

Устройство сетчатых структурных оболочек. Параметрическое программирование и высокопрочные алюминиевые сплавы



Содержание

- **Введение**

- Историческая справка

- **Сетчатые оболочки зданий.**

- Конструктивные решения
- Применение алюминиевых сплавов
- Параметрическое моделирование
- Интеграция твердотельной модели из Rhinoceros в PowerMILL
- Вариативность монтажа

- **Реализованные объекты**

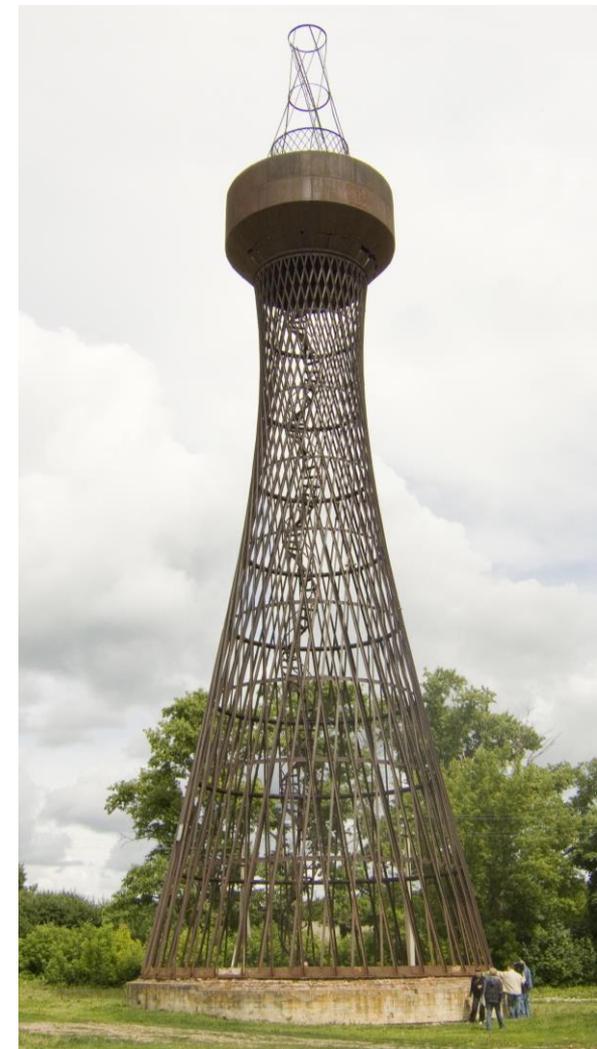
Введение. Сетчатые оболочки зданий

Историческая справка

- Тонкостенные жесткие пространственные конструкции с криволинейной поверхностью;
- Перекрытие больших пространств без использования внутренних опор (за счет самонесущих свойств самой конструкции);
- Владимир Шухов - конец XIX века - первые в мире сетчатые оболочки (на ВМЗ, 1896 г);



ГУМ



Башня после ВМЗ выкуплена меценатом Ю. С. Нечаевым-Мальцовым и перенесена в Полибино (Липецкая область)

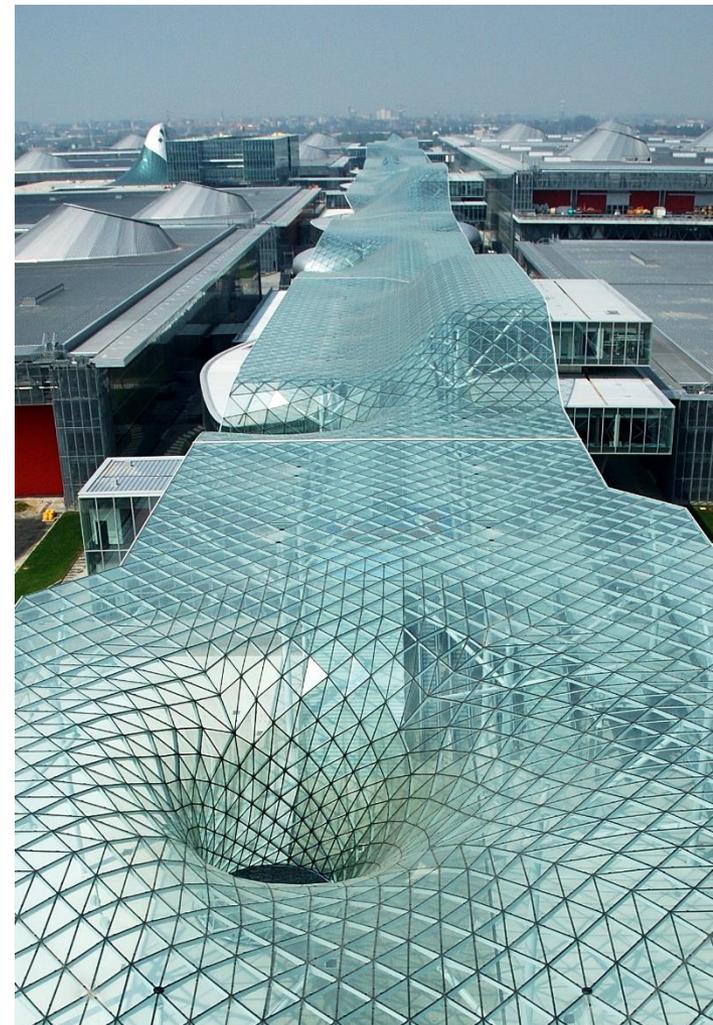
Введение. Сетчатые оболочки зданий

Историческая справка

- Конец XX века – значительное распространение сложных сетчатых конструкций аморфного характера;
- 2000-е гг. – оформление параметризма как принципиально нового стиля;
- Отсутствие принципиальной разницы между фасадными и кровельными конструкциями – реализация решений с любыми пластически разнообразными формами;



Дворик Британского музея, перекрытый сетчатой оболочкой

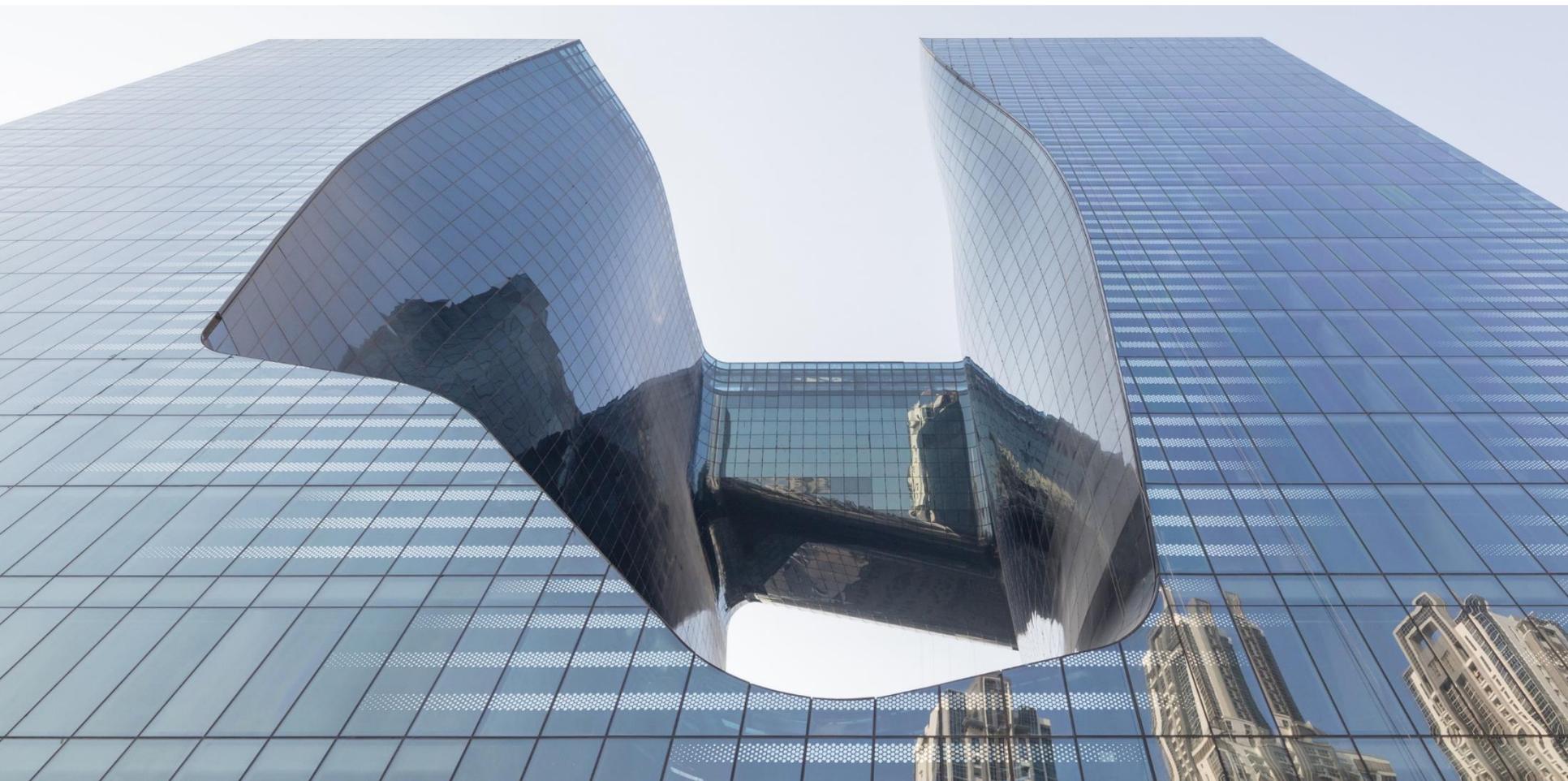


New Milan Trade Fair

Введение. Сетчатые оболочки зданий

Историческая справка

- Здание как цельный скульптурный объект;



The Opus

Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения



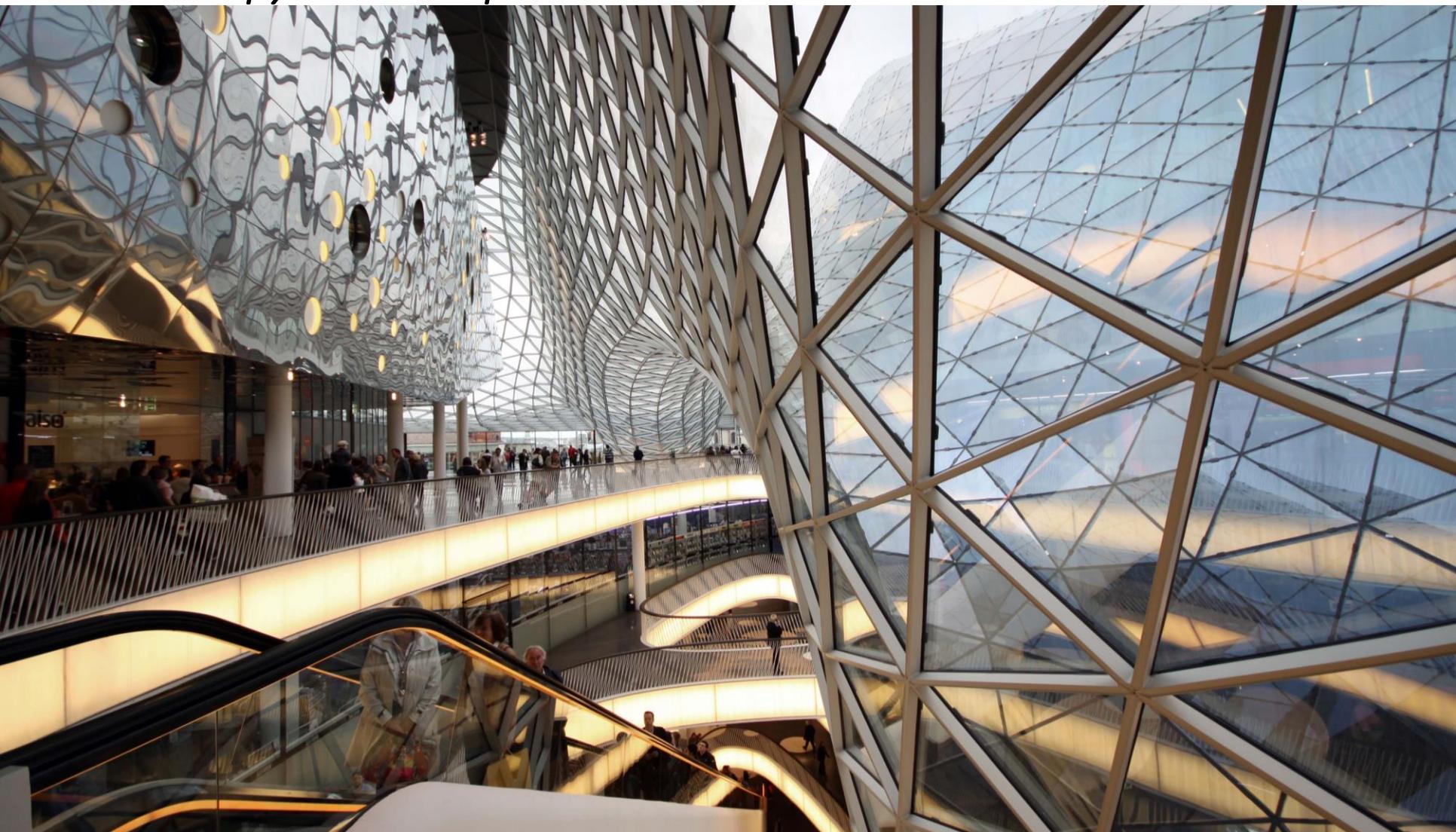
Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения



Сетчатые оболочки зданий

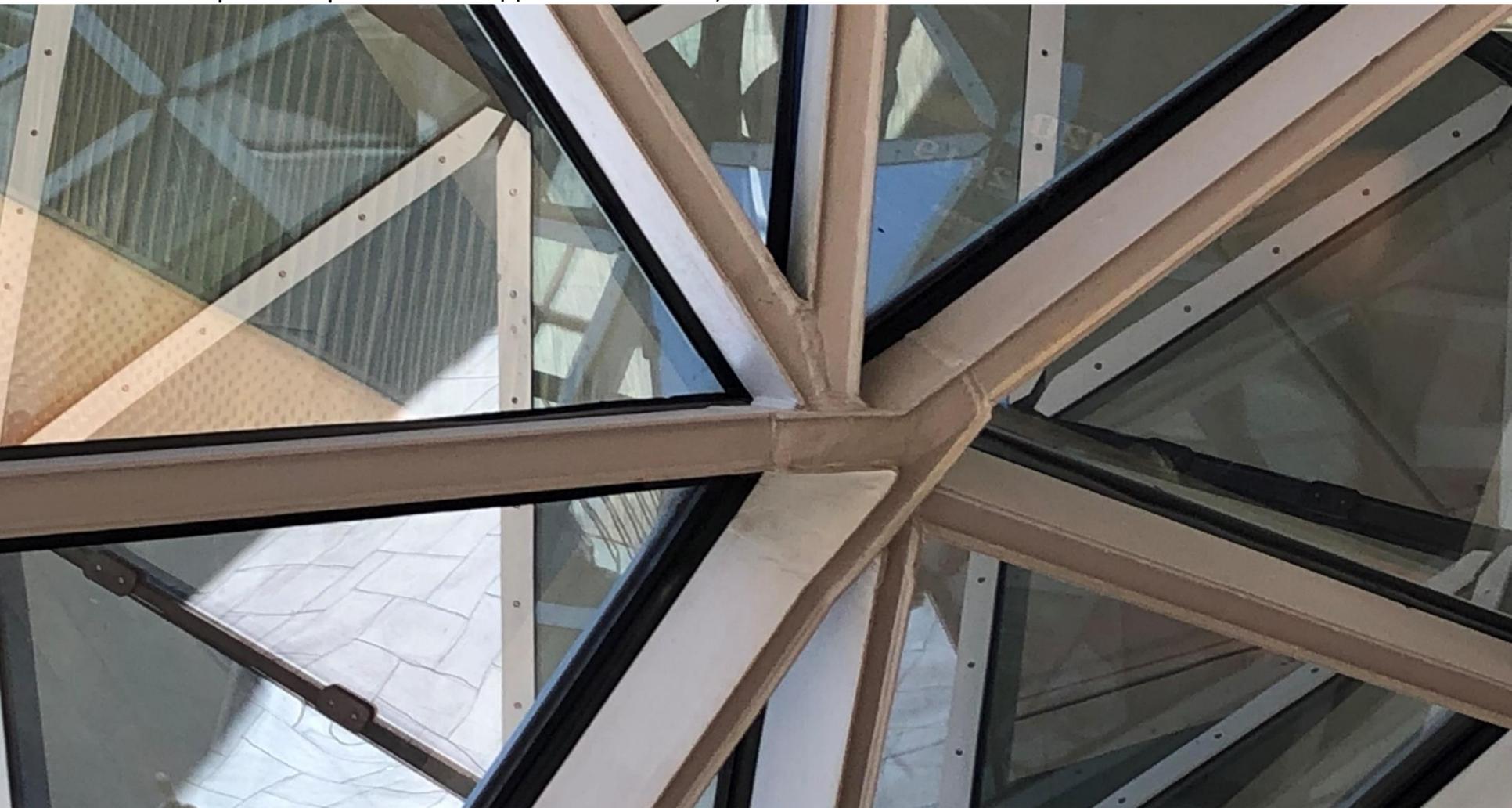
Конструктивные решения



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения

- Сварной каркас с накладной системой;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения

- Сварной каркас с накладной системой;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения

- Стальной каркас на болтовых соединениях с накладной системой;

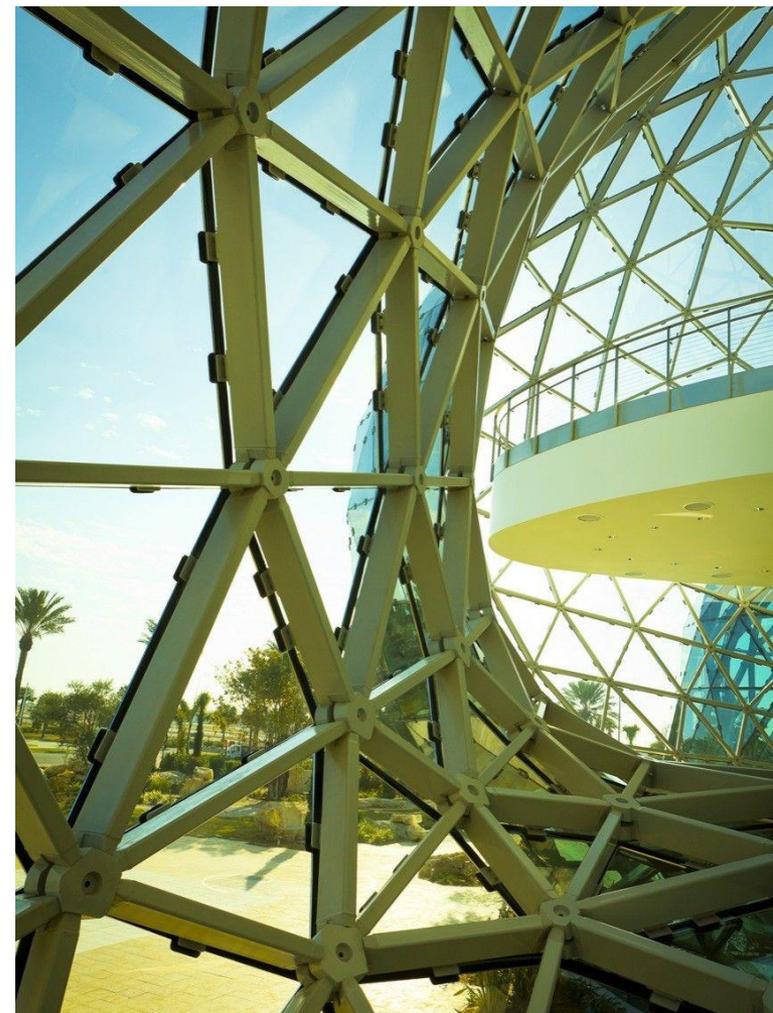


Музей Сальвадора Дали, г. Сент-Питерсберг, США

Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения

- Стальной каркас на болтовых соединениях с накладной системой;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения

- Стальной каркас на болтовых соединениях с накладной системой;

M6 x 12.7mm pan head machine screw, c/w serrated washer, square nut & s/s toggle clip @200mm c/c

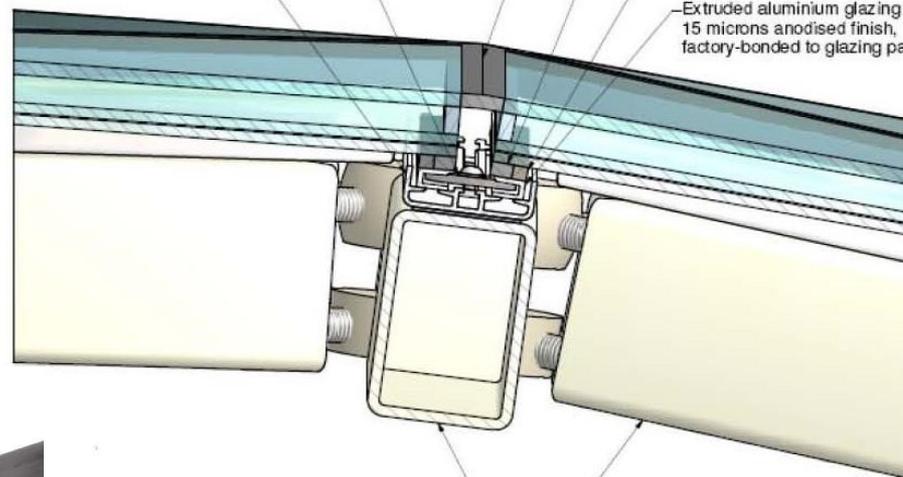
Extruded aluminium glazing support member, fastened to RHS structure with TEKS D5.5 @ 750mm c/c (not shown)

DC 791 Silicone weather seal, site applied (backer rod not shown)

DC 993 Structural silicone adhesive, factory applied

8x8mm Thermalbond V2100 glazing tape

Extruded aluminium glazing subframe, 15 microns anodised finish, factory-bonded to glazing panel



Structure not by Space Decks



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

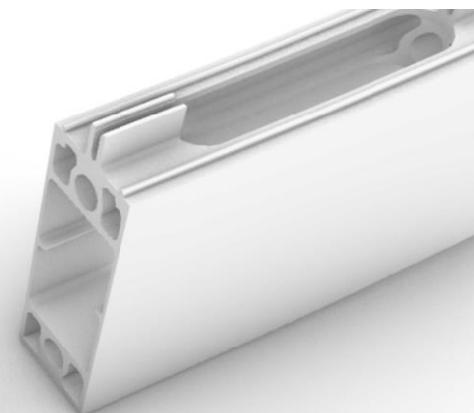
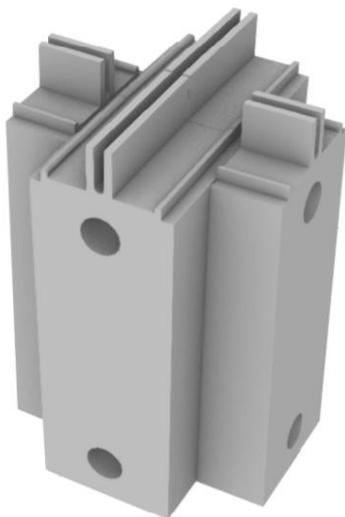
- Высокопрочные алюминиевые сплавы AW-6082T6 и AW-6063T66;
- Современные высокопрочные алюминиевые сплавы обладают характеристиками, которые сравнимы с прочностными характеристиками сталей;
 - Сплав AW- 6082T6 – предел текучести 250 МПа;
 - Сплав AW- 6063T66 – предел текучести 200 Мпа;
 - Стали СтЗкп или СтЗпс – предел текучести 235 МПа и 255 МПа соответственно;
- Спец. Экструзия, в т.ч. крупногабаритная;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

