



КТО НАД НАМИ ВВЕРХ НОГАМИ?

Детская загадка, имеющая конкретный, известный всем ответ, получила интересную интерпретацию в виде инженерного решения в остеклении купольных покрытий одного из крупных столичных торгово-развлекательных центров.

Но прежде, чем мы расскажем о технических и технологических особенностях этой системы, хотелось бы остановиться на основных требованиях, которые предъявляются к светопрозрачным купольным конструкциям.

Для чего нужны светопрозрачные купольные конструкции? Сегодня уже невозможно себе представить крупные ТРЦ без красивых купольных конструкций. Архитекторы сделали этот вид светопрозрачных ограждающих конструкций неким трендом и используют его, как инструмент для подчеркивания индивидуальности. Не будем далеко ходить за примерами. ТРЦ «Оушен Плаза», являющийся сегодня, в большой степени, примером для подражания, имеет стильные и функциональные зенитные фонари по всем галереям. Также, крупнейший в Украине ТРЦ «Лавина», имеет большую площадь светопрозрачных зенитных фонарей из композиционного полимерного материала – пленки ETFE (этилен-тетрафторэтилен), который сегодня составляет реальную конкуренцию

стеклянным купольным конструкциям. Можно приводить большое количество примеров подобных конструкций, задача которых максимально обеспечить инсоляцию помещения в светлое время суток и придать всей конструкции здания легкость и объем. Однако платой за эти архитектурные решения является высокая стоимость, усложнение общей конструкции здания, повышенные

эксплуатационные расходы (необходимо светопрозрачные конструкции регулярно очищать от загрязнений), периодическое техническое обслуживание (проверка герметичности, очистка систем удаления конденсатной влаги), риски разрушения светопрозрачных конструкций от внешнего воздействия (нередки случаи, когда птицы бросали камни на светопрозрачные купольные конструкции,





что приводило к их разрушению). Особой темой является ухудшение теплотехнических характеристик здания в результате использования крупноформатных светопрозрачных элементов. Не надо быть большим специалистом для понимания того, что железобетонное перекрытие с соответствующей тепло- и гидроизоляцией имеет несоизмеримо лучшие теплотехнические характеристики, чем стеклопакет уложенный на металлическую подконструкцию. Это касается и летнего и зимнего периода эксплуатации. Но, тем не менее, светопрозрачные купольные покрытия продолжают быть неотъемлемой частью большинства ТРЦ и крупных бизнес-центров.

Требования, которые предъявляет заказчик к светопрозрачным купольным конструкциям, как правило, базируются на трех основных харак-

теристиках: безопасность, энергоэффективность, долговечность.

Безопасность достигается за счет использования триплексированного стекла или применения пленочных покрытий.

Энергоэффективность регулируется за счет оптимизации теплотехнических характеристик стеклопакета или пленочного сегмента.

Долговечность – это фактор, который тяжело прогнозируется, и, как правило, купольные светопрозрачные покрытия требуют регулярного технического обслуживания и периодической замены герметизирующих элементов, будь это уплотнительные резино-технические изделия или силиконовые герметики.

