

Уникальные здания и сооружения. Идеи, которые перевернули мир

Преподаватели кафедры СКиУС ИСИ СФУ
доцент Терешкова А.В., доцент Петухова И.Я.

**«Дубайская башня» -
дорога в космос**

«Дубайская башня» - дорога в космос

Такими темпами через лет
100 земля станет похожа на
корускант. А вообще арабам
просто лень развивать
космическую программу,
они хотят в космос на лифте
ездить.



Дубайская башня- гигантский сталагмит



Краткая характеристика сооружения:

Начало строительства - 21 сентября 2004;
Окончание строительства - 30 декабря 2008.
Открытие: сентябрь 2009 года.
Высота (первоначальный вариант):
Шпиль - 818 м;
Крыша — 643.3 м.
Самый высокий этаж ~ 624.1 м.
Кол-во этажей -164.
Площадь внутри здания - 334,000 м².
Архитектор башни - Эдриан Смит.
Затраты на строительство - 4,1 милл. долл.

Точная высота сооружения ещё окончательно не опубликована.
По сообщению Dubai Megaprojects высота 216-этажного небоскрёба будет составлять, как минимум, 1011 м.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АРХИТЕКТОРЕ



Эдриан Смит - архитектор из американской фирмы «Скидмор, Оуингс и Меррилл». Разработал проект небоскрёба «Бурж Дубай». Также является автором проекта небоскрёба Цзинь Мао, расположенного в Китае.

«Дубайская башня» проектировалась как «город в городе» — с собственными газонами, бульварами и парками.



Начало строительства:

Строительство небоскрёба началось в 2004 году и шло со скоростью 1—2 этажа в неделю. На данный момент на его создание ушло около 320 тыс. м³ преднапряжённого железобетона и более 60 тыс. тонн стальной арматуры. Бетонные работы были завершены после возведения 160 этажа, далее шла сборка 180-метрового шпиля из металлических конструкций.



Этапы строительства:

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТА



ВОЗВЕДЕНИЕ ЭТАЖЕЙ



Специально для «Бурж Халифа» была разработана особая марка бетона, который выдерживает температуру до +50 °С. Заливают его только ночью, а в раствор добавляют лёд.

РАБОТА КРАНОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ВЫСОТЕ ~ 600 МЕТРОВ

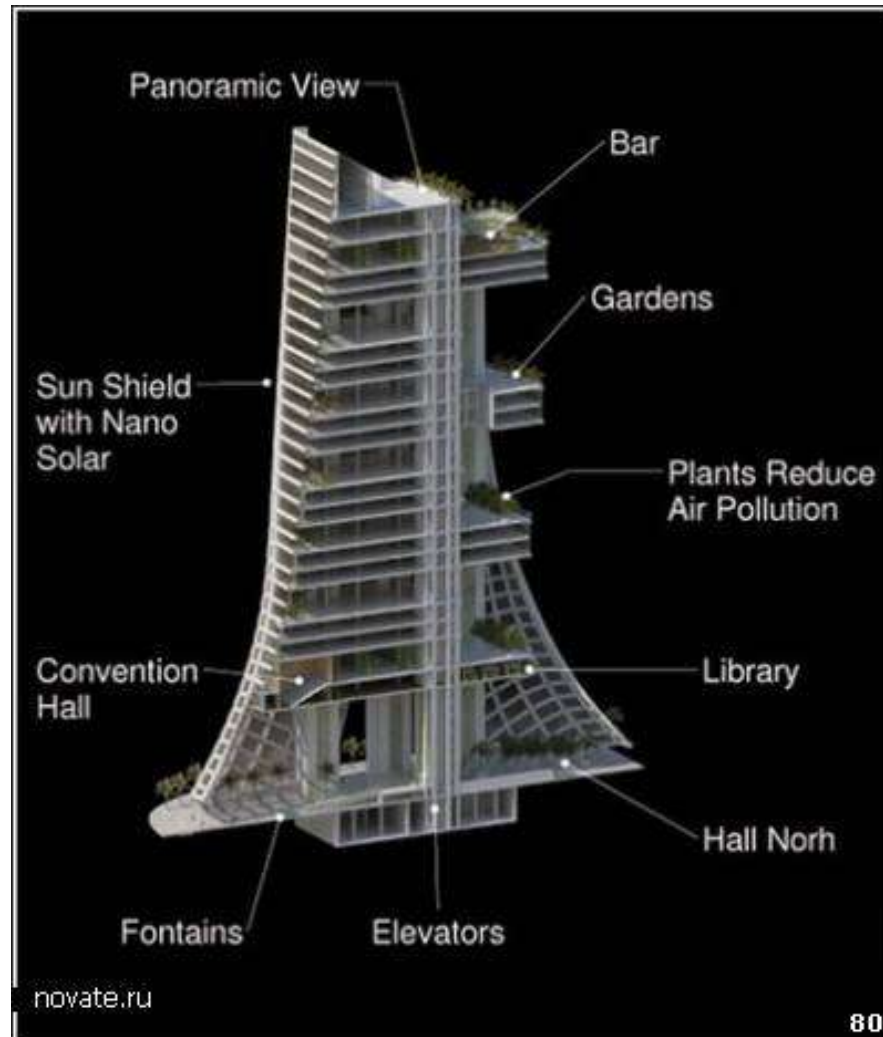
Процесс установки кранов
занимает пару недель



ОСТЕКЛЕНИЕ



РАЗРЕЗ СООРУЖЕНИЯ



ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ УСТРОЙСТВА

В сооружении планируется установить 65 двухэтажных подъемников стоимостью \$36 млн. При этом только служебный лифт будет подниматься с первого этажа на последний. Жильцам и посетителям небоскреба придется перемещаться между этажами с пересадками. Лифты, установленные в небоскрёбе, как ожидается, будут самыми высокоскоростными в мире, способными развивать скорость до 18 м/с.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ

Бурдж Халифа — ключевой элемент нового делового центра в Дубае. Внутри комплекса размещены отели, квартиры, офисы и торговые центры. Согласно проекту на 37 нижних этажах разместится отель, а 700 роскошных квартир займут этажи с 45 по 108. Большинство же площадей отведено под офисные помещения.



ФУНКЦИИ БАШНИ:

Искусственная башня над основным зданием несет помимо декоративной функции, ещё и коммуникационную, поскольку она оборудована необходимой телекоммуникационной техникой.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

Башня будет самостоятельно полностью вырабатывать электроэнергию для себя: для этого будут использоваться 61-метровая турбина, вращаемая ветром, а также массив солнечных панелей (частично располагающихся на стенах башни) общей площадью около 15 тыс. м².



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

Здание оснащено специальной защитой от солнца и отражающими стеклянными панелями, которые уменьшат нагрев помещений внутри (в Дубае бывают температуры до 50 °С), что уменьшает необходимость в кондиционировании. Для кондиционирования в небоскрёбе используется конвекционная система, прогоняющая воздух снизу вверх по всей высоте башни, причём для охлаждения будет использоваться морская вода и подземные охлаждающие модули. Заявлено, что температура воздуха в здании будет около +18 °С.



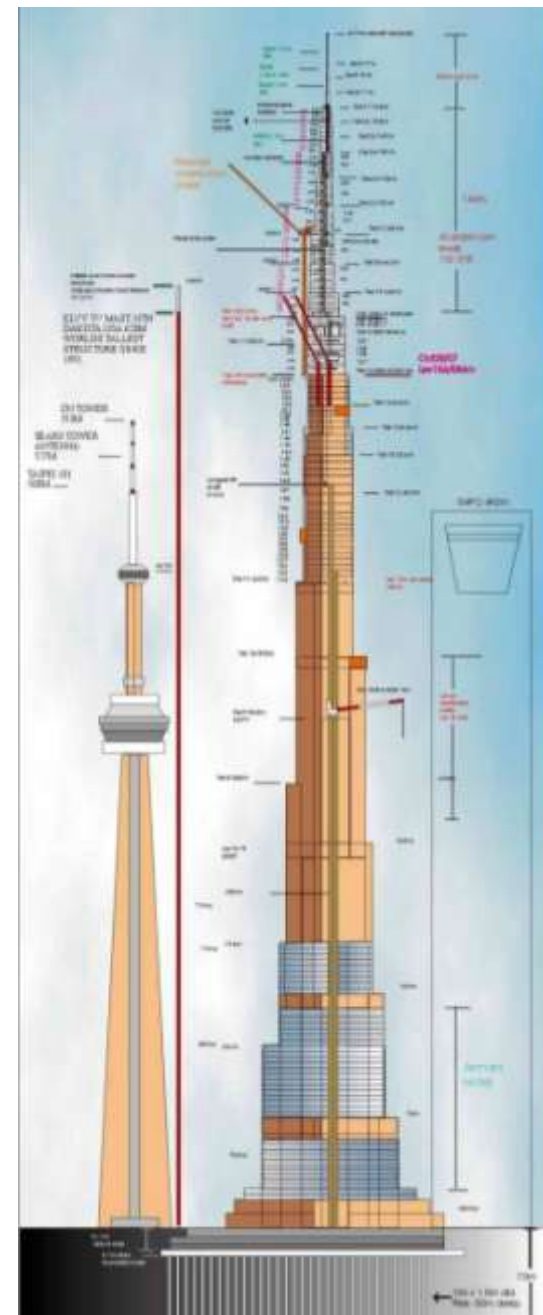
ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ

Разработка системы амортизации, способной удерживать здание от колебаний – первостепенная задача.

Варианты:

- идея гигантского маятника(башня Тайбей 101);
- основание, подобное треноге (Бурж Араб)
(подобная система нужна и для придания устойчивости зданию, поскольку Саудовская Аравия находится в зоне повышенной сейсмической активности);
- гигантская пружина;
- гидравлический механизм, который заставит двигаться сооружение в противоположном направлении, как только случится землетрясение.

Выбранный вариант – сваи сложной конструкции, заглубленные на 70 м в землю.



ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ:

В феврале 2007 года высота Бурдж Дубая превзошла высоту Сирс-Тауэр (443,2 м – Чикаго).

21 июля 2007 года высота Бурдж Дубая превзошла высоту Тайбэй 101 (508 м – Тайпей).

РЕКОРДЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ЗДАНИЕМ:

Здание с наибольшим количеством этажей — 160 (предыдущий рекорд — 110 у небоскребов Сирс-Тауэр и разрушенных башен-близнецов (Всемирный торговый центр);

высочайшее здание — 611,3 м (предыдущий рекорд — 508 м у небоскреба Тайбэй 101);

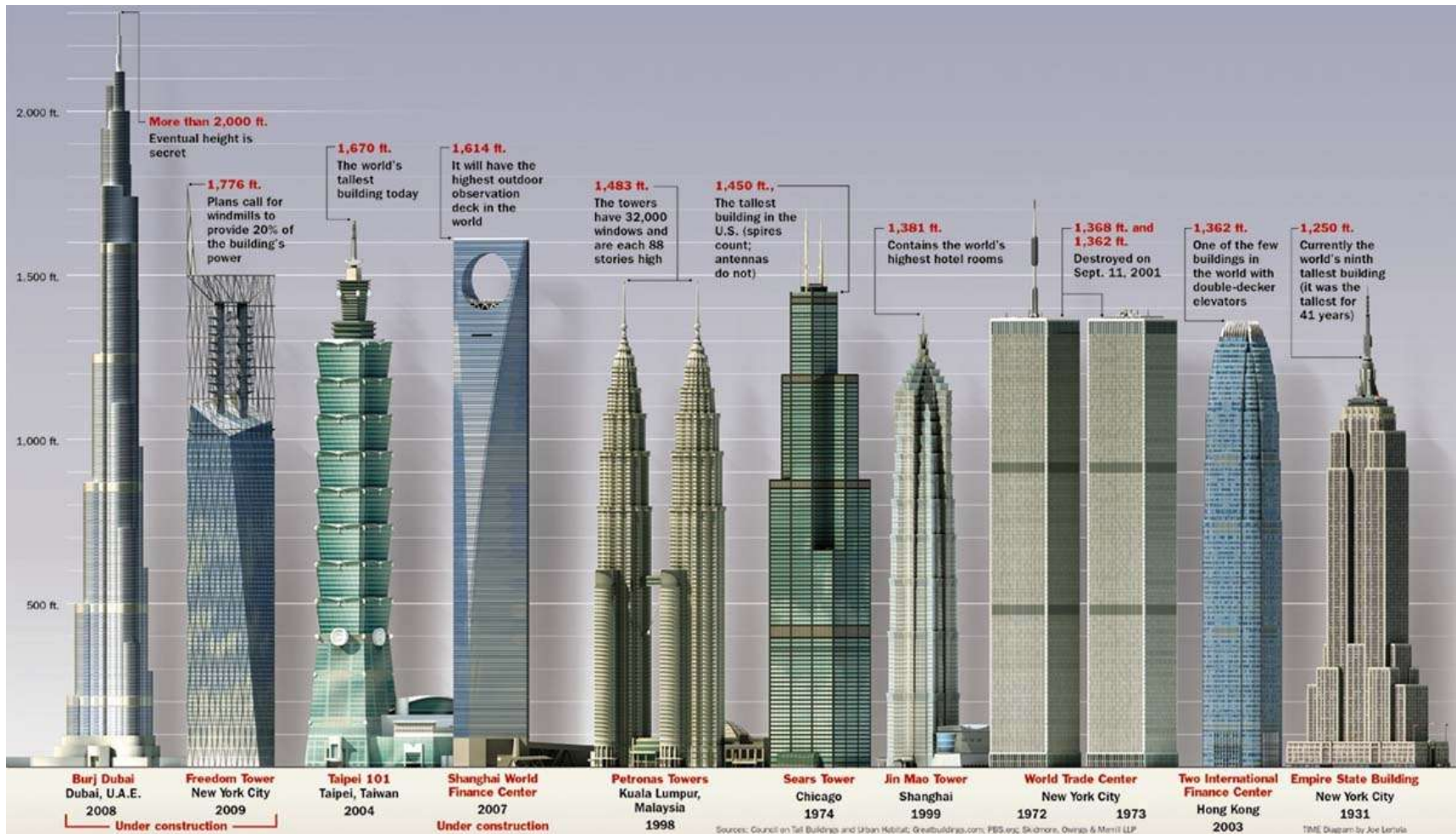
высочайшее отдельно стоящее сооружение — 611,3 м (предыдущий рекорд — 553,3 м у башни Си-Эн Тауэр);

наибольшая высота нагнетания бетонной смеси для зданий — 601,0 м (предыдущий рекорд — 449,2 м у небоскреба Тайбэй 101);

наибольшая высота нагнетания бетонной смеси для любых сооружений — 601,0 м (предыдущий рекорд — 532 м у ГЭС Рива-дель-Гарда);

в 2008 году высота Бурдж Дубая превысила высоту Варшавской радиомачты (646 м), здание стало самым высоким наземным сооружением в истории человеческого строительства.

НЕБОСКРЕБЫ МИРА



СТРЕМЛЕНИЕ К НОВЫМ РЕКОРДАМ



Дубай
НОВОЕ ЧУДО СВЕТА

Дубай - новое чудо света



Дубай - крупнейший город Объединённых Арабских Эмиратов, административный центр эмирата Дубай.

Самый потрясающий город в мире. Он был построен в пустыне за пять лет.

Бурдж аль-Араб (Арабская Башня) –
уникальный отель в Дубае.



Строительство отеля началось в 1994 году, для посетителей он открылся 1 декабря 1999 года. Отель был построен в виде паруса доу, арабского судна. Ближе к верху находится вертолётная площадка, а с другой стороны — ресторан «Аль-Мунтаха» (араб. Высочайший), оба поддерживаются консольными балками. Главный архитектор Том Райт.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АРХИТЕКТОРЕ



Том Райт - британский архитектор. Родился в Кройдон Соединенное Королевство. Учился в Королевской школе, а затем в университете Кингстона (школа зодчества, аттестован в 1983 г.). С 1999 г. Райт продолжает работать на "Аткинс" как руководитель архитектурного бюро из штаб-квартиры компании в Эпсоме, Лондон.

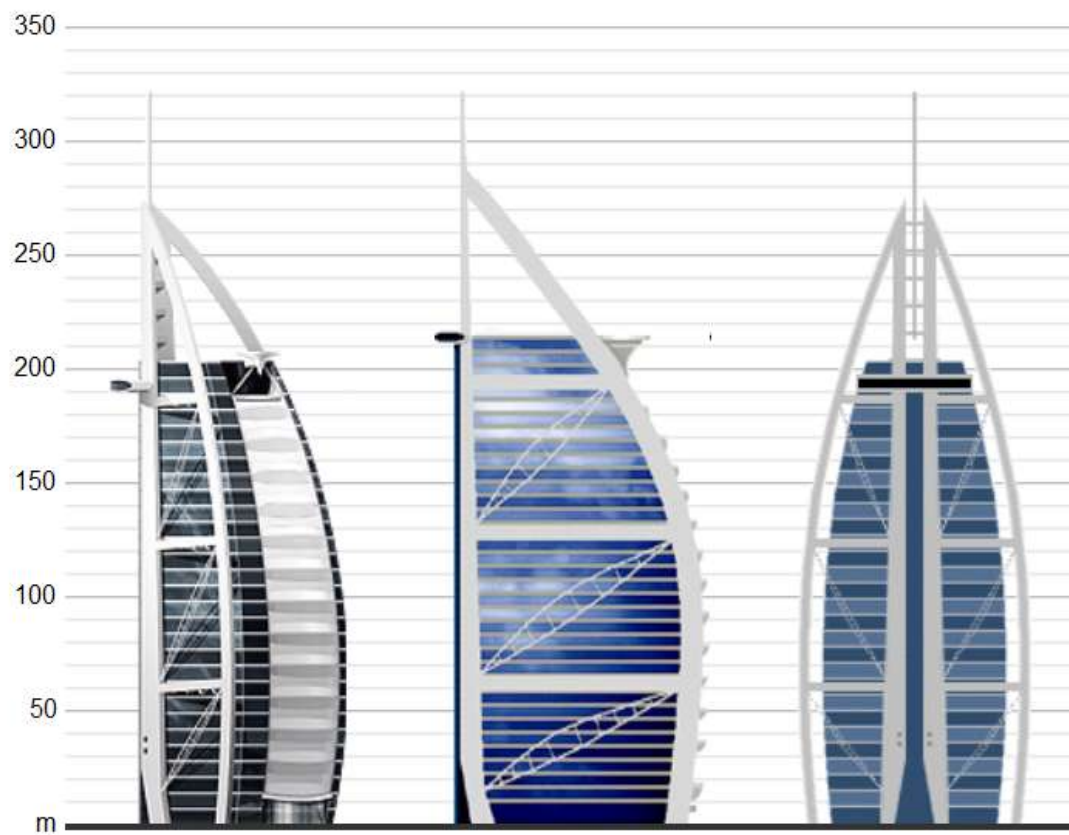
Известен как автор "Бурдж-аль-Араб" в Дубаи (т.н. "Башня арабов"), Объединенные Арабские Эмираты. "Бурдж-аль-Араб" - самый высокий в мире отель (56 этажей, 321 м), распахнувший свои двери в конце 1999 г.

Монтаж конструкций





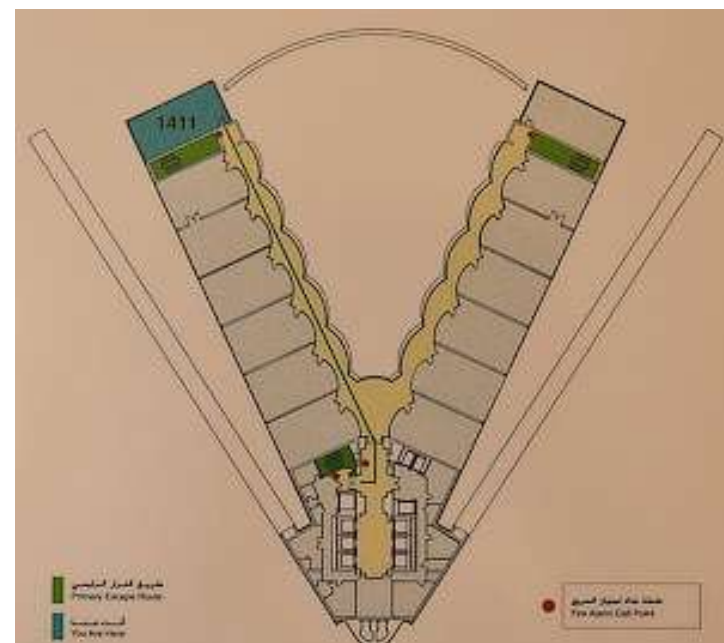
Завершающий этап -
процесс остекления



ФАСАДЫ



ПЛАНЫ





Отель стоит в море на расстоянии 280 метров от берега на искусственном острове, соединенном с землей при помощи моста. Имеет высоту 321 метр. Фундамент уходит в толщу морского дна на 40 метров. Общая площадь помещений составляет 460 тыс. м². Стоимость строительства 650 млн. долларов.



Вертолетная площадка на 28-м этаже





В «Бурдж аль-Арабе» самое высокое атриумное лобби в мире (180 метров). Здесь нет обычных комнат; он разделён на 202 двухэтажных номера. Самый маленький занимает 169, а самый большой — 780 квадратных метров.

Все номера оборудованы по последнему слову техники и дизайна и предлагают высочайший уровень роскоши и комфорта. Изюминка всех номеров — огромные окна во всю стену, открывающие вид на море.



В интерьере «Бурдж аль-Араб» было использовано около 8000 квадратных метров 22-каратного сусального золота.

Внешняя поверхность отеля покрыта пленкой из тефлона. В лучах яркого летнего солнца она кажется ярко-белой, а в ночное время создает прекрасный фон для постоянно меняющейся под управлением компьютера иллюминации.



Вид с отеля на пляж



«ВРАЩАЮЩАЯСЯ БАШНЯ»

«ВРАЩАЮЩАЯСЯ БАШНЯ»





ДОГОВОР НА СТРОИТЕЛЬСТВО

Еще летом прошлого года российская компания Mirax Group, известная проектом башен «Федерация» в строящемся деловом центре «Москва-Сити», договорилась с итальянским архитектором Дэвидом Фишером и его компанией Dynamic Architecture о строительстве его патентованных вращающихся небоскребов в Москве и Санкт-Петербурге. Проект пока еще находится в стадии разработки - не решены технические вопросы сооружения небоскреба.



Идея вращающейся башни пришла в голову Дэвиду Фишеру в Майами, когда он обнаружил, что вид на океан значительно поднимает стоимость жилья. В 2004 году он запатентовал свою идею в США и приступил к разработке вращающегося дома.