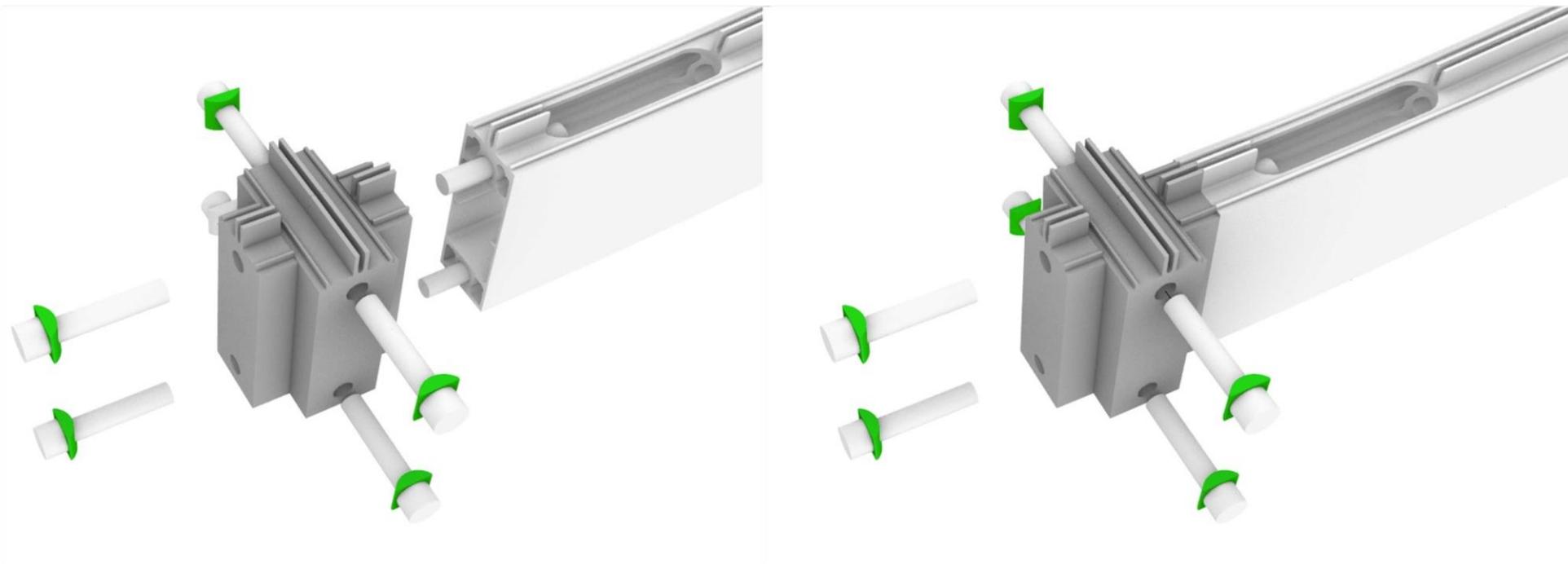
- Высокопрочные алюминиевые сплавы AW-6082T6 и AW-6063T66;
- Самонесущая сетчатая структурная конструкция «SpaceStructure»
- Отсутствие сварочных работ при монтаже;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

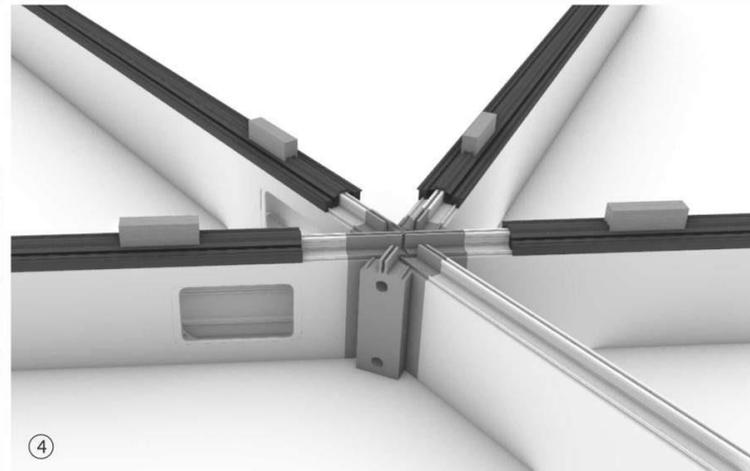
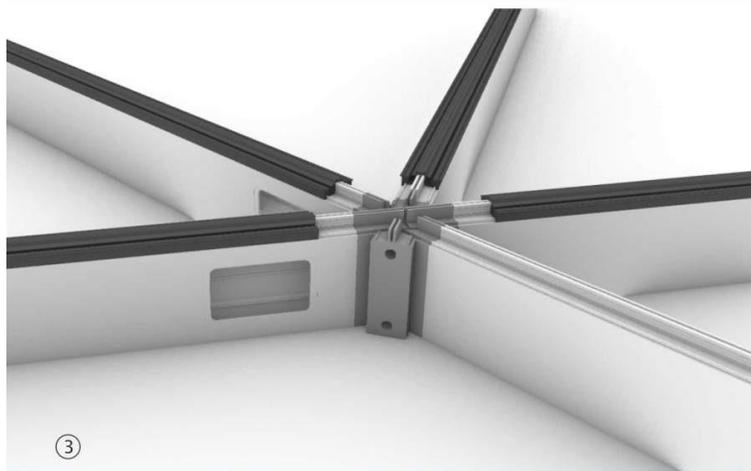
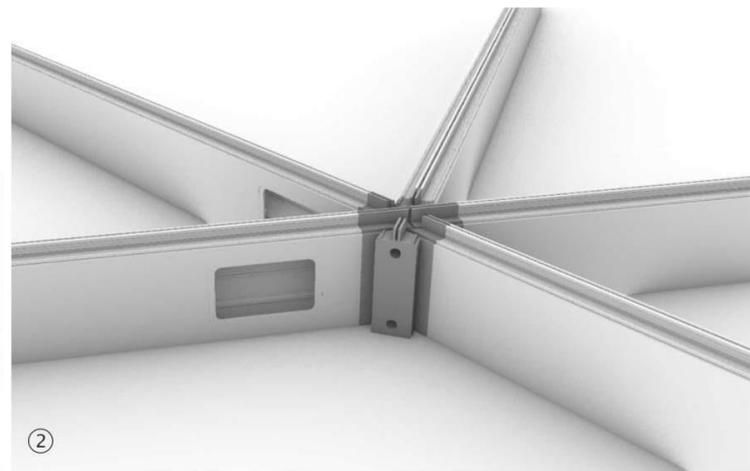
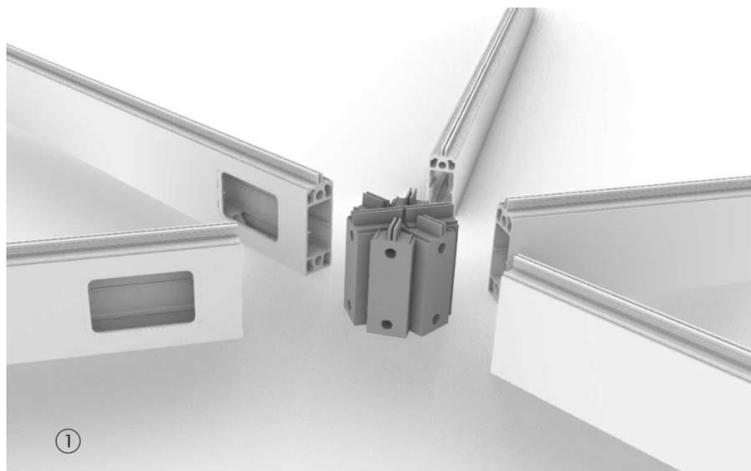
- Высокопрочные алюминиевые сплавы AW-6082T6 и AW-6063T66;
- Самонесущая сетчатая структурная конструкция «SpaceStructure»
- Отсутствие сварочных работ при монтаже;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

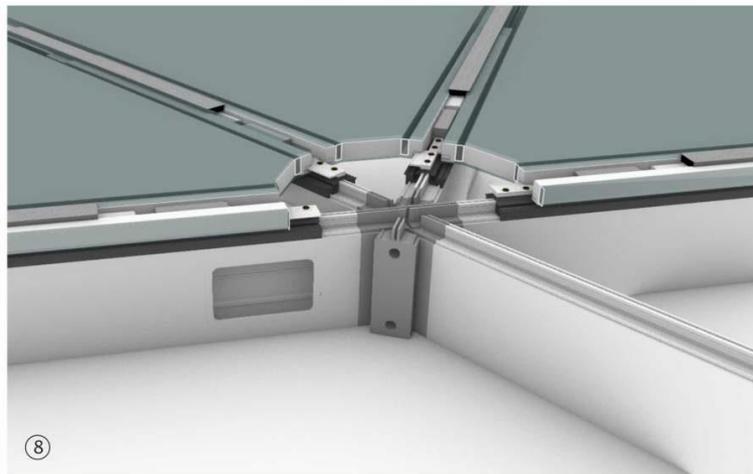
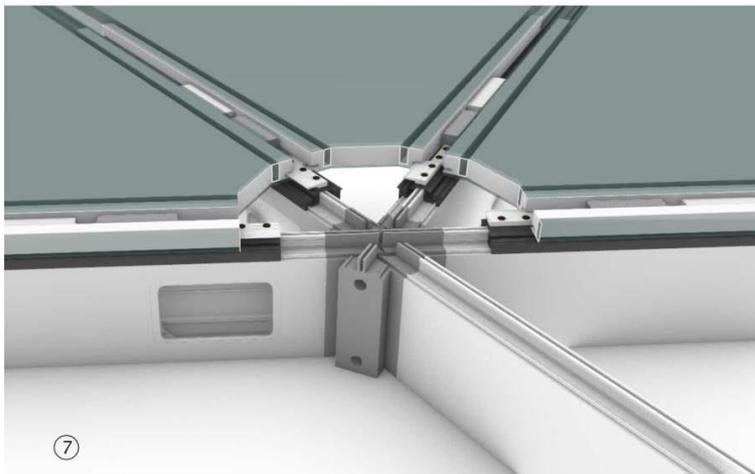
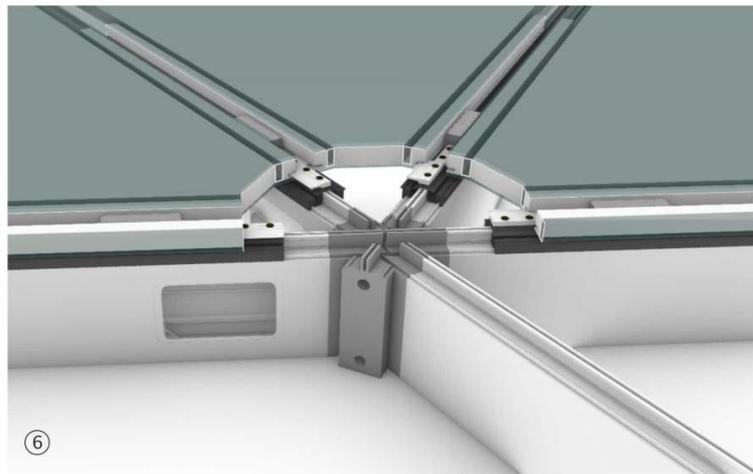
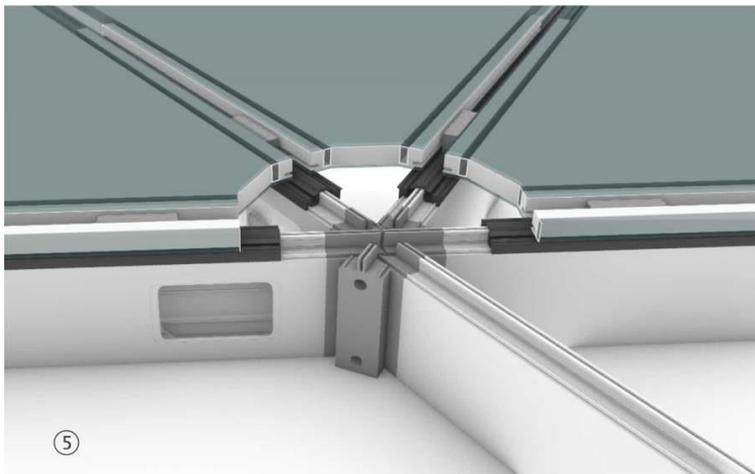
- Высокопрочные алюминиевые сплавы AW-6082T6 и AW-6063T66;
- Самонесущая сетчатая структурная конструкция «SpaceStructure»
- Интеграция подсистемы для остекления;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

- Высокопрочные алюминиевые сплавы AW-6082T6 и AW-6063T66;
- Самонесущая сетчатая структурная конструкция «SpaceStructure»
- Отсутствие сварочных работ при монтаже;

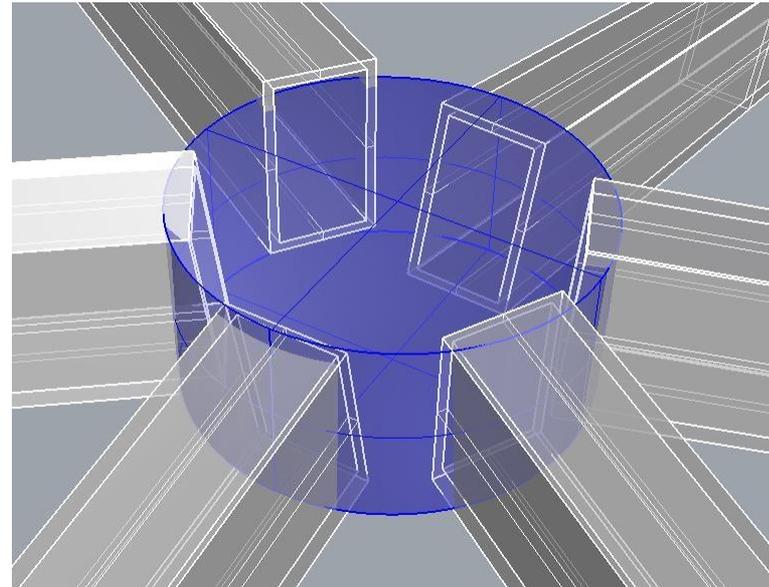
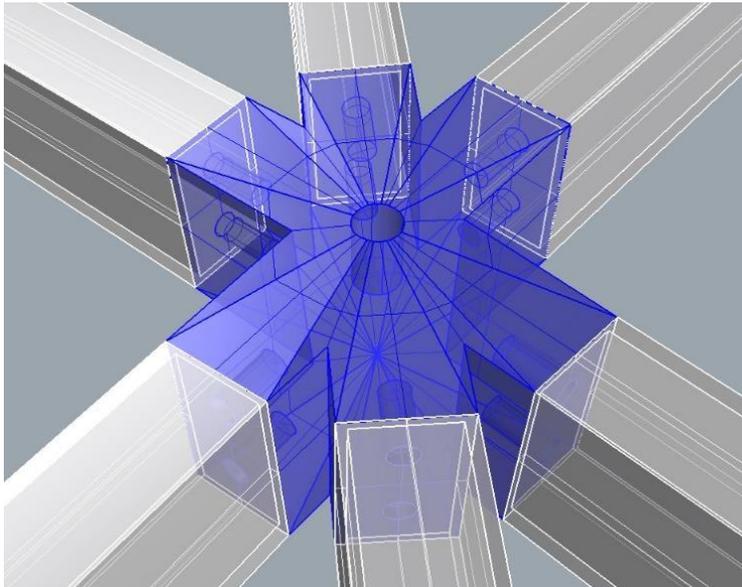


Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

Преимущества перед сталью:

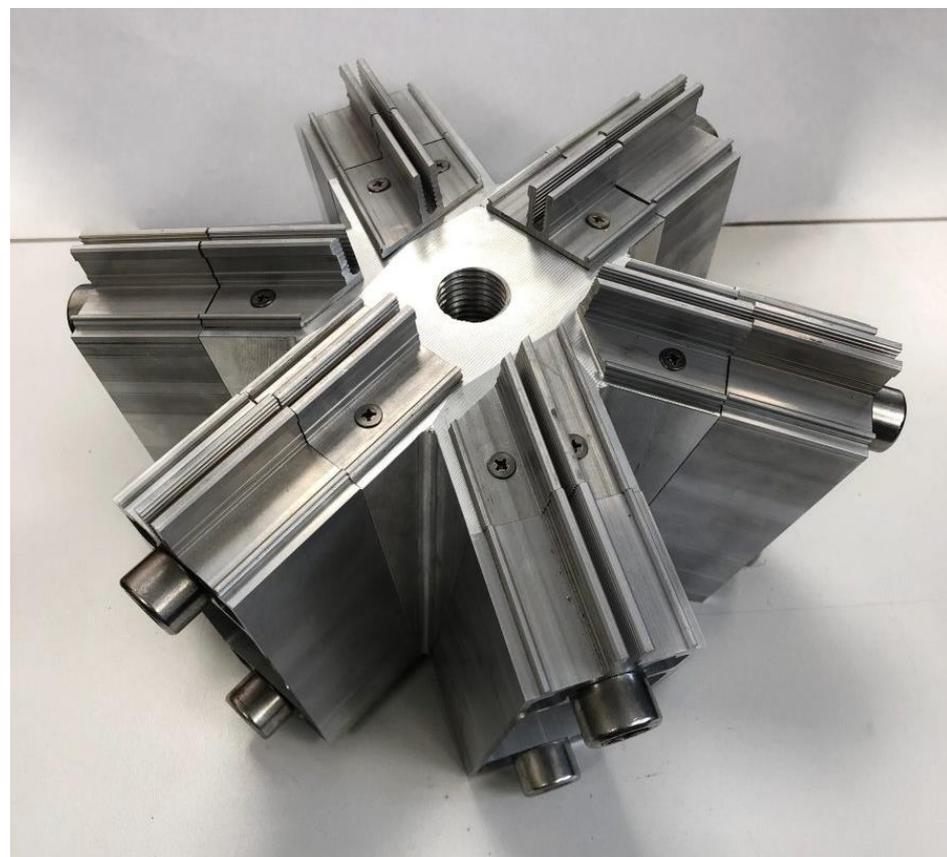
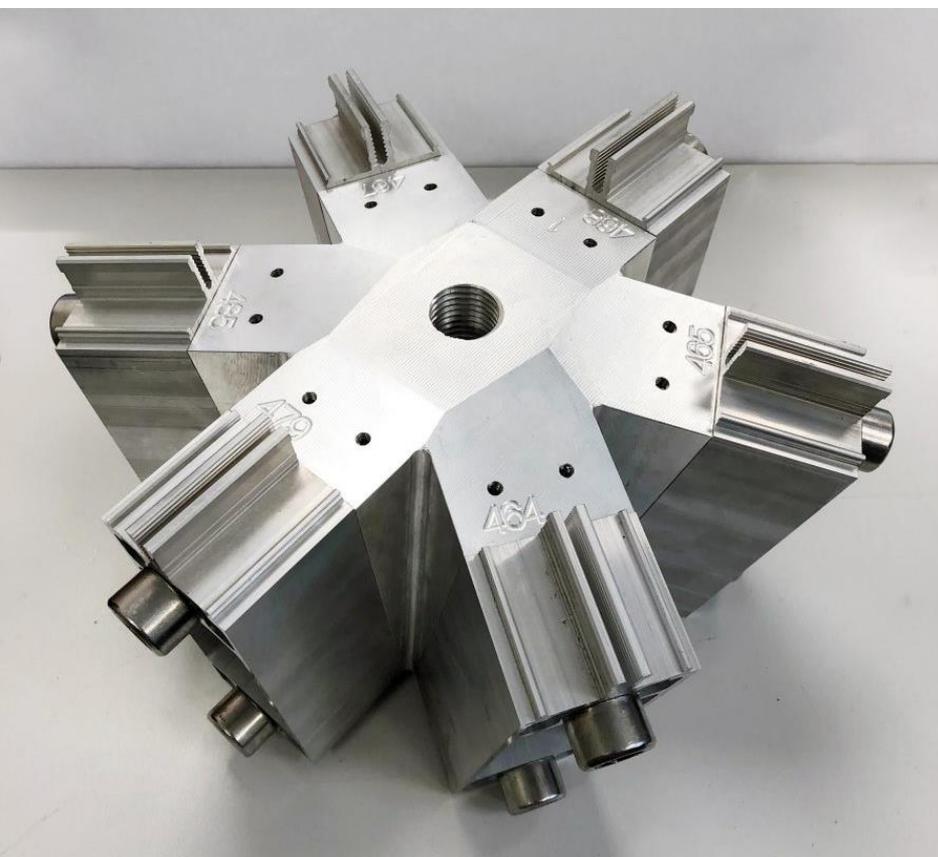
- Высокие антикоррозийные свойства материала;
- Минимальная нагрузка на несущий каркас здания (низкий собственный вес конструкций);
- Высокие архитектурно-эстетические характеристики;
 - Анодирование или полимерно-порошковое покрытие по RAL;
 - Соединение в форме «звезды»: узловой элемент является продолжением стержневых элементов;
 - Не имеет зазоров в местах стыка, более плотная посадка EPDM уплотнителей;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

- Дополнительная обработка торцевых граней узлового коннектора;
- Отсутствие зазоров и перепадов между EPDM и стеклом/ с-пакетом;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

- Дополнительная обработка торцевых граней узлового коннектора;
- Высокие визуальные характеристики конструкции;



Сетчатые оболочки зданий

Конструктивные решения. Применение алюминиевых сплавов

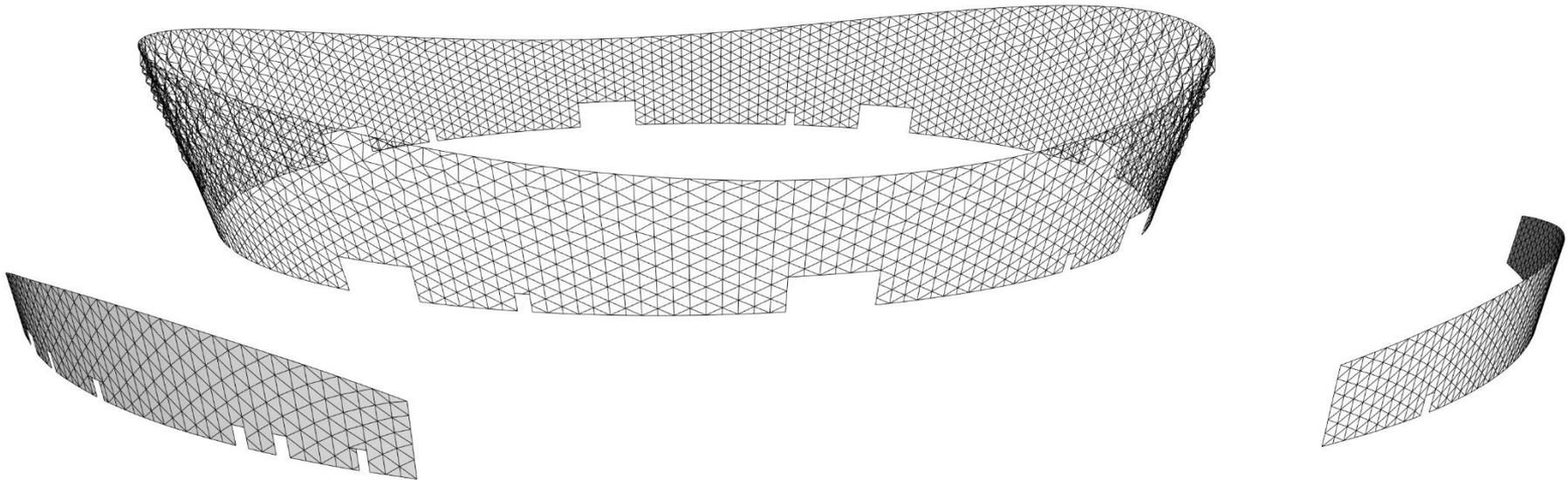
- Дополнительная обработка торцевых граней узлового коннектора;
- Высокие визуальные характеристики конструкции;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

