

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

КОНСТРУКЦИИ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРХИТЕКТУРЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВЫСТАВОЧНЫХ ПАВИЛЬОНОВ ВСЕМИРНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ВЫСТАВОК ЭКСПО

CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS IN ARCHITECTURE OF NATIONAL EXHIBITION HALLS
AT THE WORLD UNIVERSAL EXHIBITION OF THE EXPO

В статье представлены результаты исследования конструктивного решения и строительных материалов выставочных павильонов России 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 России в области науки, культуры, техники и строительных материалов.

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

В Брюсселе в 1958 г. открылась первая послевоенная Всемирная выставка, поразившая современников своим размахом. Выставка проходила под девизом «Человек и прогресс». Основной интригой стало противостояние павильонов СССР и США. По всеобщему признанию, СССР превзошел США, показав 84-килограммовую копию первого искусственного спутника Земли, запущенного всего за полгода до ее открытия. Причем в этом мнении сходились как простые посетители, так и профессиональное жюри, которое присудило советскому павильону Гран-При за уровень оформительского искусства. Бельгийская пресса назвала советский павильон «Парфеноном из стали и стекла» (рис. 1).

Советский павильон представлял собой огромный параллелепипед, объемом 237 тыс. м³ и площадью 22 тыс. м², длина его составляла 175 м, ширина – 72 м, высота – 22 м. К среднему залу павильона

The results of investigating structural solution and building materials of exhibition pavilions of Russia taken at different epochs are presented in this article. Features of architectural formation of exhibition pavilion demonstrate the application of new build 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 Russia 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.

сбоку примыкали трехэтажные пристройки с антресолями, открывающимися в зал. Каркас павильона представляет собой пространственную систему, поддерживаемую шестнадцатью главными колоннами высотой 25,5 м, расположенными в два ряда параллельно оси здания на расстоянии 48,0 м одна от другой. В продольном направлении шаг главных колонн равен 18 м. Колонны поперечных конструкций отстояли от наружных стен на 12 м, образуя средний пролет павильона, равный 48 м. Основная поперечная конструкция состояла из двух решетчатых колонн крестового сечения, жестко связанных на отметке 5,5 м с П-образными двухшарнирными рамами антресольного этажа (рис. 2). В своей нижней части колонны являлись внутренними стойками этих рам. На отметке 15,5 м к колоннам с двух сторон шарнирно примыкали решетчатые стропильные фермы пролетом 12 м, вторые опоры которых были



