

**СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО
УСТРОЙСТВА АКТИВНЫХ ПО ФОРМЕ СООРУЖЕНИЙ НА
ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ГЕЙДАРА АЛИЕВА**

Перпери А.М., Черницкая А.Ю., *зр. А-319*

*Научный руководитель – Гормах А.Д., ассистент (кафедра
Архитектурных конструкций, ОГАСА)*

Аннотация. В статье рассматриваются пространственно-стержневые покрытия и фасадные элементы на примере известного здания Захи Хадид-центра Гейдара Алиева (Heydar Aliyev Center). Он в основном состоит из двух сотрудничающих систем: бетонной конструкции и большого количества пространственных рам. Для создания больших пространств, позволяющих посетителю почувствовать плавность, вертикальные элементы конструкции скрыты системой ограждающих панелей и навесных стен.

Актуальность. В современном мире архитекторы и инженеры стремятся к созданию удивительных и неповторимых сооружений. Одной из самых выдающихся профессионалов сложного формообразования является Заха Хадид. Многих завораживают ее проекты, но как же они функционируют с конструктивной стороны. Именно этот вопрос послужил отправной точкой для написания данной статьи.

Основной текст. Решетчатые конструкции (фермы, мачты, башни и др.) создаются на основе проката и гнутого профиля, изготавливаемых из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Особенность таких конструкций состоит в том, что они имеют короткие сварные швы, различным образом ориентированные в пространстве. Их выполняют с помощью ручной дуговой сварки либо механизированной сварки в углекислом газе. Прокатные элементы сваривают внахлест или втавр угловыми швами. В случае использования в узле (месте соединения элементов решетчатой конструкции) труб можно применять стыковые соединения. Для этого концы труб следует сплющить.

Пространственно-стержневые покрытия представляют собой систему металлических ферм с параллельными (нижним и верхним) поясами, пересекающихся в двух, трех или четырех направлениях (рис. 1.1, 1.2). По своей работе под внешней нагрузкой такие покрытия приближаются к работе сплошной толстой плиты. Фермы

выполняются из коротких металлических стержней (уголков, швеллеров, труб). Сопряжение пересекающихся ферм может выполняться в двух или трех направлениях с вертикальным или с наклонным их расположением. Пространственная работа перекрестно-стержневых покрытий с взаимосвязанными фермами дает возможность уменьшить высоту перекрещивающихся ферм до $1/16 - 1/24$ пролета и увеличить вылет консолей до $1/5 - 1/4$ основного пролета [2].

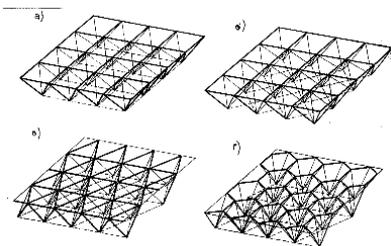


Рис. 1.1. Схема покрытий из вертикальных перекрестных ферм: а, б – при расположении ферм в двух направлениях; в, г – при расположении ферм в трех направлениях

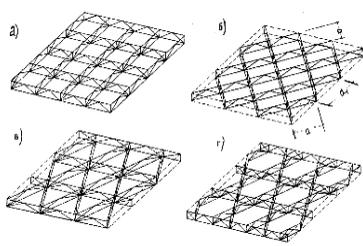


Рис. 1.2. Схема покрытий из решетчатых пирамид: а, б – из пирамид с квадратной основой (пентаэдров); в – из пирамид (тетраэдров); г – из пирамид с шестиугольным основанием (гептаэдров)

Представления о величественности проекта Захи Хадид (рис. 2) поставили инженеров и строителей перед весьма серьезными проблемами. Было необходимо построить такое здание, которое бы запечатало внутри себя все элементы конструкции и могло нести большую ветровую и сейсмическую нагрузку без использования поддерживающих колонн. В конце концов, было решено использовать перекрестно-стержневую конструкцию, как основной структурный элемент.

Массивная конструкция словно волна из двух башен, содержащих в себе две другие зоны сооружения; края здания плавно стекаются к пешеходным дорожкам на площади. Площадь главного здания центра составляет около 57,5 тысяч квадратных метров. Оно состоит из трёх отделов: Музея Гейдара Алиева, выставочных залов и "Аудиториума". В девятиуровневом секторе выставочных залов находятся выставочные площади, офисы, а также ресторан и кафе.

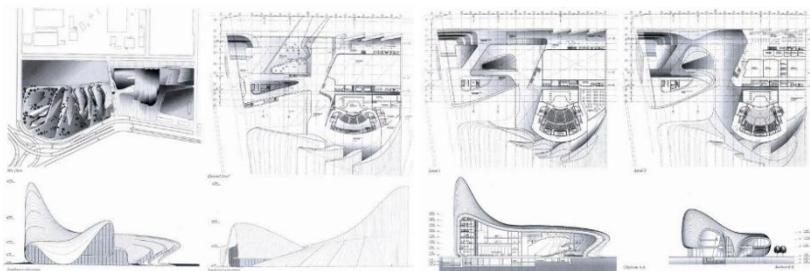


Рис. 2. Проект центра Гейдара Алиева

Основная конструктивная структура центра Гейдара Алиева составляет смесь железобетона, стальных рамных конструкций и композитных балок (рис. 3). Перекрестная стержневая конструкция состоит из специальных стальных трубчато-узловых систем (производства MERO-TSK International) [1].