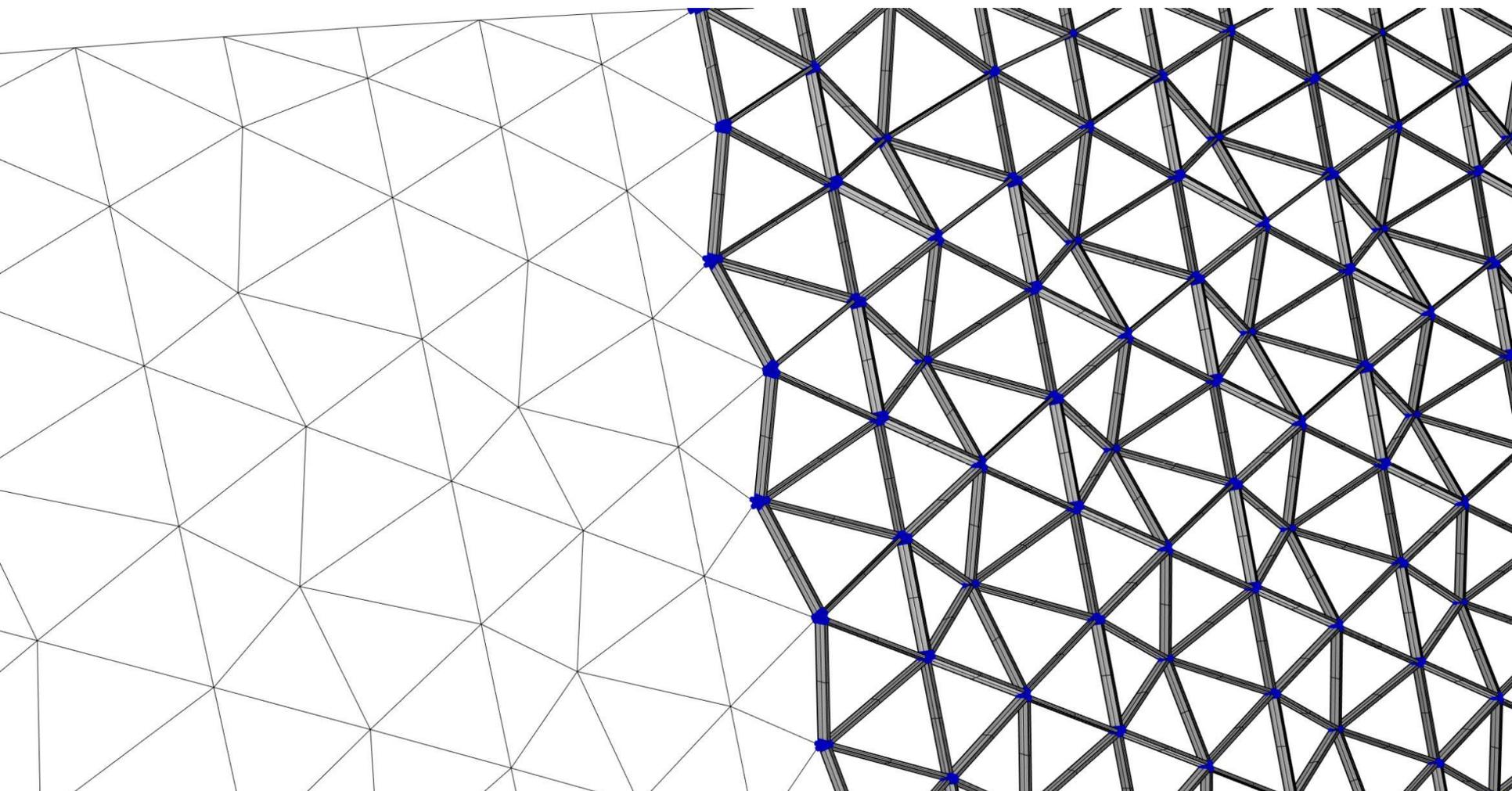
- Построение модели сетчатой оболочки;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

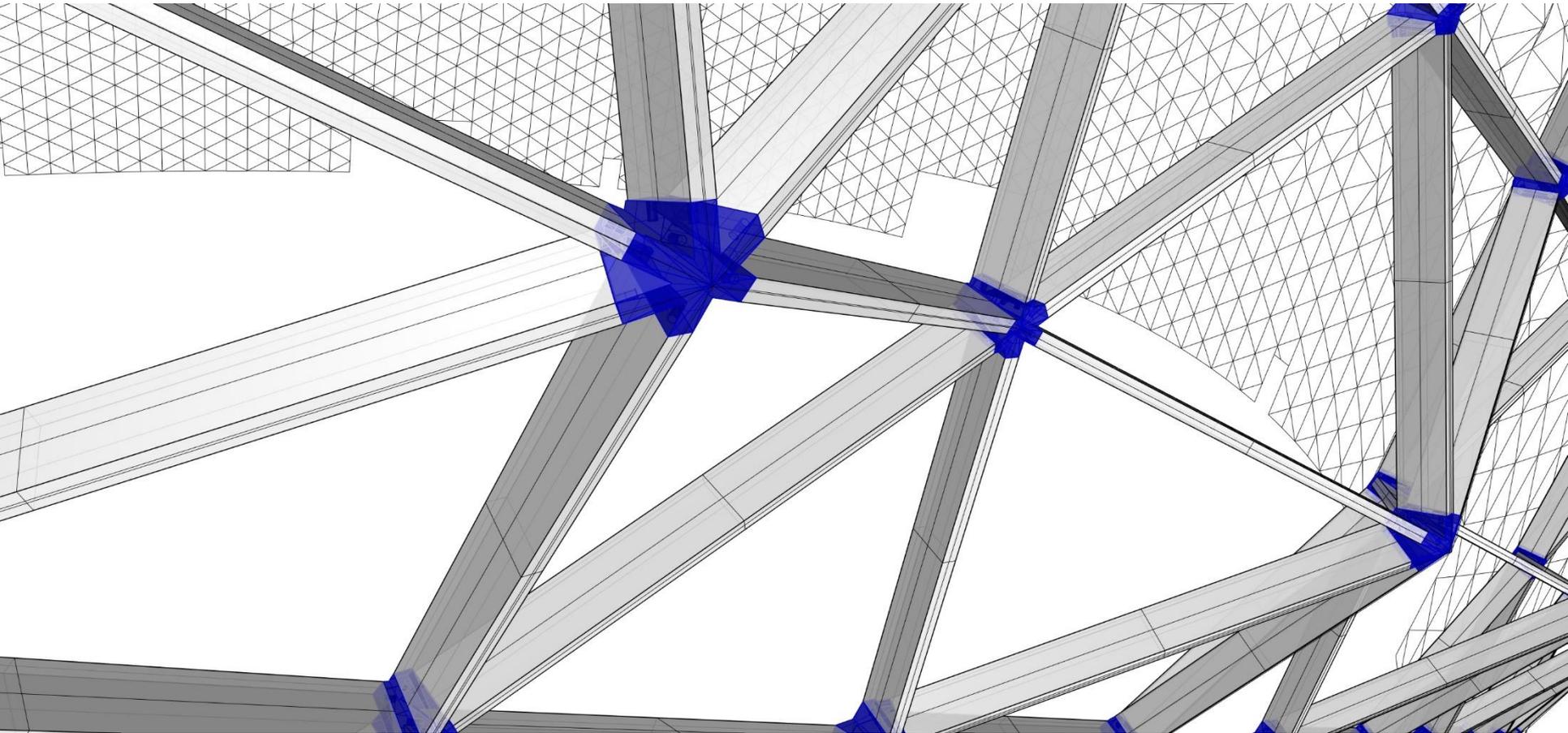
- Построение твердотельной модели конструкции оболочки;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

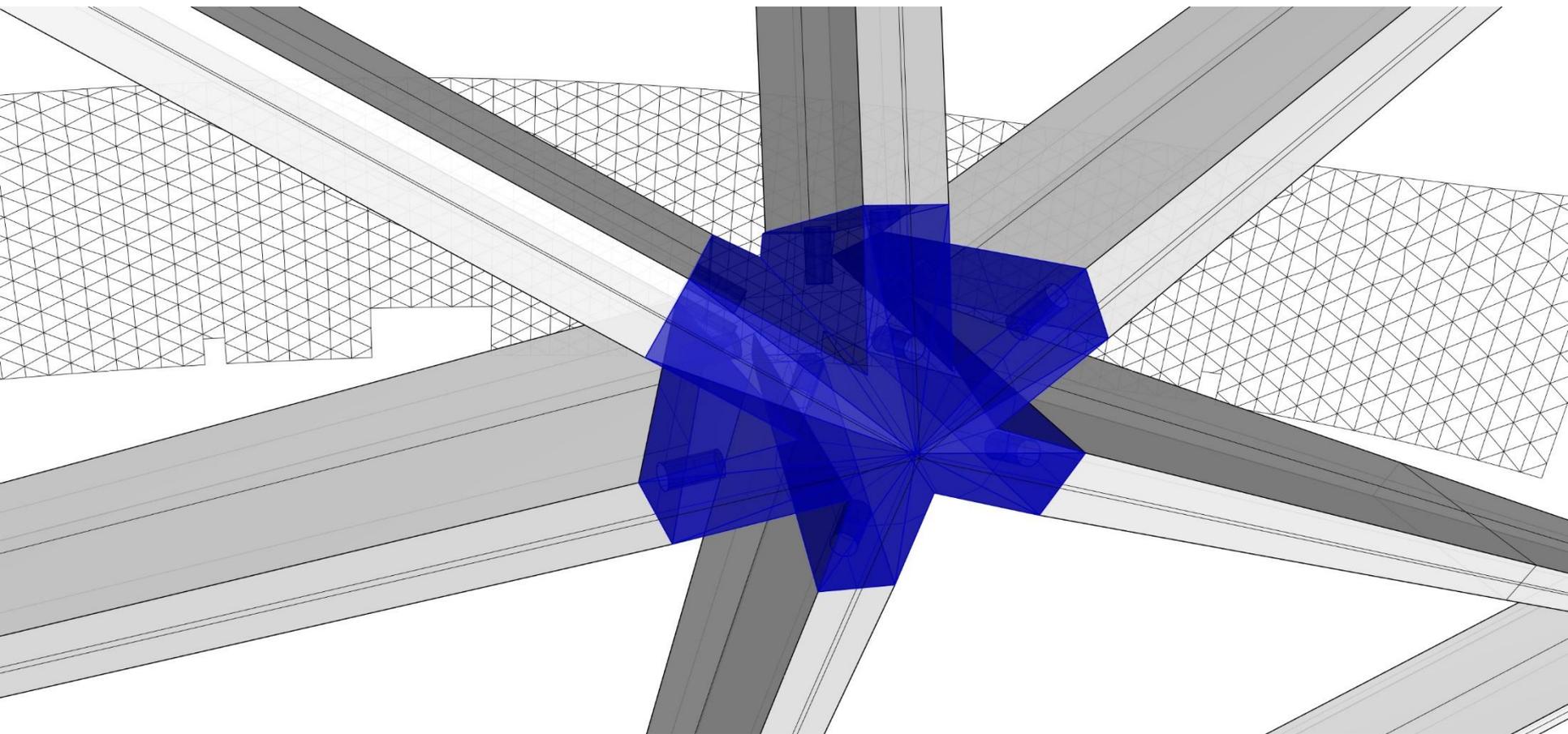
- Построение твердотельной модели конструкции оболочки;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

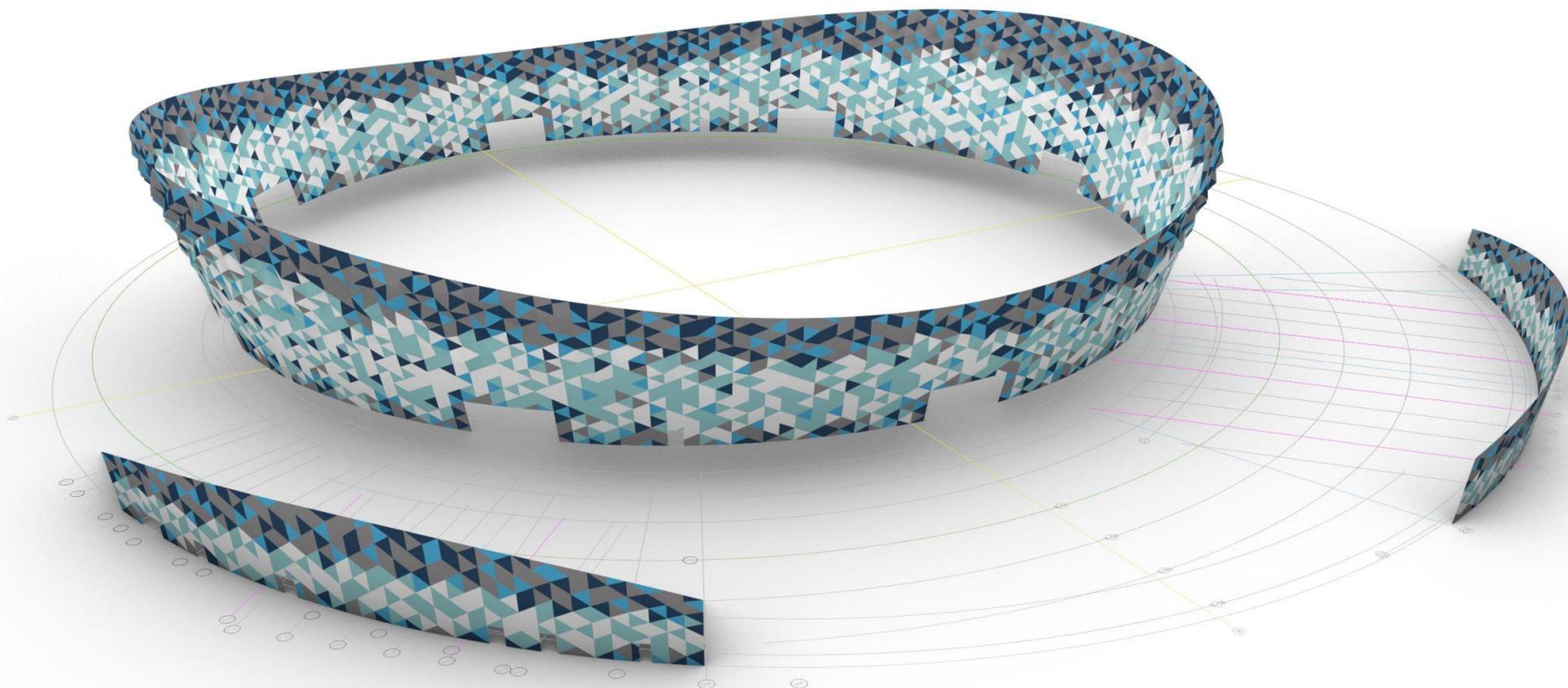
- Построение твердотельной модели конструкции оболочки;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

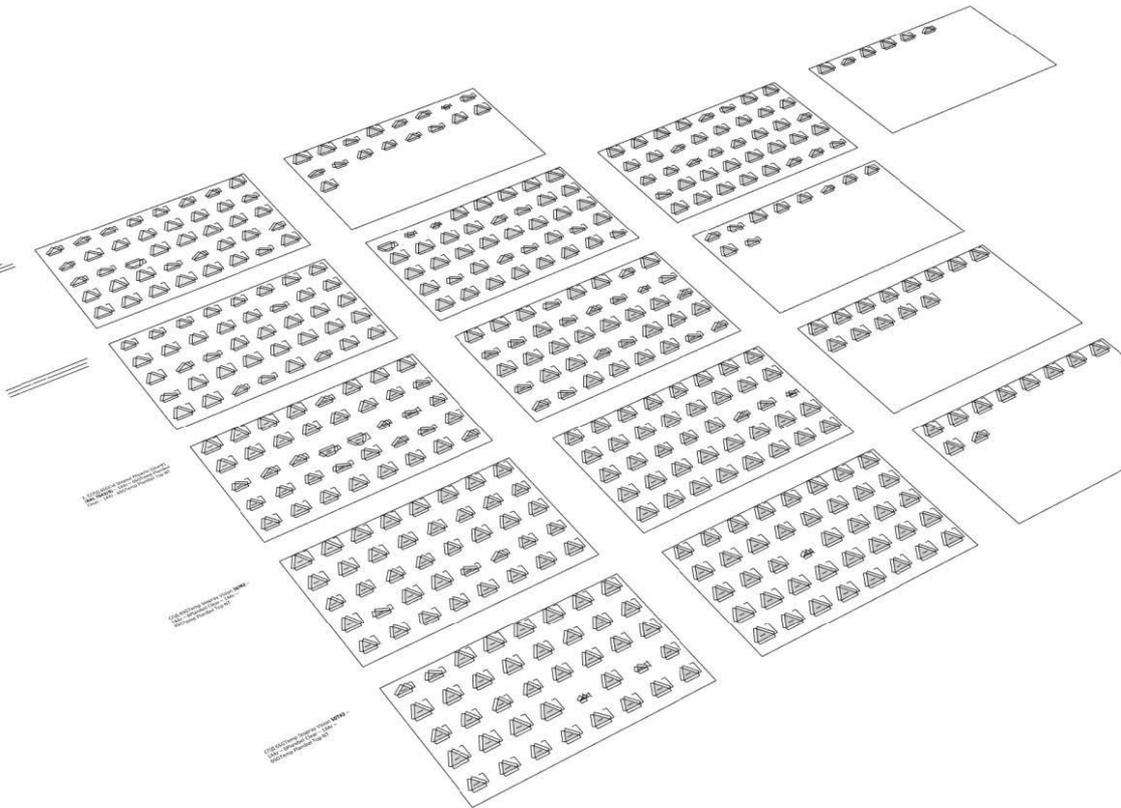
- Автоматизированная выгрузка задания для производства стеклоизделий из твердотельной модели;



Сетчатые оболочки зданий

Параметрическое моделирование

- Автоматизированная выгрузка задания для производства стеклоизделий из твердотельной модели;

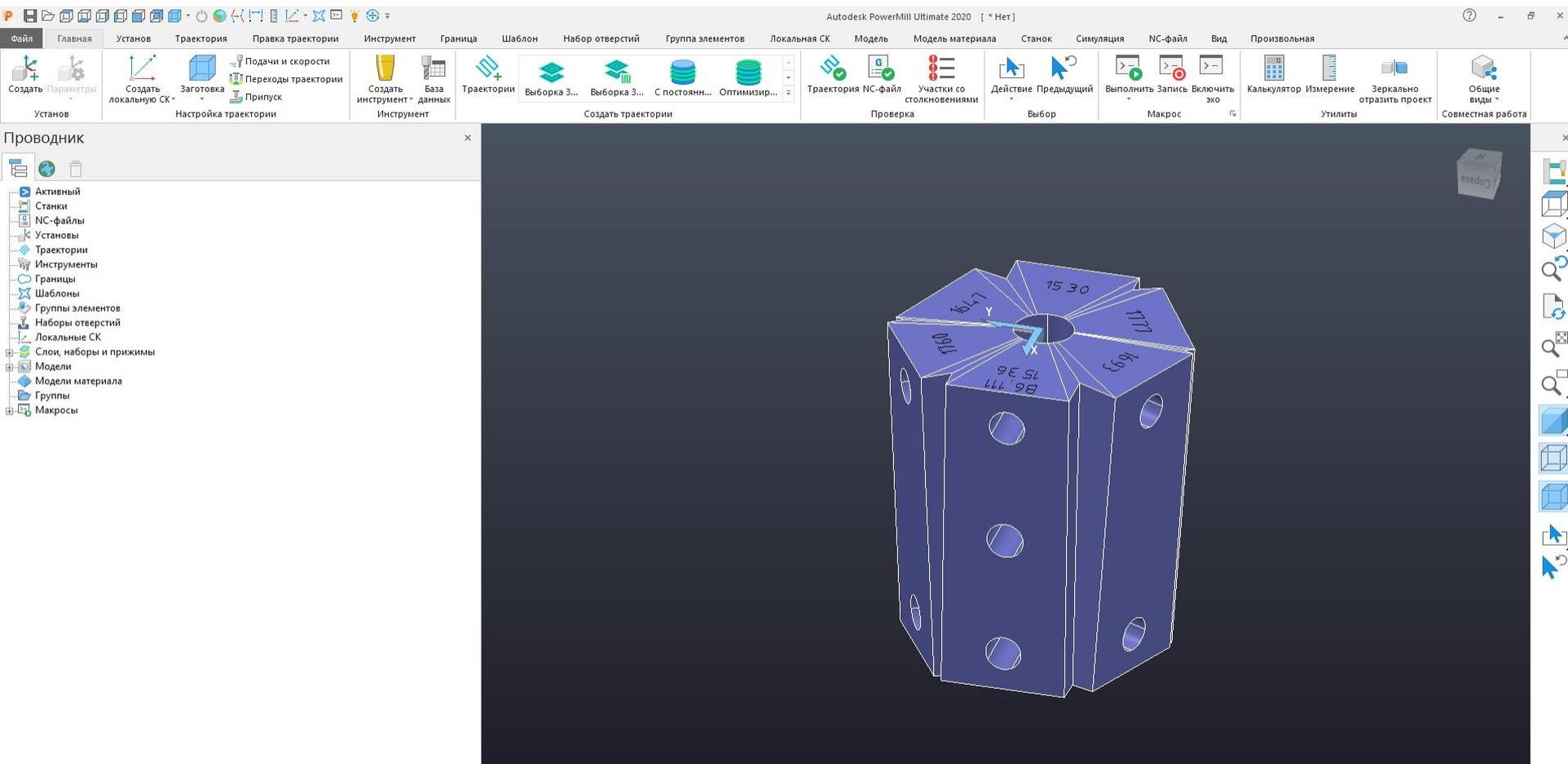


№ п/п	Идентификатор панели	Материал	Кол-во шт.	Объем, м ³	Площадь, м ²	Сторона 1	Сторона 2	Сторона 3	Сторона 4	Площадь (м.кв.)	Величина (м.кв.)
1	0270.05-GOV (Прозрач) Прозрач Clear#1 (04) 50(2)06 - 14M - 65G Temp HyperClear - 14M - 65G Temp (Shard Top) NT	5-1	1	3308	970	2175	1768	2308		5,0	46,3
2	10-пан	5-2	1	1163	760	863	1063	2263		3,8	36,3
3	10-пан	5-3	1	2200	903	1175	1863	2308		3,1	33,4
4	10-пан	5-4	1	1307	770	1043	1067	2038		3,1	32,9
5	10-пан	5-5	1	1036	1222	1242	1038	1862		3,3	33,2
6	10-пан	5-6	1	1176	1188	1176	1476	1862		3,4	36,8
7	10-пан	5-7	1	2200	903	1175	1768	2308		4,0	40,8
8	10-пан	5-8	1	1370	1035	1050	1370	2362		3,3	33,7
9	10-пан	5-9	1	1645	867	1045	1011	1762		3,6	37,6
10	10-пан	5-10	1	2200	1202	1202	1658	2308		3,6	37,7
11	10-пан	5-11	1	2222	1042	1022	1888	2025		3,8	41,8
12	10-пан	5-12	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
13	10-пан	5-13	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
14	10-пан	5-14	1	2222	1170	1025	1888	2025		3,0	32,8
15	10-пан	5-15	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,8	41,8
16	10-пан	5-16	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
17	10-пан	5-17	1	2187	1035	1035	1648	1863		3,1	32,8
18	10-пан	5-18	1	2200	903	1175	1768	2308		3,1	32,9
19	10-пан	5-19	1	2200	1176	1176	1658	2308		3,7	40,8
20	10-пан	5-20	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
21	10-пан	5-21	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
22	10-пан	5-22	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
23	10-пан	5-23	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
24	10-пан	5-24	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
25	10-пан	5-25	1	2222	1176	1176	1658	2308		3,6	38,8
26	10-пан	5-26	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
27	10-пан	5-27	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
28	10-пан	5-28	1	2187	903	1045	1176	2027		3,1	32,9
29	10-пан	5-29	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
30	10-пан	5-30	1	2200	1176	1176	1658	2308		3,0	32,8
31	10-пан	5-31	1	2200	1176	1176	1658	2308		3,0	32,8
32	10-пан	5-32	1	2200	1176	1176	1658	2308		3,0	32,8
33	10-пан	5-33	1	1875	1073	1073	1217	2028		3,2	35,3
34	10-пан	5-34	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
35	10-пан	5-35	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
36	10-пан	5-36	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
37	10-пан	5-37	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
38	10-пан	5-38	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
39	10-пан	5-39	1	2212	1037	1037	1627	1868		3,1	32,8
40	10-пан	5-40	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
41	10-пан	5-41	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
42	10-пан	5-42	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
43	10-пан	5-43	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
44	10-пан	5-44	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
45	10-пан	5-45	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
46	10-пан	5-46	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
47	10-пан	5-47	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
48	10-пан	5-48	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
49	10-пан	5-49	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
50	10-пан	5-50	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
51	10-пан	5-51	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
52	10-пан	5-52	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
53	10-пан	5-53	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
54	10-пан	5-54	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
55	10-пан	5-55	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
56	10-пан	5-56	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
57	10-пан	5-57	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
58	10-пан	5-58	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
59	10-пан	5-59	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
60	10-пан	5-60	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
61	10-пан	5-61	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
62	10-пан	5-62	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
63	10-пан	5-63	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
64	10-пан	5-64	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
65	10-пан	5-65	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
66	10-пан	5-66	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
67	10-пан	5-67	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
68	10-пан	5-68	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
69	10-пан	5-69	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
70	10-пан	5-70	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
71	10-пан	5-71	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
72	10-пан	5-72	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
73	10-пан	5-73	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
74	10-пан	5-74	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
75	10-пан	5-75	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
76	10-пан	5-76	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
77	10-пан	5-77	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
78	10-пан	5-78	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
79	10-пан	5-79	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
80	10-пан	5-80	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
81	10-пан	5-81	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
82	10-пан	5-82	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
83	10-пан	5-83	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
84	10-пан	5-84	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
85	10-пан	5-85	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
86	10-пан	5-86	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
87	10-пан	5-87	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
88	10-пан	5-88	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
89	10-пан	5-89	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
90	10-пан	5-90	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
91	10-пан	5-91	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
92	10-пан	5-92	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
93	10-пан	5-93	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
94	10-пан	5-94	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
95	10-пан	5-95	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
96	10-пан	5-96	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
97	10-пан	5-97	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
98	10-пан	5-98	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
99	10-пан	5-99	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
100	10-пан	5-100	1	2200	1042	1042	1658	2025		3,7	40,8
Итого шт. 5012											
Итого м.кв. 4316,4											
1	0270.05-GOV (Прозрач) Прозрач Clear#1 (04) 50(2)06 - 14M - 65G Temp HyperClear - 14M - 65G Temp (Shard Top) NT	5-08	1	1803	1370	1071	1463	1803		3,2	34,8

