

Политехнический музей
Создание инновационной светопрозрачной кровли

Константин Петров, руководитель проекта
реконструкции Московского политехнического музея
АО «Политехстрой»



Архитектор Junya Ishigami: больше пространства!

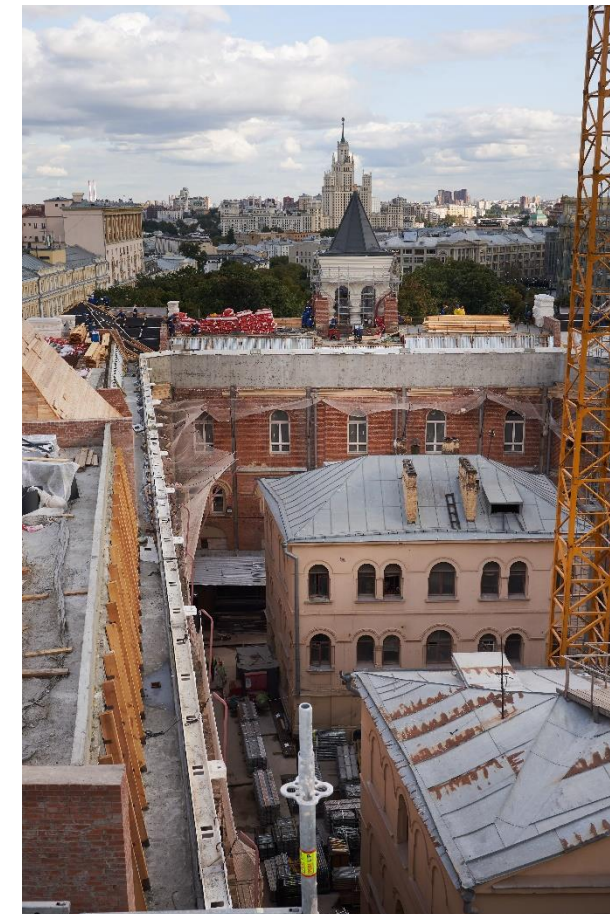
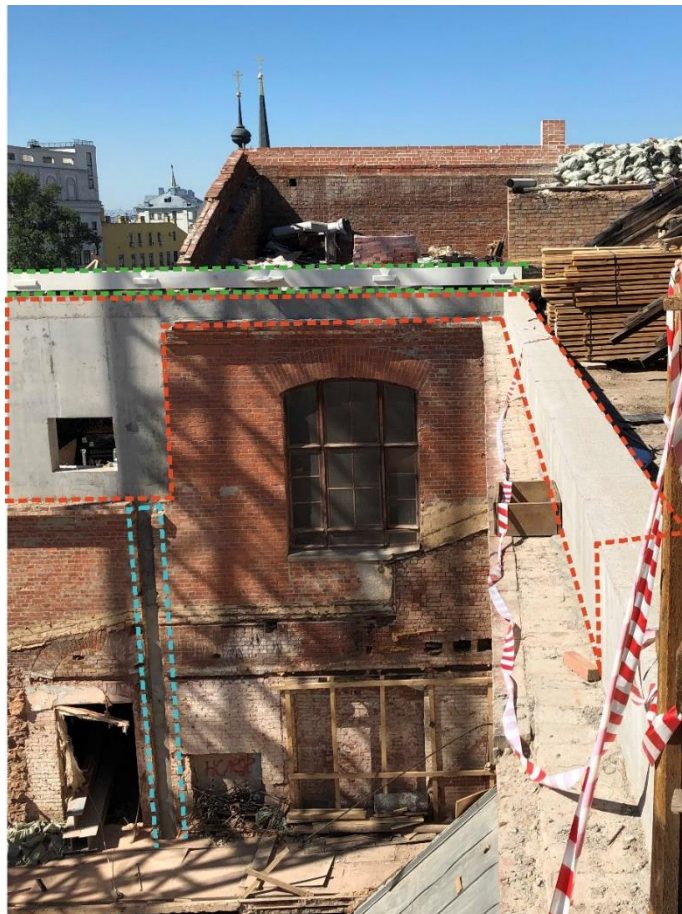
- В 2011 году в Москве подвели итоги конкурса на реконструкцию Политехнического музея.
- Проект-победитель японского архитектора Junya Ishigami предполагал существенное увеличение площадей для выставок и экспозиций.
- Одно из решений - создание светопрозрачной крыши над внутренними дворами
- Похожие решения уже изменили облик мировых исторических зданий: The British Museum, Рейхстага



