

СУХОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 691-38.3-03(38Т)

Гавриш А.М., к.ф.н., профессор КНУСА, генеральный директор, ООО «Кнауф Гипс Киев», г. Киев;
Гавриш О.А., магистр, Технический университет Кароло Вильгельмина, г. Брауншвейг (Германия)

СУХОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

Вопросы пространства и формы всегда были в центре внимания архитектуры. Во второй половине XX века темпоральность диалектического материализма перестала играть главенствующую роль, что дало возможность говорить о «пространственном повороте» в гуманитарных науках [1].

Урбанист Эдвард Соджа в своей статье «Триалектика пространства» [2] довольно подробно рассматривает новые подходы к изучению и пониманию этого явления, которое французский философ Анри Лефевр в книге «Производство пространства» [3] назвал социальным или общественным. И действительно, философское мышление долгое время основывалось на диадемах (материализм – идеализм, бытие – сознание, объект – субъект и т.д.). Существует ли что-то третье, отличное от двух противоположных понятий или включающее в себя и одно, и другое? Общественное пространство Лефевра и есть как раз то третье, что включает в себя и реальное, и ментальное (вымышленное) пространство.

Интересна в этом отношении латиноамериканская традиция – «алеф» Хорхе Луиса Боргеса, выдающегося аргентинского писателя. Алеф – это магический шар, сфера – аллегория бесконечной комплексности пространства и времени. Как вечность относится ко времени, так и алеф – к пространству [2], т.е. он содержит весь пространственный универсум. Ведь «алеф» – первая буква семитских алфавитов – олицетворяет в теории множеств кардинальное число бесконечных множеств, а в мистической символике – единство всего сущего.

Смещение внимания философских изысканий с проблемы времени на проблему пространства привело к новым интересным результатам. Так расширение наших знаний о пространстве возможно по Лефевру только через перманентный выход за рамки уже известного. Новые перспективы открываются при этом на междисциплинарном уровне: безграничное многообразие мира отображают такие науки как языкознание, психоанализ, литература и история. Анри Лефевр, предшественник постмодернизма, рассматривает самые различные формы пространства. Вот только некоторые из них: абсолютное, абстрактное, архитектурное, семейное, подходящее, фрагментированное, свободное, свежее, разделенное, геометрическое, историческое, общественное, глобальное, иерархическое, гомогенное, идеологическое, культурное, ментальное, органическое, психическое, политическое, чистое, традиционное, утопическое, представляемое, реальное, противоречивое, настоящее и т.п. [2].

Что же объединяет все эти формы пространства? По мнению Эдварда Соджа – это «третье» пространство, новый термин, благодаря которому первое (реальное, физиологически воспринимаемое, объективное) пространство и второе (ментальное, представляемое, субъективное) пространство приобретают новый смысл. Чтобы сделать это заключение более наглядным, Соджа приводит всем известный пример из классики марксизма: определяет ли бытие сознание или сознание определяет бытие? Ответ на эти вопросы согласно избранного им принципа триалектики – «да» и в первом, и во втором случае, и даже еще больше: комбинированная взаимодополняющая (а не исключаящая друг друга) третья возможность [2]. Таким образом, введя понятие «третьего» пространства, мы получаем инструмент, чтобы взорвать рамки бинарных заключений.

Триалектика пространства явилась благодатной почвой для развития таких современных направлений в искусстве и архитектуре, как постмодернизм, деконструктивизм, биоморфизм и некоторых других. И действительно, извечная проблема архитектурного поиска, заключенная в противопоставлении «красиво-полезно», смогла превратиться в продуктивное созидательное начало.

Тем не менее, огромным препятствием на пути реализации стремления к неповторимости в архитектурном творчестве были и остаются такие факторы как определенные требования к функциональности и экономичности проектируемого объекта, наличие подходящих строительных материалов, а также уровень развития строительных технологий. Поэтому, по мнению специалистов, поиски оригинальных архитектурных форм, вылившиеся в ультрасовременные стили и течения (авангардизм, хай-тек, деконструктивизм), могут иметь отношение к узкому кругу единичных объектов, претендующих на исключительность. «Трудно вообразить, – утверждает Л.А. Викторова, – что произведения, подобные музею Гуггенхайма в Бильбао Френка Гери, или сооружения, созданные Захи Хадид, будут составлять массовую застройку» [4]. Наверное можно согласиться с этим утверждением, пока речь идет о внешних ограждающих конструкциях (рис. 1). Что же касается дизайна интерьера, то здесь наблюдается обратная тенденция: качество отделки, оригинальная планировка, организация внутреннего пространства в соответствии с определенным архитектурным стилем для большинства заказчиков сегодня более важны, чем внешний облик здания, в котором они проживают. Тем более, что приобретая, к

примеру, квартиру в многоэтажном доме, человек практически не может влиять на его фасад, а вот сделать ремонт в помещении по своему вкусу – может и делает это через определенные промежутки времени.