Сетчатые оболочки зданий

Интеграция твердотельной модели из *Rhino* в *PowerMILL*

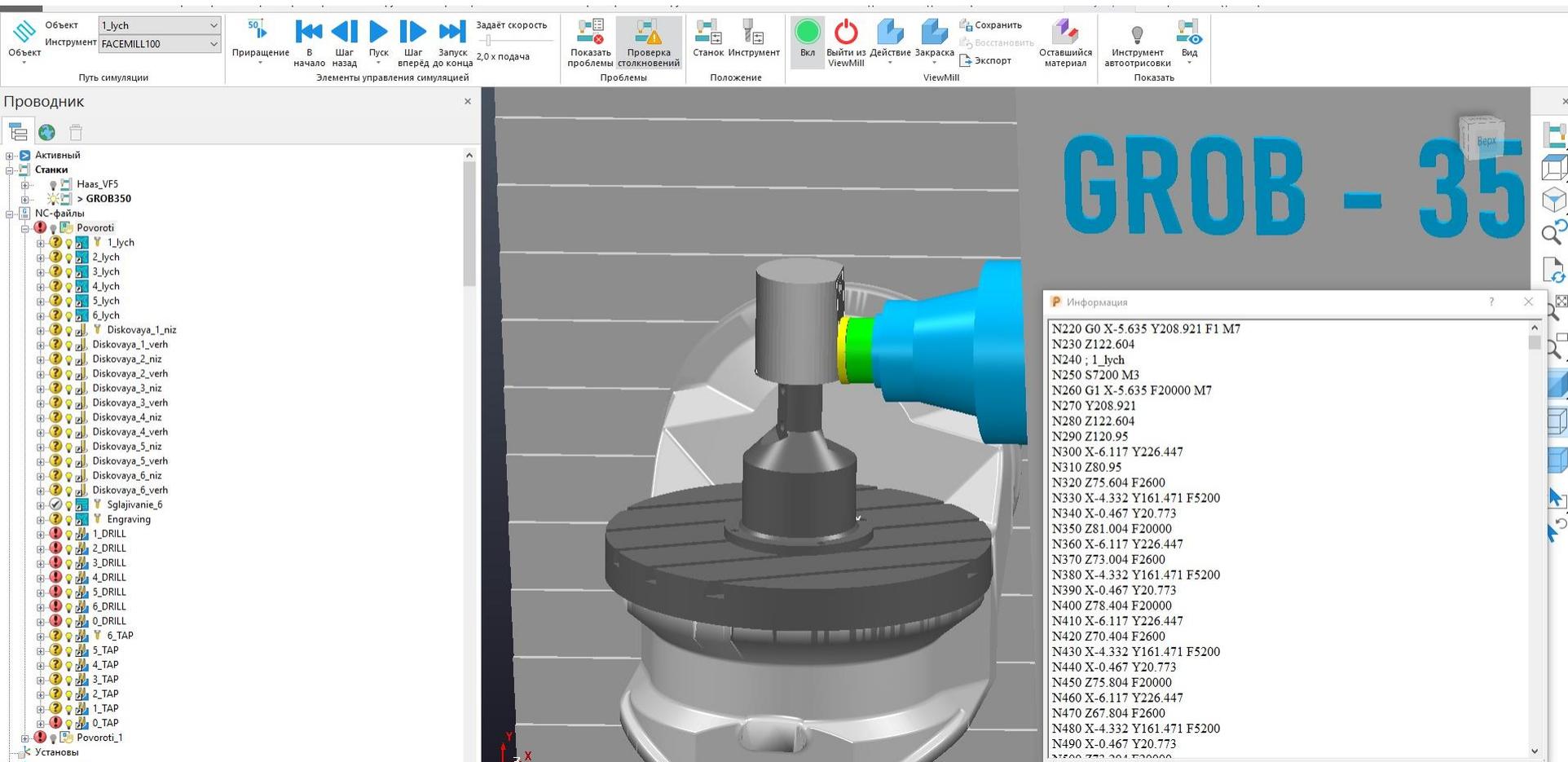
- Автоматическое программирование программ для станков с ЧПУ;
- Вид узла после переноса в **PowerMILL**;



Сетчатые оболочки зданий

Интеграция твердотельной модели из Rhinoceros в PowerMILL

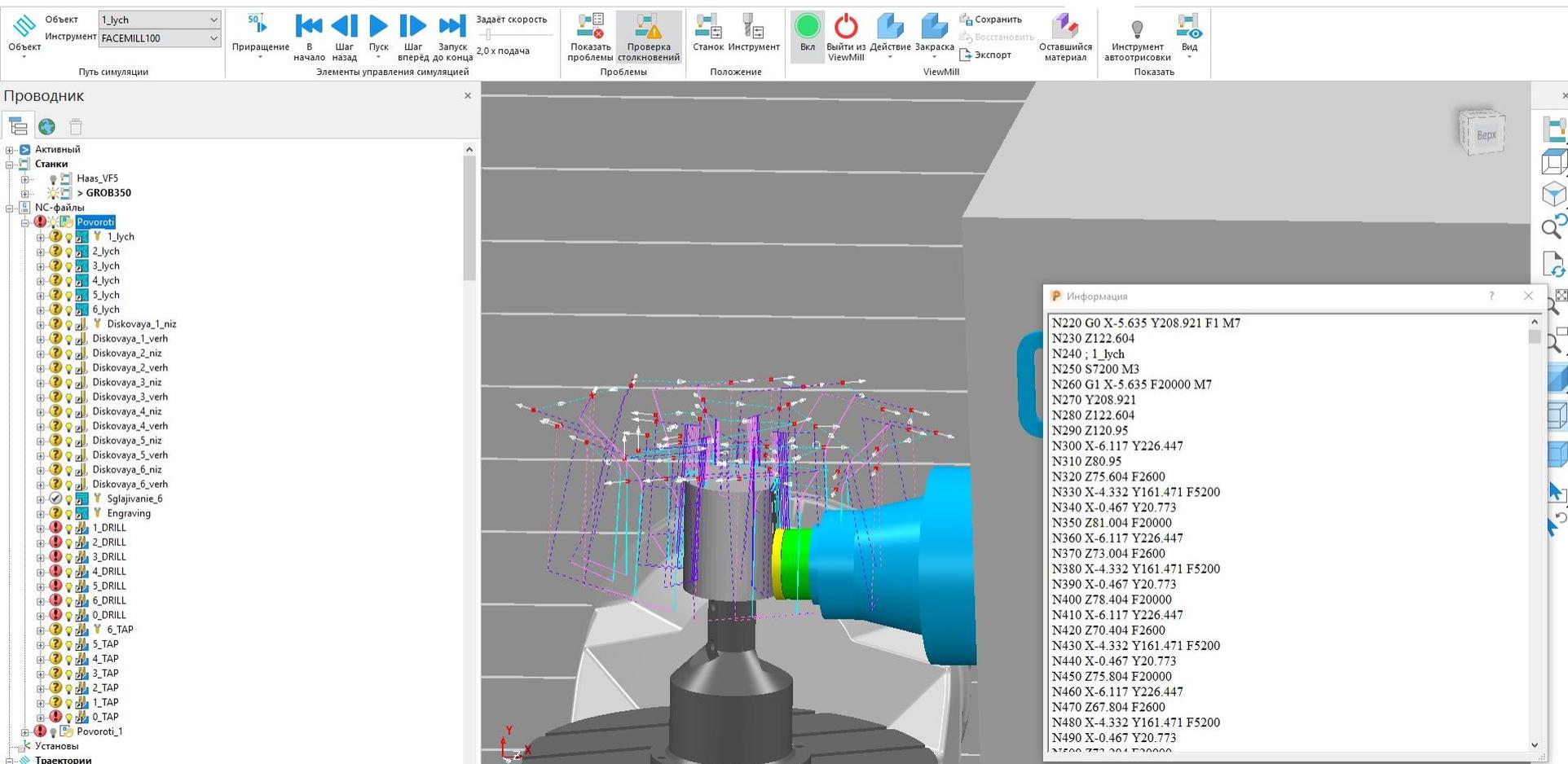
- Автоматическое программирование программ для станков с ЧПУ;
- Траектория обработки на ЧПУ станке;



Сетчатые оболочки зданий

Интеграция твердотельной модели из Rhinoceros в PowerMILL

- Автоматическое программирование программ для станков с ЧПУ;
- Траектория обработки на ЧПУ станке;



Объект: 1_lych
Инструмент: FACEMILL100

Приращение: 50
Элементы управления симуляцией: В начало, Шаг назад, Пуск, Шаг вперед, Запуск до конца

Задаёт скорость: 2,0 x подача

Показать проблемы, Проверка столкновений, Станок Инструмент, Положение, Вкл, Выйти из ViewMill, Действие, Закраска, ViewMill, Сохранить, Восстановить, Экспорт, Оставшийся материал, Инструмент автоотрисовки, Вид

Проводник

Активный Станки

Haas_VF5
GROB350

NC-файлы

Povoroti

1_lych, 2_lych, 3_lych, 4_lych, 5_lych, 6_lych, Diskovaya_1_niz, Diskovaya_1_verh, Diskovaya_2_niz, Diskovaya_2_verh, Diskovaya_3_niz, Diskovaya_3_verh, Diskovaya_4_niz, Diskovaya_4_verh, Diskovaya_5_niz, Diskovaya_5_verh, Diskovaya_6_niz, Diskovaya_6_verh, Sglajivanie_6, Engraving, 1_DRILL, 2_DRILL, 3_DRILL, 4_DRILL, 5_DRILL, 6_DRILL, 0_DRILL, 6_TAP, 5_TAP, 4_TAP, 3_TAP, 2_TAP, 1_TAP, 0_TAP, Povoroti_1

Установки, Траектории

Информация

```
N220 G0 X-5.635 Y208.921 F1 M7
N230 Z122.604
N240 ; 1_lych
N250 S7200 M3
N260 G1 X-5.635 F20000 M7
N270 Y208.921
N280 Z122.604
N290 Z120.95
N300 X-6.117 Y226.447
N310 Z80.95
N320 Z75.604 F2600
N330 X-4.332 Y161.471 F5200
N340 X-0.467 Y20.773
N350 Z81.004 F20000
N360 X-6.117 Y226.447
N370 Z73.004 F2600
N380 X-4.332 Y161.471 F5200
N390 X-0.467 Y20.773
N400 Z78.404 F20000
N410 X-6.117 Y226.447
N420 Z70.404 F2600
N430 X-4.332 Y161.471 F5200
N440 X-0.467 Y20.773
N450 Z75.804 F20000
N460 X-6.117 Y226.447
N470 Z67.804 F2600
N480 X-4.332 Y161.471 F5200
N490 X-0.467 Y20.773
N500 Z73.004 F20000
```

Сетчатые оболочки зданий

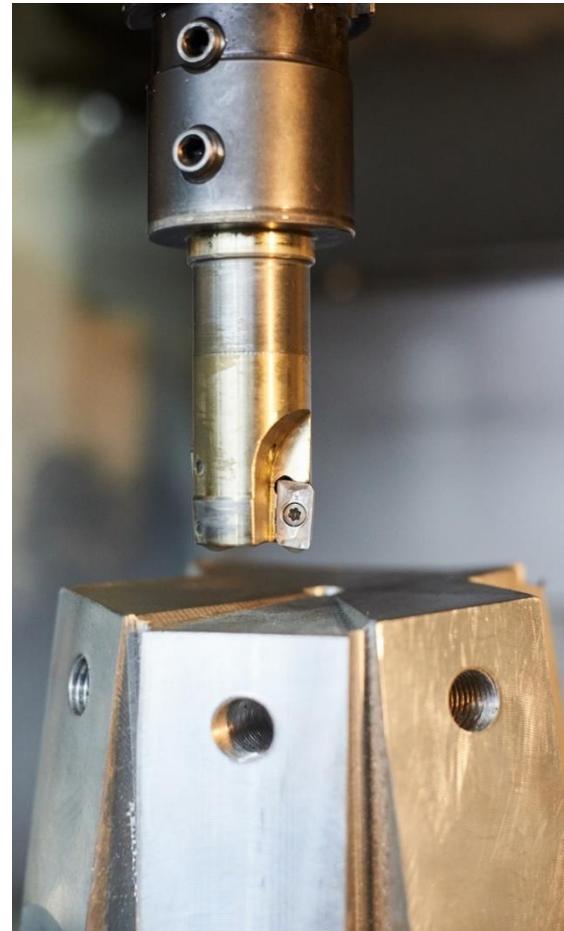
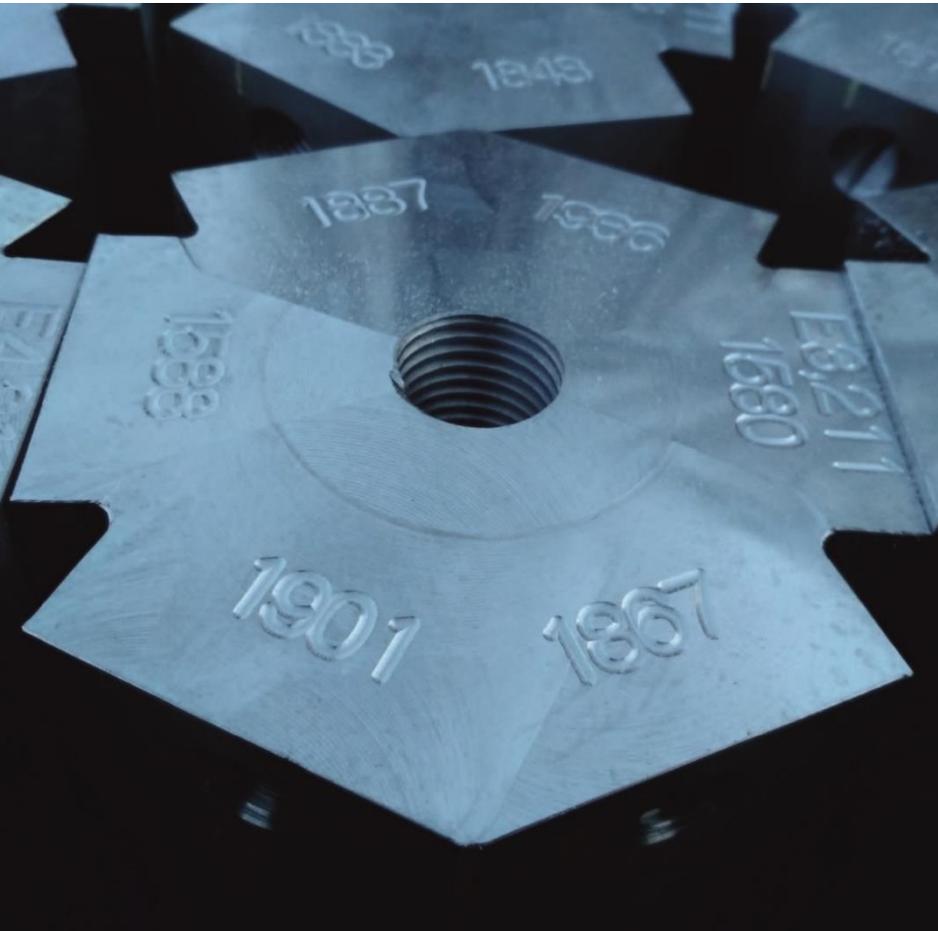
Интеграция твердотельной модели из *Rhino* в *PowerMILL*

- Высокотехнологичные 5ти осевые обрабатывающие центры



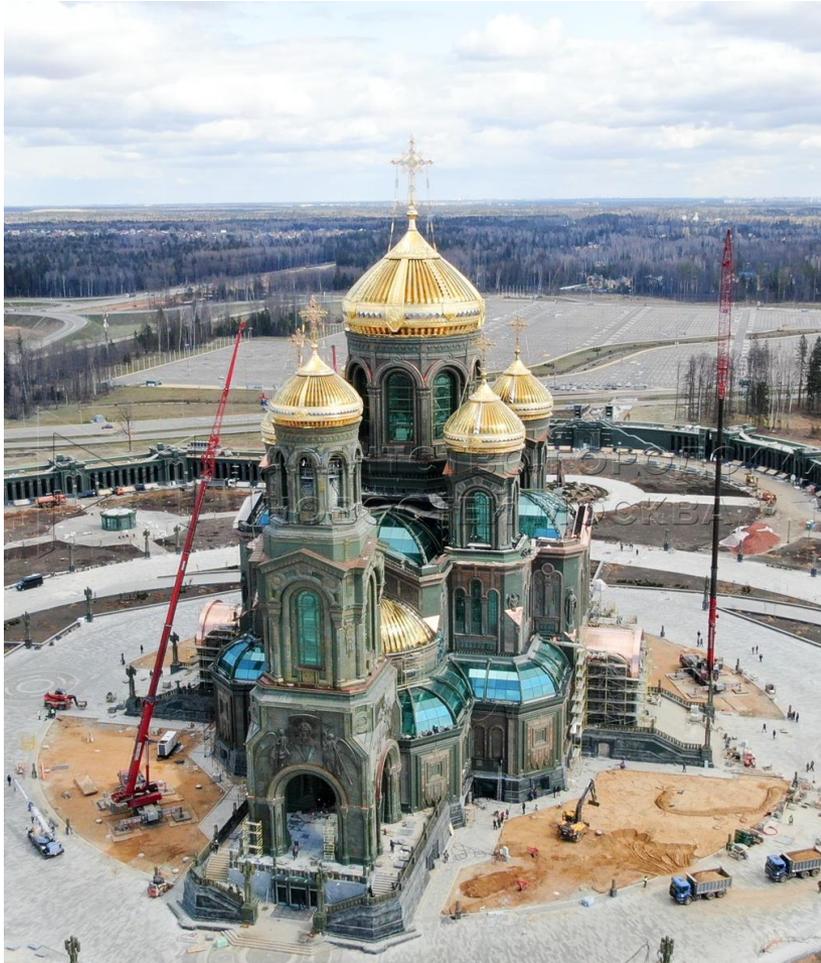
Сетчатые оболочки зданий *Интеграция твердотельной модели из Rhinoceros в PowerMILL*

- Высокотехнологичные 5ти осевые обрабатывающие центры



Сетчатые оболочки зданий *Вариативность монтажа*

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий *Вариативность монтажа*

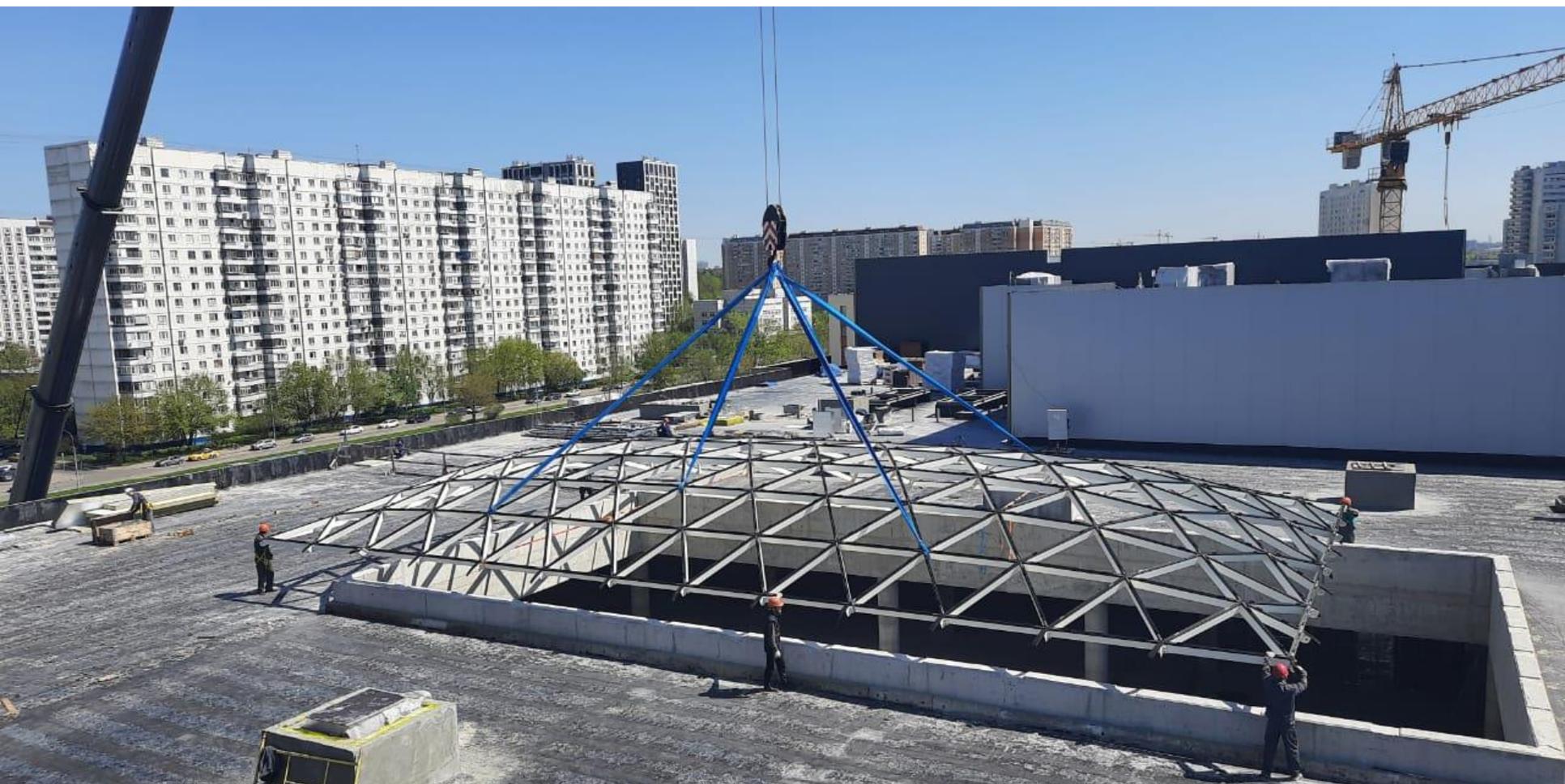
- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

