



Алютерра С.К.

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ ФАСАДОВ

SCHÜCO

WWW.ALUTERRASK.RU

ДОМ  
ПАРК  
КУЛЬТУРЫ

**КОММЕРЧЕСКО-ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР**  
г. Москва, Зубовский бульвар, вл.13

- Проектирование, изготовление и монтаж:
- витражные конструкции SCHÜCO FW50+ (1325 м<sup>2</sup>)
  - цилиндрические структурные фасадные конструкции SCHÜCO FW50+SG (700 м<sup>2</sup>)
  - противопожарные фасадные конструкции SCHÜCO FW50+BF (260 м<sup>2</sup>)
  - оконные блоки SCHÜCO AWS 65 (40 м<sup>2</sup>)
  - дверные блоки SCHÜCO ADS 65 (35 м<sup>2</sup>)
  - встроенные алюминиевые жалюзи (10 м<sup>2</sup>)
  - декоративные алюминиевые пилоны (292 м)

# ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ



**СИЛУЭТЫ  
НЕЗАВИСИМОСТИ**  
The Silhouettes  
of Independencia

**ПРОЗРАЧНЫЙ  
СИМВОЛ ЛОНДОНА**  
The Limpid Icon for London

**ФАНТАЗИИ  
В СТЕКЛЕ И МЕТАЛЛЕ**  
Creativity of Glass and Metal

**«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ**  
The Green Standards

**ВЕРТИКАЛЬНЫЙ  
ЗООПАРК**  
Vertical Zoo



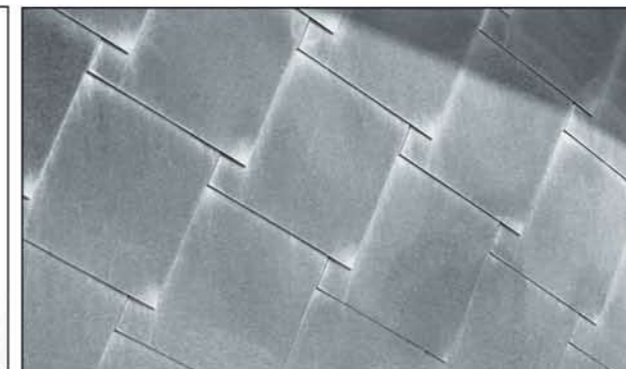
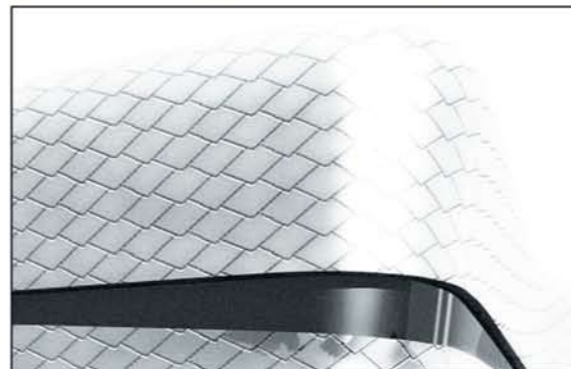
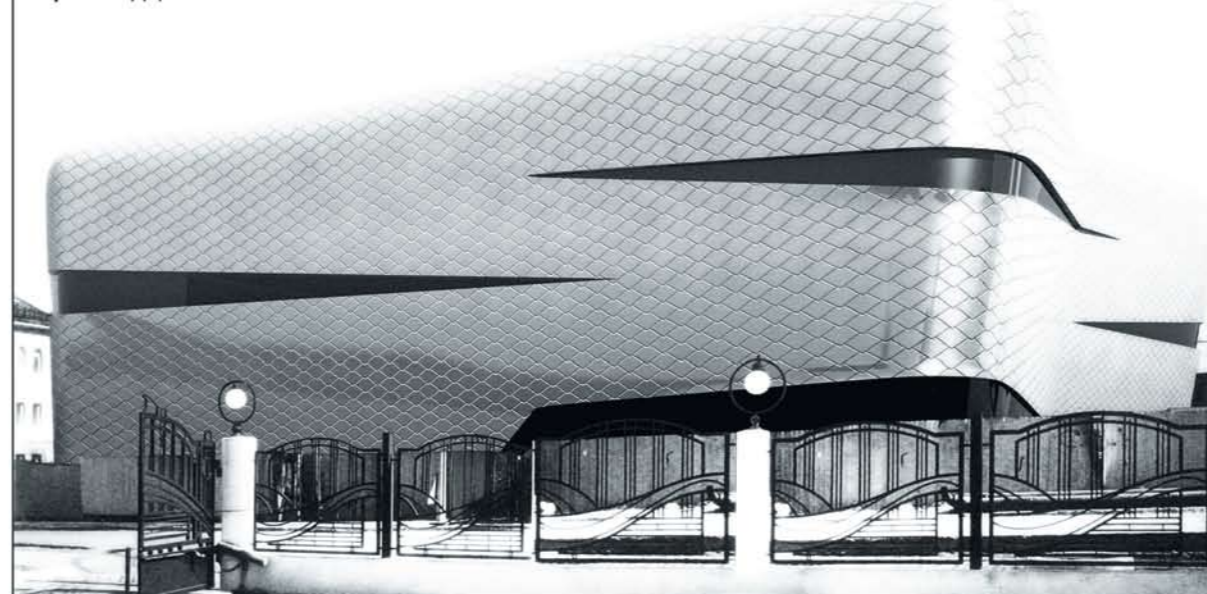
**Tall Buildings 2/10**  
журнал высотных технологий



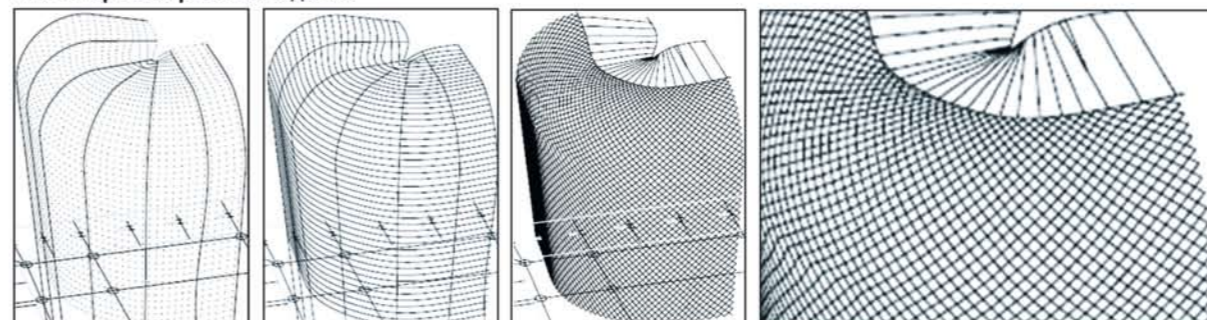
Применение новой для России уникальной фасадной технологии для зданий самых сложных и оригинальных форм (ЧЕШУЯ) - это фасадная система мирового уровня, которая с большим успехом применяется во всем мире и завоевывает стабильные позиции на российском строительном рынке.

СТРОИТЕЛЬНО-ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ  
**ЛОММЕТА**  
[www.lommeta.ru](http://www.lommeta.ru)

Проект КДЦ ШАХМАТНЫЙ КЛУБ



Этапы проектирования здания



Один из проектов, реализуемых Компанией ЛОММЕТА с применением такой системы, - Культурно-Досуговый Центр ШАХМАТНЫЙ КЛУБ (г. Ханты-Мансийск) по концепции голландского архитектора Эрика ван Эгераата.

Генеральный подрядчик: ООО ВЕРСО - МОНОЛИТ (г. Москва)

Металлические пластины (ЧЕШУЯ) изготавливаются на производстве ЛОММЕТА. Учитывая сложную архитектуру здания, каждая «чешуйка» имеет оригинальные размеры и форму, что предполагает постоянный контроль исполнения на каждом этапе проектирования, производства и монтажа фасада.