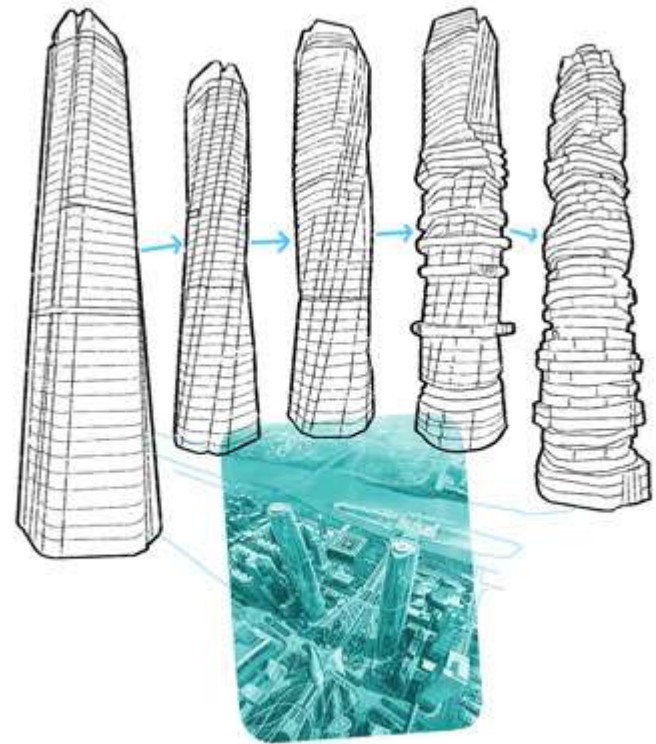
Дэвид Фишер

АВТОР ПРОЕКТА

Итальянский архитектор израильского происхождения. Закончил Флорентийский университет. Также во Флоренции находится его мастерская INFINITY Design.

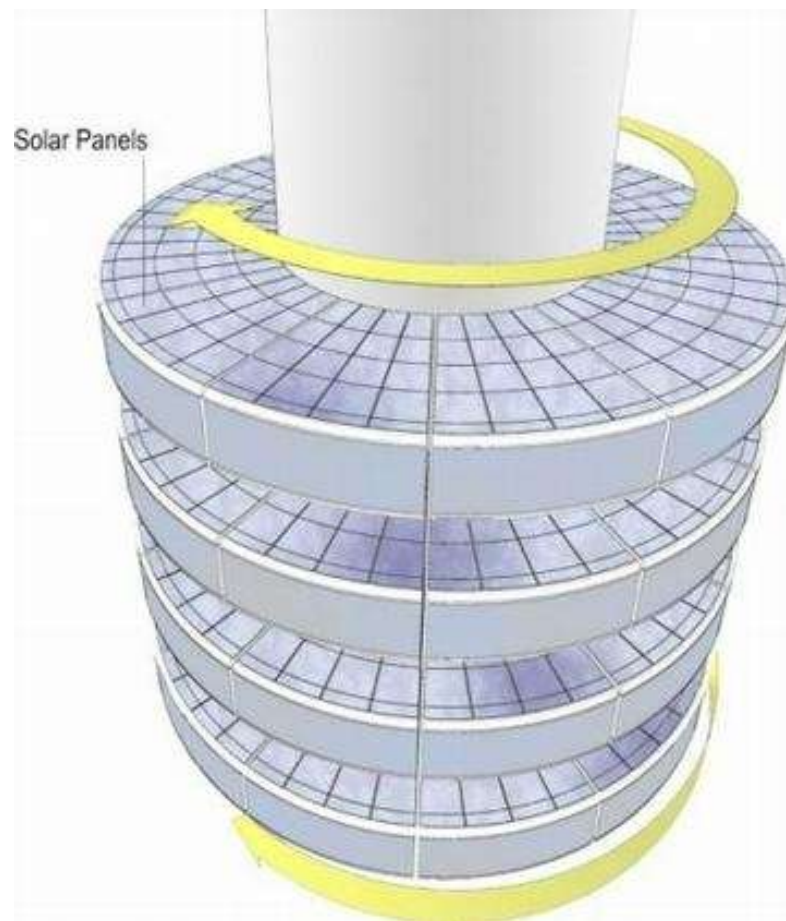
ОТ СТАРЫХ РЕШЕНИЙ К НОВЫМ

Форма здания мыслилась изменчивой и непредсказуемой: ведь этажи смогут вращаться в обе стороны и с разной скоростью. Сам архитектор полагал, что время одного полного оборота квартиры должно составлять около полутора часов. «Здания сильно отстают в развитии от всего остального», — считает зодчий, и мало чем отличаются от пирамид, построенных более 3000 лет назад. Мы привыкли воспринимать жилье как нечто статичное, а это неправильно, ибо все вокруг нас движется. У черепахи есть свой дом-панцирь, и даже он перемещается вместе с хозяйкой».



ЗАМЫСЕЛ АРХИТЕКТОРА

Каждый этаж здания вращается вокруг своей оси независимо друг от друга. Форма и дизайн зданий при этом будут постоянно меняться. По замыслу архитектора, электроэнергию для небоскреба будут вырабатывать гигантские ветряные турбины, которые установят горизонтально между этажами. Число турбин зависит от этажности здания: например, для башни в 80 этажей потребуется 79 ветряных турбин.



«ВРАЩАЮЩАЯСЯ БАШНЯ» В ДУБАЕ

Дэвид Фишер планирует построить два вращающихся здания: одно - в Москве, а второе - в Дубае (ОАЭ). Дубайский проект называется Green Environmental Tower из-за того, что здание будет «крутиться» за счет экологически чистой энергии ветра. Высота 68-этажной башни составит около 310 метров. Стоимость проекта оценивается в \$330 млн. Каждый этаж башни будет иметь форму диска надетого на стержень, состоящего из центральных лифтов, пожарных лестниц и вспомогательных механизмов. Между «дисков» располагаются генерирующие электричество ветряки, которые будут вращать каждый этаж. Ожидается, что в нижних этажах башни разместятся офисы, а в верхних - отель и частные апартаменты. Обитатели верхних 5 этажей смогут контролировать направление и скорость вращения своего этажа при помощи системы голосового управления на нескольких языках. Другие этажи будут контролироваться специальным управляющим. Предполагается, что вращающийся небоскреб будет на 30% более сейсмоустойчив, чем не вращающийся.

«ВРАЩАЮЩАЯСЯ БАШНЯ» В МОСКВЕ

Высота московского небоскреба точно не известна, но в башне будет не менее 60 этажей.

Площадь здания составит 110 тысяч квадратных метров.

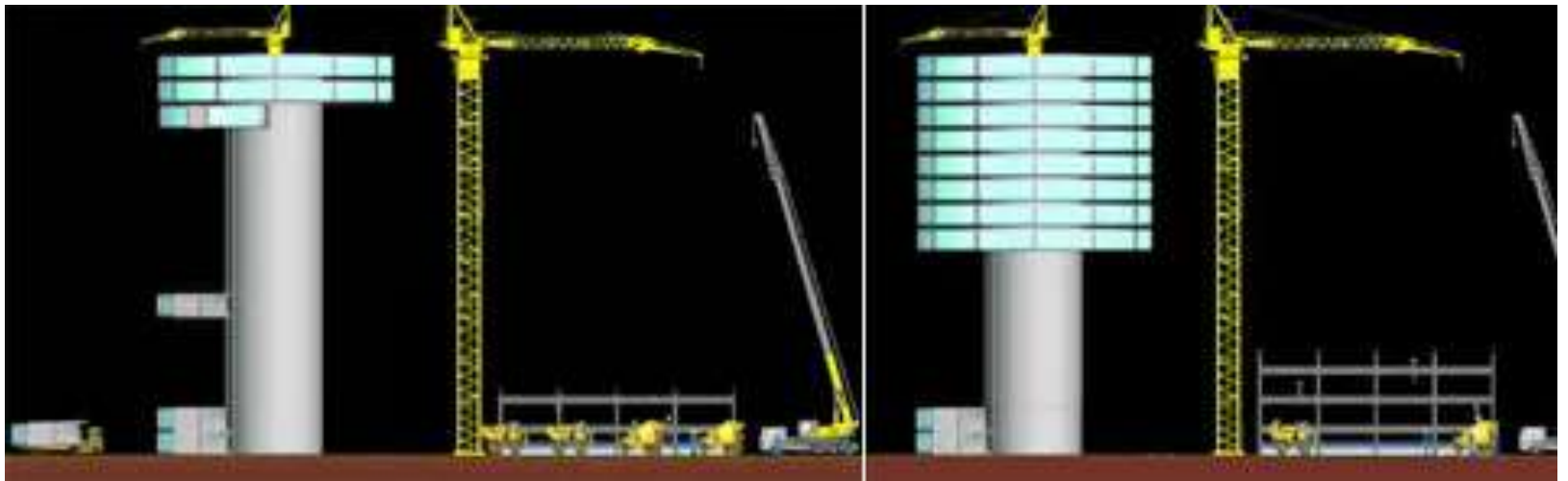
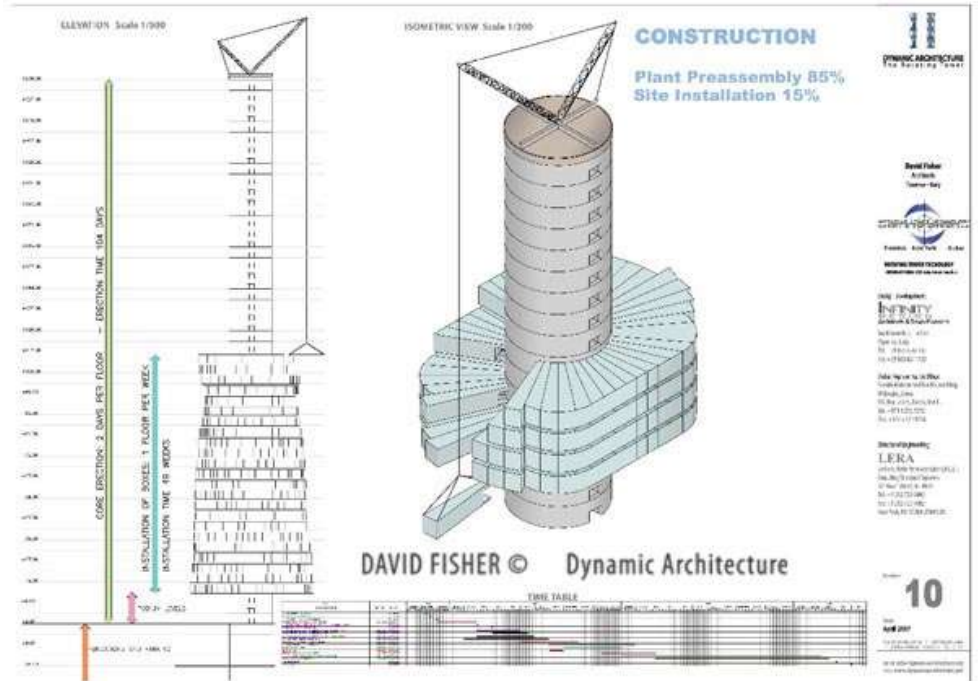
На нижних этажах будут расположены офисы и магазины, а на верхних - апартаменты.