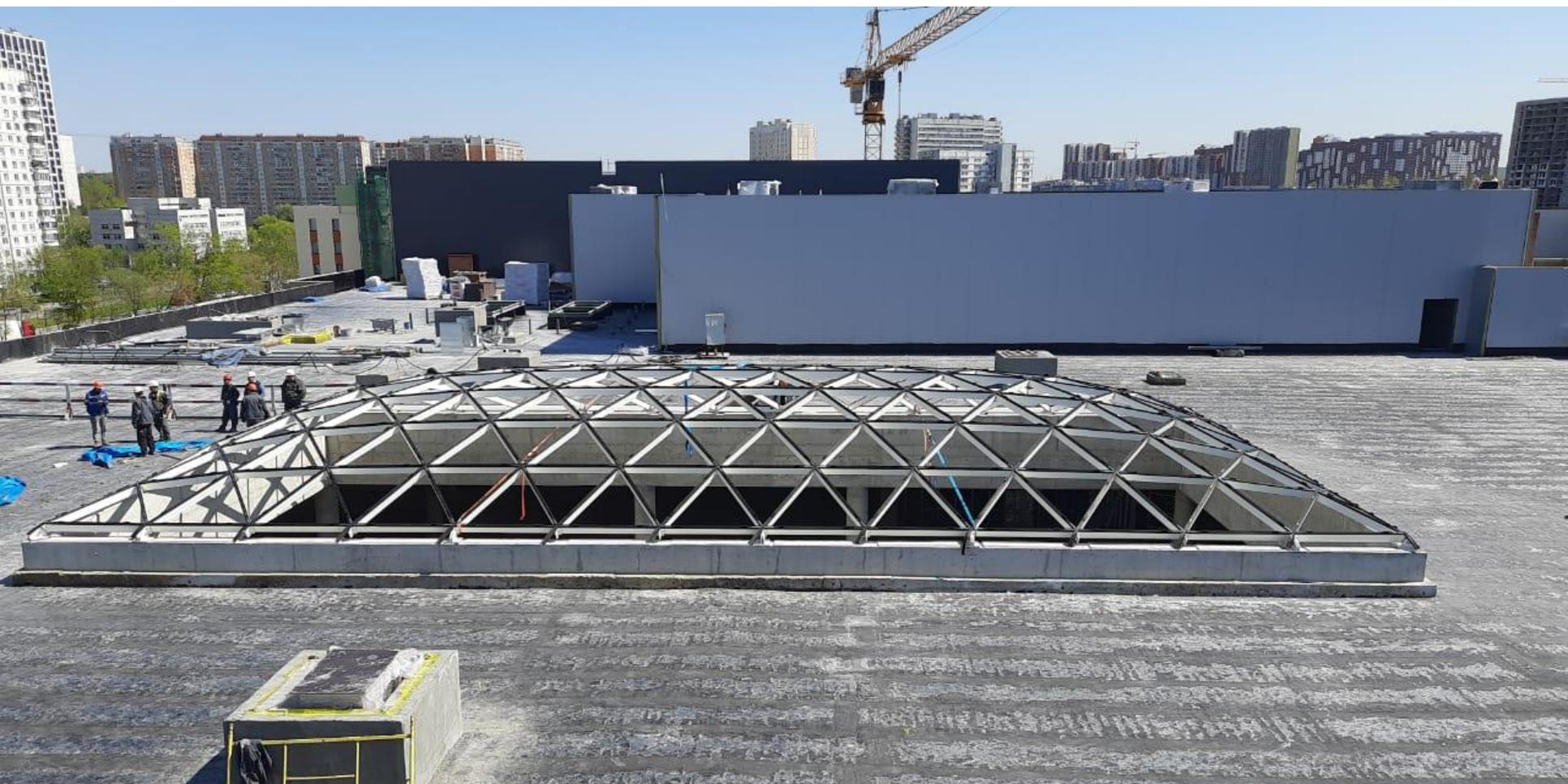
- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

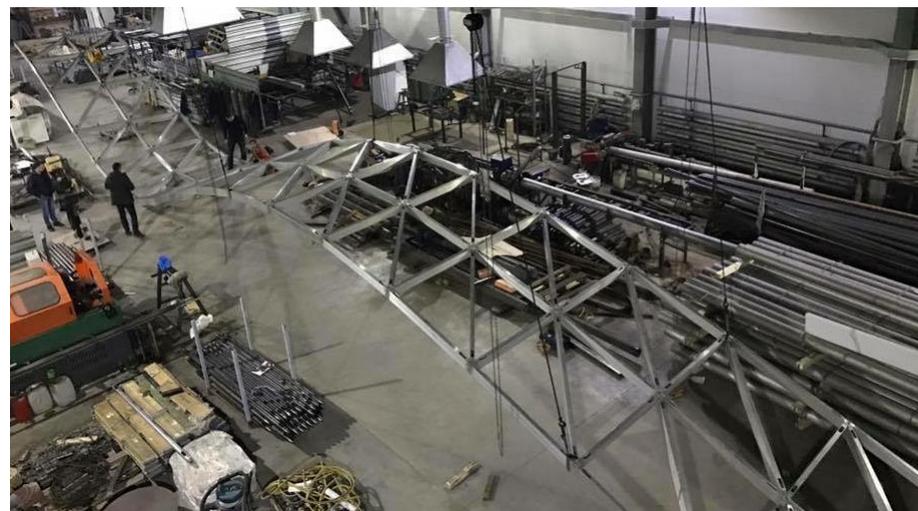
- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

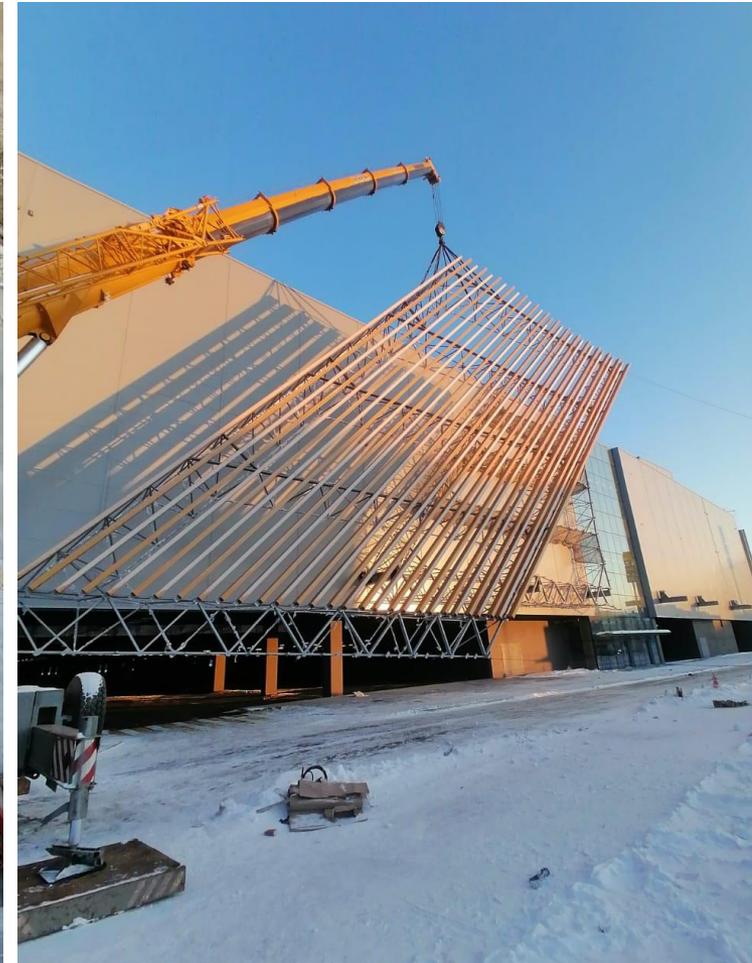
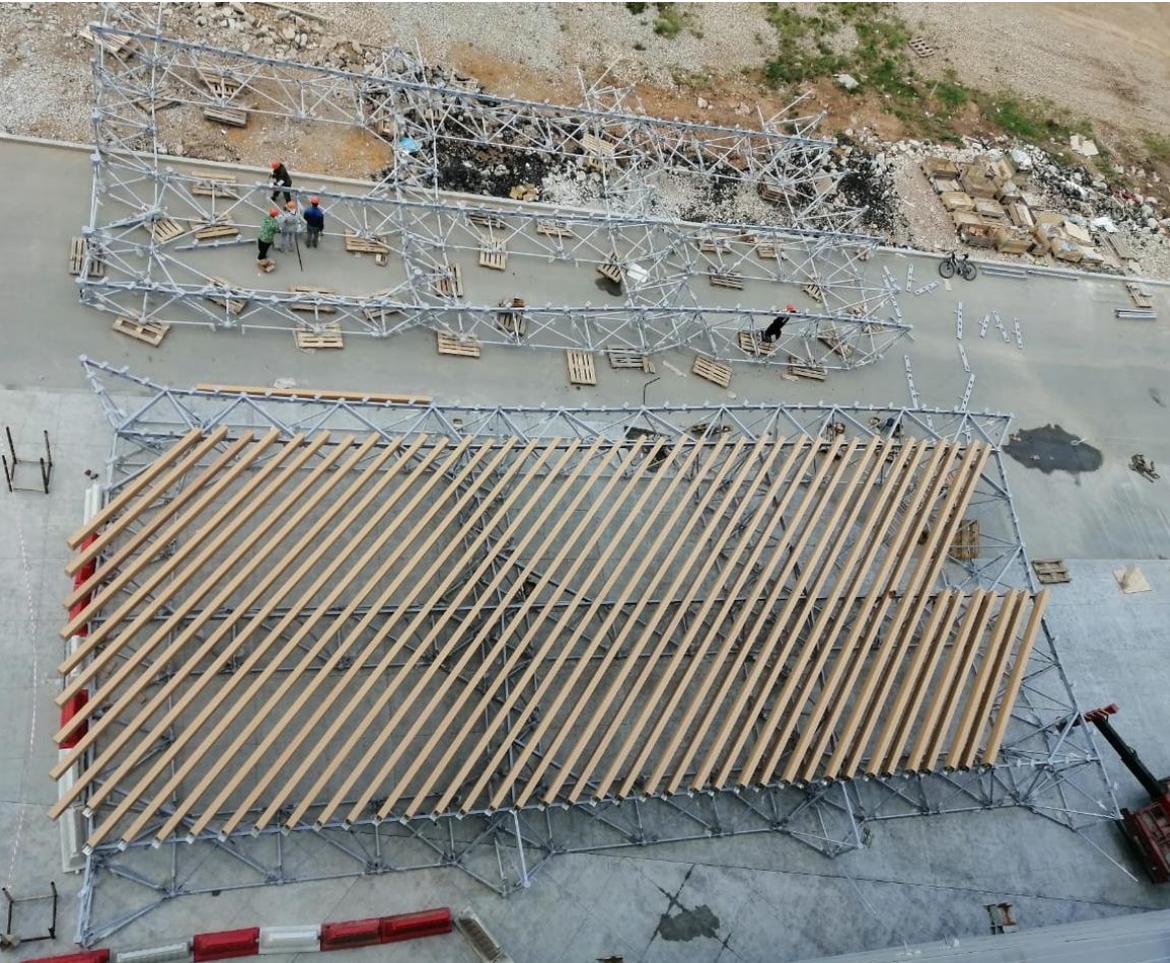
Вариативность монтажа

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий *Вариативность монтажа*

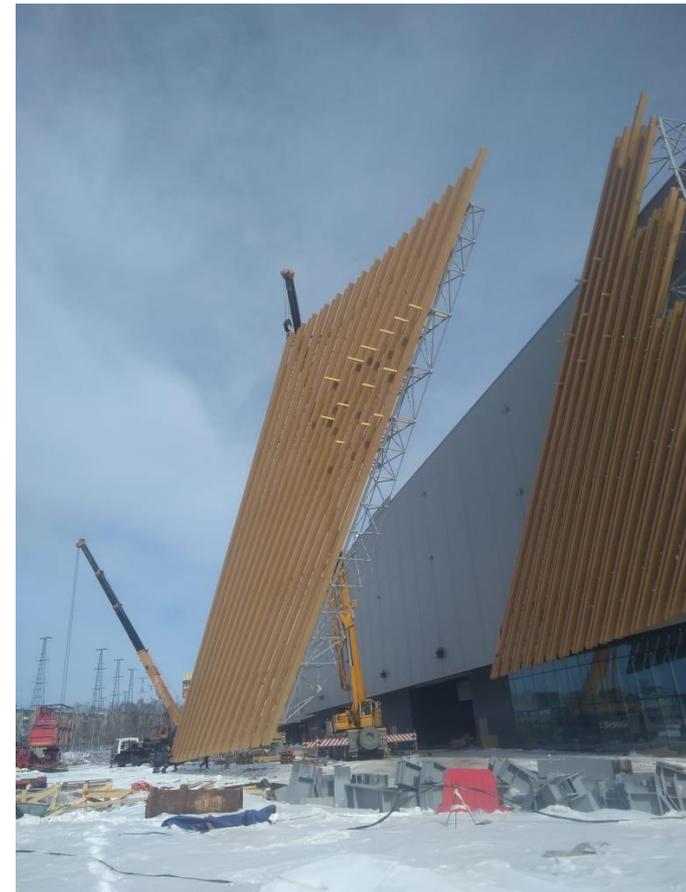
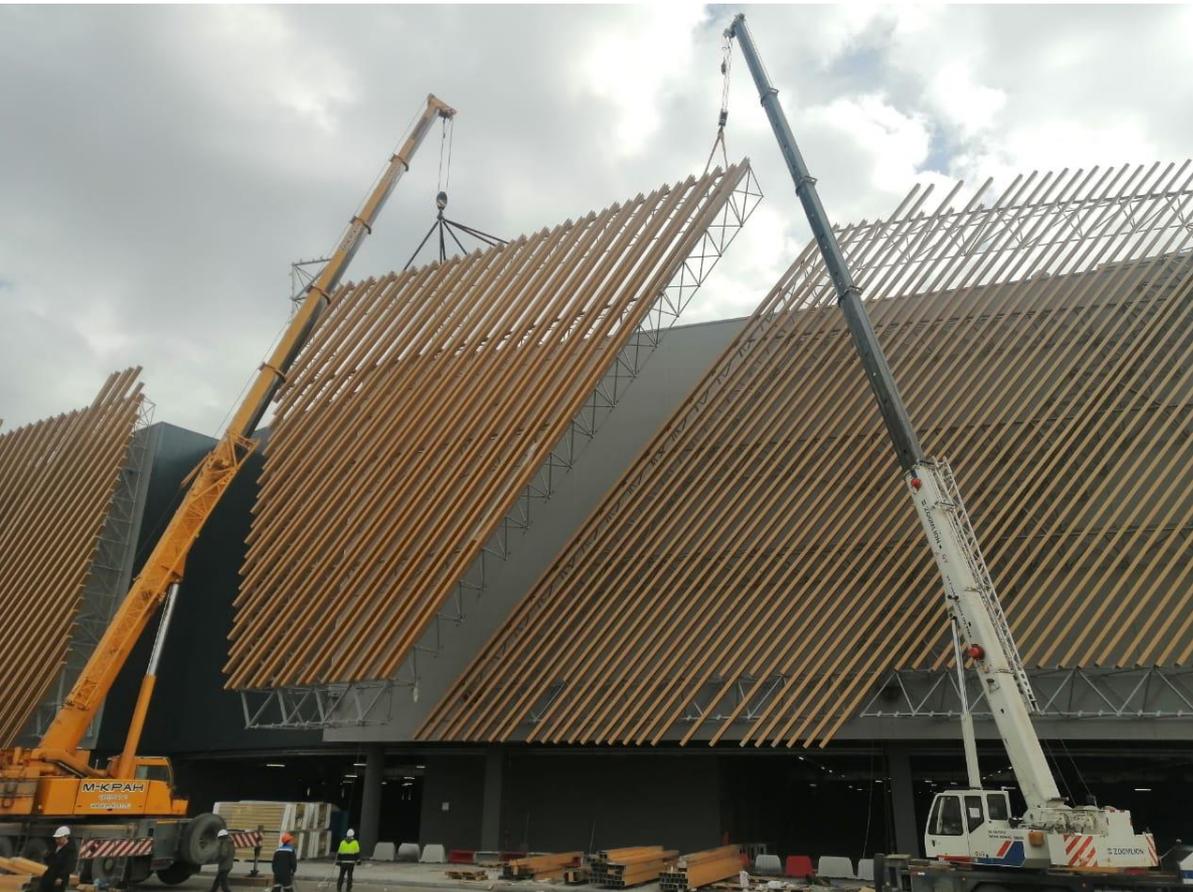
- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий *Вариативность монтажа*

- Укрупненная сборка на объекте и монтаж сегментами



Сетчатые оболочки зданий *Вариативность монтажа*

- Поэлементная сборка в условиях ограниченной площадки



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Поэлементная сборка в условиях ограниченной площадки



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Поэлементная сборка в условиях ограниченной площадки



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

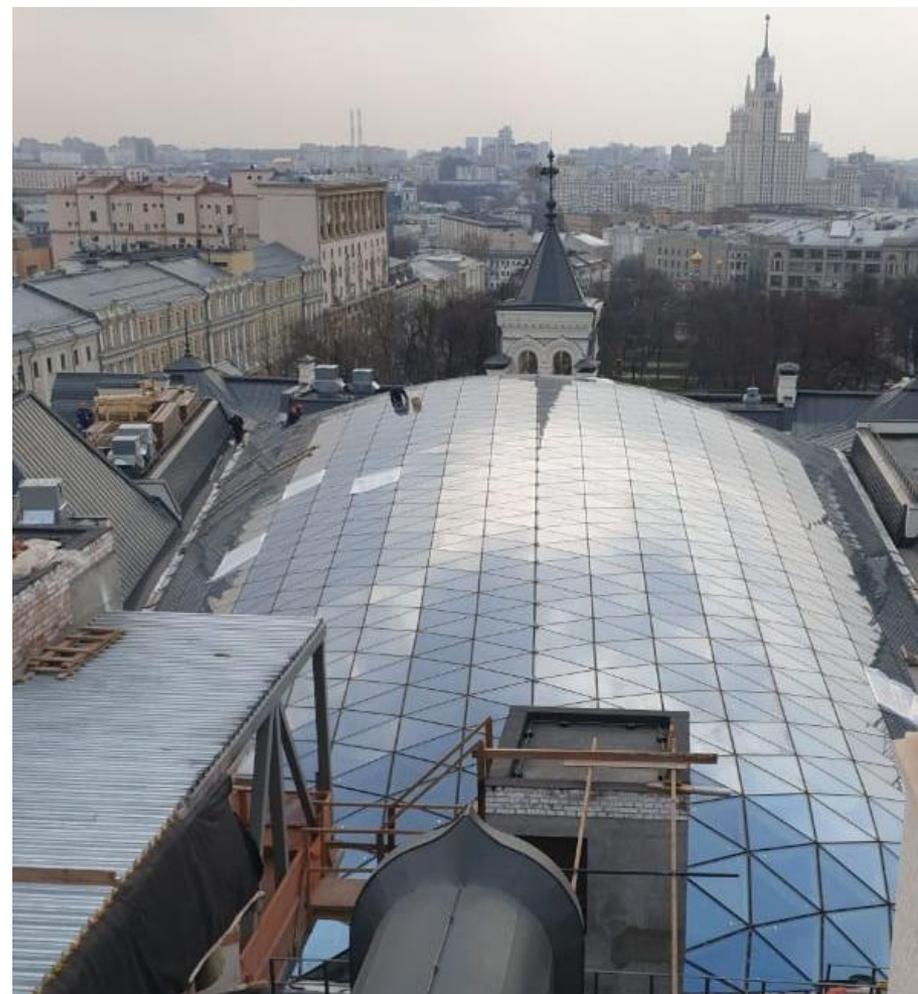
- Поэлементная сборка в условиях ограниченной площадки



Сетчатые оболочки зданий

Вариативность монтажа

- Поэлементная сборка в условиях ограниченной площадки



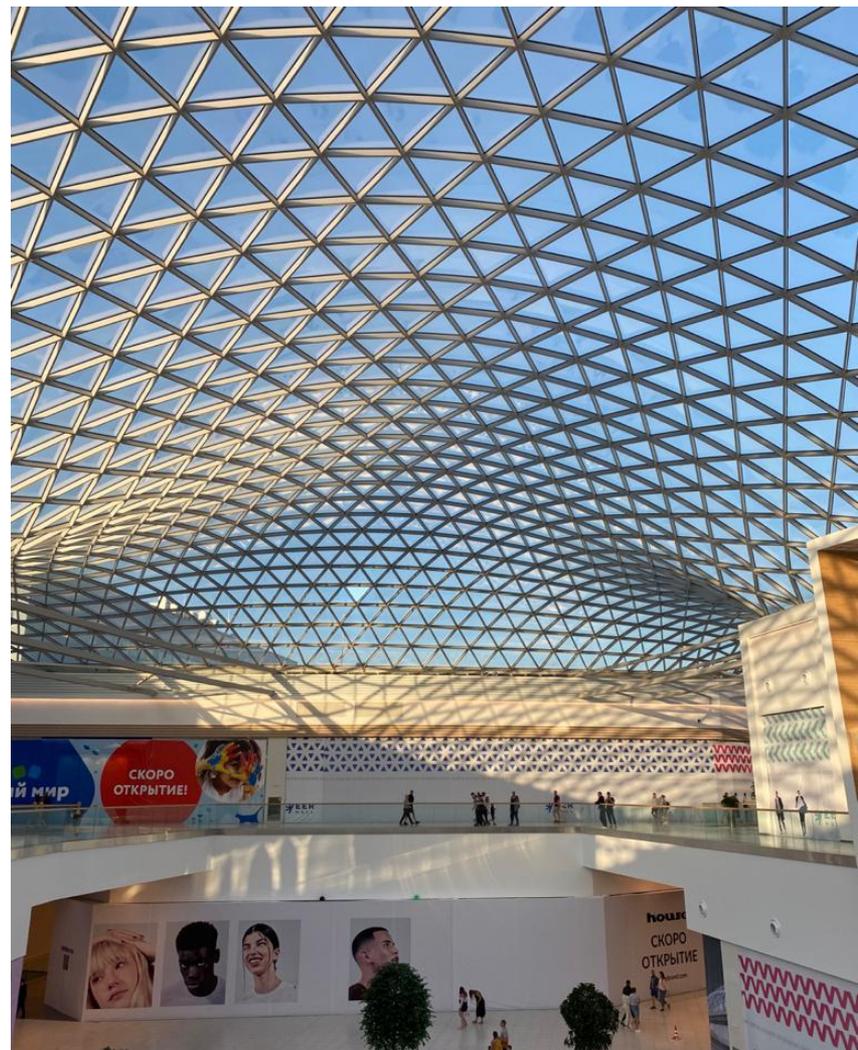
Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



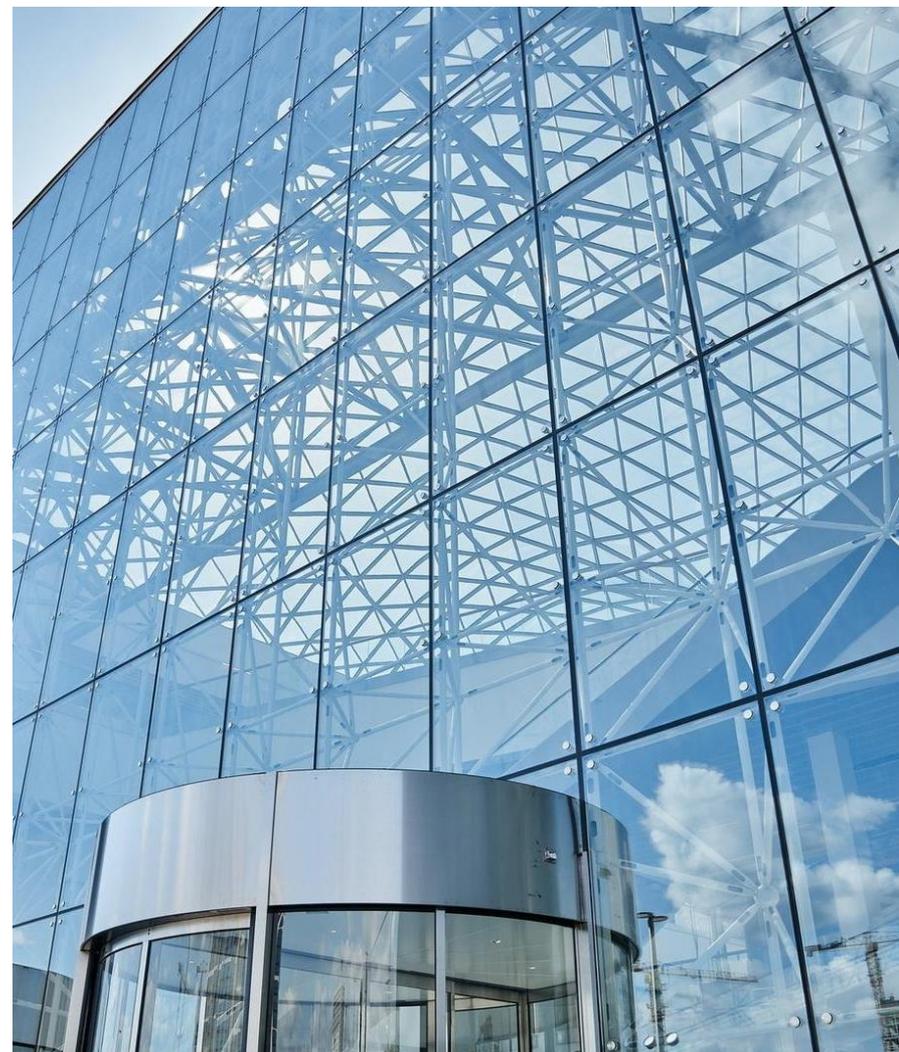
Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



