остекленные листы размером 125 x 25 см, которые устанавливались на крыше с уклоном 2,5:1.

Единственными сложными элементами этой простой каркасной конструкции были сводчатое перекрытие трансепта и диагональные стержни из ковкого железа, служившие для повышения жесткости всего сооружения. Эти стержни диаметром 24 и 19,4 мм закреплялись соответственно между колоннами на наружных стенах и между основными арочными ребрами свода трансепта. В середине стержни стягивались железными кольцами, и благодаря этому они придавали жесткость каркасу всего здания, не имевшего внутренних перегородок (рис. 2).



Рис. 1. Хрустальный дворец

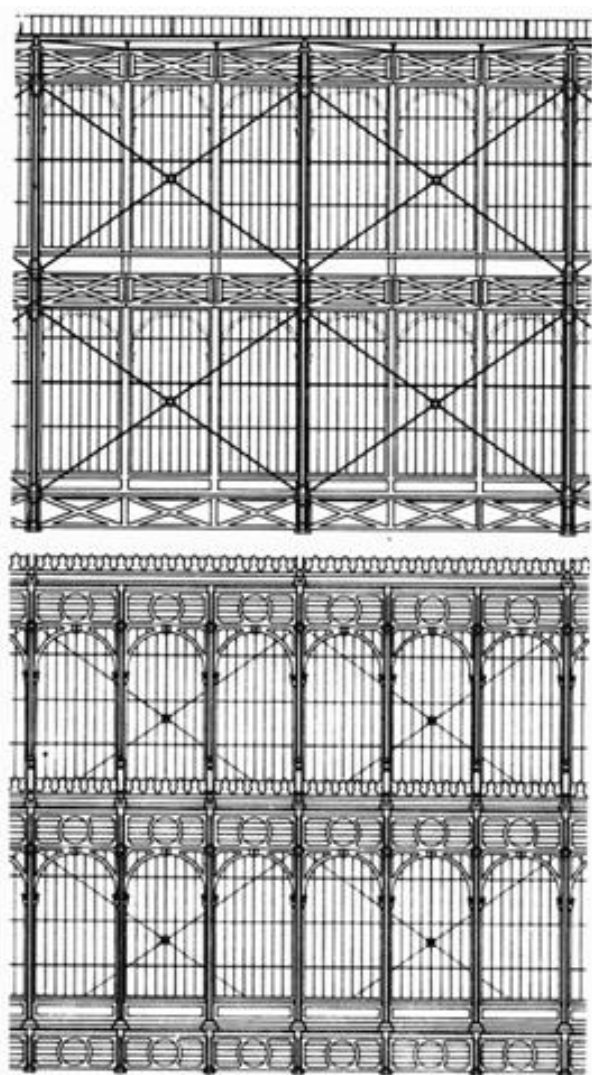


Рис. 2. Элемент фасада Хрустального дворца:
вверху – стержни из ковкого железа обеспечивали жесткость наружным стенам. Видимые снаружи и изнутри, эти стержни-стяжки придавали зданию современный вид;
внизу – отвесные стены – это еще одно новшество, введенное Пэкстоном и его коллегами. Панели из стекла устанавливались за тонкими обрамляющими арками

Хрустальный дворец стал первым в мире большим металлокаркасным зданием и первым зданием со стеклянными стенами и крышей. В его конструкции применена не виданная ранее система порталных связей для компенсации возникающих при ветре боковых усилий, и, кроме того, впервые в мире крупнейшее сооружение было возведено из заранее изготовленных модулей [1].

Поскольку дворец должен был служить выставочным павильоном, то использование стекла в его конструкции играло особо важную роль. На оформление внутренних помещений, постройку крыши и

купола потребовалось 400 т листового стекла. Пэкстон заказывал стекла самых больших размеров. Для их получения сначала выдували пустотелый стеклянный цилиндр, который затем разрезали вдоль и помещали в печь, где он распрямлялся. По проекту Пэкстона, эти листы длиной 125 см устанавливали с наклоном, под углом один к другому так, что они образовывали складчатый профиль при расстоянии между впадинами, равном 2,4 м, чем определялось расстояние между колоннами, равное 7,3 м [2].