Стоимость квадратного метра жилой площади башни может достигать \$18 000. Само строительство также окажется недешевым: себестоимость 1 квадратного метра составит около \$4000, а общая стоимость проекта превысит \$400 млн. Время его строительства попытаются сократить на 30% за счет необычного метода сборки: центральное ядро отольют из монолита, а этажи будут присоединяться к ядру в собранном виде, причем, возможно, не только с инженерными системами, но и с мебелью. Дэвид Фишер считает, что строительство жилья из готовых блоков будет более качественным, быстрым, безопасным и дешевым.

ВОПРОС КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЯ

Как отмечается в сообщении Mirax Group, в настоящее время проект строительства «Вращающаяся башня» находится на стадии разработки. Еще не решены некоторые технические вопросы строительства небоскреба. В прошлом году, когда Дэвид Фишер решил построить вращающуюся башню в Дубае, не были решены вопросы о том, как организовать водоснабжение и канализацию в таком здании. Согласно информации Mirax Group, теперь эта проблема решена. Инженерные системы центрального ядра удалось соединить с вращающимися этажами, что позволит использовать воду, электричество, отопление и канализацию в обычном режиме. Сейчас корпорация ведет строительство двух экспериментальных этажей, на которых будет протестировано функционирование всех систем. После апробирования технологии и окончательной доработки проекта он будет представлен общественности. И только в том случае, если проект здания понравится жителям столицы и мэру, и при этом будет соответствовать всем нормативам для технически сложных сооружений, начнется его строительство. Аналогичные дома планируется построить в Санкт-Петербурге и Казахстане.

МОНТАЖ ЗДАНИЯ

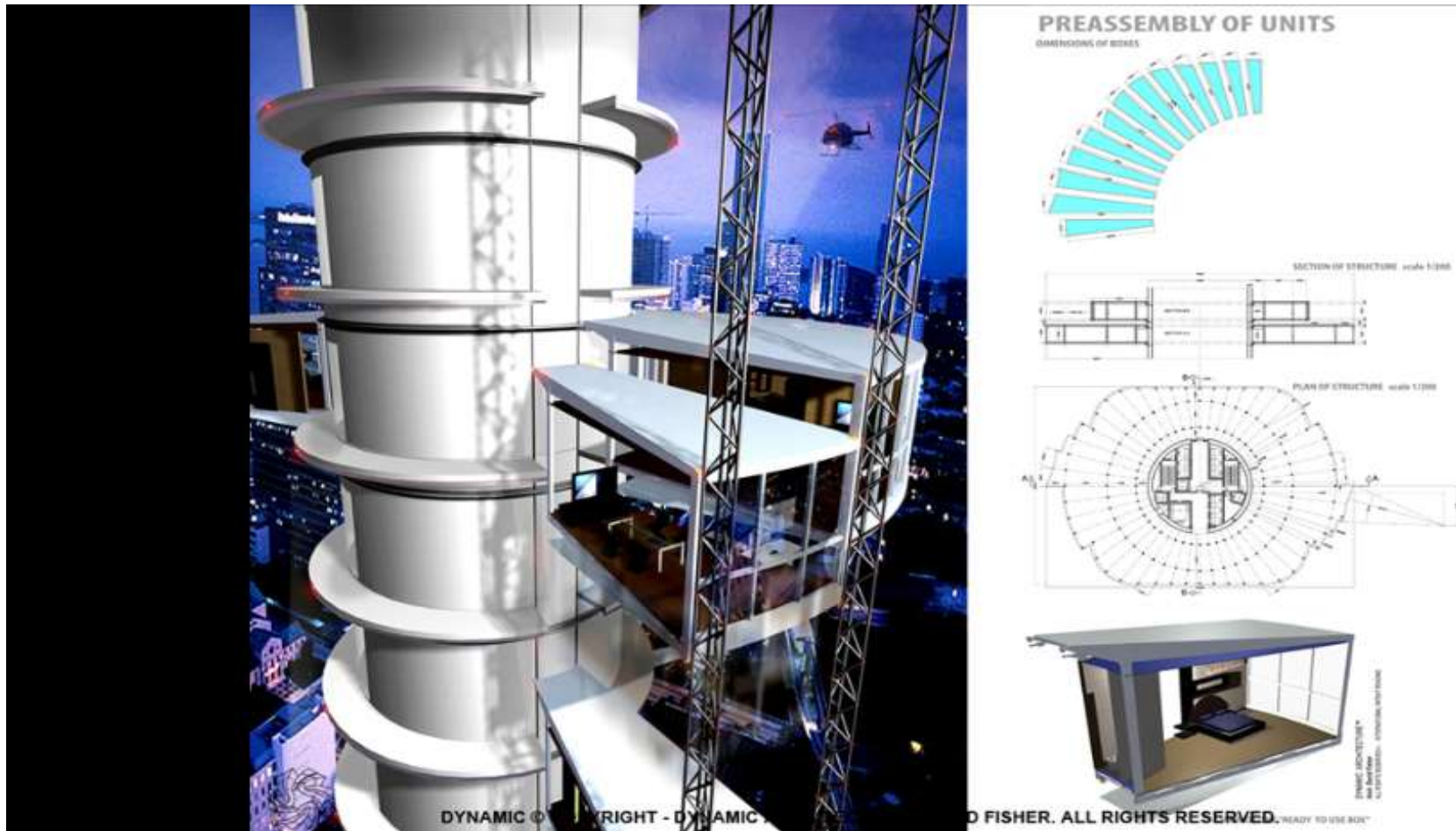


КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДАНИЯ



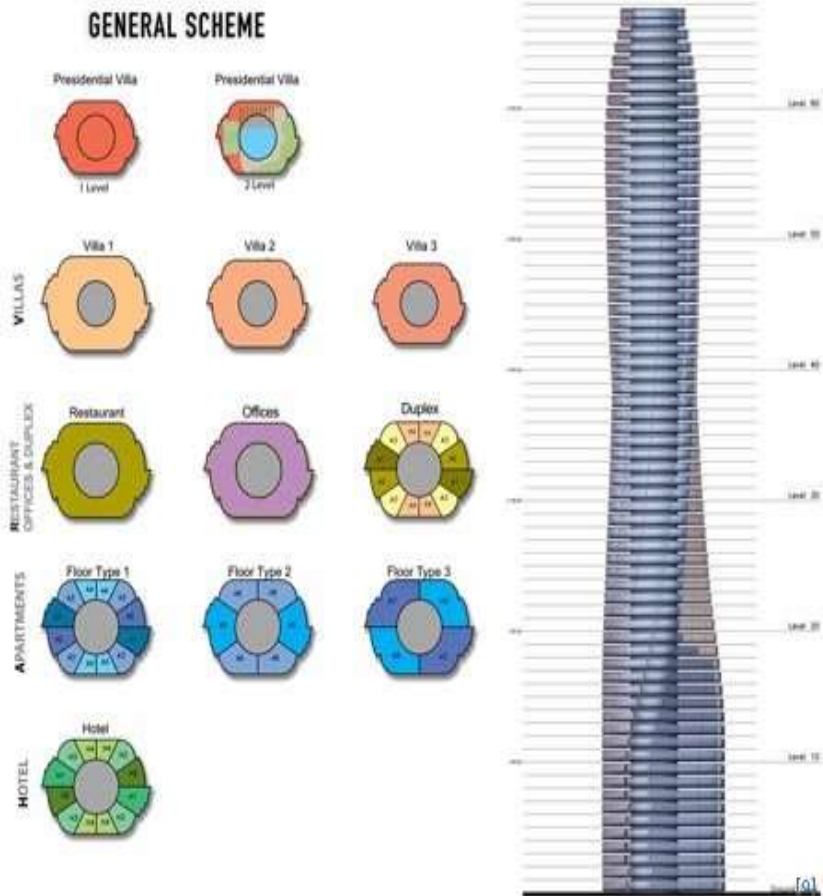
Неподвижным в башне будет только центральный «ствол» с лифтами для людей и машин — последние позволят автомобилям доехать на «железном коне» до двери квартиры.

«СОЛНЕЧНАЯ БАШНЯ»



Каждый этаж вращается независимо от других с помощью солнечных батарей. Установки, улавливающие энергию ветра, будут вырабатывать в 5 раз больше энергии, чем нужно башне для самообеспечения.

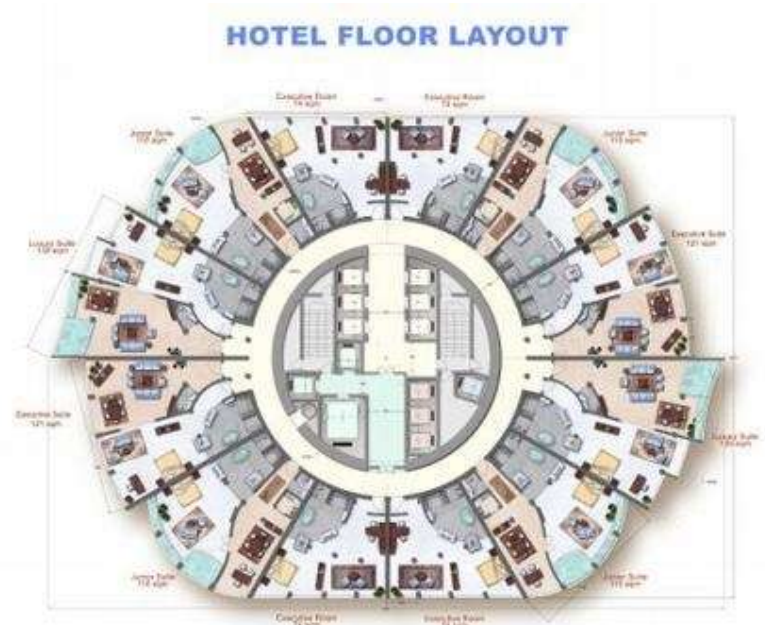
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ



ПЛАНИРОВКА ЭТАЖА



PA3PE3



ПЛАН

СТРОИТЕЛЬСТВО БУДЕТ

Соглашение между MIRAX GROUP и президентом Dynamic Architecture Дэвидом Фишером было подписано 12 июля 2009 года. В начале августа был перечислен начальный платеж, однако стоимость контракта партнеры не раскрывают. Согласно договору, MIRAX GROUP получила эксклюзивные права на реализацию концепции «Вращающейся башни» на территории Москвы и Санкт-Петербурга.