Рис. 1. Фасад выставочного павильона СССР

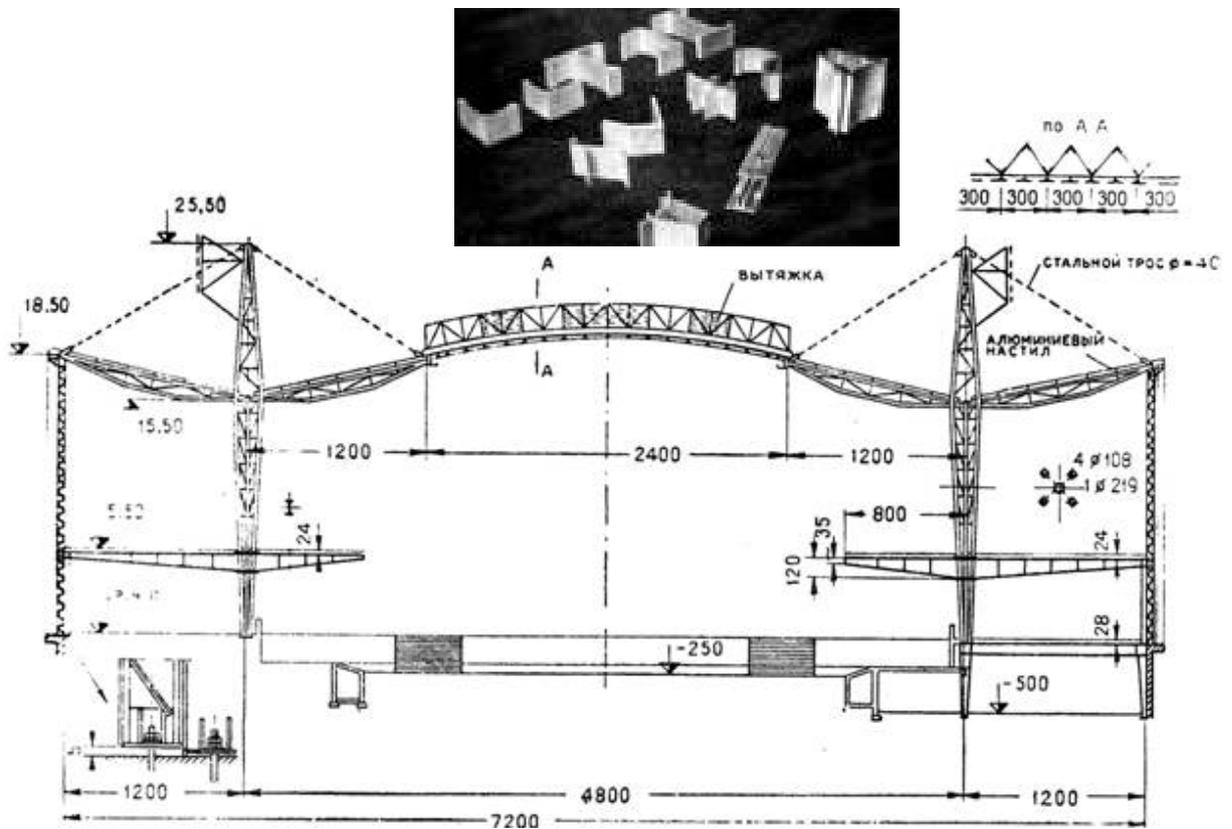


Рис. 2. Поперечный разрез выставочного павильона СССР

повешены на стальных вантах к вершинам колонн. Для этих вант применены высокопрочные тросы диаметром 40 мм закрытого типа из проволок диаметром 6 мм с пределом прочности 160 кг/мм².

На стропильные фермы с внутренней стороны здания шарнирно опиралась конструкция светового фонаря пролетом 24 м, а с наружной стороны на опоры подвешивалась конструкция стены. Вся эта система, в которой вес фонаря превышал вес стеклянных стен, уравнивалась вертикальными элементами каркасов стен, закрепленными в основании П-образных рам антресольного этажа. Такая система основной конструкции позволила осуществить передачу веса покрытия и стен на главные колонны, что привело к значительному облегчению промежуточных колонн. Это было сборно-разборное сооружение, конструкции которого делались с большим запасом прочности. Архитектурно-строительной особенностью павильона являлось то, что он не имел фундамента. Здание в буквальном смысле висело на 16 высоких мачтах. Мачты-опоры, поставленные в два ряда, состояли из четырёх труб, поднимавшихся на высоту 40 м, и одной центральной трубы высотой 20 м. На этой высоте к каждой мачте были прикреплены по две наклонные металлические фермы. Нижний конец фермы упирался в центральную трубу, а верхний удерживался на весу стальными тросами, спускавшимися с вершины мачты. Фермы, направленные внутрь навстречу друг другу, поддерживали плоскость стеклянного потолка. 16 ферм, обращенных наружу, держали стеклянные стены павильона, которые не стояли на земле, а, подобно занавесам, подвешивались к фермам перекрытия. Материалы металлических конструкций были выбраны с учетом характера и величин усилий, возникающих в них от действующих нагрузок, и необходимости уменьшения веса конструкций, в первую очередь, подвешенного на вантах покрытия [1].

Наиболее нагруженные конструкции – рамы цокольного и антресольного этажей были выполнены из бельгийской низколегированной стали А-52 мартеневского производства, а менее нагруженные конструкции – из стали А-37 томасовского производства и отечественной стали Ст. 3.