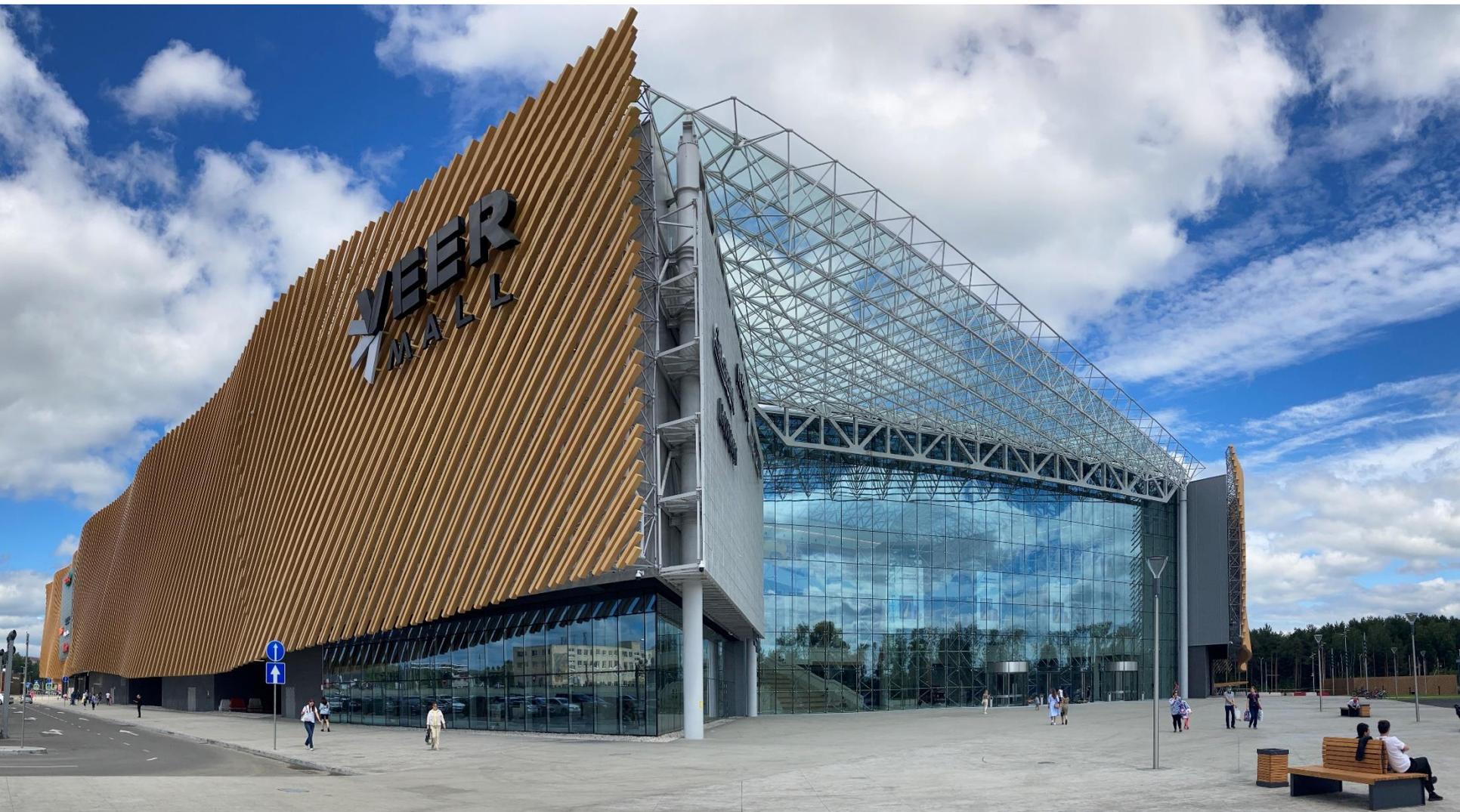
Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



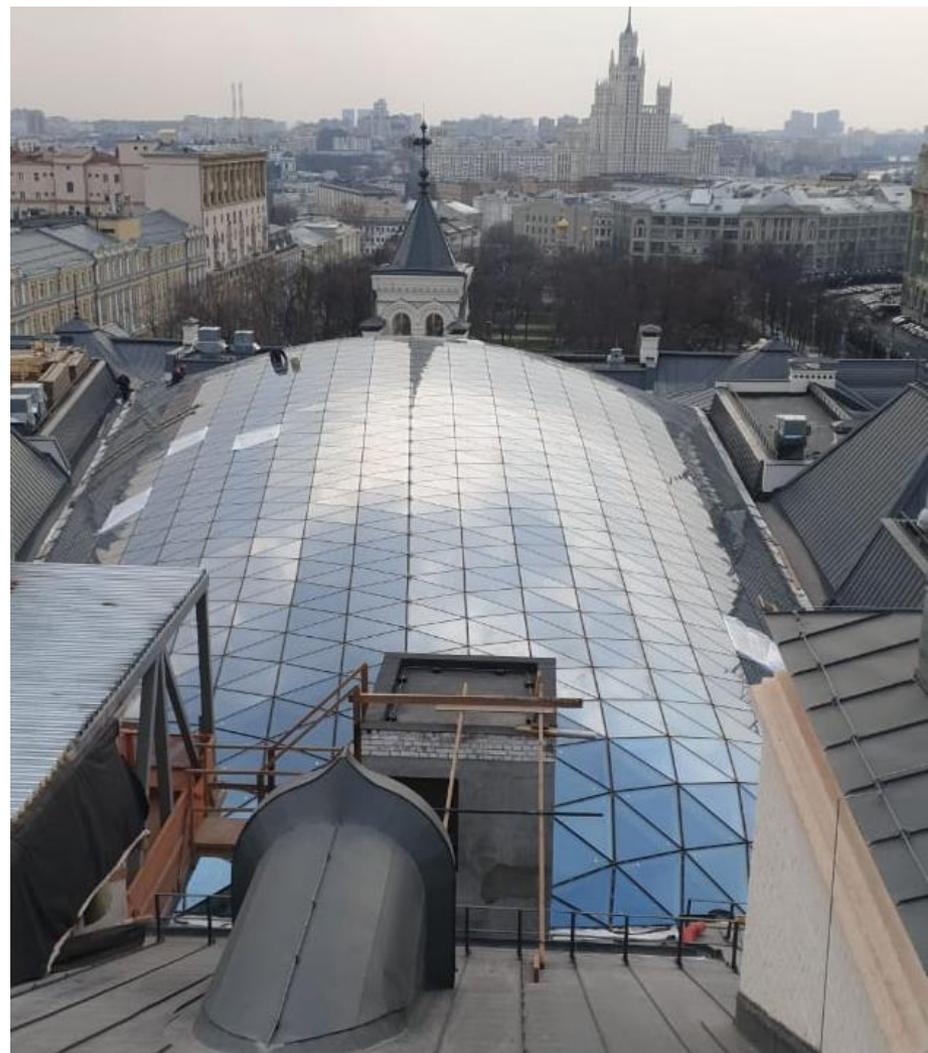
Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



Реализованные проекты *ТРЦ Веер Молл, г. Екатеринбург*



Реализованные проекты ФГБУК «Политехнический музей» (Северный и южный двор), г. Москва



**Реализованные проекты
ФГБУК «Политехнический музей» (Южный двор),
г. Москва**



Реализованные проекты ФГБУК «Политехнический музей» (Южный двор), г. Москва

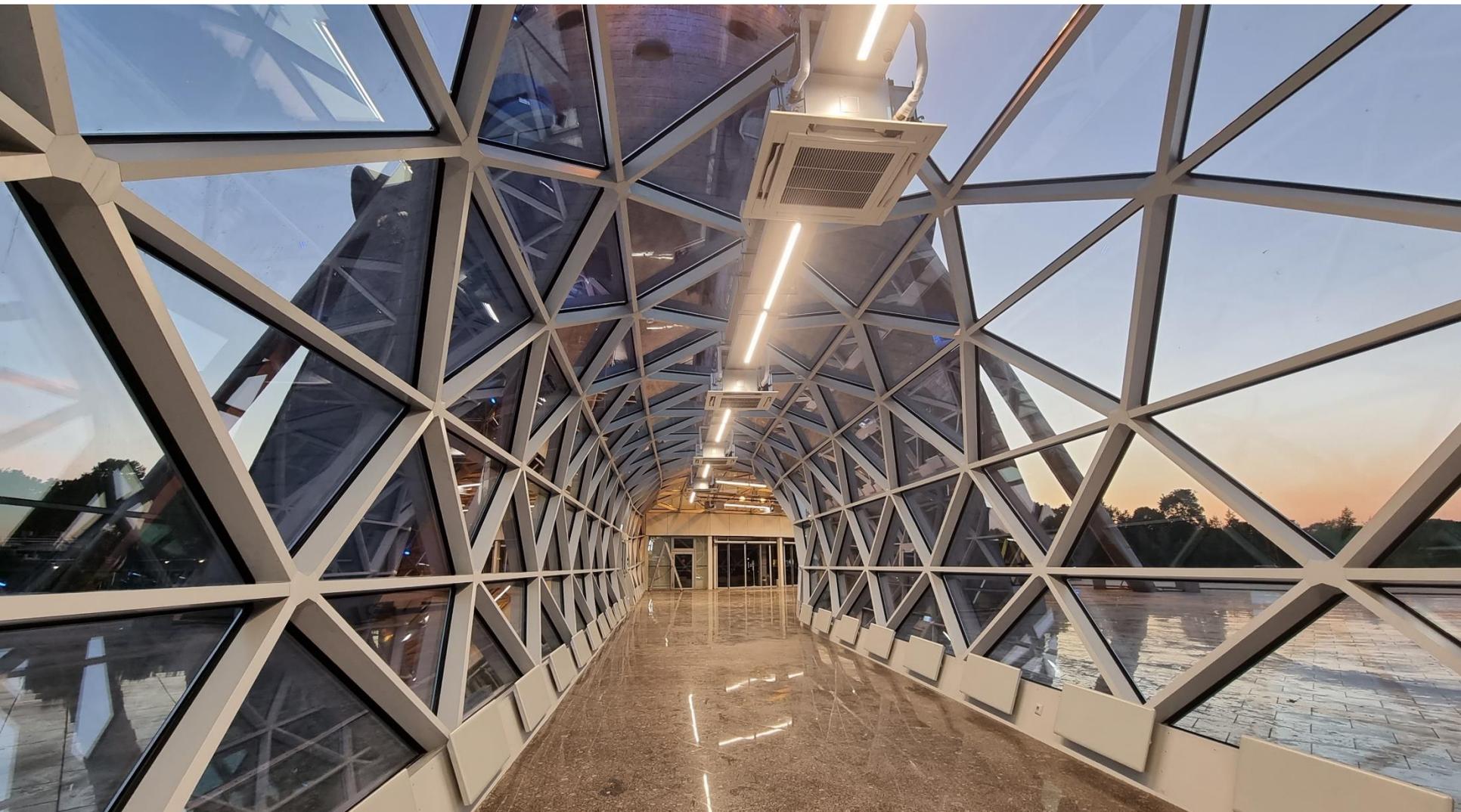


Реализованные проекты

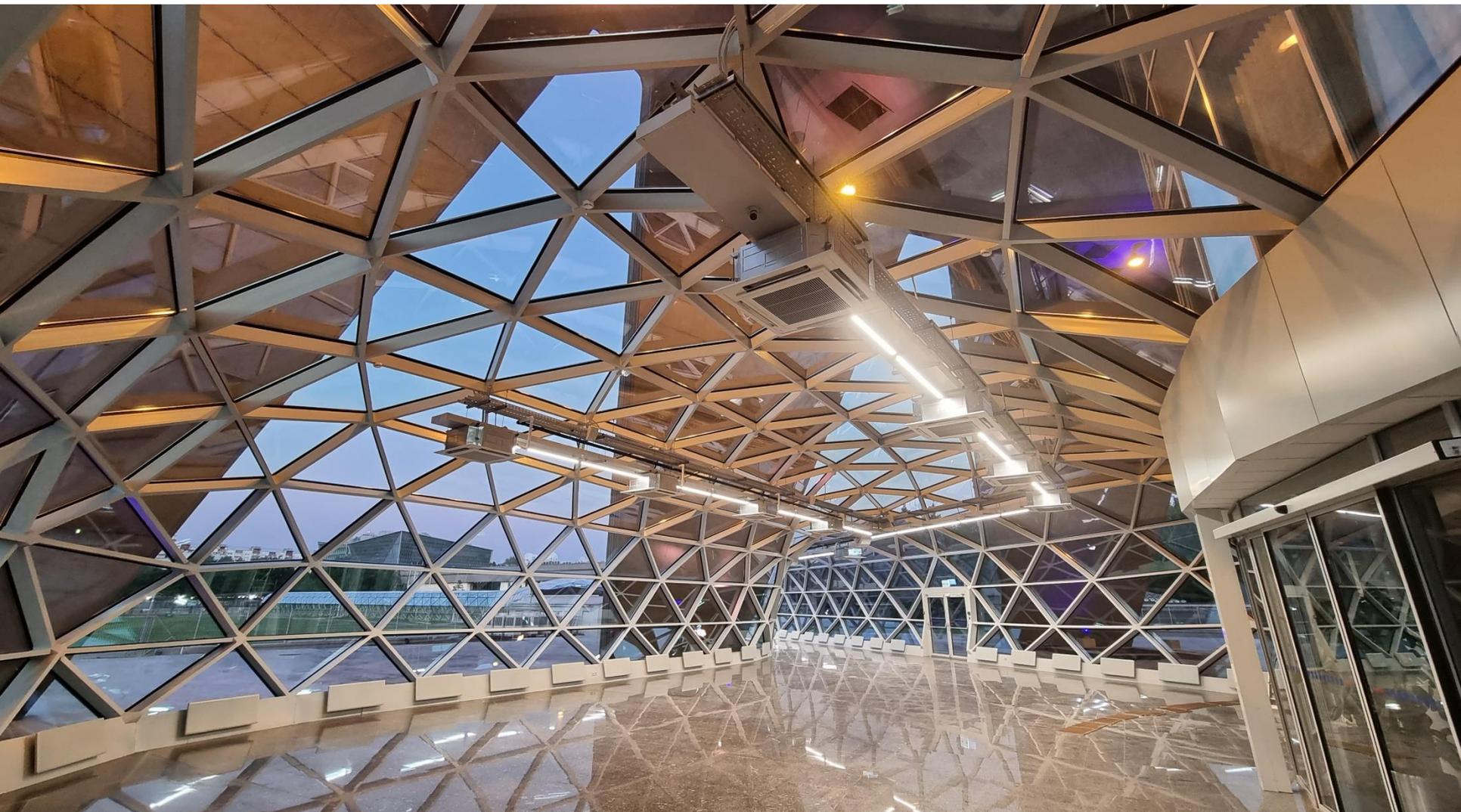
Пешеходная галерея, Останкино, г. Москва



Реализованные проекты *Пешеходная галерея, Останкино, г. Москва*



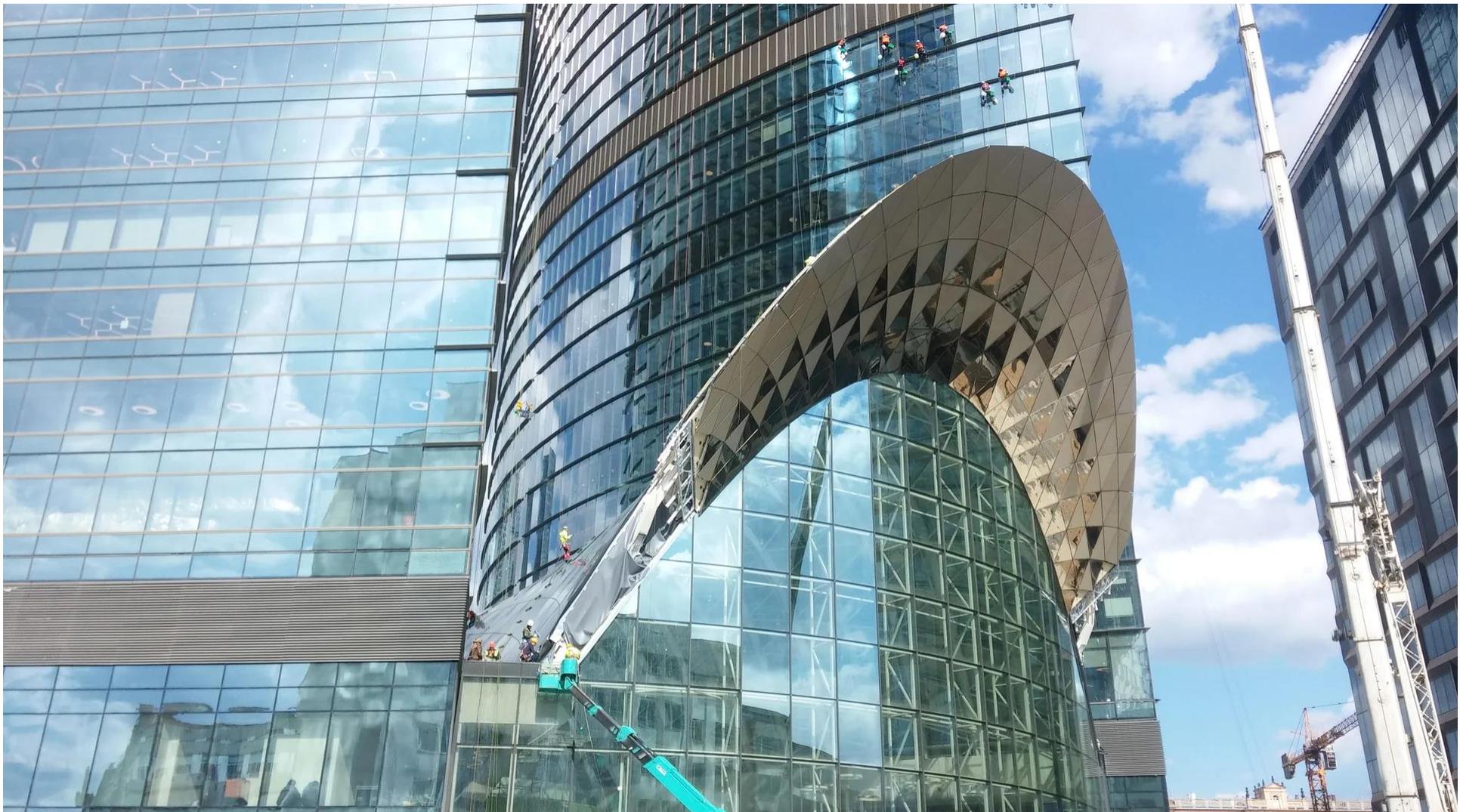
Реализованные проекты *Пешеходная галерея, Останкино, г. Москва*



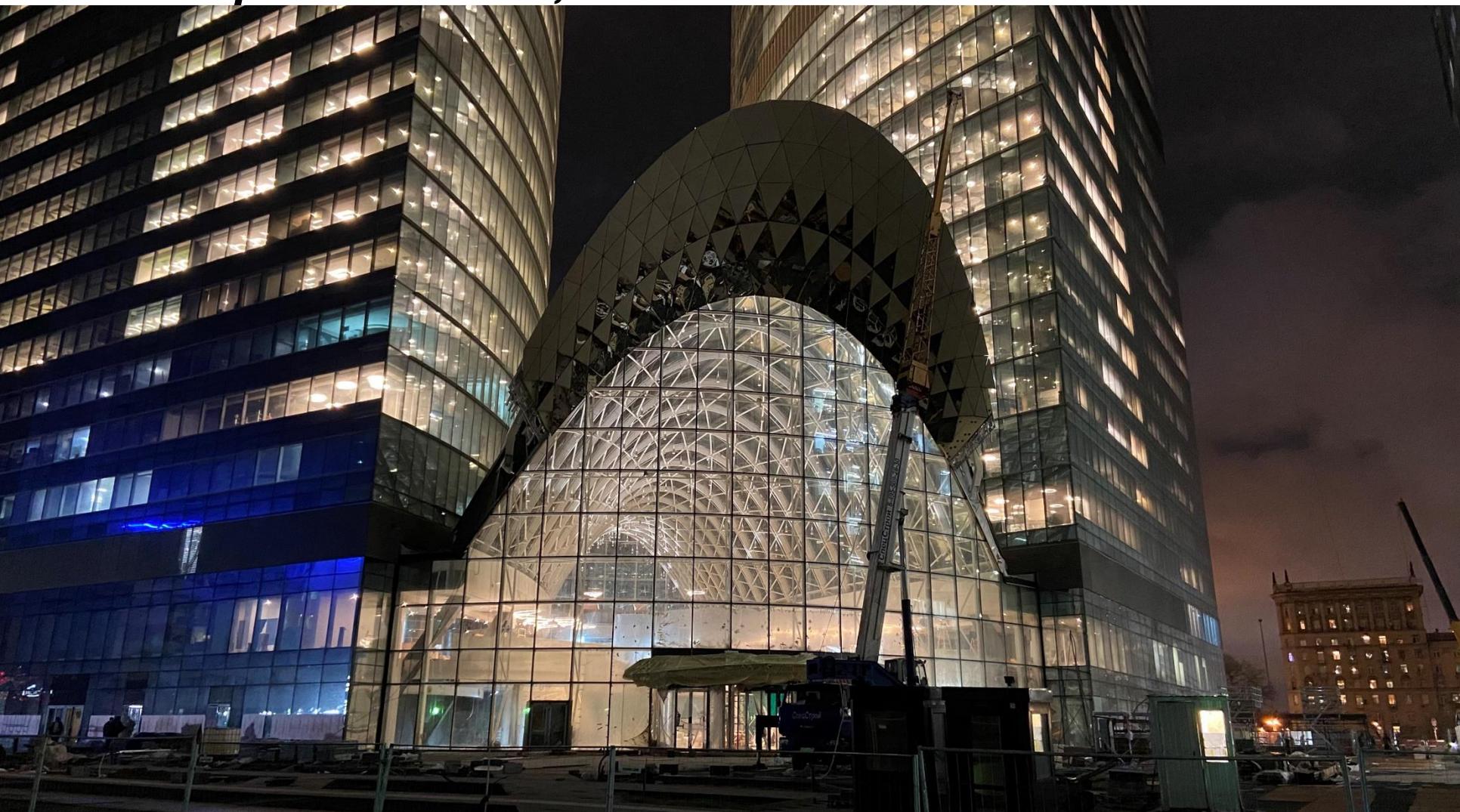
Реализованные проекты «Сбербанк Сити», г. Москва