Впервые примененный архитектором Джозефом Пэкстоном принцип «рифленого профиля» лег в основу того, что сейчас мы назвали бы складчатой конструкцией. В складчатых панелях, используемых почти исключительно для сооружения строений из железобетона, наличие ребер повышает прочность. Такая панель действует как балка и выдерживает максимальные нагрузки, приходящиеся на «впадины», рассредоточенные по их длине.

Пэкстон использовал вогнутые желоба исключительно в качестве балок. В его конструкциях деревянные остекленные рамы, которые вставлялись в желоб и образовывали «гребень», вряд ли могли создать балочные гребни по всей крыше, чтобы она имела такую же структуру, как складчатая система. Применение «рифленого» профиля обеспечило исключительно высокую прочность крыше. Тот же прием «рифленой» конструкции из стеклянных листов он использовал и для наружной отделки Хрустального дворца. Каждый стеклянный лист обрамлялся деревянными рейками и средниками (тонкими вертикальными стойками) и заделывался в железные колонны, отстоящие на 7,3 м друг от друга, с двумя промежуточными стойками из дерева. Боковые стены павильона имели поперечные закладные брусья толщиной 20,7 см.

Важнейшей особенностью был размер остекленных рам, которые устанавливались на эти брусья. Они имели толщину 6,5 см, такую же как и в современных зданиях с навесными стеклами. Из остекленных рам собиралась стена, которая играла роль прозрачной «кожи». Внешние стены Хрустального дворца все же имели несущие элементы в плоскости стеклянных панелей – наружный ряд колонн и диагональные связи [2].

Созданный специально для выставки Хрустальный дворец был признан шедевром архитектуры, быстрый и эффективный метод монтажа готовых стеклянных конструкций стал прототипом многочисленных торговых пассажей и сводчатых галерей,

которые стали возводиться в крупных городах Европы и Америки.

Уже полтора века мировые «ЭКСПО» отличаются подтекстом архитектурного соревнования. Страны в меру своих возможностей и амбиций стремятся представить себя, демонстрируя в павильонах новинки строительной технологии и материалов [4].

Мировая «ЭКСПО» в Шанхае стала одним из крупнейших событий 2010 г. Ни одна серьезная страна мира не могла позволить себе проигнорировать выставку с девизом «Лучший город, лучшая жизнь», проходящую к тому же в самом населенном и быстроразвивающемся государстве мира. Выставка удалась: было построено более сотни ярких и необычных национальных павильонов, интересных не только обликом, но и содержанием экспозиций. Среди них сооружение под названием Собор семян привлекает к себе особое внимание. Название кажется странным только на первый взгляд: британцы представили на выставке знаменитую коллекцию семян Королевского ботанического сада – Millennium Seedbank. Семена встроены в кончики акриловых стержней длиной 7,5 м, выходящих на фасад. Во внутреннем святилище Собора семян, концы оптико-волоконных стержней также снабжены семенами, только получены они были от Китайского Ботанического Института Кунминг – партнера проекта «Банк семян тысячелетия» Королевских Ботанических Садов Британии. Посетители будут проходить сквозь безмятежное меди-

тативное пространство, окруженное десятками тысяч точечных источников света, освещающих семена (рис. 3, 4). Надо сказать, что, хотя жителям континента Англия кажется индустриальной и туманной, островитяне издавна сравнивали ее с садом – в стихах, песнях и прозе. Поэтому выбор предмета для экспозиции кажется вполне оправданным. К тому же семена у всех стран и народов ассоциируются с надеждами на благополучное будущее.

В процессе проектирования павильона Великобритании дизайн-студия Heatherwick Studio стремилась создать в павильоне атмосферу благоговения перед огромной коллекцией мировых ботанических ресурсов и заставить посетителя заглянуть внутрь самого себя в этом мощном и безмолвном пространстве [3].

Каркас Собора семян, изготовленный из стали и древесного массива, пронизывают 60000 оптических волокон диаметром 20 мм, проходящих через алюминиевые рукава. Отверстия в деревянной перегородке, формирующей внутреннее пространство строения, были просверлены с ювелирной точностью, чтобы обеспечить правильную установку алюминиевых рукавов, через которые протягивались оптические волокна.

Сверление выполнялось автоматизированным фрезерным станком, работавшим под управлением компьютера, на котором была предварительно создана трехмерная модель павильона.