**ПРАВИЛЬНЫЕ ФАСАДЫ**  
*для зданий неправильной формы*  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ • ПРОИЗВОДСТВО • СТРОИТЕЛЬСТВО • ОБСЛУЖИВАНИЕ

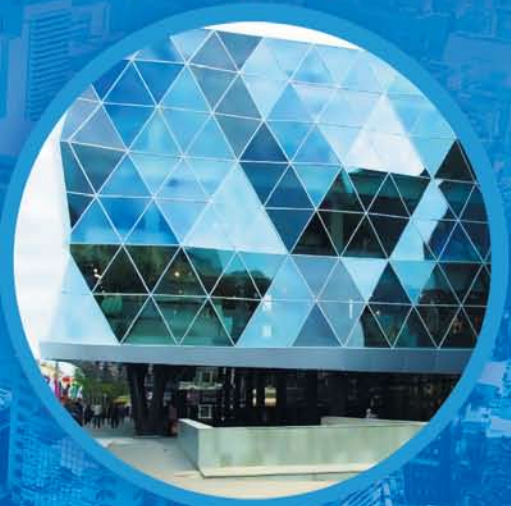


• ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ СБОРКА

• НАДЕЖНОСТЬ

• ПРОСТОТА • ЭКОНОМИЧНОСТЬ

• ЛЕГКОСТЬ



Компания ТАТПРОФ  
представляет

## НОВИНКИ

- **ТП-50400**

Система солнцезащитных  
ламелей

- **ЭК-640**

Комплексное остекление  
балконов и лоджий

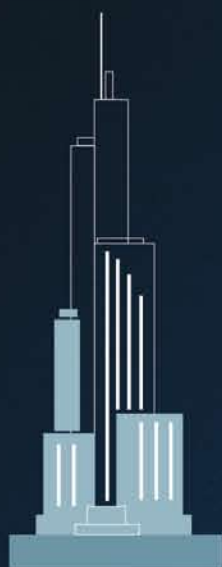
- **ПСК-42**

Экономичная фасадная  
серия

- **ТПСК-60500**

Инновационные свето-  
прозрачные покрытия

Подробную информацию о  
технических характерис-  
тиках новых продуктов  
и преимуществах их  
использования читайте  
на страницах журнала.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

### ГОРПРОЕКТ СЕГОДНЯ – ЭТО:

- сплоченная команда, способная работать в жестких современных условиях, оперативно реагировать на постоянно изменяющуюся ситуацию, принимать оптимальные решения;
- комплексный подход к проектированию: архитектура, конструкции, инженерные сети, специальные разделы. Все стадии и разделы проекта – от концепции до авторского надзора;
- проектирование в соответствии с системой качества ИСО 9001:2000, что позволяет институту постоянно повышать эффективность производства и конкурентоспособность организации на рынке проектных услуг;
- разработка проектной документации для объектов гражданского назначения общей площадью более чем 1 000 000 кв. м ежегодно.

Профессиональная ответственность  
ЗАО «Горпроект» застрахована  
на 125 000 000 руб.

### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВЩИКА, КОНСУЛЬТАЦИИ ПО ВОПРОСАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СОГЛАСОВАНИЙ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Горпроект осуществляет проектирование:  
зданий и сооружений высотой до 25 и более этажей;  
жилых, общественных, производственных  
сооружений и их комплексов;  
объектов транспортного назначения и их комплексов  
(магистральных дорог, улиц и дорог местного значения  
в жилой застройке, тоннелей, эстакад, путепроводов и галерей);  
на территориях с инженерно-геологическими условиями  
III категории сложности, а также с развитием природных  
и техногенных процессов (сейсмичность 7 баллов и более,  
подтопление территорий, карст, суффозия).

### РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СОСТАВЕ:

- архитектурные решения
- генеральный план
- конструктивные решения
- специальные сооружения (шпунтовое ограждение, «стена в грунте», подпорные стены)
- теплоснабжение
- холодоснабжение
- вентиляция и кондиционирование
- водопровод и канализация
- водостоки и дренаж
- электроснабжение, электрооборудование и электроосвещение
- системы связи и сигнализации, радиофикации и телевидения
- системы охраны, контроля доступа и видеонаблюдения
- вертикальный транспорт
- АСУ инженерных систем
- технологические решения
- охрана окружающей среды
- энергоэффективность
- технологический регламент обращения с отходами строительства
- организация строительства
- организация движения
- системы пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре, противодымной защиты, эвакуации людей при пожаре
- противопожарные мероприятия

### ИЗ «МИССИИ» ИНСТИТУТА:

Мы хотим стать для наших заказчиков избранным проектировщиком, с которым легко и приятно работать! Все наши действия направлены на долгосрочную перспективу. Мы уверены в своих возможностях и в полном объеме отвечаем по принятым на себя обязательствам. Основные черты стиля работы Горпроекта – высокое качество проектирования, комплексное решение задач, соблюдение принципов деловой этики и постоянный профессиональный рост.

### РАБОТАЯ С ГОРПРОЕКТОМ, ЗАКАЗЧИК ПОЛУЧАЕТ:

выразительные, объемные и эффективные планировочные решения;  
оптимальные и надежные схемы конструкций;  
самые современные инженерные системы зданий;  
все стадии и разделы проекта.

Россия, 105005, Москва, наб. Академика Туполева, д. 15, корп. 15, этаж 5

Тел.: (499)263-7611, 263-7612, 263-7616, (495)500-5581, 500-5582

info@gorproject.ru

www.gorproject.ru

**ISO 9001:2008**  
Certificate 168703/1604



Учредитель  
**ООО «Скайлайн медиа»**  
при участии  
**ЗАО «Горпроект»**  
и **ЗАО «Высотпроект»**

Консультанты  
**Сергей Лахман**  
**Надежда Буркова**  
**Юрий Софронов**  
**Петр Крюков**  
**Татьяна Печеная**  
**Святослав Доценко**  
**Елена Зайцева**  
**Александр Борисов**

Генеральный директор  
**Наталья Выходцева**

Главный редактор  
**Татьяна Никулина**

Исполнительный директор  
**Сергей Шелешнев**

Редактор-переводчик  
**Сергей Федоров**  
Редактор-корректор  
**Ульяна Соколова**  
Иллюстрации  
**Олег Нагай**

Над номером работали:  
**Марианна Маевская**  
**Елена Голубева**  
**Алексей Любимкин**

Отдел рекламы  
**Тел./факс: (495) 545-2497**

Отдел распространения  
**Светлана Богомолова**  
**Владимир Никонов**  
**Тел./факс: (495) 545-2497**

Адрес редакции  
**105005, Москва, наб.**  
**Академика Туполева,**  
**д. 15, стр. 15**

**Тел./факс: (495) 545-2495/96/97**  
**www.tallbuildings.ru**  
**E-mail: info@tallbuildings.ru**

Мнение редакции может  
не совпадать  
с мнением авторов. Перепечатка  
материалов допускается только  
с разрешения редакции  
и со ссылкой на издание.  
За содержание рекламных  
публикаций редакция  
ответственности не несет.

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и  
охране культурного наследия.  
Свидетельство ПИ № ФС77-25912  
от 6 октября 2006 г.

Журнал отпечатан в ОАО  
«Московская типография № 13»  
Цена свободная Тираж: 5000 экз.