Северный и Южный двор: создание нового пространства



- Концепция предполагала возведение новой особой светопрозрачной кровли
- Над Северным и Южным дворами, тремя флигелями постройки XIX века возникает новое пространство с комфортной плюсовой температурой

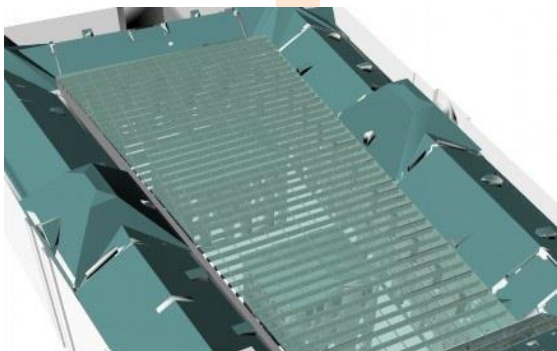


Вызовы проекта. Скорость и комфорт для горожан

- Обеспечение лучших мировых стандартов (дизайн, технологии производства)
- Ограниченные возможности использования **башенных кранов** и тяжелой техники в самом центре Москвы, всего в 700 метрах от Кремля
- Необходимость одновременной организации и координации работы **разных групп** специалистов (проектирование, изготовление и монтаж конструкции, металл, стекло) в сжатые сроки
- Конструкцию необходимо собирать непосредственно на месте будущей кровли, на высоте более 25 метров
- Минимизация влияния человеческого фактора



Решения архитекторов: традиции или все же инновационное решение?



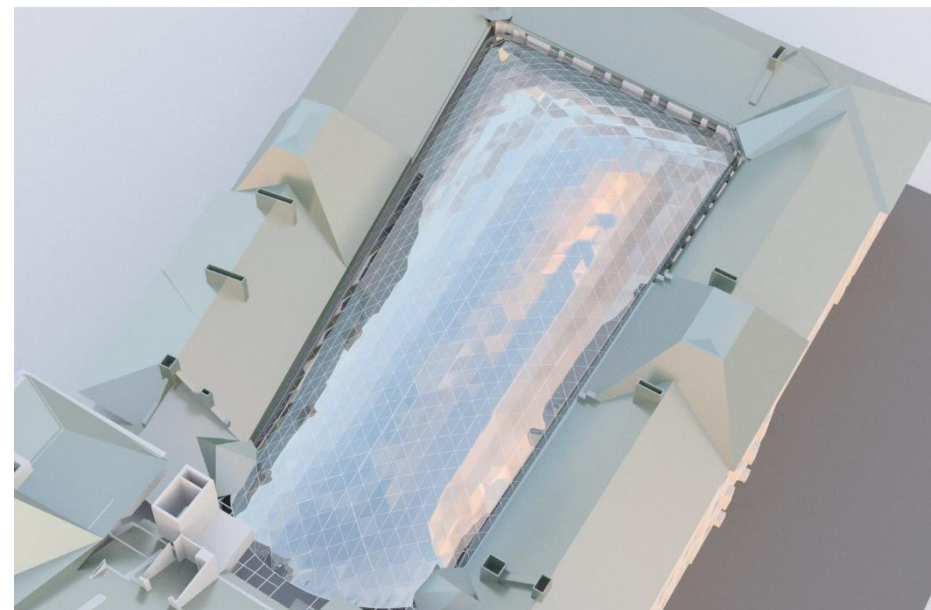
Традиционная сталь:

Плоская стеклянная кровля на системе перекрестных главных (сечением 800x150 мм) и второстепенных стальных балок

- замена стальных на цельностеклянные балки (макс реализованный пролет 15,5 метров);

Недостатки:

- значительные снеговые нагрузки;
- высокая металлоёмкость;
- визуально «тяжелая» конструкция;
- типовое решение;