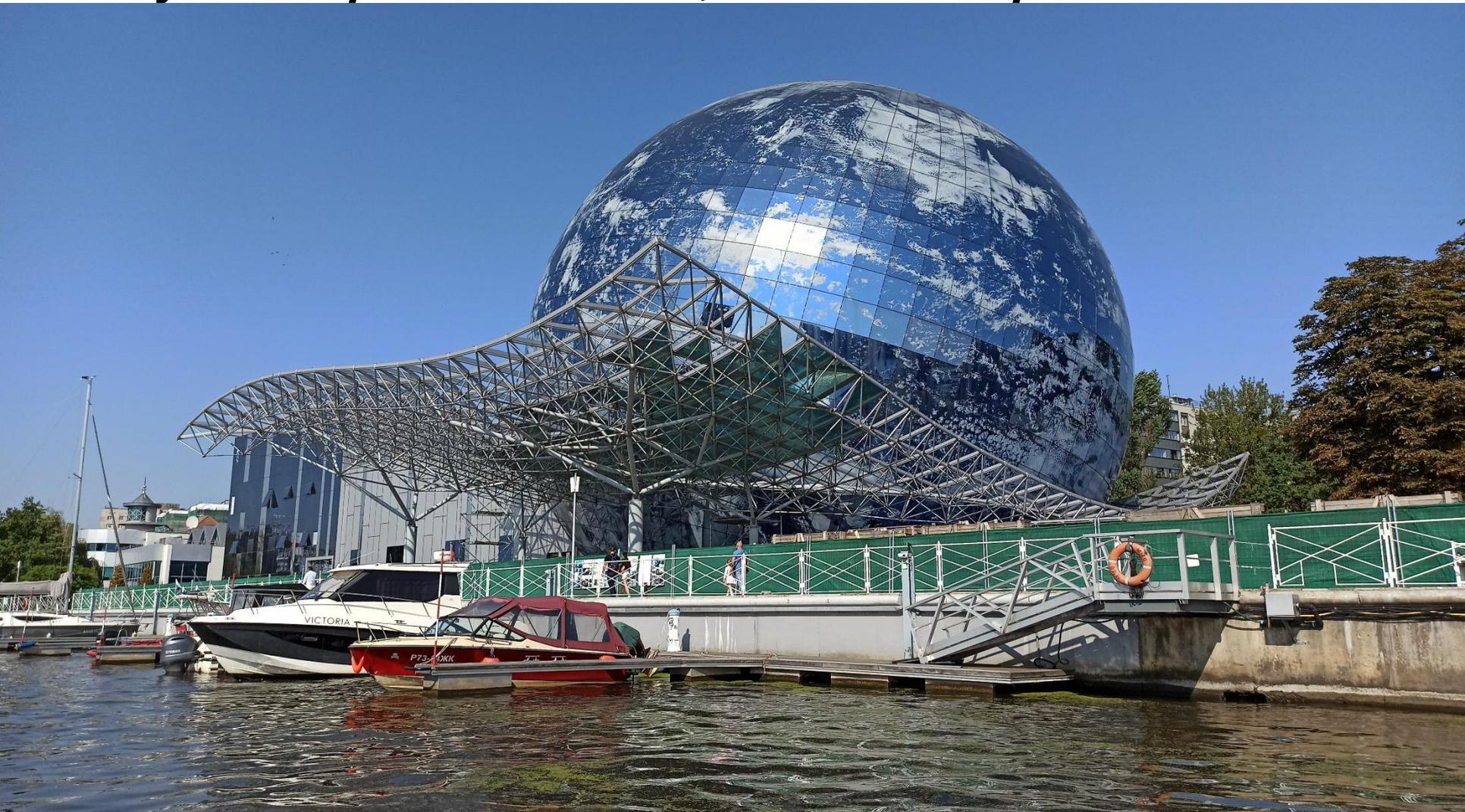
Реализованные проекты «Сбербанк Сити», г. Москва



Реализованные проекты «Сбербанк Сити», г. Москва



Реализованные проекты *Музей Мирового океана, г. Калининград*

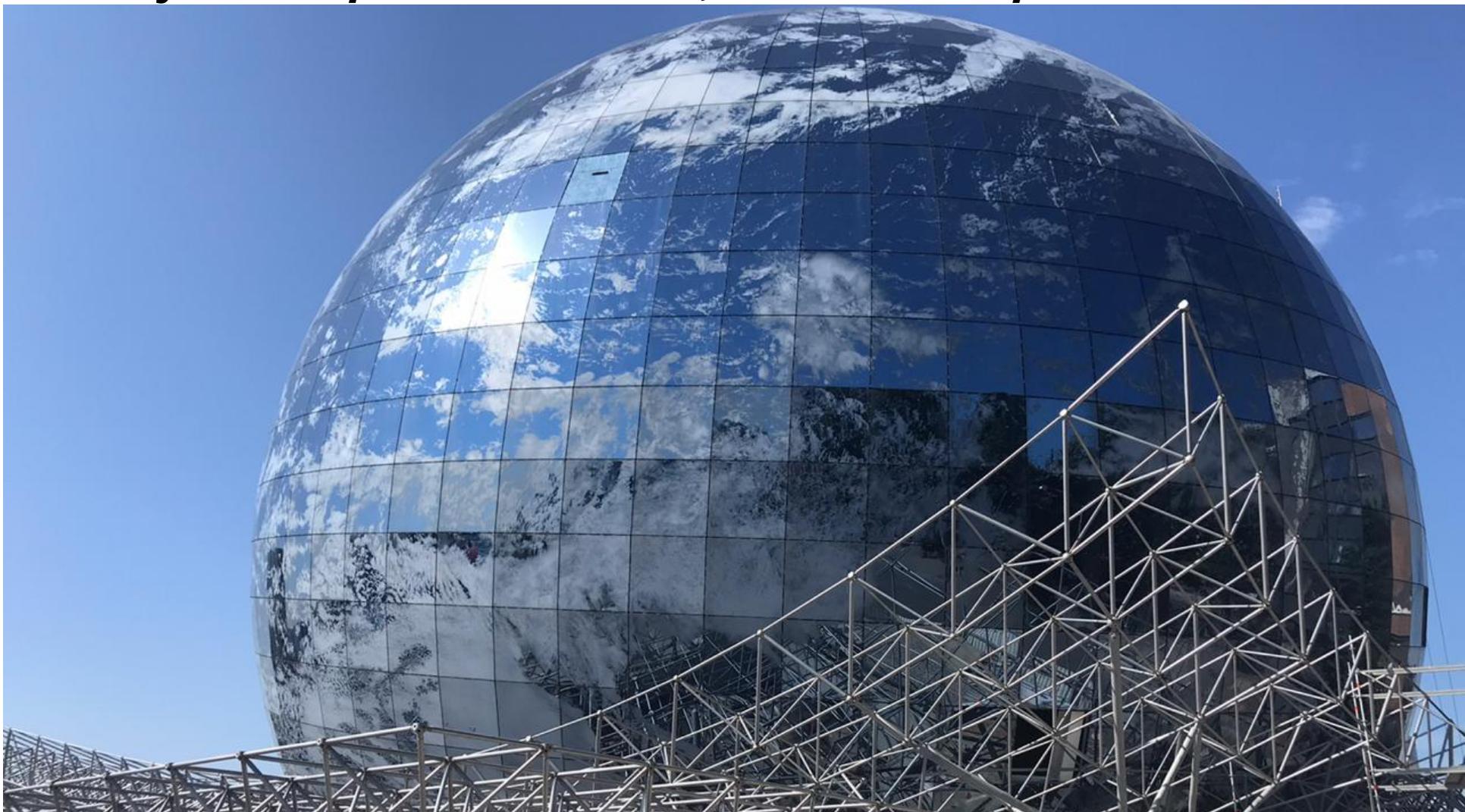


Реализованные проекты *Музей Мирового океана, г. Калининград*

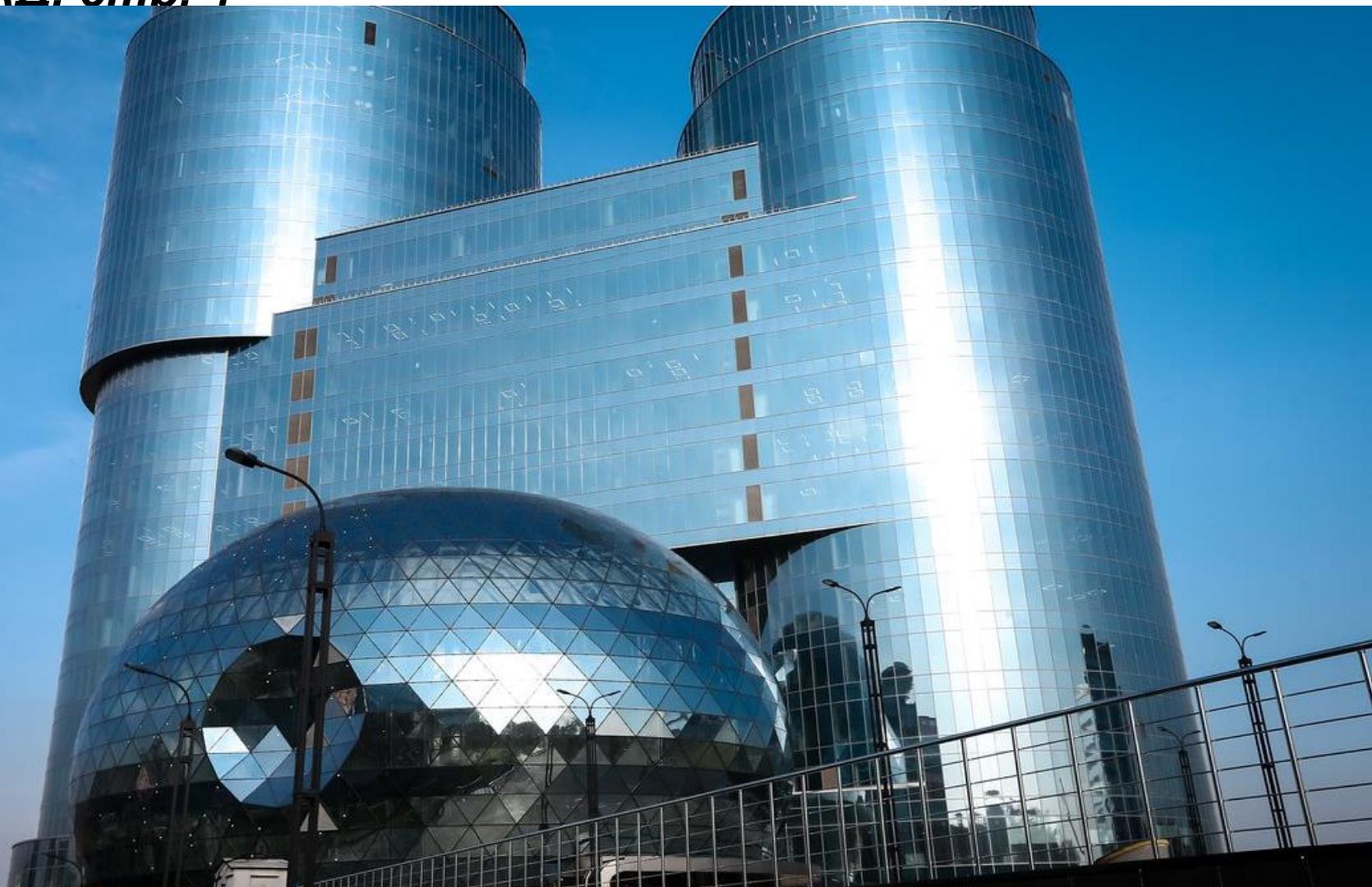


VALERIY PRITCHENKO

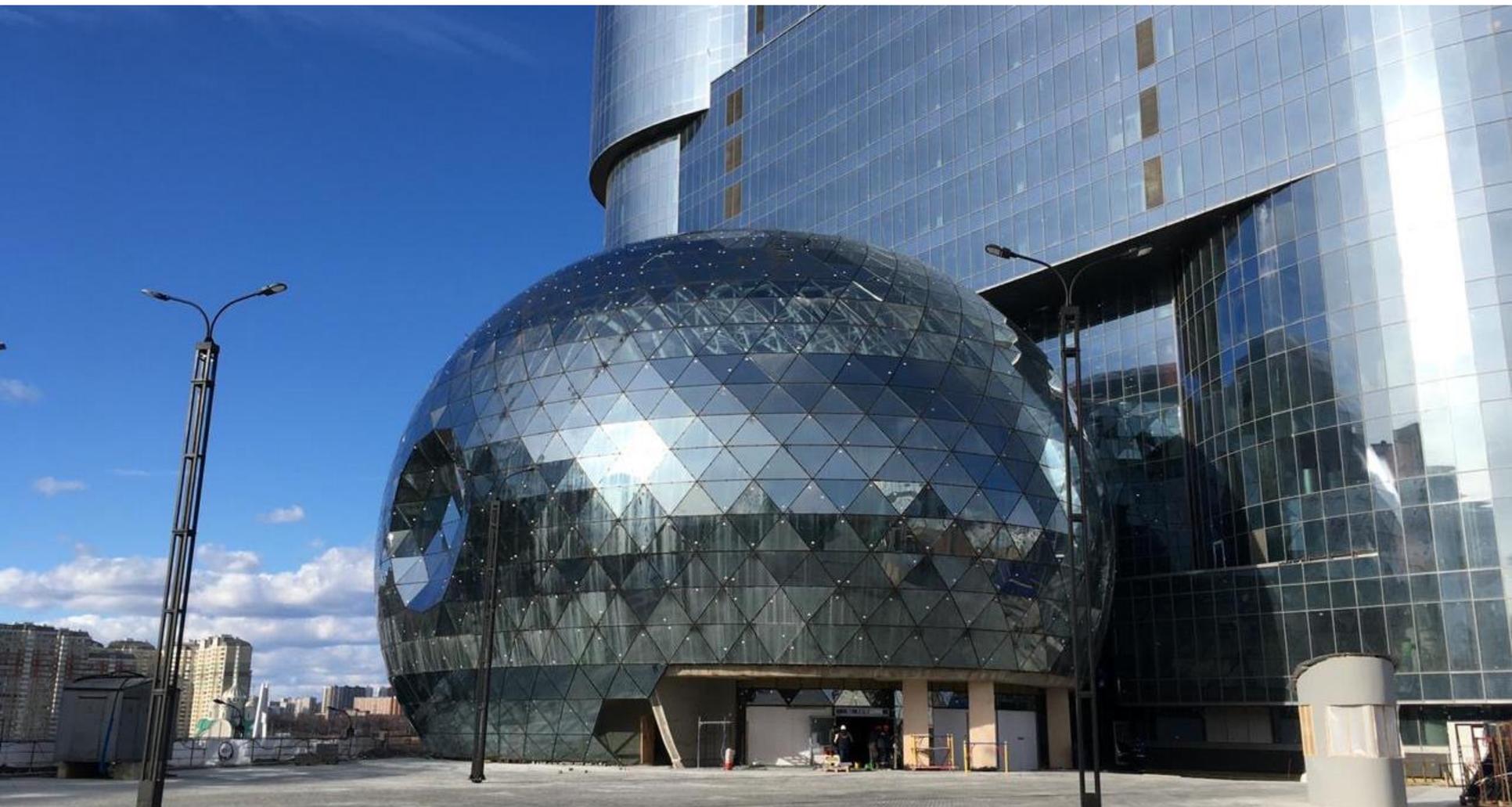
Реализованные проекты *Музей Мирового океана, г. Калининград*



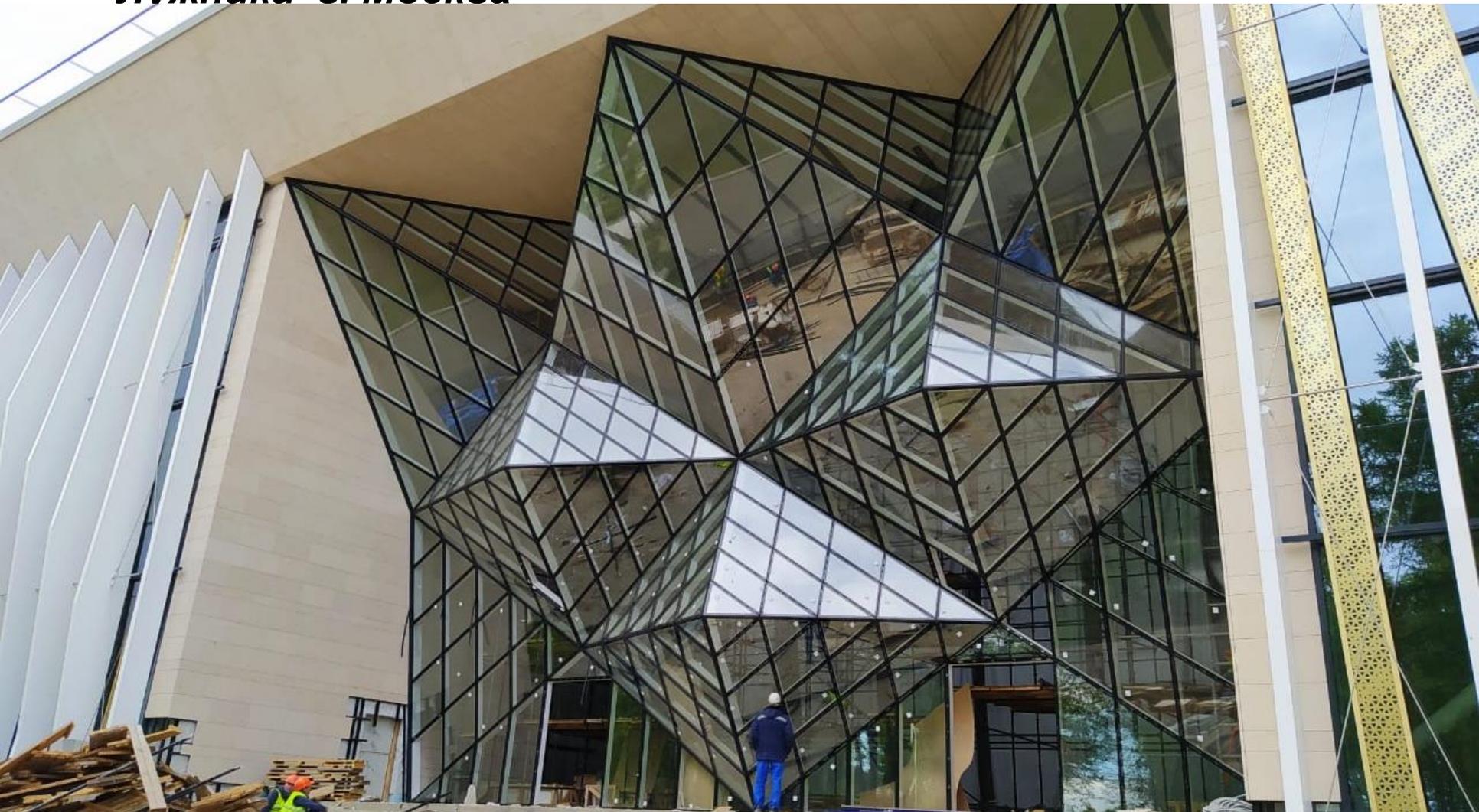
Реализованные проекты
Деловой центр, МО, Мякинская пойма, 65-66 км
МКАД, стр. 4



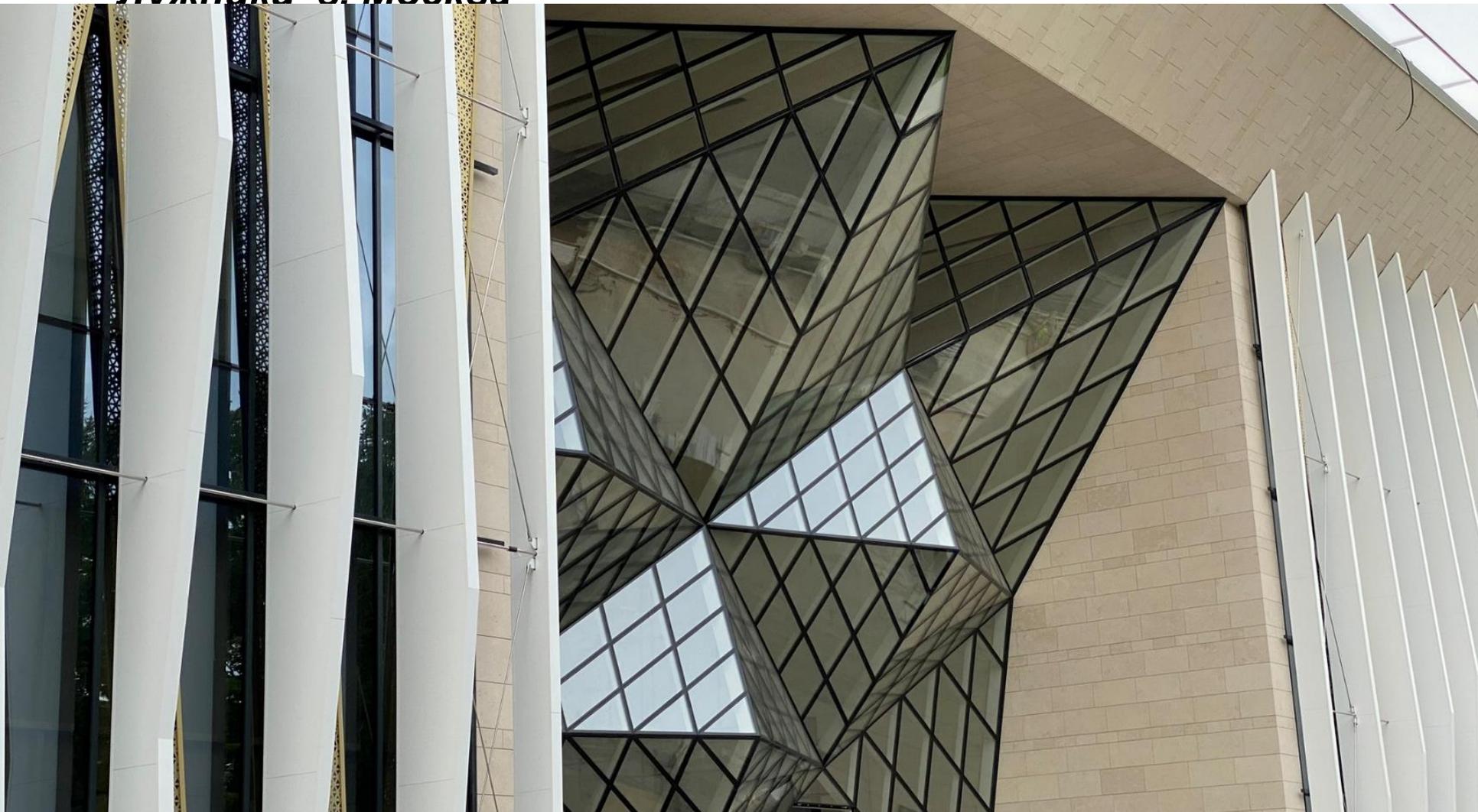
Реализованные проекты
Деловой центр, МО, Мякинская пойма, 65-66 км
МКАД, стр. 4



Реализованные проекты
Ледовая арена «Кристалл», Олимпийский комплекс
Лужники г. Москва



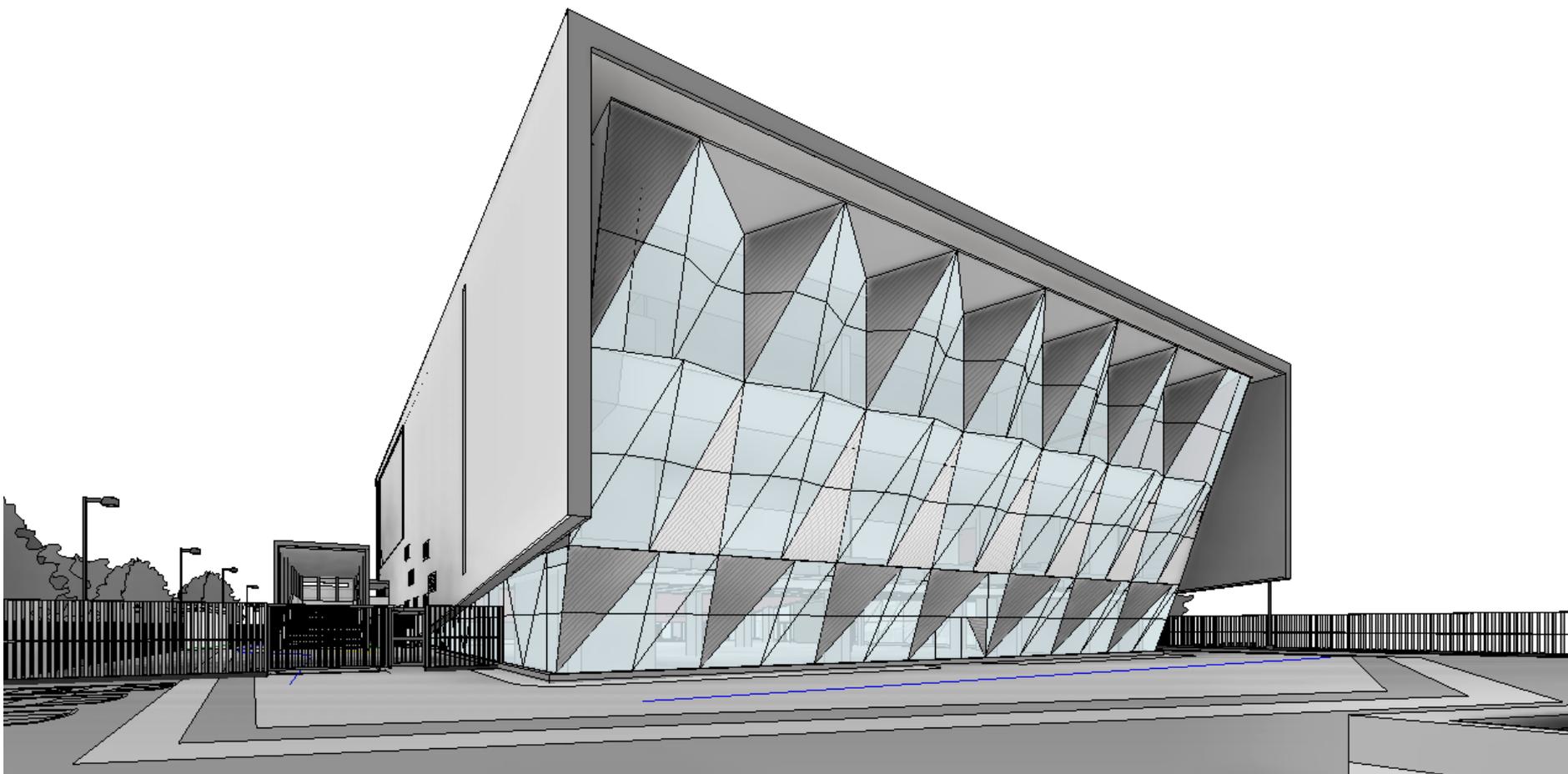
Реализованные проекты
*Ледовая арена «Кристалл», Олимпийский комплекс
Лужники г. Москва*