Чтобы соответствовать этому требованию времени, архитектурный авангард начал экспериментировать с традиционными строительными материалами, приспособив их в новом качестве для решения дизайнерских задач. Новые компьютерные программы позволили с начала 90-х годов прошлого столетия перейти от формальных экспериментов к виртуальным: дизайнеры смогли разрабатывать сложнейшие формы, создать которые с помощью классических строительных материалов трудно или вообще невозможно.

Производители строительных материалов отреагировали на эту новую тенденцию: появляются все новые необычные многофункциональные композиционные материалы, к примеру – термочувствительные краски, бесшовные пластмассовые покрытия, сооружения из жесткого пенополистирола, светопрозрачный бетон и т.п. [5]. Немецкая компания Кнауф разработала и внедрила в производство целый ряд функциональных гипсовых строительных плит [6] – основного материала для сухого строительства, которые открывают новые почти безграничные возможности для дизайна архитектурной среды. Технологии Кнауф позволяют архитекторам и дизайнерам решать обширный круг вопросов формообразования – от самых простых (ломанных) и до очень сложных криволинейных поверхностей, включая шар, колонну и т.п. [7].

Каким же образом с помощью сухого строительства можно создать различные формы: конусы, купола, волнообразные поверхности и т.п.? При изготовлении изогнутых форм главным образом используют гипсокартон шириной 600 мм. При этом минимальный радиус изгиба плиты толщиной 12,5 мм составляет приблизительно 1000 мм. При уменьшении толщины плиты радиус ее изгиба тоже уменьшается: так при толщине 9,5 мм минимальный радиус изгиба плиты составит 500 мм [8].

Гипсокартон – не эластичный, но гибкий строительный материал. Его можно изгибать как в воздушно-сухом, так и в увлажненном состоянии. Естественно, в увлажненном состоянии изгибать гипсокартон намного легче, чем в сухом, поэтому минимальные радиусы изгиба при этом существенно ниже (таблица 1).

Процесс изгиба гипсокартонных плит основан на свойстве гипса увеличивать пластичность в ув-

лаженном состоянии, при котором ему можно придавать новую форму. После высыхания прочность материала восстанавливается, в результате чего новая форма фиксируется.

Изогнутая плита монтируется как правило на металлическом каркасе, основным элементом которого, особенно в подвесных системах, являются потолочные профили размером 60x27 мм. Профили тоже предварительно изгибают в соответствии с нужным радиусом формируемой поверхности. Изогнутые металлические профили с минимальным радиусом 500 мм можно получить на специальном устройстве для гнутья профилей.

В строительной практике накоплен довольно большой опыт устройства криволинейных поверхностей с помощью гипсокартона, даже таких довольно сложных архитектурных сооружений как купола.

Купола применяются преимущественно в общественных зданиях культового (церкви, храмы), культурно-спортивного (дворцы культуры, спорта) и реже иного назначения (отели, вокзалы), придавая этим сооружениям величественность, художественную выразительность и общественную значимость. Зрительные впечатления от увенчанных куполом залов дополняют акустические эффекты – неповторимое звучание голосов, музыки, хорового пения.

Во все времена для создания куполов использовали довольно тяжелые строительные материалы: кирпич, бетон, железо, дерево. В отличие от массивного строительства применение тонкостенных металлических профилей, обшитых гипсокартоном, дает возможность создания легких нематериалоемких конструкций, устройство которых возможно без мощных подъемных механизмов в короткие сроки. Поверхность таких конструкций может быть отделана любыми современными декоративными покрытиями, совместимыми с гипсокартоном (штукатурки, шпаклевки, лакокрасочные материалы, покрытия из ткани, дерева, фольги, полимеров и т.д.).