# С о д е р ж а н и е

## c o n t e n t s

Коротко/In brief	8	События и факты Events and Facts
<b>международный обзор</b> <b>INTERNATIONAL OVERVIEW</b>		
История/History	18	Силуэты независимости The Silhouettes of Independencia
Стиль/Style	28	Устойчивый великан The Stable Giant
<b>архитектура и проектирование</b> <b>ARCHITECTURE AND DESIGN</b>		
Проекты/Projects	34	Природная гармония Natural Repose
Ракурсы/Perspectives	38	Вертикальный зоопарк Vertical Zoo
Среда обитания/Habitat	42	Новый взгляд на урбанизм A Brand New Urbanistic Insight
Фотофакт/Photo Session	46	Франкфурт-на-Майне Frankfurt am Main
Инженерные системы/Utilities	54	Климатический Hi-tech «Охты» Okhta's Climatic Hi-tech
Точка зрения/Viewpoint	60	Традиция и современность: компромисс возможен? Tradition and Up-to-dateness: What's in Between?
Аспекты/Aspects	68	Прозрачный символ Лондона The Limpid Icon for London
Информационные технологии/Information technologies	74	Технология информационной модели здания (BIM) Building Information Model (BIM) Technology
Сити/City	80	Здание мэрии Москвы The Moscow City Hall



<b>строительство</b> <b>CONSTRUCTION</b>		
Ноу-хау/Know-how	86	Внешнее армирование из углеродного волокна External Carbon Fibre Feinforcement
Фасады/Facades	90	Фантазии в стекле и металле Creativity of Glass and Metal
Кондиционирование воздуха/Air conditioning	92	Термоактивные строительные конструкции зданий Thermally-Active Building Systems
Визитная карточка/Business card	96	Светопрозрачные крыши ТАТПРОФ ТПСК-60500 TATPROF ТПСК-60500 Transparent Roofs
Конструкции/Structures	98	Металл или бетон? Кто кого? Metal or Concrete: Who Holds the Aces?
<b>эксплуатация</b> <b>MAINTENANCE</b>		
Эксплуатация/Maintenance	106	Парковочные «пятнашки» Push Puzzle Car Park
Экология/Ecology	110	«Зеленые» стандарты The Green Standards
Вертикальный транспорт/Vertical transport	114	KONE: для строительства и обслуживания KONE: for Construction and Maintenance
Дизайн/Styling	116	Привлекательные и неповторимые Catching and Outstanding
<b>английская версия</b> <b>ENGLISH VERSION</b>		
	120	

На обложке: Проект высотного зоопарка студии Visiondivision



Центральный Дом Художника / 26 мая – 8 июня 2010

# МОСКОВСКАЯ биеннале АРХИТЕКТУРЫ

Тема: Модернизация / [www.moscowarchbiennale.ru](http://www.moscowarchbiennale.ru)

Central House of Artists May 26 – June 8, 2010

# MOSCOW *biennale* ARCHITECTURE

Theme: Modernisation / [www.moscowarchbiennale.ru](http://www.moscowarchbiennale.ru)



Патронат



ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ТРЕТЬЯКОВСКАЯ  
ГАЛЕРЕЯ

Организаторы



ПРОЕКТ  
РОССИЯ/  
project  
russia

MU  
AR

## МОСКОВСКАЯ биеннале АРХИТЕКТУРЫ

XV Международная выставка архитектуры и дизайна / ЦДХ / 26 – 30 мая 2010

ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ  
EXPO-PARK

# АРХ МОСКВА

[www.archmoscow.ru](http://www.archmoscow.ru) тел.: +7 495 6579922, [arch@expopark.ru](mailto:arch@expopark.ru)

## MOSCOW *biennale* ARCHITECTURE

XV International exhibition of architecture and design / CHA / May 26 – 30, 2010

# ARCH MOSCOW

[www.archmoscow.ru](http://www.archmoscow.ru) tel.: +7 495 6579922, [arch@expopark.ru](mailto:arch@expopark.ru)

СОБЫТИЯ И ФАКТЫ

Деньги на «Жемчужину»

Застройщики комплекса Dubai Pearl объявили о начале сотрудничества с Singapore Sotheby's International Realty, что должно помочь привлечению средств на финансирование в размере 2,6 млрд евро. Pearl Dubai FZ LLC запускает рекламную кампанию в основных азиатских мегаполисах, чтобы найти прямых инвесторов, для чего и привлекается клиентская база Sotheby's International Realty в 35 странах.

Сантуш Жозеф, исполнительный директор и президент Dubai Pearl, считает: «Этот стратегический союз будет взаимовыгоден. Sotheby's International Realty знаменита своей обширной состоятельной клиентурой на самых разнообразных рынках, в то время как Dubai Pearl – привлекательный объект именно для таких потенциальных заказчиков. Наши предложения прекрасно согласуются с теми представлениями об образе жизни, которые проповедует Sotheby's International Realty, поэтому мы не сомневаемся, что передвижная выставка произведет должное впечатление на аудиторию». Строительство этого мегасооружения площадью 1 800 000 кв. м с уникальными видами на рукотворный остров Palm



Jumeirah стартовало в начале 2008 года, а по окончании работ в 2013-м стоящий обособленно ансамбль обеспечит роскошную жизнь 9000 обитателей апартаментов и пентхаузов, а также рабочие места для 12 000 «белых воротничков». Жизнь в этом сверхкосмополитичном квартале, претендующем на сертификацию по LEED Gold, будет кипеть круглые сутки. Квартал планируется

сделать по большей части пешеходным. К услугам постояльцев 1400 номеров пятизвездочных гостиниц, в том числе таких, как Bellagio, Baccara и MGM Grand. Кроме того, предусмотрен центр сценических искусств с залом на 2000 мест. Всесторонне проработанный генеральный план превращает проект в настоящий город в городе.

Schweger Association Architects



Экопроект для Бангалора

Недавно компания Patel Realty приступила к реализации проекта Andy Fisher Workshop, который должен стать образцом экологического подхода в урбанизации Бангалора. Здесь создадут отличные условия для развития предпринимательства, розничной торговли, разместят места общественного пользования. На 50 га слились воедино стратегии природоохраны и развития городской среды. Patel Realty намерена предоставить новые возможности потребителям с разной платежеспособностью, создав для них соответствующее жилье. Застройка будет вестись с учетом общих направлений развития, выработанных,



чтобы сделать социальный состав населения более подвижным и разнообразным.

Три квартала, разделенные садово-парковой зоной и небольшим озером, соединяются основной осью генерального плана. Поскольку в Бангалоре мало водоемов, озеро также будет использоваться для переработки отходов и водосбора. Если проект удастся реализовать, район NeoTown Bangalore станет для Patel Realty точкой отсчета применения данной концепции в дальнейшем на других индийских и зарубежных объектах.

Andy Fisher workshop

Москва, Центральный выставочный зал «Манеж» 15-17 октября 2010



Зодчество '10  
международный  
фестиваль

Ежегодное вручение  
Российской национальной  
архитектурной премии

тема: «НУЖНОЕ»

«Не к новому,  
не к старому,  
а к нужному»

Владимир Татлин – 125 лет

Организатор:  
Союз архитекторов России  
+7 (495) 690-63-30, 690-62-13  
www.zodchestvo.com

Промежуточный лидер



Здание Heron Tower от KPF, которое, согласно проекту, достигнет высоты 230 м, уже преодолело 186-метровую отметку Tower 42 и теперь официально признано высочайшим в Лондоне. По окончании строительства в марте 2011 года в центре Лондона появится более 40 тыс. кв. м офисных площадей на 46 уровнях, разделенных на трехэтажные отсеки. Работавший над проектом бывший партнер KPF London Ли Полизано, который покинул фирму, чтобы создать студию PLP Architecture, поздравил всех, кто принял участие в реализации объекта: «Глядя на результат нашего

многолетнего труда, я испытываю непередаваемое чувство от сознания того, что скоро наши замыслы осуществляться. Heron Tower, новая достопримечательность, господствующая теперь над лондонским горизонтом, представляет собой образец современного поколения высотных зданий, четко привязанных к цивилизационному и природному контексту. Я глубоко удовлетворен результатом, который стал возможен благодаря усилиям нашего большого коллектива, а также помощи множества людей в лондонском Сити. Воплощение проекта Heron Tower было бы просто невозможно без поддержки и ценных указаний Джеральда Ронсона». Здание уже получило высочайшую оценку по экологическим показателям – BREEAM Excellent, что, конечно же, делает его еще более востребованным. Башня разделена на 11 трехуровневых отсеков – центров деловой активности, состоящих из основного этажа с атриумом, выходящим на северную сторону, и двух опоясывающих его галерей. Потрясающие виды на город открываются из шести лифтов, которые курсируют по поверхности здания. Южный фасад небоскреба покрыт фотогальваническими панелями, предназначенными как для выработки электроэнергии, так и для затенения. Однако наилучшая панорама города открывается с внешних террас ресторана и поднебесного бара на высоте 175 м. Вряд ли Heron Tower долго задержится на верхней ступеньке высотного пьедестала Сити, ведь совсем близко два преследователя: 305-метровая башня Shard Ренцо Пьяно, которая возводится неподалеку от Лондонского моста и в 2012 году станет высочайшим зданием в Великобритании, отодвинув на вторую строчку башню Bishopsgate (292,9 м) в районе Canary Wharf в Западном Лондоне, которая будет завершена в том же году.