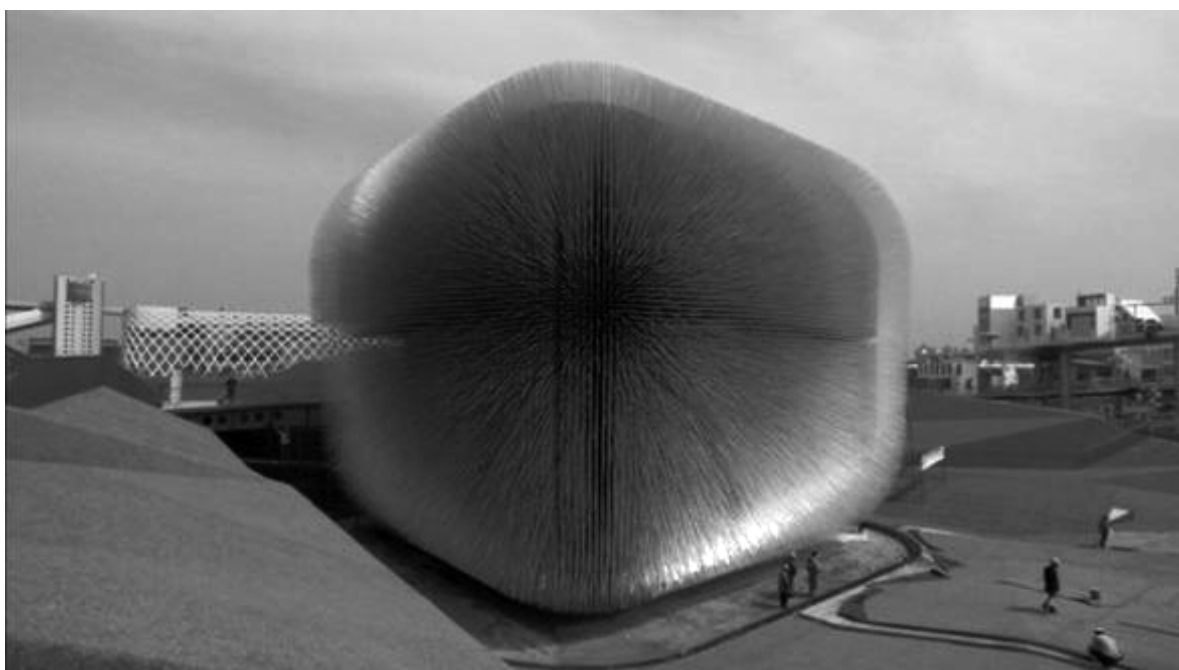


Рис. 3. Павильон Великобритании на ЭКСПО-2010 в Шанхае

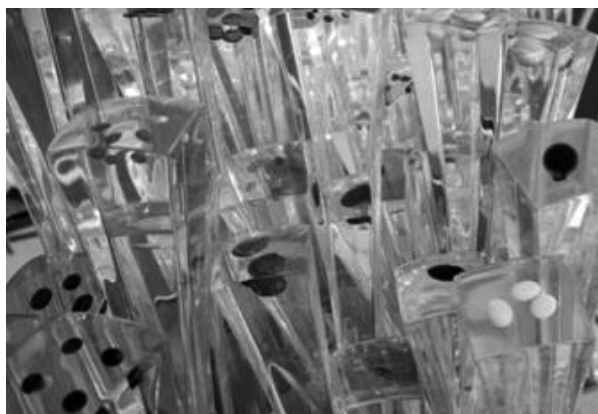


Рис. 4. Семена из собрания ботанического сада

Такая точность понадобилась еще и для того, чтобы оптоволоконный массив Собора семян создавал оптически обманчивый ореол на внутренних стенах павильона, преображал структуру материала, его отражательные способности и демонстрировал «эффект волны» даже при самом легком ветерке. Колыхание оптоволоконных нитей на внешних поверхностях Собора семян символизирует хрупкую связь между землей и небом.

Британский павильон сравнивают то с одуванчиком, то с морским ежом. Но, в отличие от ежа настоящего, этот британский «еж» вполне дружелюбен и открыт для всех, кто пожелает лучше познакомиться с Великобританией.