Пизанская башня

XXI века

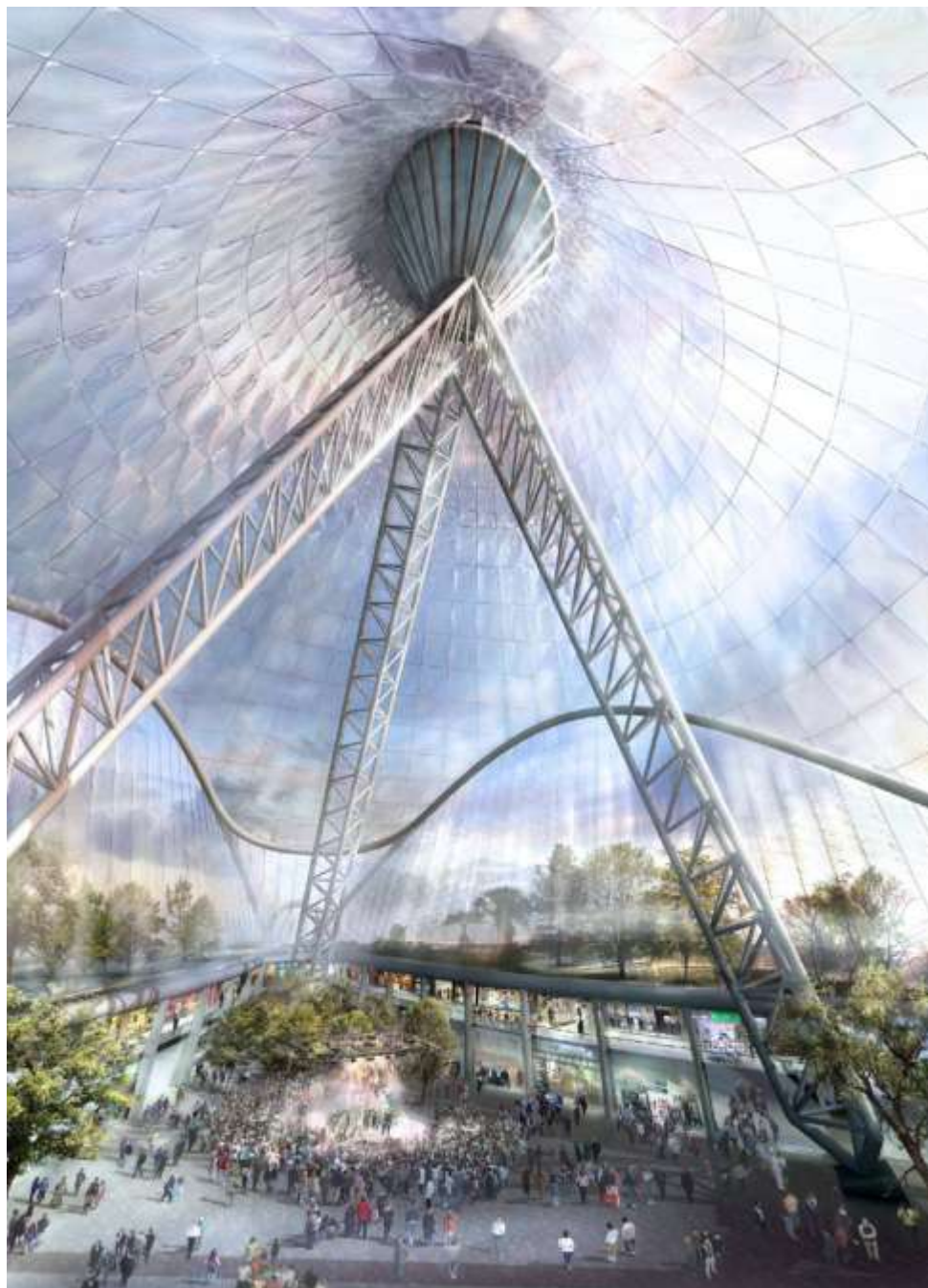
ПИЗАНСКАЯ БАШНЯ XXI ВЕКА



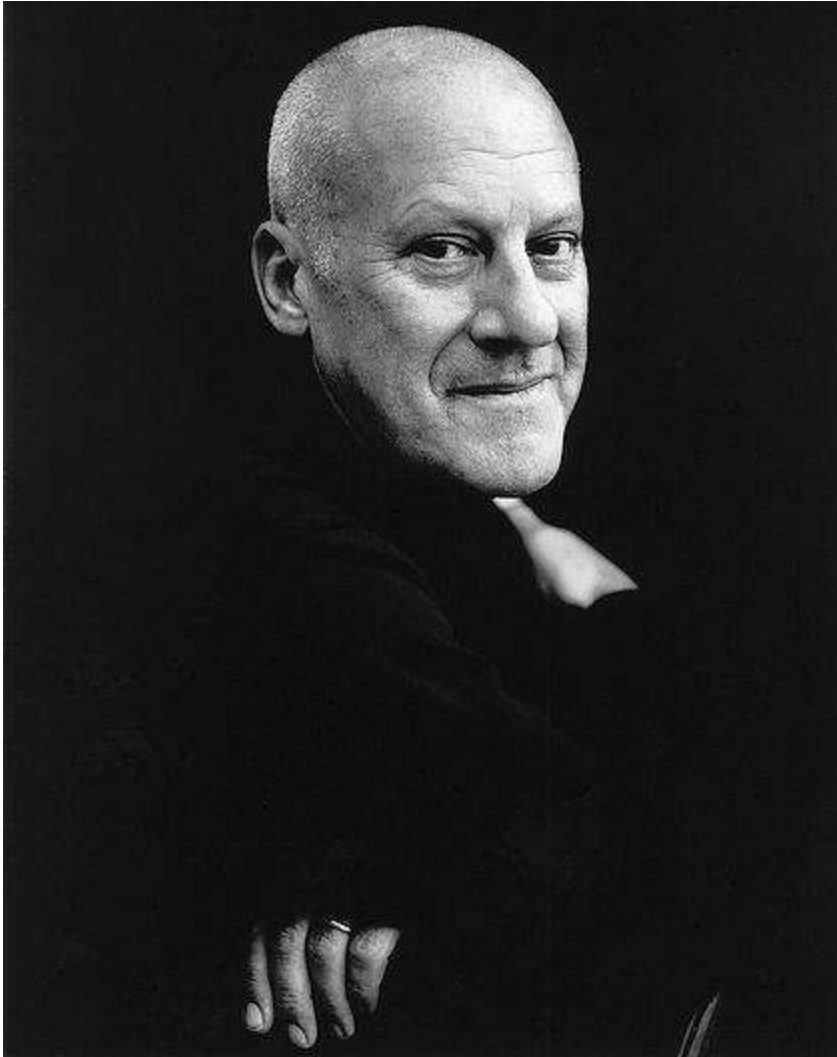
«ХАН ШАТЫР» «ханский шатер»

Грандиозное сооружение замыкает ось новой столицы Казахстана, началом которой служит президентский дворец.

Уникальный дизайн разработан всемирно известным английским архитектором сэром Норманом Фостером.



АВТОР ПРОЕКТА



Норман Фостер

Родился в Манчестере в 1935 в семье рабочего. В 21 год Фостер поступил в Школу архитектуры Манчестерского университета, после ее окончания в 1961 он выиграл стипендию на обучение в Йельском университете в США. В 1967 он открыл собственную архитектурную фирму - Foster Associates. Фостер получил Золотую медаль RIBA в 1983, награду AIA в 1994, в 1990 стал баронетом, а в 1999 - пожизненным пэром с титулом "Baron Foster of Thames Bank". Лауреат Притцкеровской премии.

«ХАН ШАТЫР»

Начало строительства: май 2006 г

Окончание строительства

(планируется): 1.06.10г

Площадь застройки: 8,7 гектаров земли

Высота: 150 м

Объем: 1,5 млн куб.м

Вес металлических конструкций 2300 тонн

Общая площадь внешних стен: 123 915 м²

Общая сдаваемая площадь 57 660 м²

Сумма инвестиций: 232 млн. долларов США

Строительство «Города под крышей» финансируется иностранными компаниями.

Застройщики: турецкая строительная компания "Сембол Иншаат»



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ:

Уникальное сооружение "Хан Шатыр" считается одним из самых больших в мире. Это сооружение с гигантским прозрачным шатром станет центром досуга и коммерции в Астане с мини-площадкой для игры в гольф, маленьким озером, ботаническими садами, крытыми пляжами, центрами красоты и косметическими салонами, концертными залами, роскошными кондоминиумами, офисами, 5-ти звездочным отелем с торговым центром.

Площадь гипермаркета –
4 000 кв. метров.

Площадь зоны розничной
торговли –
19 000 кв. метров.

Площадь центрального
пространства –
1500 кв. метров.

Площадь смотровой
площадки - 400 кв. метров.

Общая площадь всех 6-ти
этажей – 110 тыс. кв. м.



ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ



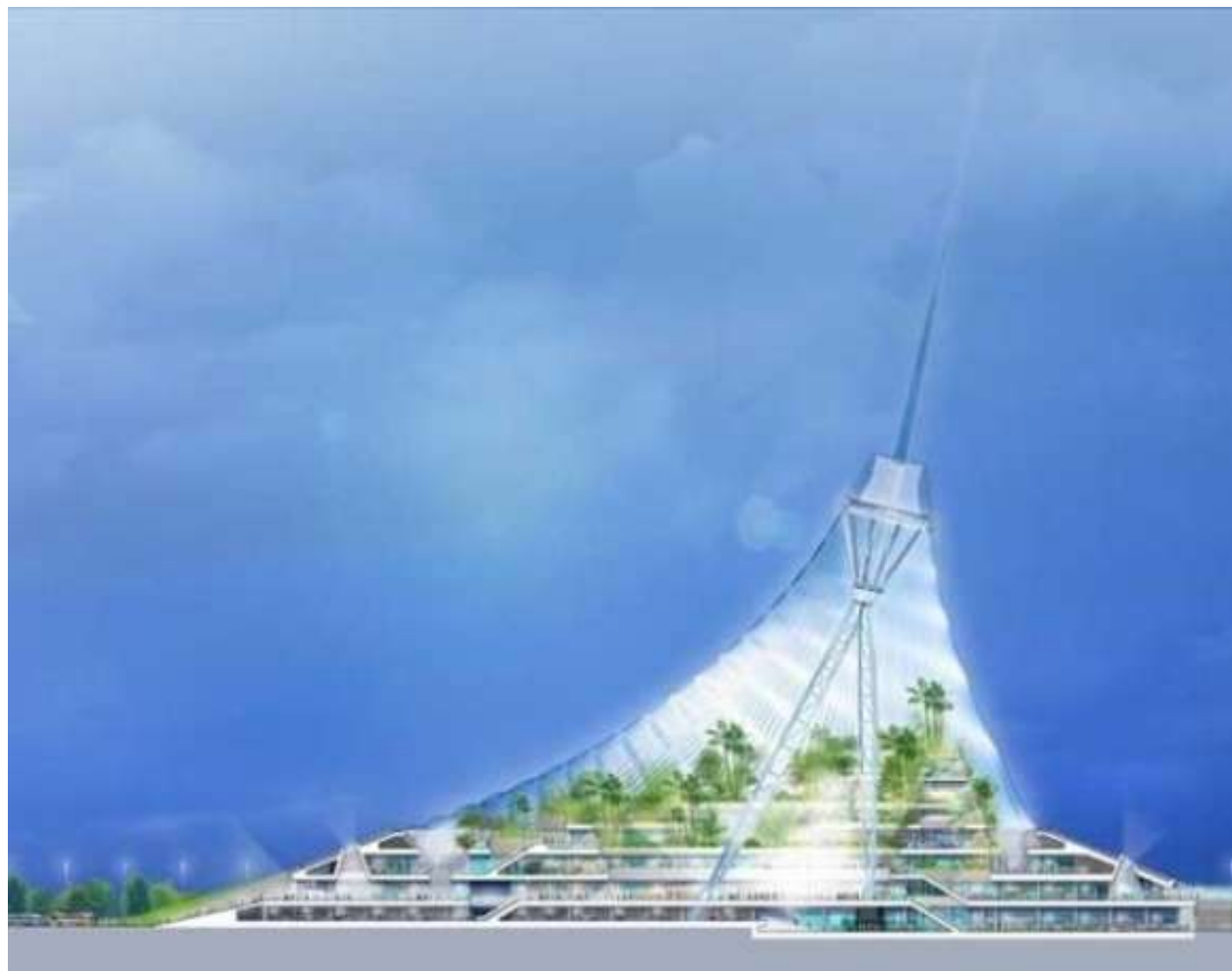
МЕСТО СТРОИТЕЛЬСТВА



Левый берег реки Ишим, в самом центре Астаны (ул. Динмухамеда Кунаева, 7)