Инновационный алюминий:

Оболочка свободной геометрии на базе сетки треугольного членения

Недостатки:

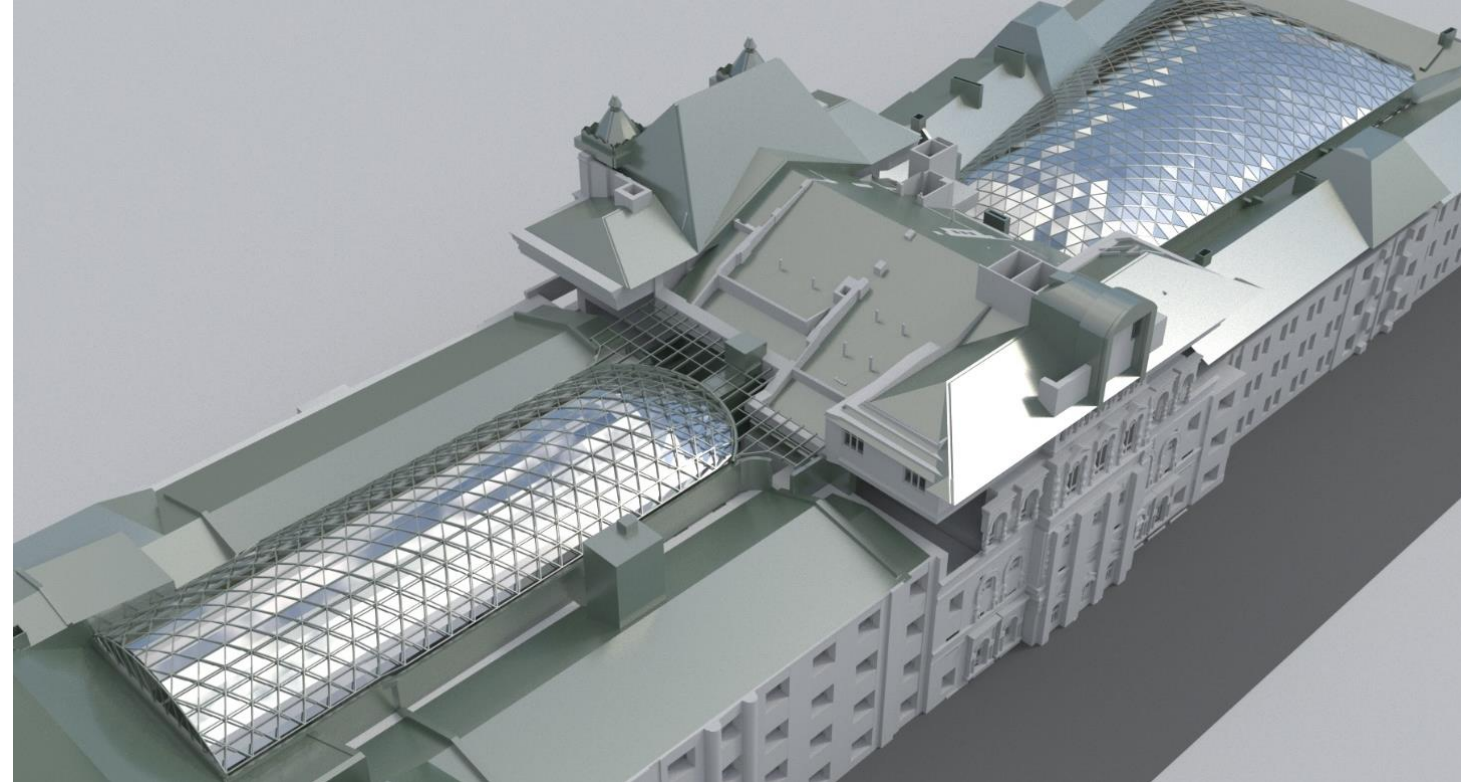
- высокие требования к контролю качества при производстве конструкции;
- ограниченное количество подрядных компаний способных изготовить и смонтировать подобную структуру;

Архитектурные решения для нового купола. Сетчатые конструкции и цифровые технологии