**Kohn Pedersen Fox Associates**

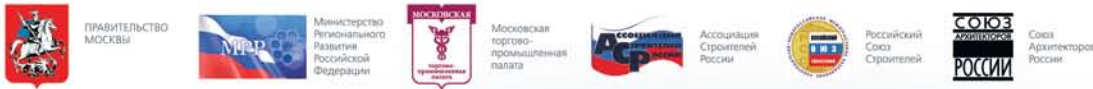
Новый маяк в городе

В центре Лос-Анджелеса построена первая башня за последние два десятилетия. 54-этажное здание Ritz-Carlton Hotel & Residences и JW Marriott по проекту компании Gensler в районе развлечений L.A. LIVE наконец-то распахнуло свои двери для посетителей. «Мы создали здание, которое должно стать ориентиром всего центра города, местом встречи жителей Лос-Анджелеса и гостей со всего мира», – говорит Энди Коэн, исполнительный директор Gensler и руководитель проекта. С окончанием строительства высотки была завершена комплексная застройка территории площадью 10,8 га. В районе под названием L.A. LIVE, который состоит из шести кварталов, разместятся студии, рестораны, кафе, кинотеатры, боулинг- и музыкальные клубы, а также музей музыки, где будут проводиться финальные туры и церемонии награждения конкурсов GRAMMY, EMMY, American Music Awards, ESPY, American Idol и сотни прочих мероприятий. На 22 этажах широкого основания башни расположатся номера отеля «Мариотт», четырьмя этажами выше – «Ритц-Карлтон», а далее – до самой крыши – апартаменты Ritz-Carlton Residences. Изящно изогнутый навесной фасад сглаживает нагромождение граней межэтажных перекрытий различной формы. Кроме того, проектом предусмотрен конференц-центр общей площадью 7200 кв. м и танцзал на 2340 кв. м, которые соединены с основным объемом подвесной галереей. В здании также имеются две открытые террасы с бассейнами, барами, где можно проводить различные мероприятия. Меняющийся цвет и прозрачность остекления придают облику строения целостность, а также сводят к минимуму солнечный нагрев. Кроме того, в небоскребе применяются эффективные автоматизированные системы водоснабжения и выполнено озеленение. Кровли навесов над пешеходными дорожками и садиками имеют светоотражающее покрытие, чтобы ослабить эффект «теплового острова». «Ritz-Carlton Hotel & Residences – не только живописное дополнение к панораме центра, но и крупный вклад в городское хозяйство, – с удо-



влетворением замечает мэр Лос-Анджелеса Антонио Вилларайгоса. – Это мощный двигатель экономики, который создаст тысячи рабочих мест для горожан, что поможет придать новый импульс развитию центра города и предоставить сервис мирового уровня».

**Gensler**



IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ  
АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДОВ,  
СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДОВ 2010

18-21 октября 2010

**CityBuild**  
СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДОВ

Москва, Всероссийский Выставочный Центр, павильон №75

[www.city-build.ru](http://www.city-build.ru)

АРХИТЕКТУРА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ

ПОДЗЕМНЫЙ ГОРОД

ИНТЕХГЕОСТРОЙ

ВЫСОТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ДОРМОСТЭКСПО

ГОРОДСКИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И КОММУНИКАЦИИ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ГАРАЖ И ПАРКИНГ

СВЕТ В ГОРОДЕ. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

специализированная экспозиция  
«Реализация приоритетного национального проекта  
«Доступное и комфортное жилье гражданам России»»

специализированная экспозиция  
«Города и регионы России.  
Достижения строительного комплекса»





## «Небоскребом года» названа AQUA



Объявлены победители Emporis Skyscraper Award за 2009 год. Самым лучшим зданием на планете, по версии Emporis, названа башня Aqua в Чикаго. Жюри этого конкурса собирается ежегодно, чтобы оценить высотные здания, строительство которых закончено в текущем году. Aqua Tower построена по проекту чикагского бюро Studio Gang Architects. Отдавая предпочтение этому небоскребу, жюри отметило его восхитительные формы и техническое совершенство.

262-метровая Aqua сейчас занимает 40-е место по высоте в США и является пятым по высоте зданием, завершенным в 2009 году. В башне, стоящей на берегу озера, 81 этаж, занятый квартирами и офисами. Балконы, горизонтальные плоскости которых образуют волнистость фасадов, символизируют водную стихию, отраженную в названии башни. Здесь подходит и сравнение со складками занавеса или известняковыми массивами, характерными для побережья Великих озер.

Члены жюри отметили, что Aqua имеет современные формы, а ее очертания удивительным образом меняются в зависимости от угла зрения. Их одобрения заслужили также технические решения и обилие экологических конструктивных нововведений, которые удалось применить в столь масштабном объекте.

Второе место получила 102-метровая дубайская башня O-14 по проекту Reiser + Umemoto Architecture, которая обязана своим необычным

именем крупной застройке в районе Business Bay. Это офисное здание словно обернуто в бетонные конструкции, образующие окружности разного размера. Оболочка башни надежно защищает помещения от палящего солнца Аравийской пустыни.

69-этажный небоскреб Met от WONA Architects, построенный в Бангкоке, занял третье место. Здесь внедрено немало «зеленых» технологий, благодаря которым достигаются высокая энергоэффективность и комфорт в условиях тропического климата.

По результатам голосования членов жюри конкурса Emporis Skyscraper Award названы 10 лучших небоскребов за 2009 год. Ими стали:

- 1) Aqua – Чикаго, США
- 2) O-14 – Дубай, ОАЭ
- 3) The Met – Бангкок, Таиланд
- 4) Torres de Hercules – Лос-Барриос, Испания
- 5) Trump International Hotel & Tower – Чикаго, США
- 6) The Red Apple – Роттердам, Голландия
- 7) Bank of America Tower – Нью-Йорк, США
- 8) Almas – Дубай, ОАЭ
- 9) Millennium Tower – Сан-Франциско, США
- 10) William Beaver House – Нью-Йорк, США

Studio Gang Architects

Международная выставка  
строительных материалов,  
оборудования и услуг



# СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН

[www.buildingseason.ru](http://www.buildingseason.ru)  
МВЦ «Крокус Экспо»

1-3 ноября  
2010 года

Салоны:

- Строительные и отделочные материалы
- Интерьер
- Инженерное обустройство
- Коттеджное и малоэтажное строительство
- Строительный подряд

Тел./факс: +7 (495) 228-12-16,  
+ 7 (495) 926-34-22, +7 (495) 727-26-13,  
E-mail: [buildingseason@crocus-off.ru](mailto:buildingseason@crocus-off.ru)

Реклама

Организатор:

**КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр

МВЦ «Крокус Экспо»: 65 — 66 км МКАД  
(пересечение МКАД и Волоколамского шоссе)  
М «Мякинино»: выход к павильонам  
выставочного центра

Партнеры по деловой программе:



Информационный  
партнер  
МВЦ «Крокус Экспо»:



Официальная поддержка:



Реклама на сайте и на территории МВЦ «Крокус Экспо»: +7 (495) 727-26-39, [www.crocus-reklama.ru](http://www.crocus-reklama.ru);  
Аренда конференц-залов и презентационного оборудования: +7 (495) 727-25-93, 727-26-15



### Вертикали Бруклина

Заселение новой высотки Toren Tower, построенной по проекту SOM в деловой части Бруклина (Нью-Йорк), началось на год позже, чем ожидалось. 32-этажный кондоминиум на 240 квартир существенно дополнил картину района, переживающего второе рождение. Башня заняла достойное место среди четырех новых зданий на перекрестке проспектов Мётл и Флэтбуш.