Мягкие выпукло-вогнутые формы здания созданы из современных отделочных материалов: стеклофибробетона и стеклофиброполиэстра. Всего потребовалось 13000 полиэстровых панелей (это поверхность площадью 40000 м²) и 3150 стеклофибробетонных панелей (10000 м²). Бетонная основа здания поддерживается металлической пространственной подсистемой, вертикальные элементы которой скрыты оболочкой и навесным фасадом.



Рис. 3. Основная конструктивная структура центра

Внешняя обшивка не только должна была придавать постройке монументальный и стойкий вид, но и подчеркивать непрерывную связь пространства. Все видимые элементы конструкции должны были идти параллельно друг другу, усиливая волнообразный дизайн культурного центра (рис. 4). Материал обшивки должен был удовлетворять некоторым практическим условиям – таким как,

сопротивление ультрафиолетовым лучам и светоотражение. Содержание и обслуживание также было подвержено серьезному обсуждению, замечает Винчестэр. «Например, мы хотели использовать легко очищаемые обшивочные материалы из-за сильно загрязненного воздуха... Недалеко находятся нефтеперегонные заводы и многое другое, а обшивка на здании белая. Мы остановились на стеклопластике, который является грязеотталкивающим сам по себе. В целом, любые конструкторские решения принимаются из соображений долговечности и минимальных затрат на обслуживание».

Панели из стеклопластика и стеклофибробетона (рис. 5) являются основными материалами, использованными в конструкции фасада. Панели состоят из «различных слоев мелкозернистого высококачественного белого цементного бетона, усиленного стекловолокном», рассказывает Винчестэр. «Это очень долговечный и стойкий материал, который можно сделать довольно тонким, несколько миллиметров или сантиметр, потому что нет необходимости накладывать защитный слой бетона, как бы это было со стальными конструкциями». Исключая необходимость стальной арматуры, возникает возможность монтировать панели как легковесные конструкции, каждую из которых можно индивидуально разместить для точного построения изгибающегося дизайна. «Панели заливаются в одноразовые формы. Некоторые формы состоят из ребер, нарезанных на ЧПУ-станках (подобно лодочным каркасам), а некоторые – из пенопластовых блоков», говорит Винчестэр.



Рис. 4. Фрагмент волнообразного дизайна культурного центра



Рис. 5. Панели из стеклопластика и стеклофибробетона

Компании Вернер Собек пришлось собрать и составить всю информацию по внешним панелям, чтобы они могли быть изготовлены и отправлены к месту сооружения для установки местными рабочими. На месте каждая из панелей поднимается краном, а затем точно

позиционируются руками (что возможно, благодаря её лёгкому весу). Панели приворачиваются к креплениям, расположенным на уже сформированном металлическом каркасе. «Конструкция содержит около 15 000 панелей, каждая из которых имеет уникальную геометрию, может достигать 1,5 м в ширину и 7 м в длину, и ни одна не похожа на другую. Под панелями находятся 40 000 м металлических труб, спроектированных в 3D-программах. Каждая из труб имеет уникальный размер и уникальное место в конструкции, что позволяет точно состыковывать панели и фиксировать их позиции», говорит Винчестэр.

«Текущая форма исторически была присуща исламской архитектуре. Многочисленные сетки или последовательности столбцов здесь текут в бесконечность, как деревья в лесу, создавая иерархическое пространство. Непрерывные каллиграфические и орнаментальные узоры перетекают от ковров на стены, со стен на потолки, с потолков на купола, устанавливая бесшовные взаимосвязи и размывая различия между архитектурными элементами и окружающее средой. Мы намеревались придать этому историческому пониманию архитектуры новый импульс и создать новую идентичность, основанную на традиции», – рассказала Заха Хадид.

Ночью образ здания также меняется с помощью освещения, которое направляется изнутри на внешние поверхности и разворачивает формальную композицию, раскрывая ее содержание и поддерживая гармонию между интерьером и экстерьером.

Выводы и результаты. В статье был представлен пример использования решетчатых конструкций в активных по форме зданий. Использование систем решетчатых конструкций является самым рациональным решением при создании активных по форме сооружений. Панели из стеклопластика и стеклофибробетона оказались достойным материалом отделки «плавающих» фасадов. При рассмотрении архитектурного произведения искусства современности с конструктивной части нам удалось разобраться в системах создания подобных сооружений и в будущем иметь возможность использовать представленные конструкции в своих проектах.

Литература:

1. Необычная архитектура будущего Захи Хадид теперь и в Баку [Электронный ресурс]. <https://dd-space.com/dnevnik-dizaunera/unusual-architecture-the-future/>
2. Решетчатые покрытия (пространственные перекрестно-стержневые и перекрестно-ребристые). [Электронный ресурс]. <https://studfile.net/preview/4458910/>