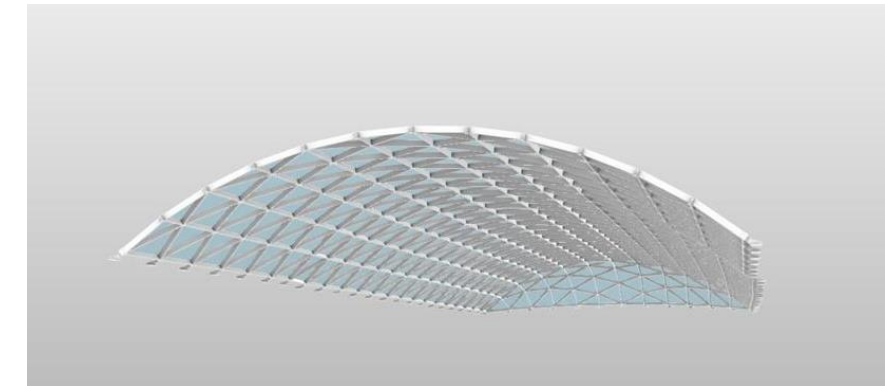
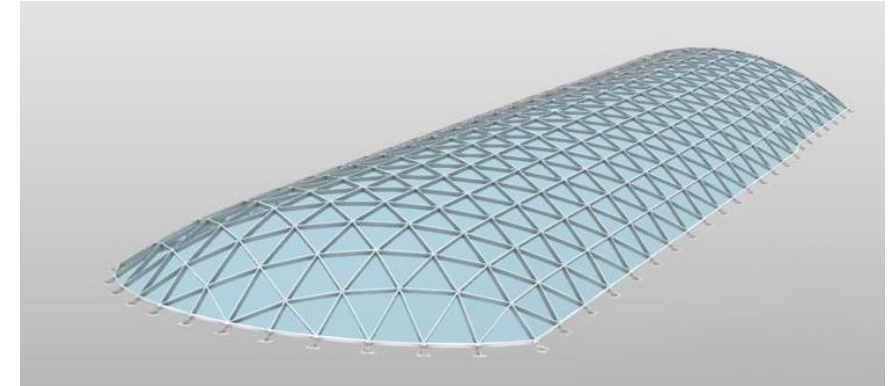


Плюсы использования алюминия:

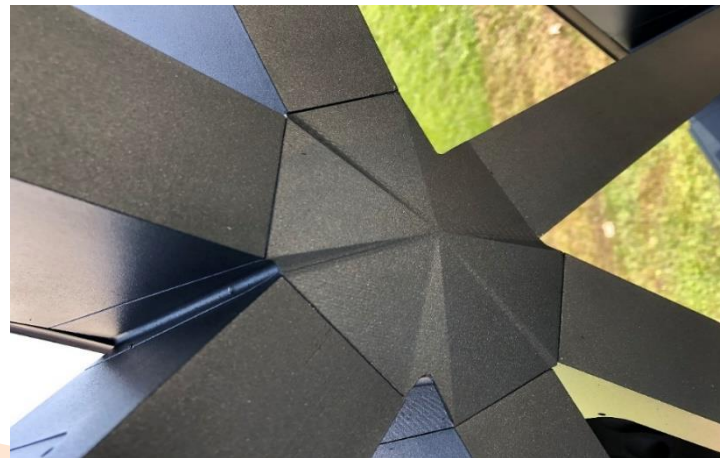
- Долговечность, высокая стойкость к коррозии
- Хорошая возможность передачи архитектурного и технологического замысла
- Точность изготовления деталей за счет применения BIM-моделирования и бессварочного соединения
- Легкий вес металла позволяет организовать монтажные работы на ограниченном пространстве
- Возможность новых цифровых технологий для ускорения процесса



- Проектирование и работа над проектом велись в BIM-технологиях, в традиционных 2D чертежах было бы невозможно. Ключевой партнер – компания «Несущие системы» (Новосибирск)
- На основе геодезических исследований была создана цифровая модель
- BIM технологии позволили провести наиболее затратные по времени работы – изготовление сетчатых конструкций, более 2000 стеклопакетов одновременно
- Проект распределенные команды проекта: проектирование в Новосибирске, производство деталей – в Красноярске и Новгороде
- Стекло произведено на Юге России, в Ростове, стеклопакеты собирались в Москве
- Работа в цифре сократила общее время реализации проекта в два раза