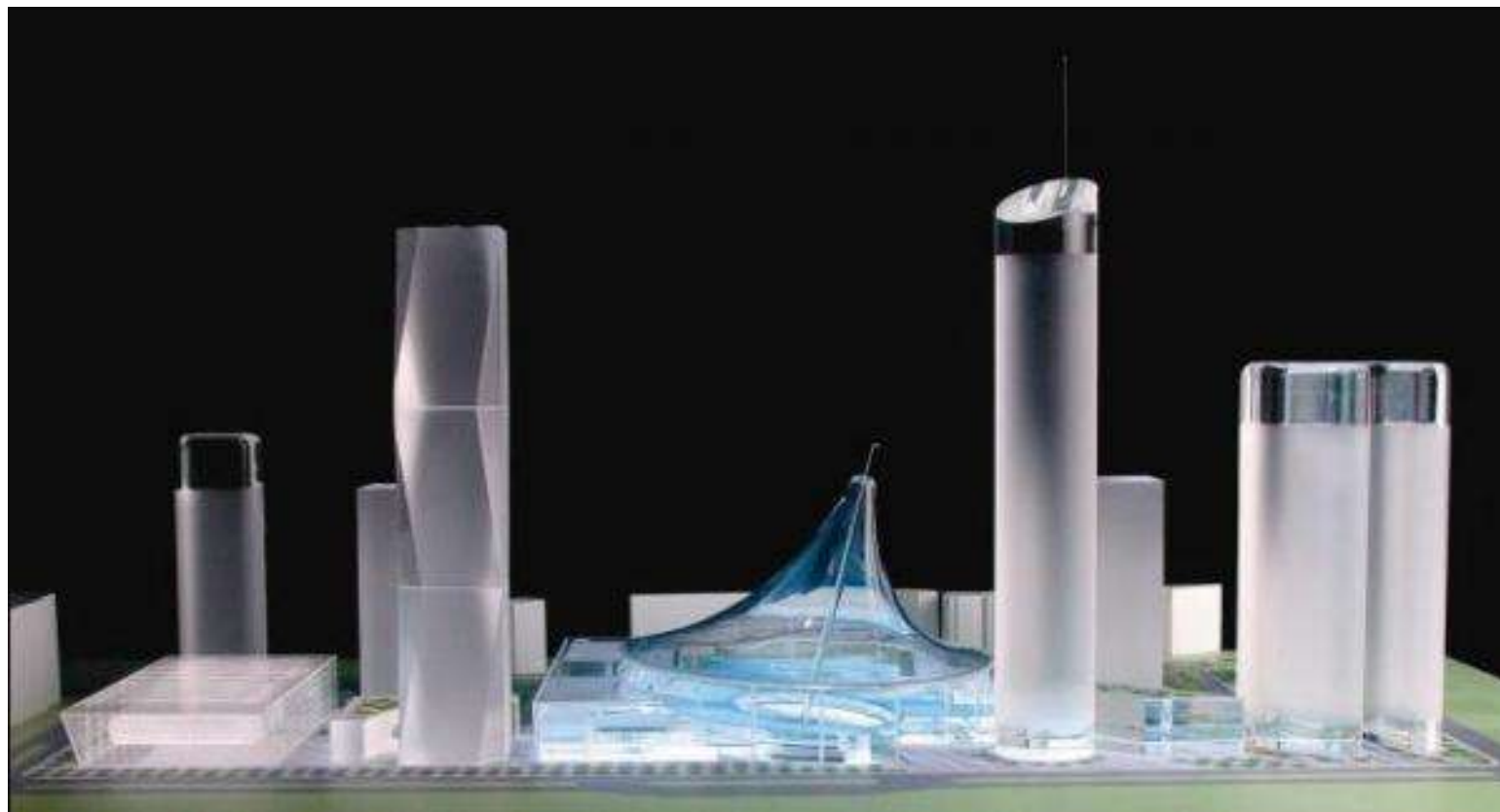
МИКРОКЛИМАТ И ОСВЕЩЕННОСТЬ

Оригинален проект и тем, что климат внутри «города» будет регулироваться с помощью внутренней современной автоматики.

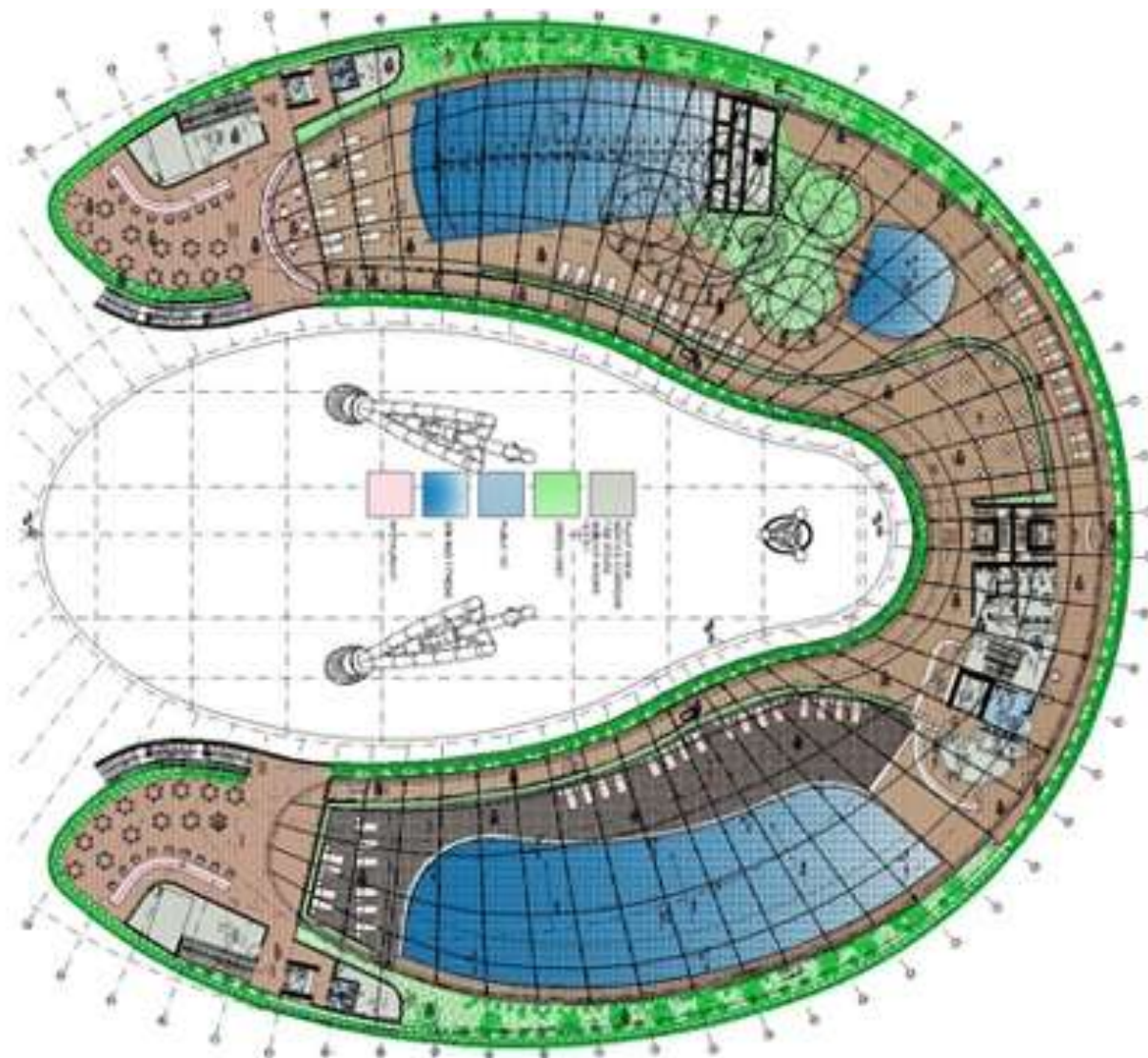


Неповторимая архитектурно-строительная концепция призвана «бороться» с суровой климатической ситуацией древней Сарыарки. Здесь будет много зелени, света, который будет беспрепятственно проникать через сплошную сетчатую структуру, покрытую современным материалом.

МАКЕТ ЗДАНИЯ



ПЛАН ЭТАЖА



ВОПРОС ПАРКОВКИ



При строительстве сооружения пришлось отказаться от подземных этажей.

Причины:

- экономическая;
- болотистая местность.

Таким образом, подземный паркинг занимает уровень первого этажа.

Закрытая парковка, рассчитанная на 700 парковочных мест, расположена здесь же, на нулевом уровне. Помимо этого, закрытая внешняя парковка, на такое же количество мест, на уровне местности, соединена с основным зданием центра внешними крытыми переходами.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ЦЕНТРА



Пространство торгово-развлекательного центра «Хан Шатыр» тщательно продумано: главной целью расположения зон стало достижение максимального комфорта для гостей. Так, на нулевом уровне будет расположен гипермаркет, к которому будет обеспечен прямой доступ с закрытой парковки. Кроме того, удобные лифты привезут любителей шопинга с первого уровня красочных бутиков, что будет находиться в так называемой зоне розничной торговли - в вестибюле над гипермаркетом. Всё это пространство будет открытым, а потому хорошо просматриваемым.

АКВАПАРК



МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ
(конструктивные решения)



ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ



Здание представляет собой 90-метровый шатер (конус неправильной формы) из сетки, покрытой полимером ETFE. Сетка держится на стальном триподе. На вершине трипода установлена мачта. Три опоры трипода поддерживают 300-тонную конструкцию на высоте около 75 м.

Эта конструкция, являясь опорой для внешней мачты, которая жестко закреплена на ее верхней части, также поддерживает корзину, в которой собраны все радиальные тросы.

КРЕПЛЕНИЯ



Корзина крепится к узловой конструкции 12-ю, шарнирно закрепленными, стойками. Шарнирное крепление обеспечивает корзине с тросами подвижность под воздействием различных нагрузок. Эта подвижность предотвращает сильные изгибы в конструкции трипода и позволяет выполнить его из гораздо более легкой стали.

ТРИПОД

Это стальная конструкция, состоящая из трех опор, высотой более 150 метров и весом 2000 тонн, с помощью которой будет удерживаться шатер из сетки, покрытый уникальным материалом, пропускающим свет и защищающим внутреннее пространство от неблагоприятных погодных условий.

С помощью мачты, системы подъема трипода, конструкция, весящая 2000 тонн, была поднята одновременно четырьмя специально установленными кранами.

Вся операция заняла две недели и проводилась под пристальным вниманием специалистов в области инженерных технологий.



ТРИ ОПОРЫ

Каждая из опор трипода состоит из трех основных пустотелых балок круглого сечения с соединительными элементами также круглого сечения. Главные балки основной опоры значительно толще главных балок передних опор, основная опора также значительно тяжелее, чем передние. Поперечное сечение соединительных элементов значительно меньше, чем у основных балок, поэтому было очень важно на этапе проектирования деталей разработать крепежные элементы с учетом местных эффектов (например, перфорации). Балки каждой из опор соединяются у ее основания.



УЗЛОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ



Это центральный элемент конструкции трипода, при его проектировании необходимо было предусмотреть безопасное распределение больших нагрузок между основными элементами всей системы (опорами трипода, стойками и основанием мачты). В частности, это пространственное распределение креплений к узловой конструкции: различные элементы крепятся к ней в разных местах, что обеспечивает приложение сил в разных направлениях.