В море жестких дорожных покрытий выставки, окружающий Собор семян ландшафт выступает продолжением здания. Было специально разработано особое искусственное травяное покрытие, позволяющее посетителям почувствовать на прилегающей к Собору территории уют и спокойствие. Композиционное обрамление ребристой зоной, окружающей Собор семян, способствует визуально более подробно изучить специфику природы Великобритании. Его фланкируют два поросших травой земляных вала, подчеркивая естественность и мягкость сооружения, в соответствии с темой ЭКСПО «Экологические города».

Под Собором семян и поверхностным ландшафтом скрываются естественно вентилируемый вход и выход в Собор. Эта зона, расположенная по трем сторонам британского участка выставки, разделена на три сектора, спроектированные лондонской студией Тройка (Troika): Зеленый Город, Открытый Город и Живой Город. Ниже этой зоны находится еще один уровень, площадь которого может быть использована для культурных или коммерческих ме-

роприятий, санкционированных МИД Великобритании. Собор семян – это только верхушка айсберга, а точнее многоуровневого искусственного ландшафта с циркуляционной зоной и помещениями, где размещены инсталляции на тему взаимоотношений британских городов и природы. В основании павильона устроены аудитория, кафе, магазин и зал для приемов, а также – выставочное пространство [3].

Интерьер затемнен и освещается только дневным светом, который проходит мимо семян через каждый оптический стержень (рис. 5).

Автор проекта архитектор Томас Хезервик считает, что его постройка должна быть по возможности «низкотехнологичной». Таким образом, она будет отвечать «зеленой» направленности ЭКСПО и отличаться от большинства других павильонов выставки. Также, по его замыслу, главный зал павильона должен оставаться пустым: туда будут выходить обратные концы внешних стержней, снабженные диодами, создавая необычные цветовые и световые эффекты.



Рис. 5. Интерьер павильона

Павильон представляет собой обтекаемый объем, нечто среднее между сферой и кубом, покрыт тонкими «ресничками» из оргстекла, каждая из которых завершается небольшим светодиодом. Он работает в режиме постоянного преобразования солнечного света. Гибкие оптико-волоконные «волосы» реагируют на внешнее освещение, и любые

колебания стержней, которые тянутся из структуры и дрожат на ветру, позволяют наблюдать своеобразную динамику внутреннего освещения.

Днем стержни пропускают внутрь помещения свет и посетителей ждет удивительное зрелище: множество семян, которые освещают десятки тысяч источников света. А под действием ветра гибкое оптоволокно раскачивается, создавая «эффект волны». Внутри затемненной внутренней камеры Собора семян кончики оптоволоконных стержней по форме напоминают парящее облако. Ночью включаются вмонтированные в стержни искусственные источники освещения, которые работают за счет аккумулированной днем энергии. На фасад сооружения проецировались различные изображения, здесь же, в режиме реального времени, шла трансляция событий внутри павильона.

После того, как шанхайская выставка разлетелась как семена одуванчика, исчезающие в легком дыхании бриза, 60000 оптоволоконных волосков Собора семян, каждый из которых несет с собой огромный потенциал жизни, был распределен по сотням британских и китайских школ, как особое наследие Павильона Великобритании на выставке Shanghai Expo 2010. По окончании выставки большинство использованных для строительства материалов было либо утилизировано, либо (по возможности) повторно использовано.

Хрустальный дворец и Собор семян – два павильона разных эпох имеют общий корень английской традиции садоводства, воплощенной в виде символической оранжереи экспонатов.

На примере выставочных сооружений можно увидеть как техника, строительные материалы и научно-технический прогресс самым серьезным и непосредственным образом повлияли на архитектурно-художественные формообразования и инженерно-строительные решения. Многообразие современных конструкций и материалов открыло неограниченные возможности в архитектуре, что способствовало появлению сложных по очертаниям форм и поискам новых стилевых направлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всеобщая история архитектуры [Текст]: в 12 т. – М.: Стройиздат, 1972. – Т. 10. – С. 156.
2. <http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/SCIAM/CRYST/CRYST.HTM> [Электронный ресурс]
3. <http://www.novate.ru/blogs/240310/14384/> [Электронный ресурс]
4. История всемирных выставок [Текст] / В.Н. Шпаков. – М.: АСТ: Зебра Е, 2008. – С. 18-34.

© Шеина Т.В., Иванов А.В., 2011