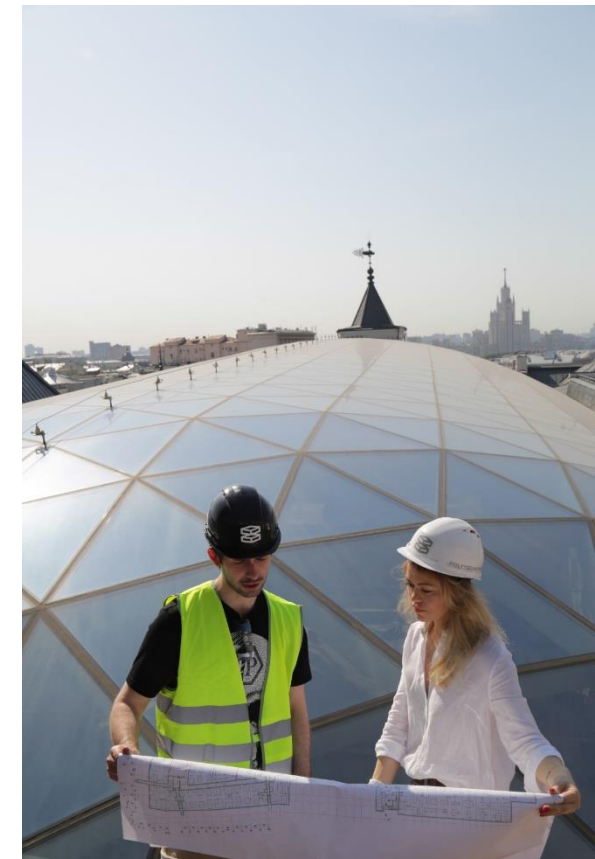
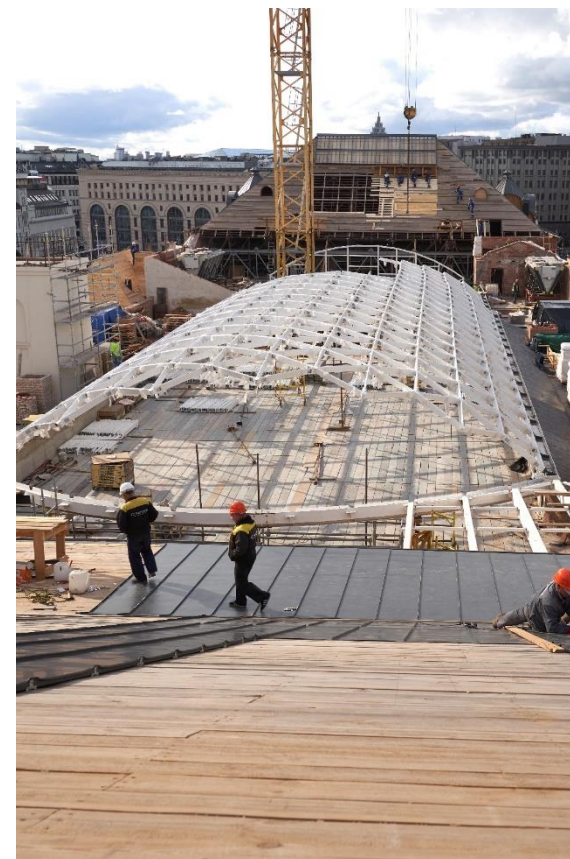
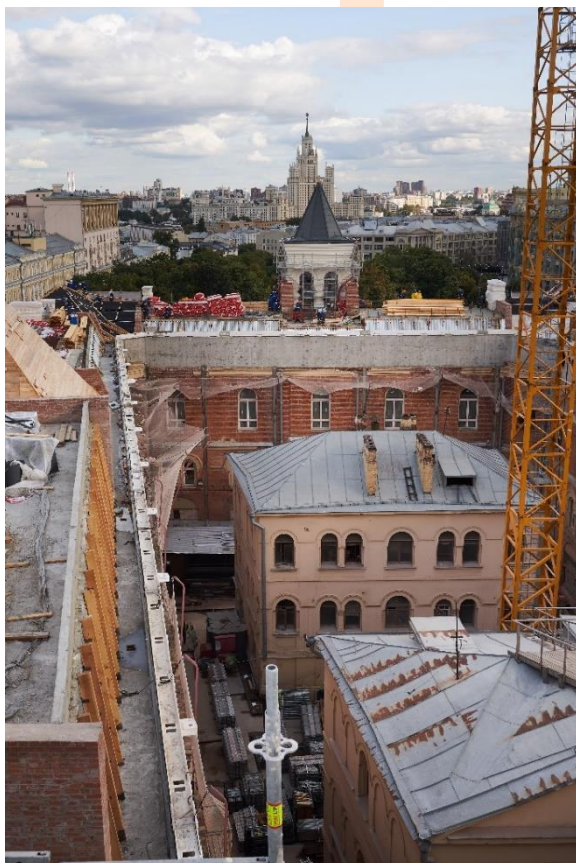