Сегодня компанией Кнауф разработаны и внедрены на многих объектах пологие купола диаметром 2,6 м (система D 19). Специалистами учебного центра Кнауф



Рис. 1. Офисное здание в г. Брауншвейг (Германия) американского архитектора Джеймса Ризци (Happy RIZZI House)

Таблица 1
Минимальные радиусы изгиба ГКП
шириной 600 мм

Толщина ГКП, мм	Минимальный радиус изгиба, мм	
	Увлажненные ГКП	Воздушно-сухие ГКП
6,5	≥300	≥1000
9,5	≥500	≥2000
12,5	≥1000	≥2750

в г. Киеве спроектированы купола диаметром свыше 6 м, которые установлены к примеру в Храме Преображения Господнего (г. Киев) и в гостинице «Донбасс – Палас» (г. Донец). И это еще не предел: проводятся расчеты по куполам более крупных диаметров.

В рамках договора о сотрудничестве между Донбасской Национальной академией строительства и архитектуры и предприятиями ООО «Кнауф Гипс Киев» и ДФ «Кнауф Маркетинг» проведена научно-исследовательская работа по разработке новой конструктивной схемы купола диаметром 20 м, выполненного из стандартных конструктивных элементов, ориентированных на использование технологий, разработанных фирмой «KNAUF» [9].

Основными конструктивными элементами, использованными при разработке конструкции купола являются:

- «шляпообразный» CD-профиль 27x60x0,6 мм, использованный в конструкции радиальных ребер купола;
- квадратная труба 20x20x2 мм, использованная для изготовления кольцевых элементов купола;
- стандартные элементы нониус-подвесок;
- профильные соединители, используемые для соединения кольцевых и радиальных элементов;
- соединители для CD-профиля.

В качестве основных геометрических параметров рассчитываемой конструкции пологого сферического купола приняты:

- отношение стрелы подъема купола к диаметру обшивки – $h / d = 1 / 66$;
- высота обшивки – $h = 3030$ мм;
- диаметры обшивки – $d = 20000$ мм;
- радиус обшивки, определяемый соотношением $r = \frac{h}{2} + \frac{d^2}{8h}$, - $r = 18016,7$ мм;
- шаг радиальных элементов по внешней окружности купола $b = 170$ мм.

Общее число узлов сформированной расчетной схемы купола составляет 3841, число конечных элементов – 6547.

Ввиду применения универсальных профильных соединителей для соединения «шляпообразных» реберных элементов с кольцевыми трубчатыми элементами узлы сопряжения кольцевых и радиальных элементов расчетной схемы приняты жесткими.

Используемая конструкция соединения нониус-подвески с элементами крепления обеспечивает шарнирное сопряжение нониус-подвески с несущими кольцевыми элементами, что и принято в расчетной схеме.

Расчет конструкции выполнен на действие статических нагрузок от конструктивных элементов и элементов обшивки, состав которых приведен в таблице 2.

В дальнейшем значения распределенных нагрузок приведены к трапециевидальным распределенным погонным нагрузкам, расположенным по осям радиальных элементов ребер.

Для расчета напряженно-деформированного состояния конструкции использован универсальный проектно-вычислительный комплекс Structure CAD для расчета и проектирования конструкций в строительстве и машиностроении (разработка SCAD Group, версия 7.31, лицензии Госстроя и Государственного Комитета по использованию ядерной энергии Российской Федерации).

Проведенные расчеты позволяют сделать следующие выводы относительно прочности и устойчивости основных конструктивных элементов конструкции проектируемого купола:

1. Запас несущей способности по прочности и общей устойчивости элементов ребер и колец составляет до 90%.
2. Запас несущей способности по местной устойчивости стенок и полок элементов колец составляет до 70...75%.
3. Геометрические соотношения толщины и ширины полки и стенки ребра, определяющие его местную устойчивость, близки к предельно допустимым при расчетах с использованием нынешней редакции отечественных норм.

Таблица 2

Статические нагрузки от элементов купола

№ п/п	Наименование нагрузки	Расчетное значение нагрузки*
1.	Собственный вес элементов металлоконструкций: - продольные ребра (профиль CD – 60 x 27 x 0,6 мм) - кольца (квадратная труба – 20 x 20 x 2 мм) - профильный соединитель	0,016 кН/м 0,013 кН/м 0,0005 кН
2.	Вес элементов обшивки - полосы КНАУФ ГКЛ 12,5 мм - сегменты КНАУФ КГЛ 9,5 мм	0,101 кН/м ² 0,078 кН/м ²
3.	Вес отделочных слоев: - шпатлевка «Фугенфюллер» - шпатлевка «Фугенфиниш»	0,003 кН/м ² 0,012 кН/м ²
4.	Соединительные элементы (для CD-профиля, X-образная муфта, самонарезающие винты TN25, TN35, LN 3,549)	0,1 кН/м ²

* расчетные значения нагрузок приведены с учетом коэффициентов надежности по нагрузке, учитывающих возможные отклонения фактических нагрузок от их нормативных значений.