СТОЙКИ С ШАРНИРНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Всего имеется 12 пустотелых стоек круглого сечения, шарниры установлены на обоих концах каждой стойки, что обеспечивает подвижность во всех направлениях. Оси стоек, если их продолжить, сходятся в воображаемой точке, которая лежит на линии действия сил, передаваемых от сетки шатра верхнему кольцу (нагрузки предварительного напряжения). Стойки поддерживают верхнее кольцо, позволяя ему двигаться таким образом, что никакие перекручивающие моменты не передаются узловой конструкции трипода.



ВЕРХНЕЕ КОЛЬЦО И КОРЗИНА

Корзина состоит из кольца, собирающего радиальные тросы и соединяющего верхние концы стоек с шарнирами.

Звездообразная конструкция внутри кольца представляет собой жесткую диафрагму, которая держит нагрузку в плоскости кольца. Часть корзины выше кольца выполнена из сваренных пустотелых секций круглого сечения.

МАЧТА

Секция мачты – круглого сечения, из углеродистой стали, диаметр уменьшается с высотой.



ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Главные балки двух передних опор и одна задняя опора внешним диаметром 1 м и толщиной стенок от 30 до 60 мм выполнены из толстолистовой стали. Листы стали были скатаны в форме цилиндра и сварены по всей длине. Затем пустотелые соединительные элементы круглого сечения были сварены друг с другом секциями, имеющими транспортные габариты (порядка 10–12 м). После этого транспортабельные блоки были доставлены на площадку для окончательной сборки и монтажа.

Диагональные пустотелые элементы опор круглого сечения и стойки на месте изготовления были приведены к транспортным габаритам и доставлены на стройку. Верхнее кольцо, аналогично опорам с пустотелыми элементами круглого сечения, изготовлено из толстолистовой стали, скатанной и сваренной по всей длине, разделено на секции приемлемых габаритов и доставлено на место. Узловая конструкция, особый элемент всего здания, была изготовлена из толстых платиновых пластин и по частям перевезена на стройку.

МОНТАЖ КОНСТРУКЦИЙ

Поскольку размеры элементов конструкции (опор, узлового элемента, стоек, верхнего кольца и т.д.) значительно превышали транспортные габариты, их пришлось доставлять на место по частям. Затем эти части были собраны на временных подмостях, установленных на уровне земли на бетонном основании. При размещении элементов при сборке на земле учитывался дальнейший порядок их подъема. Для сборки использовались автокраны, башенные краны, мачты и подвижные площадки.



ПОДЪЕМ



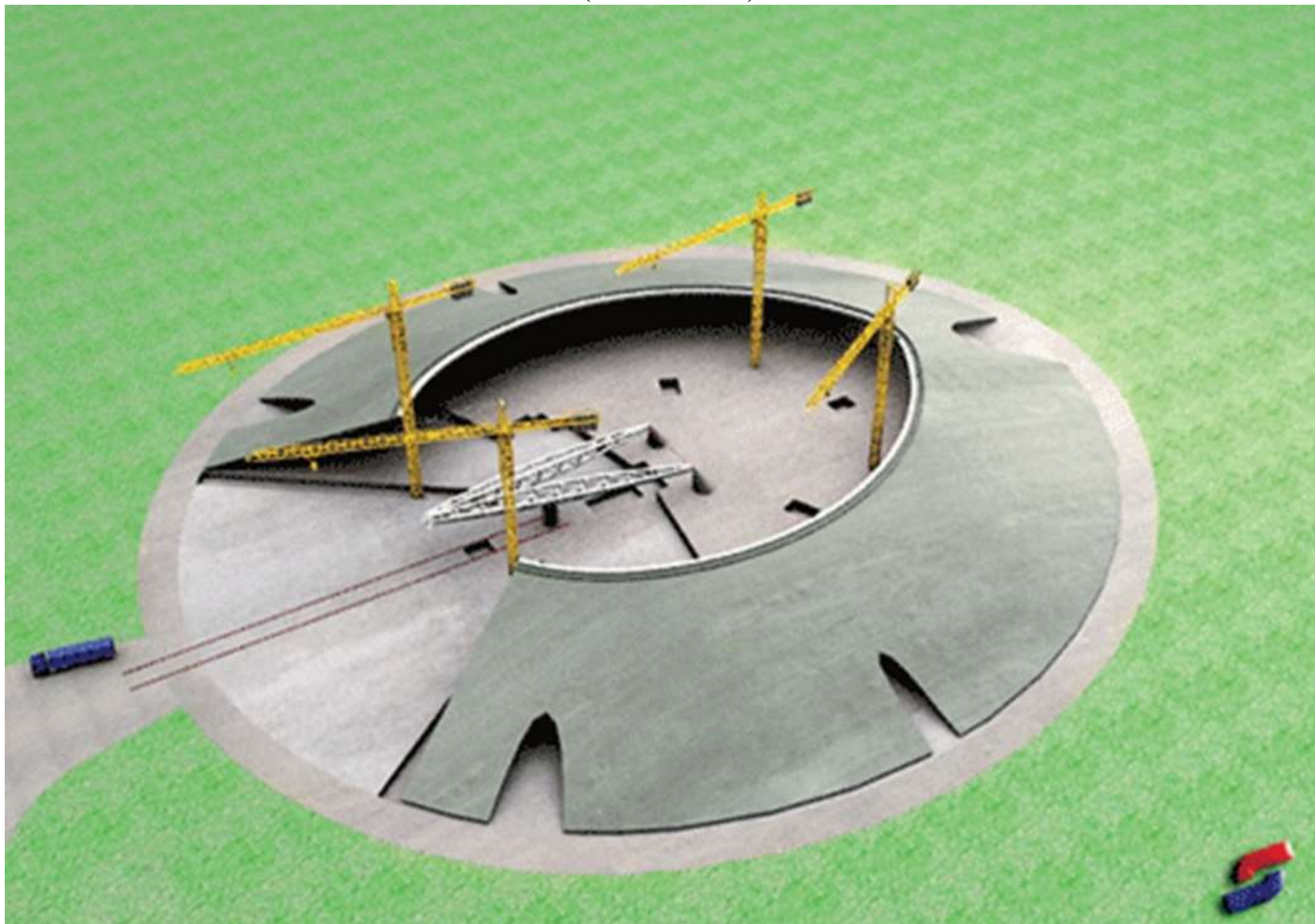
Когда конструкцию собрали на временных подмостях, между передними опорами и верхним кольцом было установлено временное подъемное крепление, которое удерживало кольцо на месте, чтобы во время подъема само кольцо, стойки и узловой элемент были жестко прикреплены к двум передним опорам. Узловой элемент и задняя опора были соединены шарниром для того, чтобы опора могла изменять свое положение во время подъема.

ПОДЪЕМ

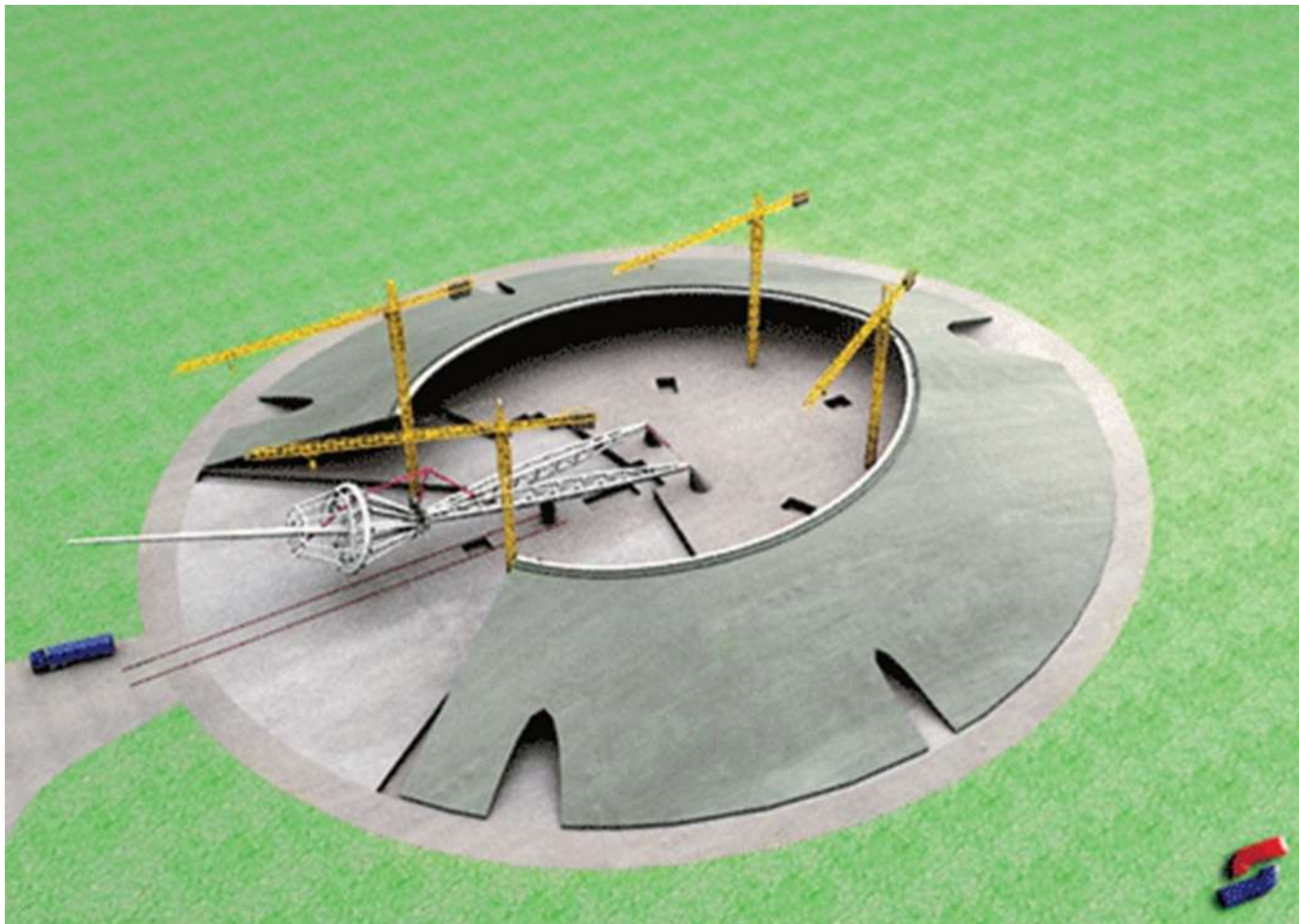


Подъемная система состояла из временной башенной мачты, располагаемой за двумя передними опорами и между ними (мачты обеспечивали опору для подъемных тросов и тросовых оттяжек, прикрепленных к узлам крепления на бетонном кольце). Подъемные тросы подняли трипод, при этом передние опоры крутились на шарнирах. Со стороны подъема был установлен тросовой домкрат. Тросовые оттяжки были выполнены в двух разных вариантах: с тросовыми домкратами и с балансирными балками. Каждая пара домкратов была зафиксирована в специально изготовленной опоре с шарнирным креплением к А-образной раме на вершине башни с оттяжками. Тросовые домкраты имели гидравлический привод.