Все элементы конструкций покрытия и остекленных стен были сделаны из легких алюминиевых сплавов. Для несущих конструкций (подстропильные и стропильные фермы, прогоны и фонари) применялись два типа алюминиевых сплавов, обладающих повышенной механической прочностью

(предел прочности на разрыв – до 32 кг/мм², предел текучести – до 26 кг/мм²). Профильный металл из сплава типа AlMgSi, содержащего в качестве добавок к алюминию до 1,5 % магния, до 1,3 % кремния, до 0,7 % марганца и в незначительном количестве (до 0,1 % меди и цинка) хорошо сваривается и устойчив к коррозии. Для листов использовался менее прочный сплав типа AlMgSi (предел прочности на разрыв – до 28 кг/мм², предел текучести – до 19 кг/мм²), содержащий в качестве добавок к алюминию до 4 % магния, до 0,5 % кремния, до 0,7 % марганца, а также в незначительном количестве медь и цинк. Подвергающиеся постоянным атмосферным воздействиям элементы остекленных стен, а также кровельный гофрированный настил толщиной 1,75 мм выполнялись из алюминия с незначительным количеством кремния и магния – в пределах до 0,1 %. Этот сплав при сравнительно невысоких механических качествах (предел прочности на разрыв – до 25 кг/мм², предел текучести – до 15 кг/мм²) обладает повышенной стойкостью против коррозии. Применение алюминиевых сплавов позволило уменьшить вес здания, улучшить зрительное восприятие открытых изнутри конструкций, а также облегчить демонтаж и перевозку павильона в СССР для повторного его возведения в Москве.

Перекрытия междуэтажные и антресольного этажа были сделаны из сборных предварительно напряженных железобетонных плит 6X0,5 м. Плиты изготавливались из бетона марки 600 с арматурой из высокопрочной проволоки диаметром 5 мм (предел прочности – 170 кг/мм²). По сборным железобетонным плитам укладывалась цементно-песчаная стяжка под полы толщиной 6 см, в толщу которой закладывались трубки электрических сетей и различных подводок к экспонатам. Большая часть полов покрывалась мозаичными цветными плитками размером 20X20 см. Полы под антресолями и на антресольном этаже были выполнены из линолеума.

Наружные стены подземных частей здания павильона и киноконцертного зала были сделаны из бетонных блоков; стены цокольного этажа павильона – из легких газобетонных блоков; внутренние перегородки – из пенобетонных плит толщиной 8 см и с последующим их оштукатуриванием.

Поверхности внутренних стен и потолков в помещениях с обычными акустическими требованиями покрывались рельефной штукатуркой. Потолки главного зала были подшиты перфорированными древесноволокнистыми плитами. Под световым фо-

нарем подвешивалась решетка из древесноволокнистых плит, поставленных на ребро, с размером ячеек 20x20 см. Такая решетка отвечала требованиям акустики, а также обеспечивала пропуск воздуха к вытяжным отверстиям фонаря и препятствовала попаданию прямых солнечных лучей в помещение павильона. Для отделки потолков административных помещений, ряда других выставочных залов и ресторана также применялись древесноволокнистые плиты, как гладкие, так и перфорированные. Стены ресторана отделывались деревянными панелями и зеркальными панно. В помещениях радио- и телестудии, а также киноаппаратных стены и потолки были обшиты перфорированными древесно-волоконистыми плитами по слою минеральной ваты, что обеспечивало надлежащую звукоизоляцию этих помещений.

Все выполненные из алюминиевых сплавов элементы отделки, включая импосты остекления и элементы наружных дверей, подвергались полировке с последующим анодированием. Такая обработка придавала поверхностям элементов отделки при-

ятный, слегка матовый вид и обеспечивала устойчивость против атмосферных воздействий (рис. 3).

Наружные складчатые стены павильона были остеклены полупрозрачным стеклом толщиной 4 мм, а плоские вставки на боковых фасадах – прозрачным стеклом той же толщины. Установка стекла производилась на специальных резиновых прокладках с контурными алюминиевыми прижимами, закрепленными к импостам шурупами. Остекленные поверхности стен имели необходимое число открывающихся створок, обеспечивающих приток воздуха в системе естественной вентиляции главного зала. При этом открывание створок было механизировано.

В интерьере было сформировано единое выставочное пространство. Необычным было все: суживающиеся книзу решетчатые стальные несущие колонны, серебристое кружево алюминиевых ферм перекрытия, гофрированный световой фонарь. Наружный облик павильона был сформирован стеклянными гофрированными плоскостями стен, как бы затканными нитями алюминиевого каркаса. Эти



Рис. 3. Интерьер выставочного павильона СССР

тянувшиеся сверху вниз нити призваны были наглядно показать отсутствие несущих функций у навесной стены. Наверху помещался ажурный «аттик» из алюминиевых профилей – вантовую конструкцию на крыше все же не решились открыть на всеобщее обозрение. Невесомость дематериализованной стены усиливала каркасная конструкция герба СССР, помещенного на главном фасаде. Стилизованный герб состоял из множества тонких алюминиевых пластинок двутаврового сечения, укрепленных перпендикулярно к плоскости стены.