Рис. 2. Строительные работы в рекреационной зоне главного учебного корпуса ДонНАСА

4. Сопоставление результатов расчета напряженно-деформированного состояния куполов диаметром до 20 м и 2,6 м позволяет сделать выводы о близости совпадения значений их расчетных усилий. Некоторое превышение значений максимальных перемещений ($0,520 \text{ мм} > 0,35 \text{ мм}$) не имеет существенного значения.

5. Ввиду близости расчетных значений усилий и перемещений, обуславливающих несущую способность основных элементов (ребер, колец, подвесок) куполов диаметром 20 м и 2,6 м, можно сделать предварительный вывод о возможности использования типовых элементов купола диаметром 2,6 м в конструкции купола диаметром 20 м.

На основе полученного опыта специалисты учебно-центра КНАУФ – ДонНАСА планируют изготовление и монтаж уникального эллипсоидного гипсокартонного купола в рекреационной зоне главного учебного корпуса университета. Реконструкцией рекреационной зоны предусмотрено расширение библиотеки, создание дополнительных мест в компьютерном информационном центре, а также выставочная галерея и пресс-зал для обсуждения и презентаций научно-технических достижений в строительстве.

Архитектурная композиция внутреннего пространства рекреационной зоны включает в себя крупноразмерный купол в комбинации с оригинальными гипсокартонными элементами колонн и потолков, зеленой зоной и фонтаном, что будет способствовать эмоциональной разгрузке и психологической релаксации студентов, преподавателей и гостей академии (рис. 2).

Каждая эпоха имеет свои особенности, которые влияют на творческие возможности архитектора. Современная эпоха безусловно войдет в историю как время становления и бурного развития дизайна архитектурной среды. Подтверждением этого служит

и сегодняшняя востребованность дизайнеров – за последние годы в нашей стране возникли сотни предприятий, специализирующихся в этой отрасли (студии дизайна интерьера, архитектурные бюро, строительные фирмы, телепередачи и профессиональные издания в области дизайна, а также производители программного обеспечения для проектирования интерьеров). Большинство из них не могут представить свою работу без использования современных композиционных строительных материалов и, в первую очередь – многофункциональных гипсовых строительных плит. Свое восхищение этим материалом очень емко выразил архитектор С. Лукич, руководитель проектной студии “Portner Architects”: «...если бы Нобелевскую премию вручали строителям, первому ее следовало бы вручить изобретателю гипсокартона» [10].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ерохин А. «О пространственном повороте» в гуманитарных науках Германии. Материалы международной гумбольдтовской конференции (22–24 апреля 2010 г.). Москва: Институт энергии знаний, 2010. – С. 6–14.
2. Soja, Edward W. Die Trialektik der Räumlichkeit. In: Topographien der Moderne: Medien zur Repräsentation und Konstruktion von Räumen. München, 2005. – S. 93 – 123.
3. Lefebvre, Henri. La production de L’espace. Paris, 2000.
4. Викторова Л.А. В поисках архитектурных форм массовой застройки на примере промышленных предприятий // Архитектура и строительство России, № 10, 2010. – С. 35–40.
5. Sauer, Christiane. Architekt als Baustoffscout. In: Baustoffatlas. Birkhäuser-Verlag für Architektur, Basel. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München. 2005. – S. 14–17.
6. Гавриш А.М. Системы сухого строительства КНАУФ: от сухой штукатурки – до функциональных гипсовых плит. – Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. Випуск 37, 2010. – С. 38–42.
7. Циприанович І.В., Старченко О.Ю., Гулін Д.В. Криволінійні та ламані форми гіпсокартонних облицювань. – К.: ВАТ «Майстри», 2009. – 224 с.
8. Захарченко П.В., Ленга Г., Гавриш О.М., Півень Н.М. Технологія та товарознавство систем сухого будівництва. Видання 2-ге, виправл. і доповн. Підручник. КНУБА, К.: СПД «Павленко», 2011. – 512 с.
9. Горохов Е.В., Муцанов В.Ф., Зубенко А.В. и др. Расчет напряженно-деформированного состояния несущих конструкций купола диаметром 20 м системы КНАУФ. ДонГАСА, Макеевка, 2003. – 56 с.
10. Технологии Кнауф. Специальный выпуск журнала «Технологии строительства». – № 14. – 2010. – 24 с.