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

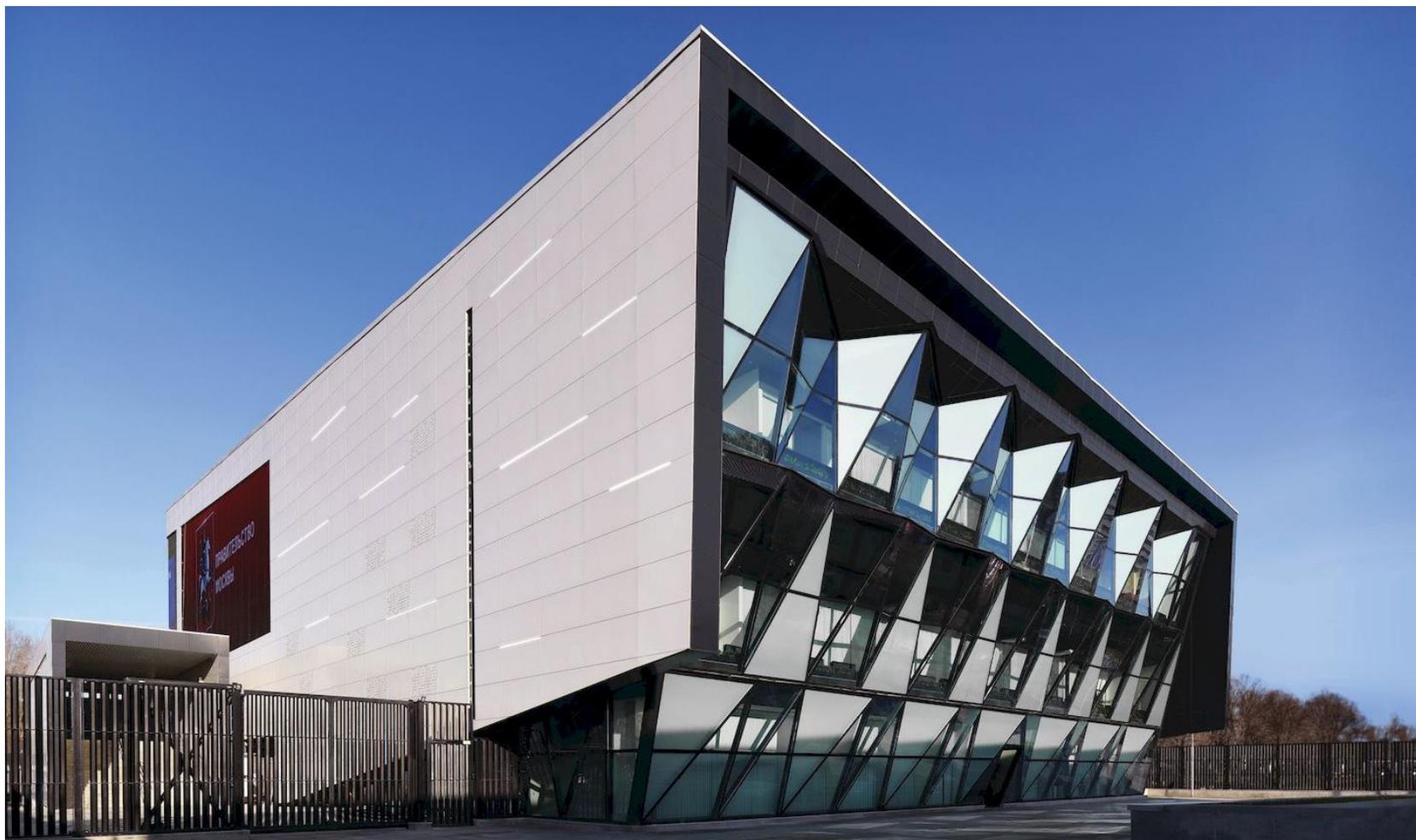
Архитектурное бюро А.С.+



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

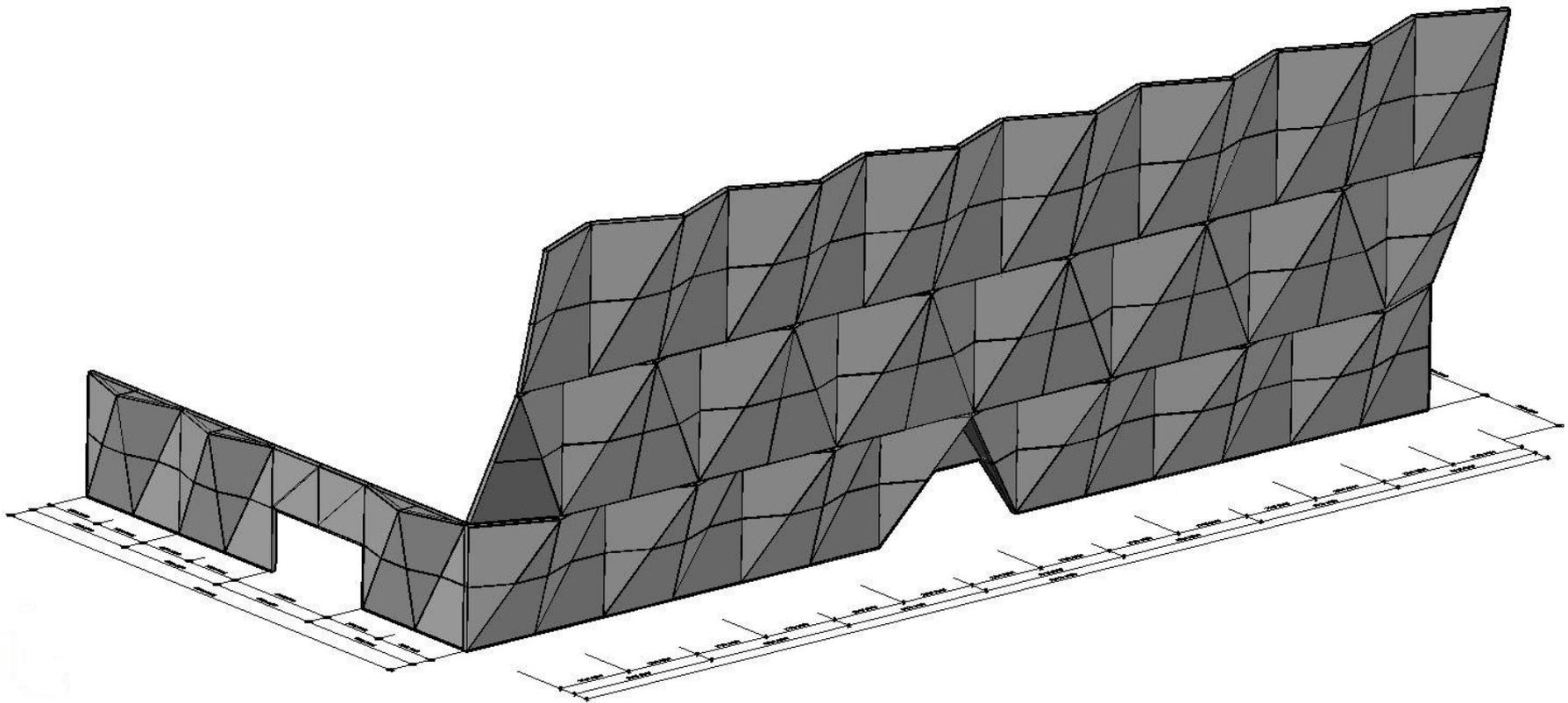
Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка фасада



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

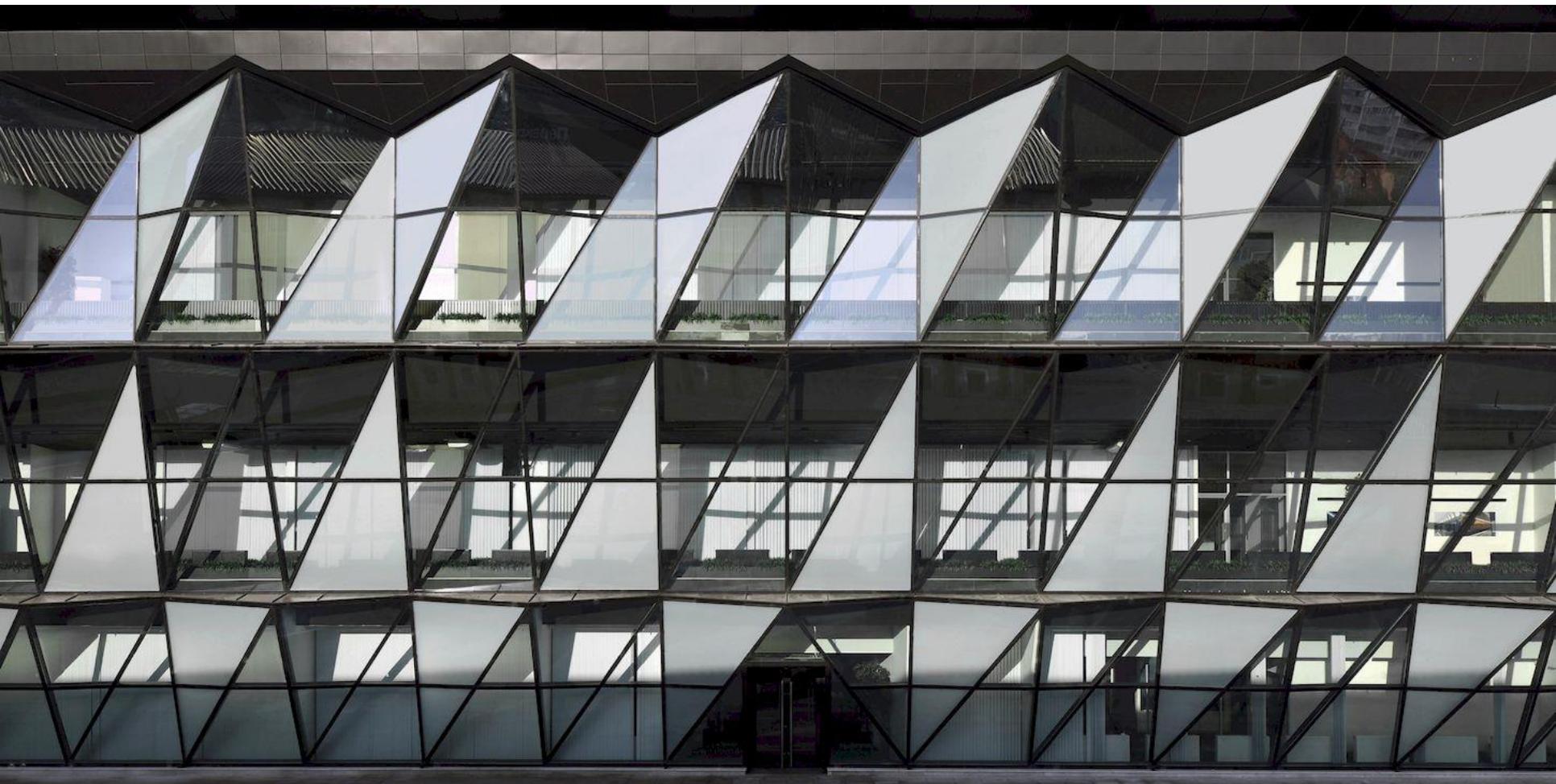
Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка фасада



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

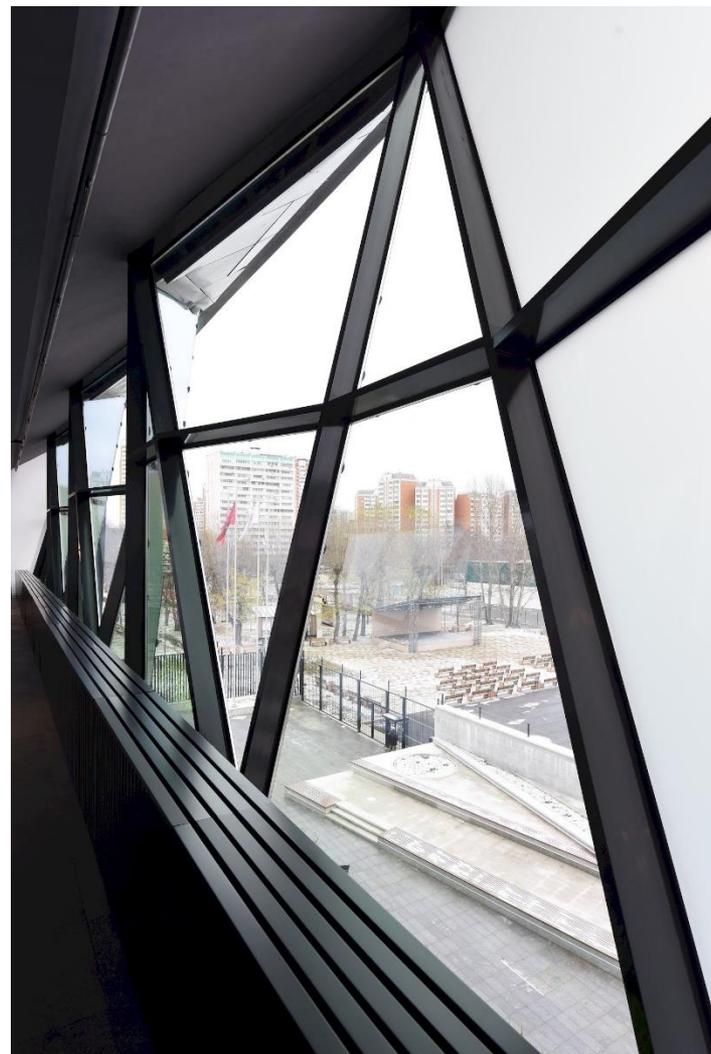
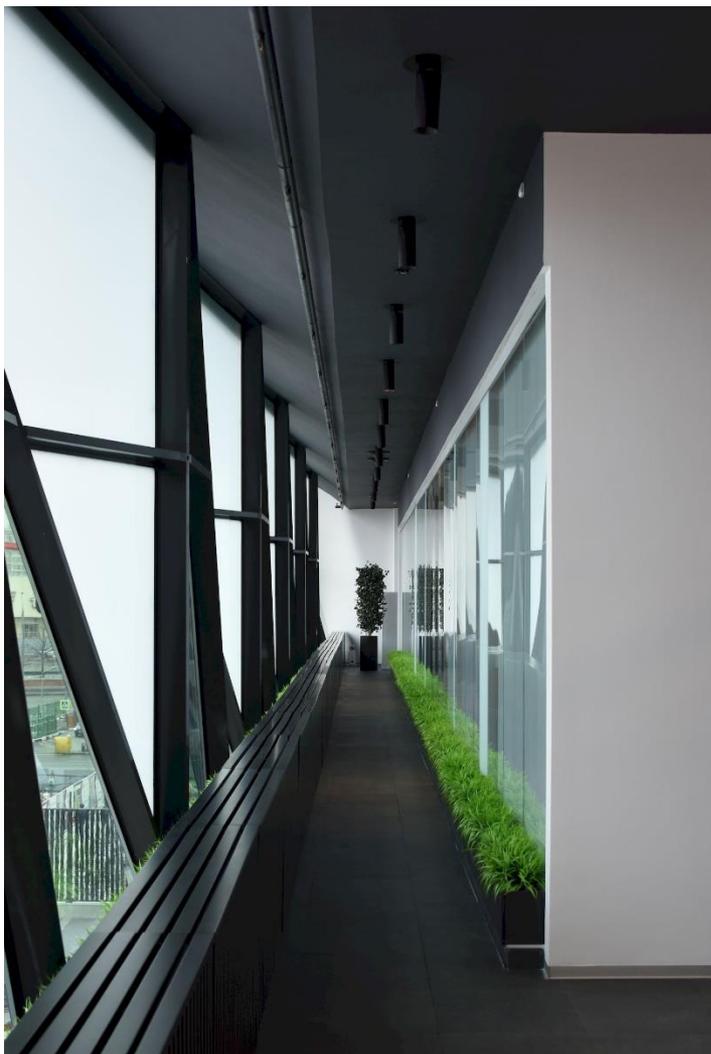
Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка фасада



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

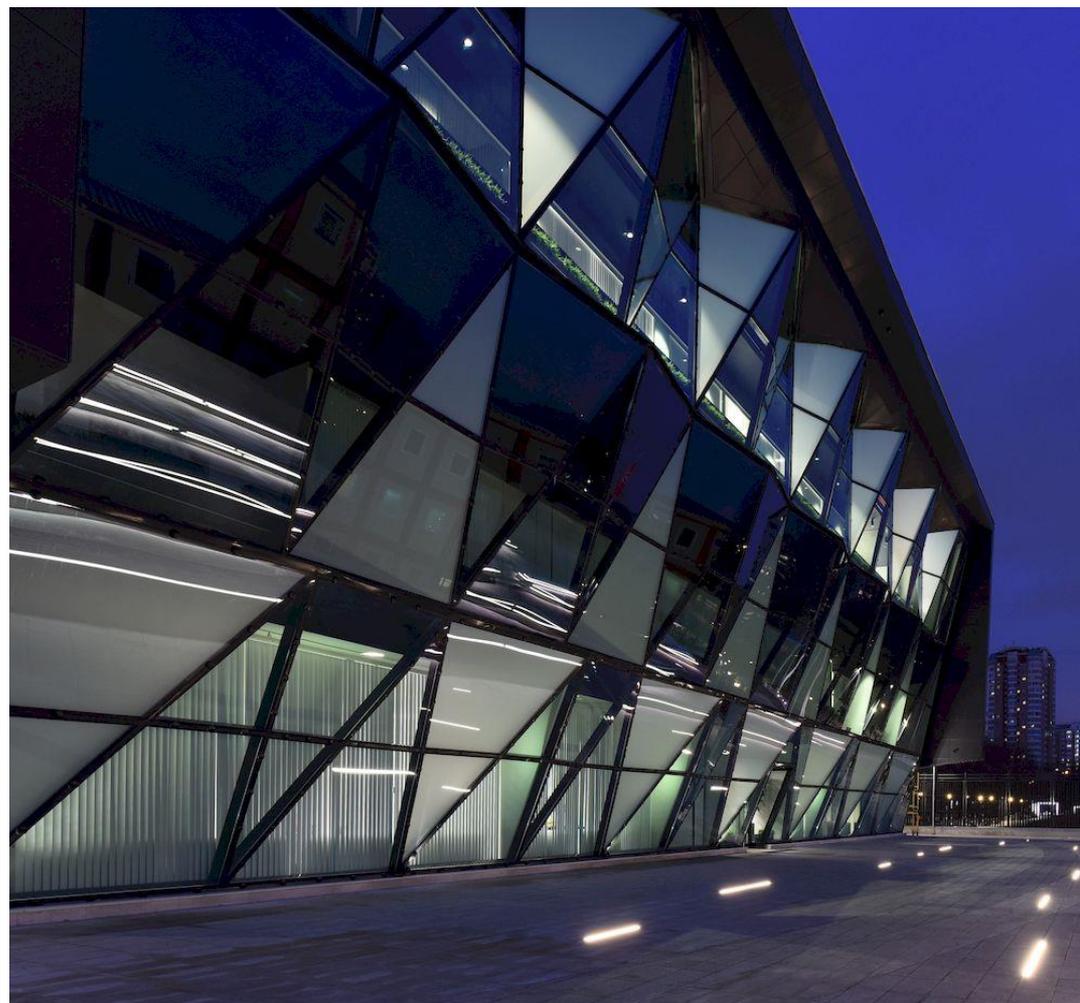
Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка фасада



Реализованные объекты

Единый диспетчерский центр Московского метрополитена

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка фасада



Реализованные объекты

ТРЦ *Kazan Mall*

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Реализованные объекты

ТРЦ Kazan Mall

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Реализованные объекты

ТРЦ Kazan Mall

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Реализованные объекты

ТРЦ Kazan Mall

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Реализованные объекты

ТРЦ Kazan Mall

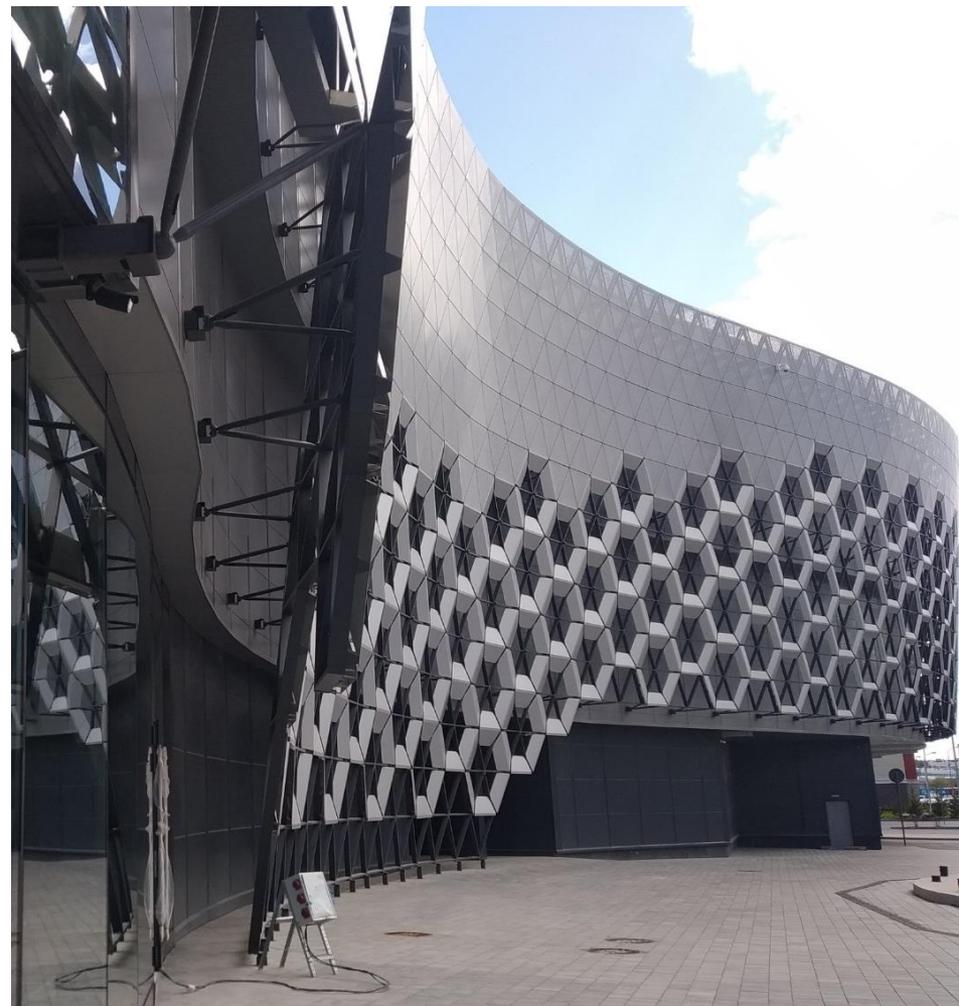
Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Реализованные объекты

ТРЦ *Kazan Mall*

Самонесущая алюминиевая сетчатая структурная оболочка декоративного фасада



Спасибо за внимание!