Впервые за последние 20 лет Россия была представлена на Всемирной выставке отдельным павильоном. Его архитектурная концепция, сценария и замысел экспозиции создали оригинальные условия для посетителей, которые позволили прикоснуться к пониманию величия российского государства и его народа, ощутить его огромный потенциал и устремленность в будущее. Павильон Российской Федерации и его экспозиция продемон-

стрировали всему миру сохранение Россией своей уникальной исторической судьбы и подчеркнули её цивилизационный суверенитет [2]. Павильон России занимает территорию в 6000 м². Он является одним из самых больших по площади павильонов на ЭКСПО. Вокруг основной конструкции построено 12 бело-золотистых башен, на вершинах которых можно увидеть ажурную резьбу с орнаментами красного цвета. По словам конструкторов, идея этого дизайна исходит из традиционного русского танца – хоровод (рис. 4). Проектировщики специально использовали традиционные элементы народностей России. Красный, белый и золотой являются основными цветами национального наряда русских, которые символизируют красоту, чистоту и богатство. Сюжетная тема павильона – город мечты, счастья, город, в котором хорошо живется детям. План павильона похож на древнеславянское поселение и символизирует «цветок жизни» или «солнце».

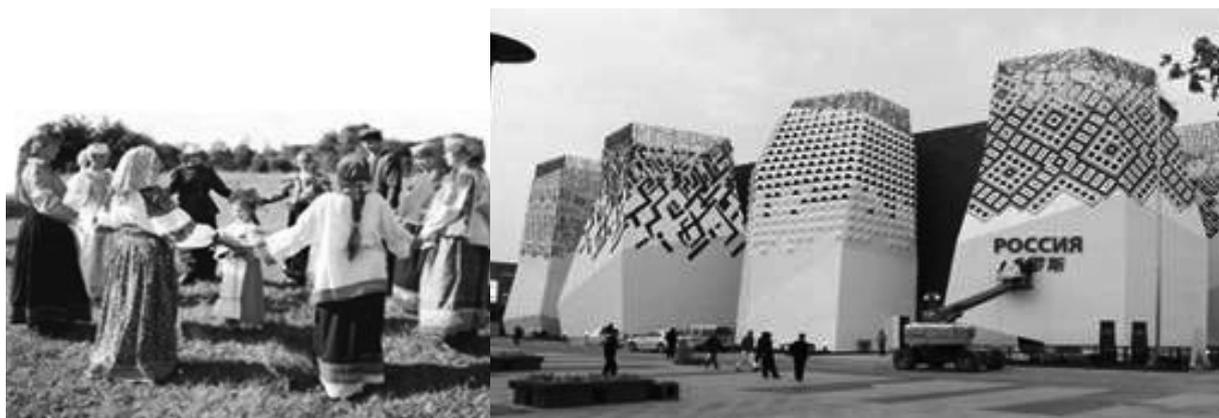


Рис. 4. Пространственный хоровод в архитектуре павильона России

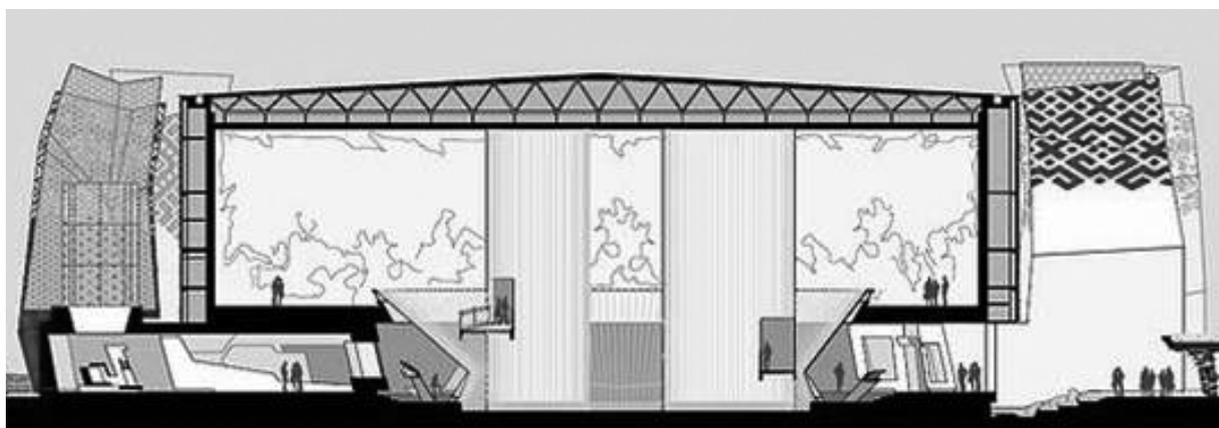


Рис. 5. Поперечный разрез павильона России

Стремящиеся вверх Башни этого общего для всех Дома украшены этническими орнаментами народов нашей многонациональной страны. Сплетение декора и хоровод Башен символизируют собой безграничное единство страны, дающее при этом возможность самостоятельного развития всем народам России под общим Небом. Высота здания составляет 20 м.

Основой композиционного решения русского павильона является трехчастность. Павильон состоит из трех основных элементов: 12 бело-золотых башен, «парящего в воздухе» куба, лежащего на основаниях всех двенадцати башен, и внутренней инсталляции (рис. 5).

По периметру центрального куба, в несколько ярусов, расположены технические коридоры для обслуживания центрального куба и оборудования, расположенного на них. Внутри павильона все 12 башен заканчиваются специальными витринами, предназначенными для выставочных экспозиций [3].