Мётл-авеню – одна из множества улиц Бруклина, однако Toren Tower и ее почти такие же высокие соседи – лишь малая часть многочисленных новостроек, призванных преобразить этот район. Эта 124-метровая башня – одно из высочайших строений в ближайшей округе. Жилье улучшенной планировки варьируется по площади от студий на 40 кв. м до пентхаусов размером 173 кв. м. На восьми верхних этажах – восемь пентхаусов с одной спальней и 24 двухуровневых пентхауса с двумя или тремя спальнями и двухэтажными гостиными, откуда открываются великолепные виды из окон от пола до потолка.

В небоскребе также есть многоуровневый сад на крыше, оздоровительный клуб с баней, библиотека с читальным залом, двухэтажная автостоянка и торговая зона на уровне улицы. Цены на квартиры колеблются в пределах от 300 тыс. долл. до 1,7 млн долл. Для сравнения: в здании BellTel Lofts в стиле ар-деко, расположенном рядом, после капремонта стоимость квартир доходит до 8 млн долл.

Автономная теплоэлектростанция полностью удовлетворит потребности здания в обогреве и энергообеспечении, и стоит это будет существенно меньше, чем при применении традиционных методов.

Сдача Toren Tower первоначально была намечена на апрель 2009 года, однако до сих пор наносятся «последние штрихи». Когда же с этим покончат, башня с голландским названием станет эталоном стильности и экологичности, ибо претендует на золотой сертификат по LEED.

Skidmore, Owings and Merrill



### Henn штурмует эфиопские высоты

Henn Architekten завоевала первую премию на конкурсе проектов штаб-квартиры Commercial Bank of Ethiopia (CBE) в Аддис-Абебе. После завершения строительства это будет самое высокое сооружение за всю историю Эфиопии.

Замысел архитекторов, в частности, заключается в том, чтобы на более широком фасаде стройной офисной башни оставить брешь, через которую город будет выглядеть совершенно в новом свете. Кроме того, оболочка с низкой отражающей способностью сделает естественное освещение интерьеров особенно контрастным. Это впечатление открытости будет создаваться во всех помещениях – независимо от того, на какой высоте они находятся, в том числе и в основании, где располо-

жена входная группа. Компанию небоскребу составят конференц-центр и торговый пассаж, которые расположатся вокруг озелененной площади.

«Строительство новой штаб-квартиры свидетельствует о стремлении CBE войти в элиту мирового банковского дела», – заявил на церемонии награждения президент CBE Ато Бекалу Зелеке. Жюри из семи человек, куда вошли и иностранцы, выбрало победителя, изучив макеты 21 конкурсанта из Эфиопии и из-за границы.

Небоскреб, который должен собрать под одной крышей разрозненные подразделения банка, рассчитывают построить за пять лет.

Henn Architekten



www.mosbuild.com

Главная выставка года  
5 – 8 апреля 2011

MosBuild

Экспоцентр  
Москва

Buildex  
Строительство

hardware & tools  
electric & automation  
building materials & equipment  
plumbing & pipes

Инструменты. Крепеж  
Электрика.  
Автоматизация зданий  
Строительные материалы и оборудование  
Инженерное оборудование

Cersanex  
Керамика. Сантехника

ceramica  
bathrooms  
technoceramica

Керамика  
Сантехника, интерьеры ванных комнат  
Технологии и оборудование для керамической промышленности

Крокус Экспо  
Москва

MosInteriors  
Интерьер. Отделка. Мебель

interior finishes  
interiors plus  
doors & locks  
flooring  
decotex  
paints & coatings  
stoves & fireplaces

Отделочные материалы  
Декор, мебель, интерьер  
Двери и замки  
Напольные покрытия  
Декор окна, декоративный текстиль, солнцезащита  
Краски и покрытия  
Печи и камины

WinTecExpo Moscow  
Оконные технологии

CountryLiving  
Загородный дом

Stonex  
Натуральный и искусственный камень

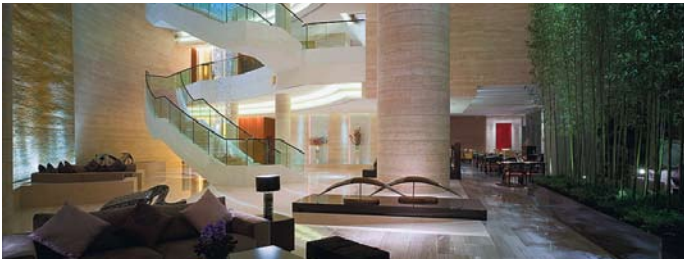
Получить дополнительную информацию Вы можете на официальном сайте выставки [www.mosbuild.com](http://www.mosbuild.com)

Организаторы:

ITE  
Москва: +7 (495) 935 7350  
e-mail: [mosbuild@ite-expo.ru](mailto:mosbuild@ite-expo.ru)  
[www.mosbuild.com](http://www.mosbuild.com)

При содействии:

ЭКСПОЦЕНТР  
КРОКУС ЭКСПО  
Международный выставочный центр



## Столичная жизнь

Компания Manhattan Hill получила заказ на проект элитного жилого комплекса для обновления района Западный Цзюлун. Проекты также разрабатываются ICC и Elements. Застройка с видом на бухту обещает стать подлинным «оазисом» столичной жизни. Концепция иллюстрируется двумя эскизами. Первый содержит винтовые башни, поставленные таким образом, чтобы из каждой была видна обширная морская панорама. Вырез у основания облегчает пешеходное сообщение и радует глаз озеленением. Второй предлагает ряд необычных архитектурных объемов, объединяющих все высоты на уровне стилобата, который должен стать для жителей своего рода «клубом по интересам». Внизу, вдоль улицы По Лунь вогнутый подиум образует аллею, отгораживая комплекс от городской суеты.

Обитателей встречает залитый солнечным светом двусветный вестибюль, а объединенный вестибюль первой и второй башен создает ощущение гостеприимства. Закрученные этажи позволяют избежать вида «окно в окно», в то же время не уменьшая широту обзора. Изогнутое остекление, с одной стороны, подчеркивает панорамность морских видов, а с другой – придает вертикали зданий архитектурную выразительность.

Все помещения квартиры выходят на просторный сплошной балкон. Значительная часть фасадов остеклена, что способствует лучшей освещенности и зрительно увеличивает пространства интерьеров и без того роскошных квартир. От красоты атриума просто дух захватывает. Здесь есть и двусветное кафе-закусочная, и закрытый плавательный бассейн, и спортзал.

**Ronald Lu & Partners**



## Эликсир молодости от LAVA

Студия Laboratory for Visionary Architecture (LAVA) изобрела способ эффективной и низкозатратной экорегенерации. В основе концепции обновления здания Технологического университета в Сиднее Broadway Tower – легкая в монтаже оболочка Tower Skin. В свое время внешний вид башни был вполне новаторским, но в наши дни она выглядит несколько старомодно. «Здание с новой оболочкой может стать образцом экологичности, инновационного подхода, передовой конструкторской мысли и творческого образовательного процесса, причем без какой бы то ни было перестройки или сноса подлинного символа 60-х», – утверждает Крис Боссе, директор австралийского отделения LAVA. По мнению некоторых специалистов, концепция Tower Skin применима к любому исторически ценному, но относительно ветхому зданию.