- При креплении стальных конструкций традиционной сваркой сохраняются большие - в 2-3 мм – зазоры
- Допуски при механическом креплении алюминиевых конструкций – 0,1 мм, стеклопакеты можно производить по цифровым чертежам заранее
- Поэтому каждый из более чем 2000 стеклопакетов пришлось бы подгонять под размеры индивидуально.



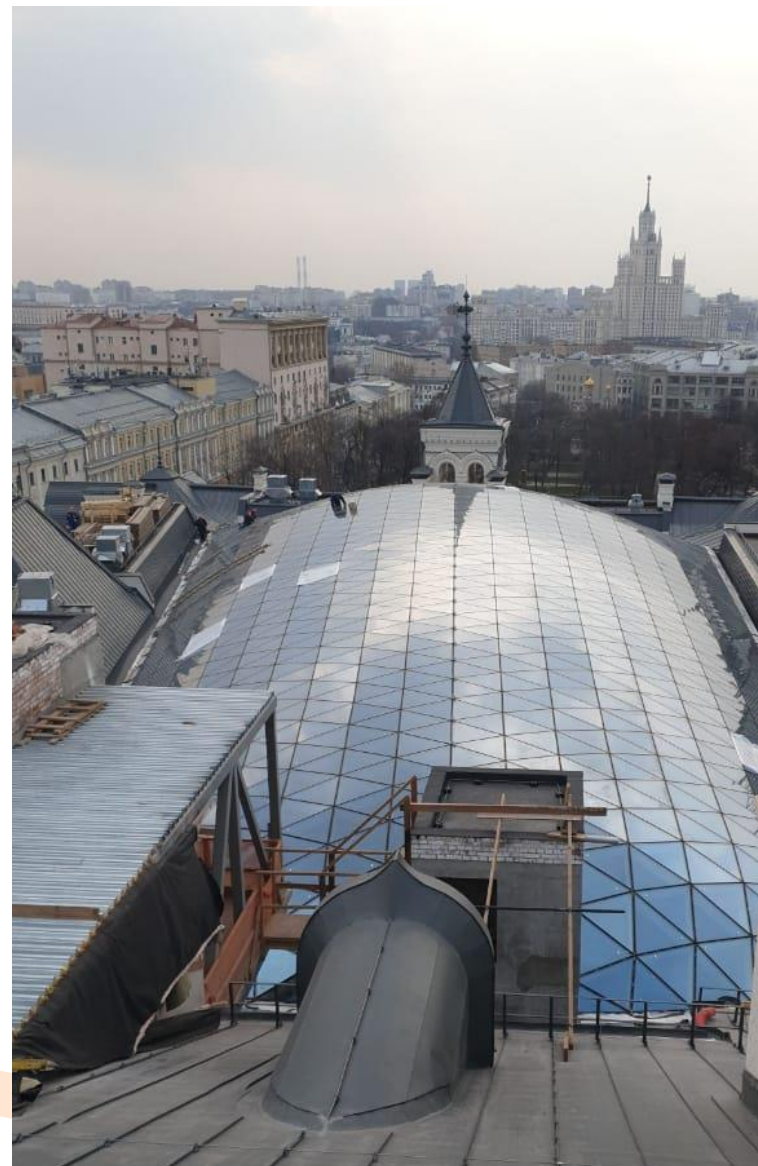
Несущие системы. Разработка 3D конструкций