Его строили таким образом, чтобы оно достигло быстро и просто разбиралось, здесь минимальное количество сварки, в основном все металлические несущие элементы сделаны на болтовых соединениях. Павильон был построен рекордно быстро, практически в течение восьми месяцев. Фундамент принят свайный. На ростверки установлены металлические колонны для башен, трех центральных цилиндров и центрального куба (рис. 6 а). В зависимости от высоты башен на колоннах цилиндров и центрального куба смонтированы

обвязочные балки. Поэтажные перекрытия и лестницы выполнены из металлических конструкций, перекрытие центрального куба – из пространственной фермы, а кровля – из сэндвич-панелей. Заполнение стен между колоннами было сделано из бетонных блоков с последующим утеплением пенобетоном. Перекрытия преимущественно железобетонные (рис. 6 б).

Все конструкции удачно вписаны в интерьер павильона. Кровля части башен имеет стеклянные конструкции, а башни – «золотую» сетку. Она особенно красивая при ночном освещении. В основном конструктивная часть павильона выполнена из металла, бетона и стекла. Данные материалы и примененные отделочные материалы являются экологически чистыми. Преимущество данной конструкции заключается в том, что после демонтажа все материалы можно использовать повторно. Фасады башен отделаны металлическими панелями, окрашенными в белый цвет с вырезанными национальными узорами. Крепятся они к фахверкной системе. Фасад центрального куба выполнен из пластин (лемех), которые на ветру двигаются и фасад оживает [4].

Искусственные водоемы и лужайки, расположенные вокруг, каскадно спускаются к прозрачным витражам, расположенным между башнями (рис. 7). Ландшафтное оформление вокруг павильона с водной гладью и декоративным убранством подчёркивает необходимость сохранения природы, экологии, красоты городской среды обитания.

а



б



Рис. 6. Монтаж несущих конструкций павильона (а) и заполнение стен бетонными блоками (б)



Рис. 7. Интерьер павильона и его ландшафтное оформление

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павильон СССР на Всемирной выставке в Брюсселе 1958 г. [Текст]. – М.: Государственное издательство по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960. – С. 156.

2. http://expovipclub.ru/expo_2010/ [Электронный ресурс]

3. История всемирных выставок [Текст] / В.Н. Шпаков. – М.: АСТ: Зебра Е, 2008. – С. 18-34.

4. http://archi.ru/foreign/guide/object_current.html?oid=4867&fl=2&sl=3 [Электронный ресурс]

© Шеина Т.В., Иванов А.В., 2011