Обладая несомненными эстетическими достоинствами, Tower Skin является моделью воссоздания городской ткани с устойчивым экоразвитием. Это достигается путем создания благоприятного микроклимата внутри прозрачного «кокона». Энергия производится солнечными батареями, дождевая вода не пропадает впустую, естественное освещение использует-

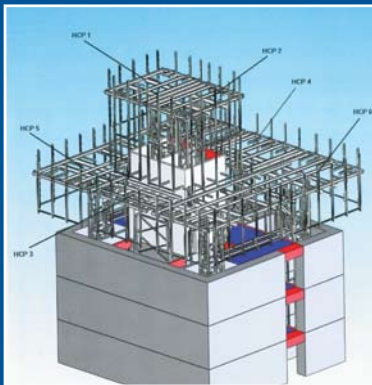
ся в полной мере, а системы конвекции обеспечивают вентиляцию. Башня укутана в трехмерную легкую ячеистую оболочку из высококачественной композитной ткани. Металлоконструкции, которые затянуты текстильной мембраной, прикручиваются к фасаду уже существующего здания, обеспечивая при минимальном нагружении постоянную кривизну оболочки. Все это требует небольших затрат при достижении максимальной выразительности. Более того, данная конструкция в темное время суток без труда превращается в «умный мультимедийный фасад».

«Технология подобных «обойных работ» может быть легко применена в качестве косметической операции для таких объектов, как Colliers Wood Building и Barbican Centre в Лондоне, а также для, казалось бы, уже списанной со счетов постиндустриальной застройки в Гонконге. Таким образом мы можем быстро и недорого повысить функциональные и художественные качества архитектуры», – уверяет Крис Боссе. LAVA также выступила с предложением преобразить в том же духе автостоянку в деловом районе в центре Сиднея.

**Laboratory for Visionary Architecture**

# САМОЕ ВЫСОКОЕ ЗДАНИЕ РОССИИ ПОСТРОЕНО С САМОПОДЪЁМНОЙ ОПАЛУБКой MESA

Самоподъёмная опалубка MESA  
НСР, применяемая на ядре  
жёсткости башни «Москва»



На сегодняшний  
день самым высоким  
зданием в Российской  
Федерации является  
73-этажная башня  
«Москва» комплекса  
«Город столиц» в ММДЦ  
«Москва-Сити» – ее  
высота составляет  
306 м.  
Башня построена  
с применением  
самоподъёмной  
гидравлической системы  
MESA НСР.

*Удивилось сине небо:  
Неужели сила есть,  
Чтоб позволить человеку  
Дотянуться до небес?*

*Как способен он, рождённый  
На земле для суеты,  
Строить башни, небоскрёбы  
Небывалой красоты?*

*Любопытству нет предела,  
И без ложного стыда  
Сине небо подглядело,  
Как же строилась «Москва».*

*Эта башня – триста метров,  
Вознеслась над всей страной  
Выше всех, где буйны ветры  
Реют над её главой.*

*Долго небо наблюдало  
Меж дремучих арматур,  
Вверх и вниз свой взгляд бросало  
На растущих кубатур.*

*Средь строительного леса  
Разглядело небо вдруг:  
Строят там с системой MESA!  
Абсолютно все вокруг!*

*«Что за MESA? как возможно  
Делать стены наверху?  
Строить шахты и колонны?  
Что за сила? Не пойму...»*

*Долго небо восторгалось,  
Что такая сила есть,  
Чтоб позволить человеку  
Дотянуться до небес!*



## MESA В РОССИИ - ЭТО:

- ПРОИЗВОДСТВО • ПРОДАЖА • АРЕНДА
- ОБРАТНЫЙ ВЫКУП •
- ОПАЛУБКА ДЛЯ СТЕН, КОЛОНН,  
ПЕРЕКРЫТИЙ
- ТУННЕЛЬНАЯ ОПАЛУБКА •
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЛЕСА (CUP-LOCK)

Офис фирмы MESA в Москве: ул. Садовническая, 35-37 стр. 2  
Тел. (495) 937-49-14. Факс: (495) 937-49-24  
E-mail: [info@mesaformwork.com](mailto:info@mesaformwork.com)  
[www.mesaformwork.com](http://www.mesaformwork.com)

# Силуэты независимости

Самым крупным городом Мексики вполне закономерно является ее столица – Мехико. Более того, на сегодняшний день, по данным ООН, это вторая по величине городская агломерация после Большого Токио, население которого, по разным оценкам, составляет от 20 до 22 млн человек. Неудивительно, что в условиях столь высокой концентрации людей на ограниченной территории проекты высотного строительства оказываются особенно востребованными. Однако история развития высотного строительства в Мексике имеет ряд существенных особенностей и отличий как от аналогичных процессов в архитектуре ближайшего соседа – США, так и от общемировых тенденций.

Текст МАРИАННА МАЕВСКАЯ, фото Carlos Sanchez Pereyra, OMA, Rogers Stirk Harbour and Partners, Rojkind Arquitectos, SPACE Architect



Чичен Ица

**О**дна из веских причин подобных отличий – жесткая и однозначная периодизация истории страны, ее деление на доколумбовый (ок. 1500 до н.э. – 1521 н.э.), колониальный (1521–1810) и период независимости (с 1810 до наст. времени). Каждый из этих периодов развития страны был отмечен интересными высотными сооружениями различного назначения, но алгоритм их возникновения не совпадал с традиционной западноевропейской периодизацией в истории стилей и архитектурными тенденциями. Еще одной причиной самобытности высотной архитектуры современной Мексики является мощнейшая национальная традиция индейской культуры с неповторимой системой постановки визуальных акцентов и высотных доминант, опирающейся на точнейшие астрономические знания. В сознании большинства современных людей пирамиды как архитектурные сооружения связаны в первую очередь с Древним Египтом. Хотя в истории мировой культуры подобные сооружения возникали в разные периоды в

Torre Cesar Pelli, Мехико



самых различных регионах, стереотипы сознания преодолеваются с трудом. И внимательное знакомство с мексиканской индейской культурой позволяет современным архитекторам создавать более колоритные и интересные высотные проекты для этой страны.

Тем не менее справедливости ради надо сказать, что даже относительно устойчивое экономическое развитие Мексики последних десятилетий не привело к повальному увлечению строительством небоскребов во всех крупных городах этой страны. Большинство наиболее интересных высотных сооружений, как уже построенных, так и проектируемых, все же сконцентрированы в столице.

Территория для будущей столицы была выбрана ацтекскими племенами, следовавшими древнему пророчеству о повелении бога солнца Вицлипуцли найти место, строго соответствующее определенному описанию. В результате поисков в 1325 году на западном берегу озера Тескоко, в живописной долине была основана новая ацтекская столица, получившая название Теночтитлан, что в переводе с местного наречия означало «дом кактусовой скалы». Современный Мехико базируется на структуре, созданной уже испанцами в 1521 году на развалинах завоеванного Теночтитлана. В новом «европейском» городе преобладала регулярная планировка, и по сей день он полон контрастов: широкие проспекты и бульвары легко уживаются здесь с узкими улочками жилых кварталов. Свое современное название, как и страна в целом, Мехико получил от ацтекских племен, которые жили в этой местности, «мешики» – так они называли себя. За время испанского господства в Мехико было построено много красивых зданий. Главными высотными доминантами города стали колокольни и купола роскошных католических соборов.