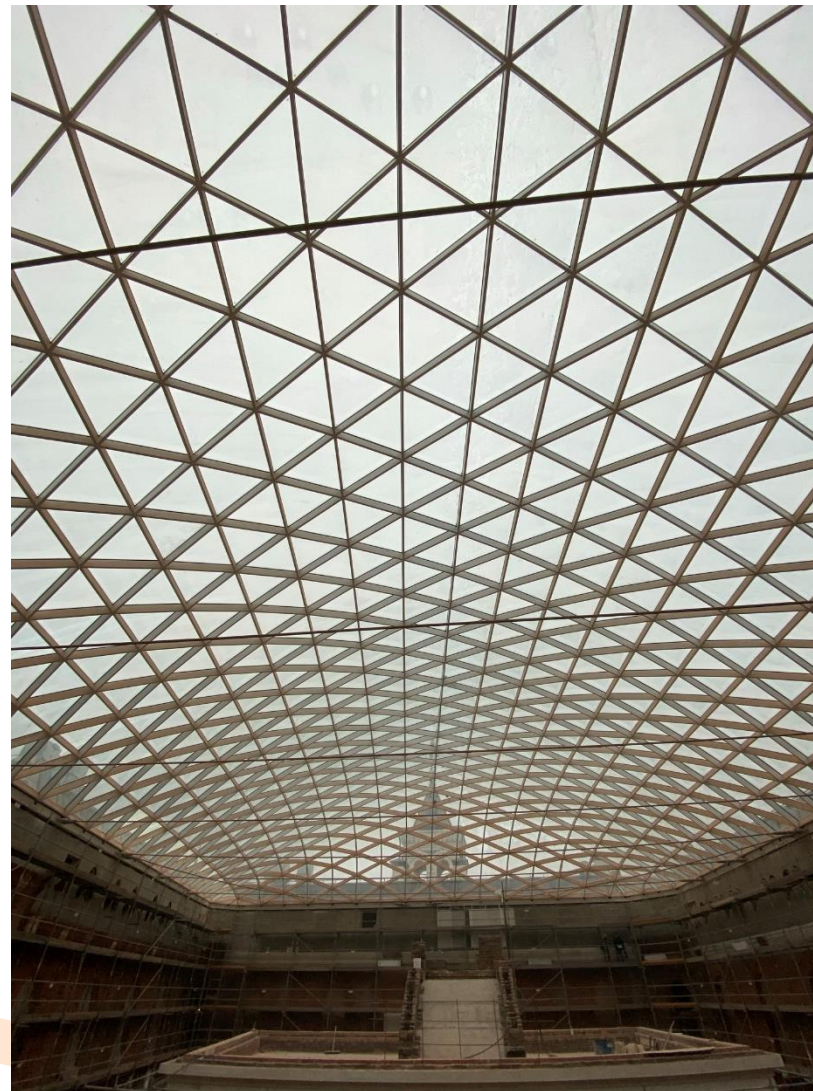
Полгода для завершения монтажных работ



- Монтаж светопрозрачной кровли завершён за полгода, традиционные технологии потребовали бы вдвое больших сроков и большего штата сотрудников
- Машиностроительная точность производства деталей (допуска и отклонения при сборке – не более 0,1 миллиметров) позволила сэкономить время и избежать сварки при монтаже конструкций
- Использование сборных сетчатых конструкций позволило сократить время изготовления другого важного элемента – более 2000 стеклопакетов
- Минимизировано влияние человеческого фактора

Изготовление и монтаж конструкций







- В новом пространстве будут проводиться выставки для детей и юных любителей науки и технологий
- Алюминий позволил снизить вес конструкции. СПК можно задействовать в организации экспозиции: подвешивать макеты спутника или самолета в натуральную величину
- Конструкция из алюминия и стекла – достойный элемент новой экспозиции одного из крупнейших музеев о науке и технике Европы!