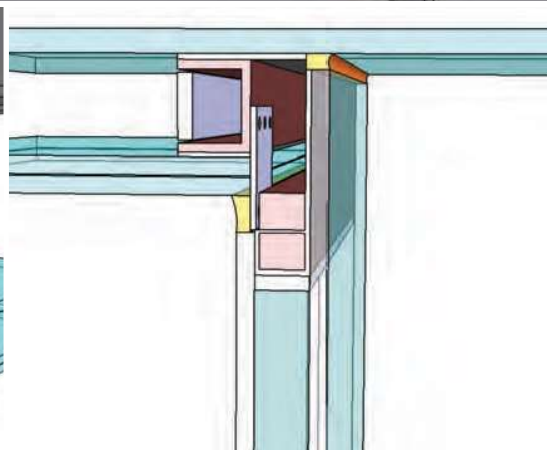
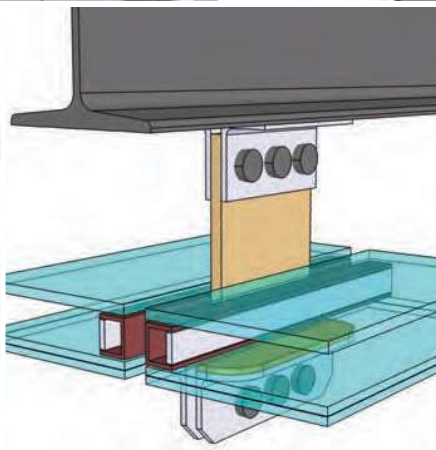
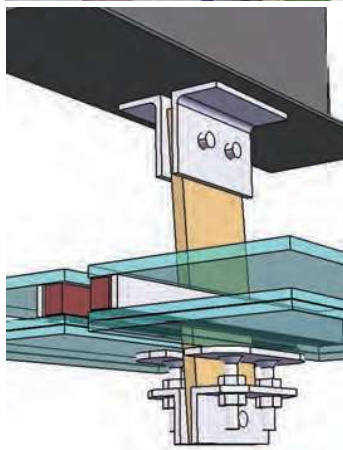
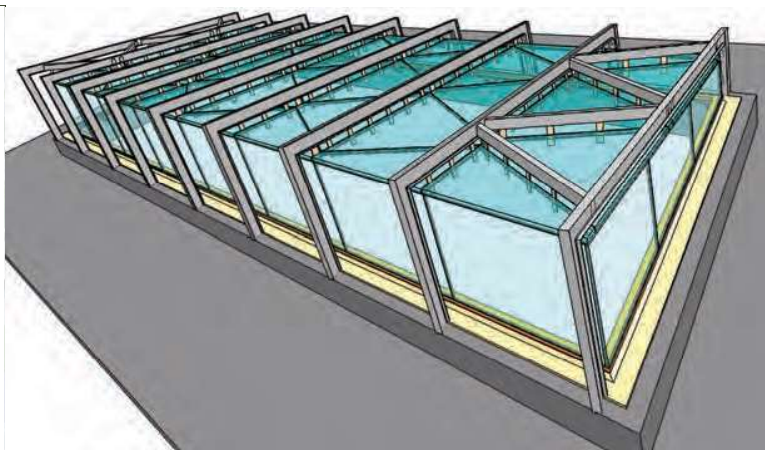
Но пора возвращаться к сути вопроса.

Как правило, в купольных покрытиях несущие конструкции располагаются под светопрозрачными эле-

ментами, образуя внутри помещения явно видимую ячеистую структуру с размерами сегмента от 2 до 3 кв. метров. При достаточно больших пролетах, купольные конструкции превращаются в «лес» металлоконструкций, который явно не украшает здание (хотя это дело вкуса, но за что бороться?), да и в теплотехническом плане является отрицательным фактором.

Перед компанией «ПИК Групп» была поставлена задача – создать светопрозрачную конструкцию, максимально приближенную к архитектурному решению, в котором компания AVG предложила нестандартное решение – вынести несущие конструкции наружу, а изнутри оставить только стеклянную поверхность с достаточно большими сегментами (площадь одного сегмента до 4 кв. метров). То есть перевернуть систему купольного покрытия вверх ногами.

Единственным, типовым конкурентоспособным предложением для такого архитектурного решения, было применение в качестве несущей конструкции спайдерной системы на точечных креплениях с использованием стеклопакета из 2-х триплексированных стеклопанелей: верхняя панель обеспечивает безопасное крепление спайдера, а нижняя – безопас-



ность в случае разрушения внутреннего стекла. Из-за такой схемы вес стеклопакета получается достаточно большим (более 60 кг/кв.м) и, в связи с этим, прочностные расчеты показали, что концентрация напряжений в местах крепления спайдера к стеклопакетам не позволяет добиться необходимой площади сегмента.

Компания «ПИК Групп» предложила оригинальную схему купольной системы, которая, благодаря применению стеклопакетов повышенной жесткости (патенты Украины №114888 и №114889) позволила довести площадь сегмента до необходимых размеров, при этом внешний вид конструкции был максимально приближен к архитектурному решению. За счет использования стеклопакетов повышенной жесткости также удалось снизить удельный вес стеклопакетов до 50 кг/кв.м, что повлекло за собой снижение общей металлоемкости несущей конструкции.

Благодаря системе локального регулирования несущих элементов, были снижены погрешности проемов и смонтированных металлоконструкций. Для обеспечения необходимых теплотехнических характеристик купольной системы в качестве материала для подвеса опорных площадок был выбран высокопрочный стеклотекстолит, имеющий низкий коэффициент теплопроводности (соответствует теплопроводности сухой древесины).

В качестве основных несущих элементов конструкций выбраны расчетным путем двутавровые балки, которые были механически (болтовыми соединениями) собраны в пространственные конструкции.

Вертикальные ограждающие конструкции были сочленены с горизонтальными элементами без использования дополнительных металлических профилей, что придало конструкции дополнительную легкость и прозрачность, при этом обеспечивая достаточно высокие теплотехнические характеристики зоны стыка.

Реализация такого сложного инженерингового проекта была бы невозможна без партнерской технической и технологической поддержки компаний «Офисбуд», «Гласс-Тим» и Концерна «Сакура».

ООО «ПИК Групп»
Леонид Лазебников
Игорь Щедрин
www.pec-gr.com