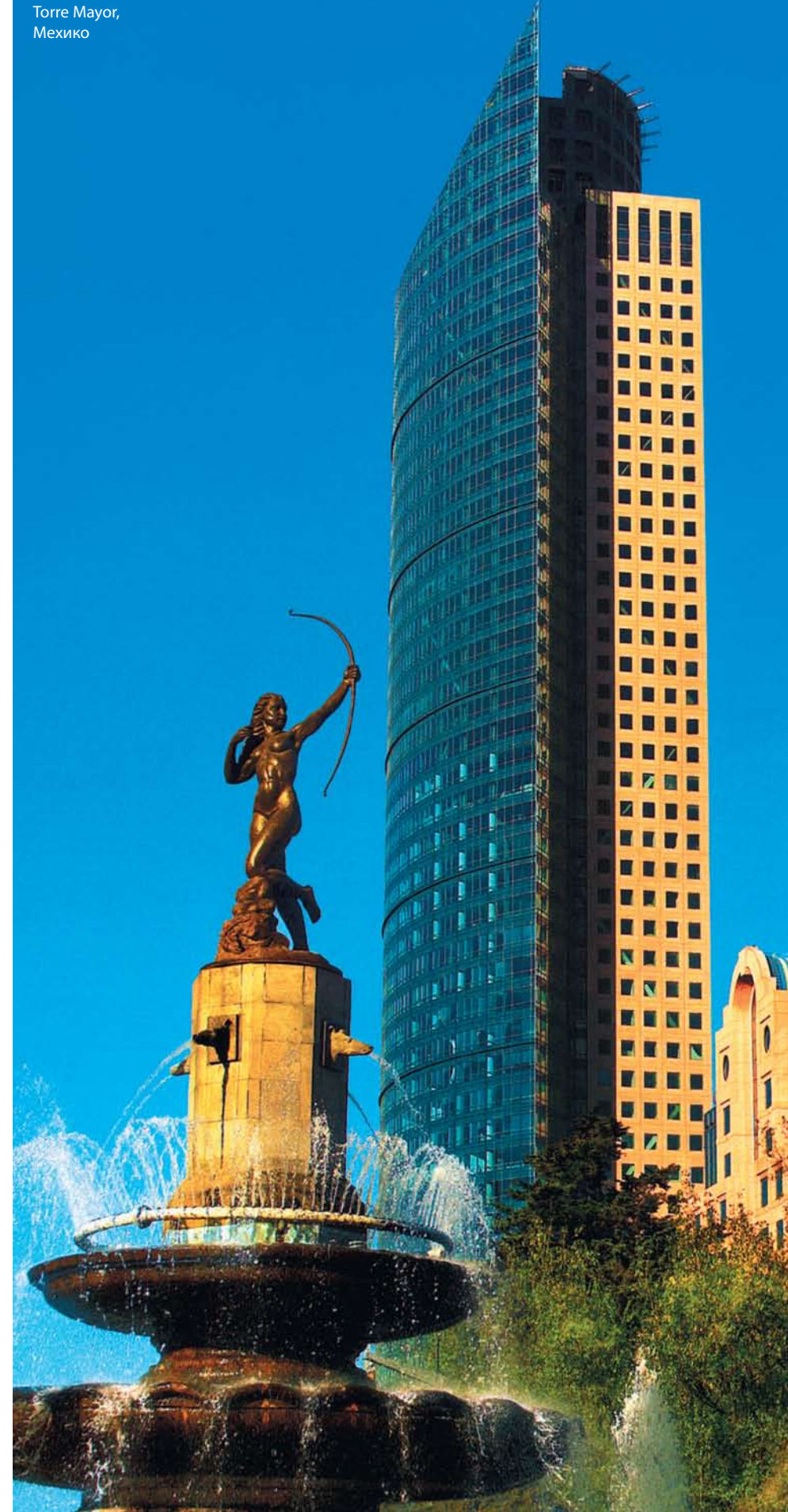
Один из подлинных архитектурных шедевров этого периода – Кафедральный собор (Catedral Metropolitana), расположенный на центральной площади Мехико – Сокало (площадь Конституции). Собор был возведен по проекту архитекторов К. де Арсиньегги и А. Переса де Кастаньеды (1563–1667) и в последующие два века неоднократно перестраивался и дополнялся лучшими мексиканскими зодчими. Кстати, исходным материалом послужили камни и блоки пирамид Теночтитлана. В результате получилось величественное 65-метровое сооружение из серого камня и белого гранита, очень удачно сочетающее элементы барокко и классического стиля. Этот восхитительный образец колониальной архитектуры является самым древним христианским храмом в Америке и вторым по размерам на континенте. Под его сводами собраны замечательные сокровища и святыни колониальной Мексики.

Другой национальный памятник города – дворец с парком Чапультепек, где когда-то находилась летняя резиденция императора Монтесумы, и его ближайшее окружение – свидетельство органичной

связи истории и современного образа Мехико. Сам парк – это квинтэссенция исторического наследия, со множеством музеев и старинным зоопарком, а его окружение почти сплошь состоит из высоток, «выстроившихся» вдоль проспекта Пасео-де-ла-Реформа и вокруг Чапультепека. Череду современных вертикалей с многочисленными деловыми центрами, дорогими гостиницами, зданиями Национальной лотереи и Центральной фондовой биржи тянется вплоть до другого исторического парка – Аламеда, где сменяется колониальными кварталами старого города. Нынешний Мехико – полноценный мегаполис с разноплановой многофункциональной архитектурой, в котором история играет важную, но не доминирующую роль. В гораздо большей степени мексиканская столица – это город небоскребов, отелей, ресторанов и офисов. Неудивительно, что именно здесь находится одно из самых впечатляющих современных высотных зданий Латинской Америки – 225-метровый небоскреб Torre Mayor, возведенный по проекту архитекторов компании Zeidler Partnership Architects.

Исключительную роль в облике большинства исторических городов Мексики сыграли смена политического устройства и обретение независимости. Изменение стилевых пристрастий архитекторов после драматического отделения от Испании коснулось архитектурных сооружений всех типов. Появились мемориальные памятники – яркие визуальные акценты городской среды, новые градообразующие вертикали. Например, колонна Независимости в центре Мехико. Заданный ею масштаб учитывался и при возведении рядом высотных зданий много позднее. Еще через столет, после Мексиканской революции (1910–1917) архитектура страны окончательно избавляется от приверженности формам испанского «платереско». В Мексике развивается первая в Латинской Америке мощная национальная школа современной функциональной архитектуры. К постройкам этой школы можно отнести Институт гигиены в Попотле (1925–1926, архитектор Х. Вильягран Гарсия), жилые дома и типовые школы (1929–1933, архитектор Х. О'Горман), дома и поселки для рабочих (начало 1930-х годов, архитектор Х. Легаррета) и др. Первым небоскребом в традиционном смысле этого слова становится Torre Latinoamericana. Внешний облик башни восходит к североамериканским прототипам ар-деко, но обладает более выраженной национальной палитрой средств архитектурной выразительности: в ступенчатой структуре цокольной части, общей монументальности квадратного плана и пирамидальном завершении отражена эстетика ацтекских пирамид. Параллельно получают распространение «неоколониальный стиль» и неоклассицизм. Яркими примерами работ в этом направлении стали Памятник революции (1933–1938) и Памятник героям войны за независимость (1960), возведенные в Мехико по проектам архитектора К. Обрегона Сантасильи.

Torre Mayor, Мехико



Torre Latinoamericana,  
Мехико

Развитие самобытной национальной архитектурной школы, сочетающей принципы функционализма и местных традиций, продолжилось после Второй мировой войны. Наиболее значительными представителями этого направления можно считать К. Ласо, А. Арай, М. Пани, Э. Яньеса, А. Прието, П. Рамиреса Васкеса.

Крупнейшим достижением мексиканской архитектуры 1940–1950-х годов градостроительного масштаба является комплекс Университетского городка в Мехико, включающий более 40 зданий. В этот период разрабатываются новые формы различных по типологии зданий – школ, больниц, рынков, гаражей, спортивных сооружений. При этом архитектура страны оказывается мало подвержена общемировому увлечению по возведению высотных призм «в стиле Миса», столь актуальному в этот период в соседних Штатах и других странах. Поисками новой эмоциональной выразительности занимаются М. Гёриц, Х. О'Горман, Л. Барраган.

Колонна Независимости,  
Мехико

Работы последнего, для которых характерны формы в виде гиперболических параболоидов, а также эксперименты инженера-архитектора Ф. Канделы оказали существенное влияние на современную мировую архитектуру. В 60-х годах прошлого века в Мексике периодически строятся отдельные высотные, как правило, офисные здания, но их архитектурные достоинства не выходят за рамки рядовых явлений местной традиции. Наиболее значительными постройками этого периода мексиканской архитектуры следует считать скорее многочисленные спортивные сооружения, в частности Олимпийский стадион (1951–1953) и стадион «Ацтека» (1968) в Мехико.