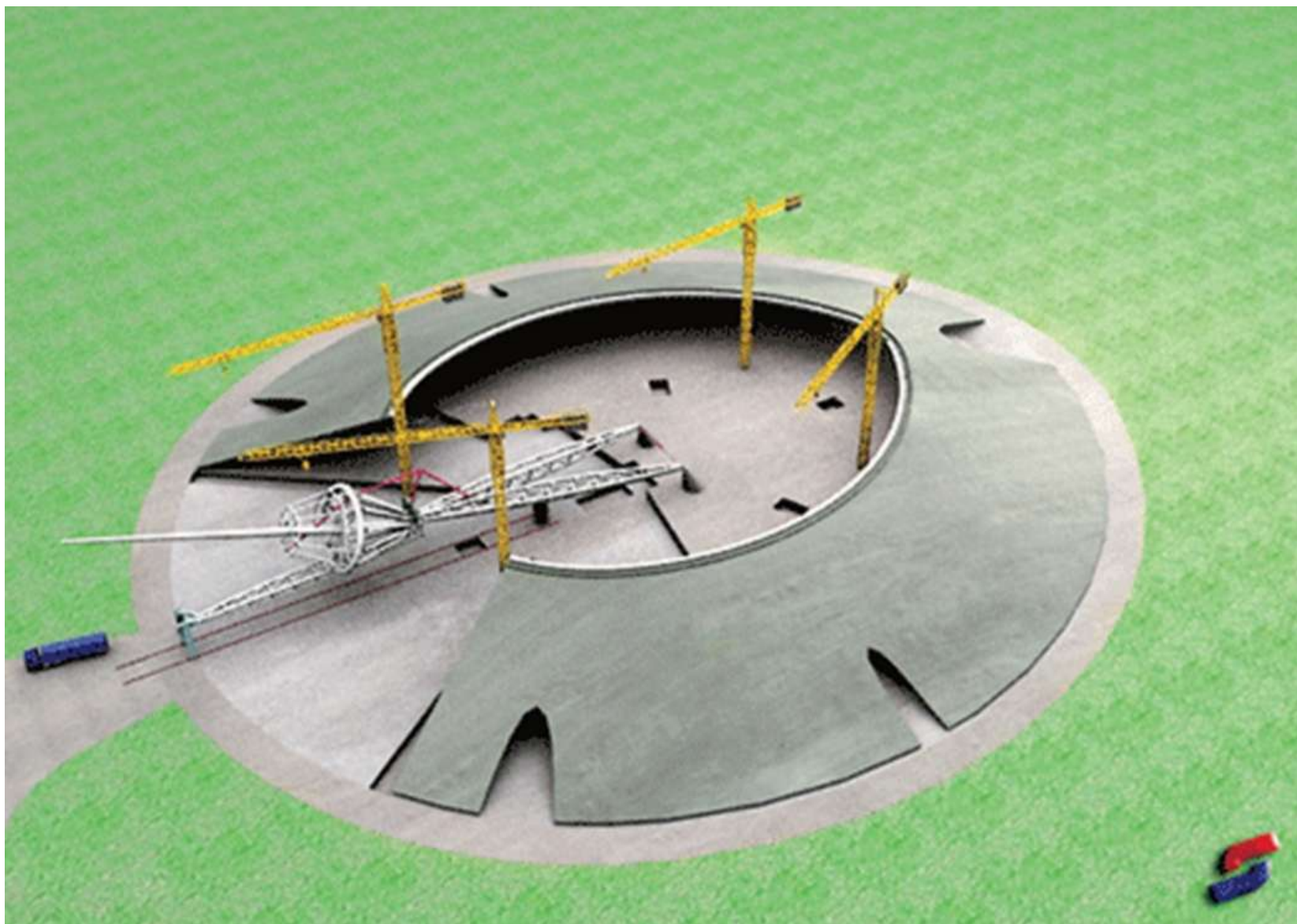
ПОДЪЕМ ТРИПОДА (анимация)



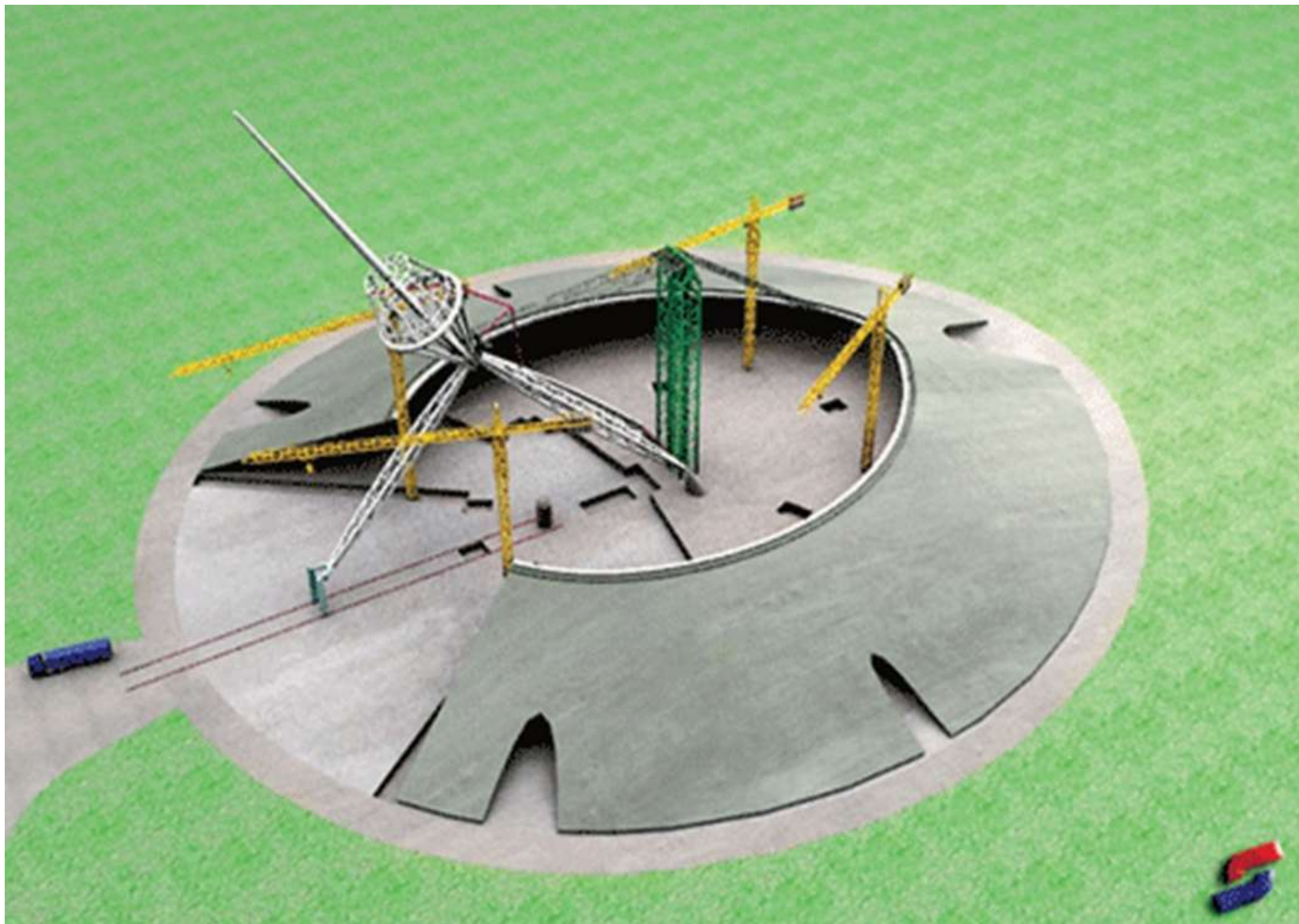
ПОДЪЕМ ТРИПОДА (анимация)



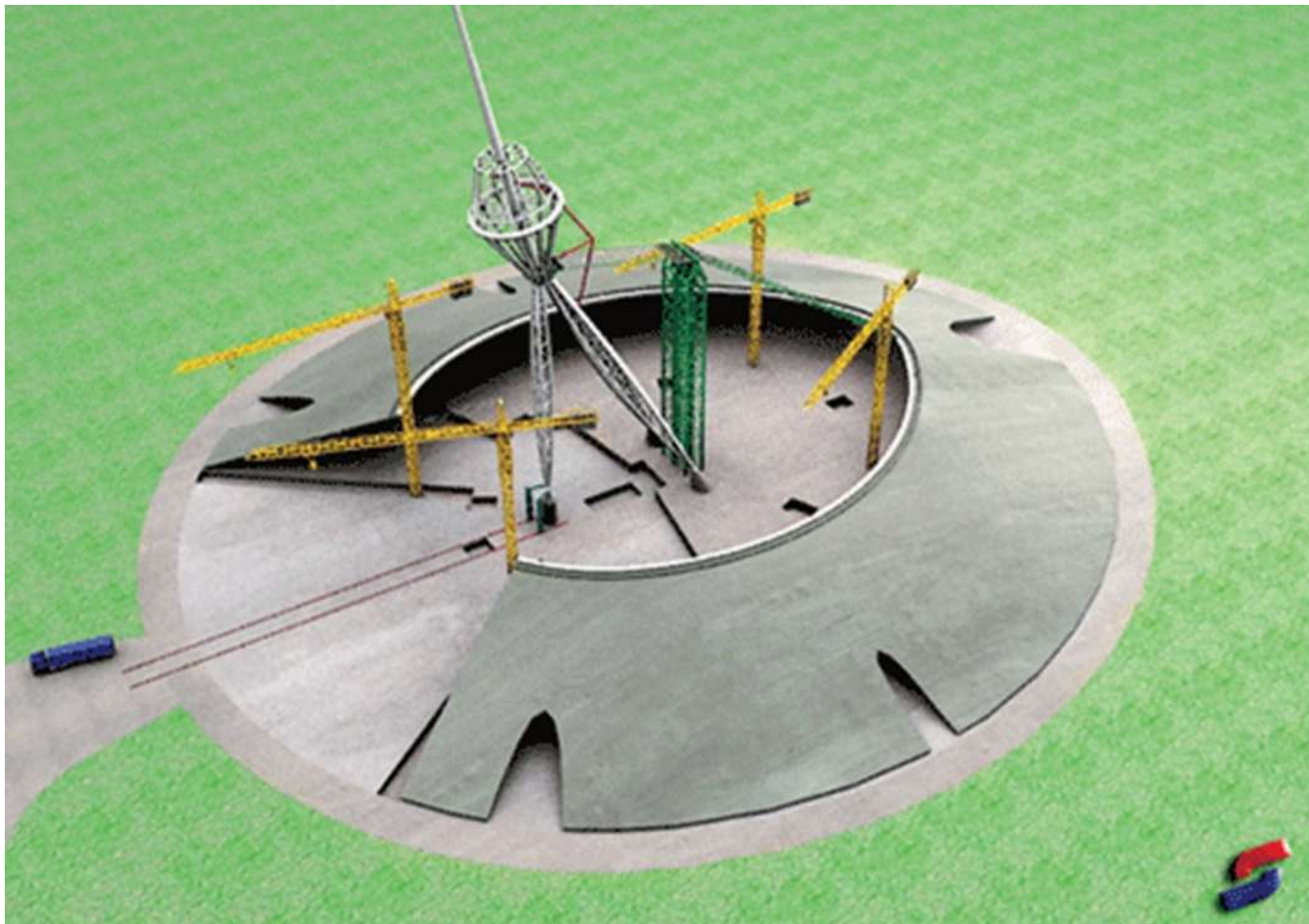
ПОДЪЕМ ТРИПОДА (анимация)



ПОДЪЕМ ТРИПОДА (анимация)



ПОДЪЕМ ТРИПОДА (анимация)



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!!!**