В 1980–1990-е годы в Мексике вне столичного региона было построено довольно много высотных зданий, но преимущественно они возводи-

лись в активно развиваемых курортных зонах. Различные отели, особенно на Тихоокеанском побережье, периодически задавали новый ритм вертикалей вдоль береговой линии, однако ни один из них нельзя определить как действительно полноценный небоскреб. Значительные как в художественном, так и в инженерном смысле проекты небоскребов стали появляться в Мексике уже в новом веке. И опять же многое оказалось связано с идеей независимости.

Одним из наиболее грандиозных высотных проектов, приуроченных к 200-летию начала борьбы за независимость страны, стал 300-метровый небоскреб Torre Bicentenario (в переводе с испанского – «Двухсотлетняя башня»). Таким образом, в Мехико скоро должен появиться небоскреб, который превзойдет самую высокую постройку в Латинской Америке – Torre Mayor («Великую башню»). Проектированием столь ответственного объекта занимается компания OMA (Office for Metropolitan Architecture) во главе с мэтром современной архитектуры датчанином Ремом Кулхаасом по заказу Grupo DANHOS. Идея формы этой башни совершенно определенно возникла под воздействием архитектурных образов ацтеков и майя, так как представляет собой структуру из двух соединенных в основаниях пирамид, поставленных на вершину нижней (причем ширина основания и завершения – 40 м). Традиционные формы, пересмысленные с учетом новейших технологий и современных материалов, предоставляют массу интересных возможностей пространственного решения небоскреба. Одно из них – организация сквозного пешеходного перехода через здание, соединяющего районы Лас-Ломас (Las Lomas) и Поланко (Polanco), ранее разделенные большой автострадой. Здание граничит с северо-восточной частью территории парка Чапультепек, отчего посетителям небоскреба будут открываться великолепные виды не только на городские кварталы, но и на исторические достопримечательности и знаменитый парк. Функциональное наполнение башни весьма разнообразно: помимо офисов класса люкс и премиум здесь продумана развитая общественная зона с конференц-центром, танцевальным и гимнастическим залами, небольшим музеем, магазинами и ресторанами. Общественная зона располагается на высоте 100 м – в месте наибольшей ширины постройки и визуального соединения двух пирамид. Эта отметка также соответствует примерной высоте большинства окружающих высотных зданий на Пасео-де-ла-Реформа, что создает дополнительный визуальный ритм и подготавливает к восприятию новой доминанты. В подземной части сооружения разместится 6000 парковочных мест, а схема организации гаража обеспечивает естественную вентиляцию на каждом уровне. Общая стоимость этого самого высокого в Латинской Америке здания должна составить около 600 млн долл.

Деловой  
квартал Мехико

Фасады небоскреба необычны уже благодаря объемно-пространственной структуре здания. В месте соединения двух пирамид фасад как бы чуть сплюснен, что обеспечивает большую прозрачность общественных зон. Сквозной проход по центру тоже необычен, наклоненный под углом к поверхности земли, он способствует лучшей вентиляции здания и его дополнительному освещению. Его изгибы сформированы таким образом, что нижний проем обращен в сторону парка, а верхний смотрит на город, в результате чего достигается большая визуальная близость с окружением.

Torres CNCI и Dataflux,  
Сан-Педро-Гарца-Гарсия

Поскольку при строительстве Torre Bicentenario используются самые современные технологии

Таким образом, становится очевидно, что в последние годы архитекторы и заказчики при проектировании и строительстве эффектных высотных проектов для Мексики уделяют все большее внимание вопросам экологичности архитектуры. Как следствие, появляется большое количество футуристических проектов, которые при ближайшем рассмотрении оказываются не такими уж невыполнимыми. И тому найдется немало подтверждений. Самые именитые иностранные архитектурные бюро также вносят свою лепту в процесс преобразования высотного силуэта городов Мексики, обращаясь к актуальной сегодня экологической теме.

Компания сэра Нормана Фостера разработала поистине грандиозный градостроительный проект «Биометрического города» на территории в 71 га в южной части Мехико. Этот проект предполагает строительство большого числа научных институтов и лабораторий, учебных пространств и узкоспециальных технических сооружений. С одной стороны, некоторые участки местности, рассматриваемые как типы ценного национального ландшафта, нуждающегося в сохранении и тщательном изучении, останутся нетронутыми. С другой стороны, предполагается преобразование пространств так называемых *redregal lava fields*. Разрабатываемый участок находится неподалеку от Национального университета Мехико и Медицинского института, поэтому новый «Биометрический город» должен стать медицинским районом интернационального масштаба, где при строительстве будут использоваться самые современные и экологически безопасные материалы. Проект включает в себя возведение нескольких отелей для посетителей госпиталя и конференц-центра, жилых апартаментов для ученых и студентов, а также офисы, магазины, кафе и научные студии, которые расположатся вдоль сети пешеходных улиц. В медицинском секторе будут выделены шесть специальных пространственных зон, в частности кардиология, фармацевтика, инфекционные заболевания и др. Для бюро Foster + Partners это первый опыт подобной градостроительной разработки, тем большей ответственности требует реализация данного проекта.

Во главу угла здесь ставится экологическая составляющая: в разработанной схеме площадей, улиц и разномасштабной застройки нового района должны быть повсеместно организованы сбор и очистка дождевой воды, максимально использоваться естественная вентиляция, система солнечных батарей и т.д. Архитектурные и конструктивные решения на стыке эстетики хай-тека и бионической архитектуры продемонстрируют возможности эффективного использования масштабных экотехнологичных проектов в пространственной структуре современного мегаполиса.

Еще один мастер высокотехнологичной архитектуры из Британии, давний соратник и соперник Фостера Ричард Роджерс (Rogers Stirk Harbour and Partners) совместно с компанией Legorretta

+ Legorretta стал победителем конкурса на проектирование и строительство штаб-квартиры для BBVA Bancomer в Мехико. Этот 56-этажный небоскреб из стекла и стали, так же как и фостеровский «Биометрополис», полностью соответствует экологическим стандартам LEED Gold, а по своим архитектурно-образным параметрам претендует занять место новой достопримечательности на небосклоне мексиканской столицы.

Небоскреб продолжит линию высотной застройки города, расположившись рядом с Чапультепекем. По словам самого г-на Роджерса, работа их бюро для BBVA Bancomer представляет собой попытку по-новому взглянуть на иерархию взаимоотношений сотрудников офиса и гостей здания с окружением: в новой башне высотой 221 м предусмотрена система взаимосвязанных по вертикали пространств, где в собственном ритме максимально открываются виды на город и созданы рекреационные площадки с живой зеленью. Эстетика фасадных решений и текстура применяемых материалов, по версии архитекторов, отражают особенности традиционной мексиканской архитектуры. При этом повышенное внимание уделяется вопросам использования энергосберегающих технологий и солнцезащиты. Зеленые сады равномерно распределяются по всей высоте здания. На 50 надземных этажах будут работать 4500 сотрудников компании-заказчика, а шесть подземных уровней предназначены для автомашин и технических нужд высотного здания. По предварительным оценкам, строительство должно быть закончено в 2013 году.

Новые проекты небоскребов для Мехико часто предполагают уплотнение силуэта высотных зданий вдоль Пасео-де-ла-Реформа. Приступить к строительству нового жилого высотного здания (200 м, 52 эксплуатируемых этажа) по адресу Реформа 432 предполагается в начале мая этого года. В проекте местного архитектурного бюро Rojkind Arquitectos можно найти определенные отголоски фостеровской Hearst Tower в Нью-Йорке, однако в другом окружении башня будет претендовать на гораздо большую значимость.

Еще одно монументальное здание, выполненное в лаконичной неомодернистской стилистике, появится на «проспекте небоскребов» Мехико. Призматический масштабный небоскреб Torre Reforma поднимется на 244 м над одноименным проспектом и продолжит цепочку столичных высоток, расположившись по соседству с Torre Mayor. Строительство нового многофункционального здания с офисами и жилыми апартаментами, зелеными садами и компактными спортивными сооружениями по проекту LBR&A Arquitectos предполагается завершить в следующем, 2011 году.

Студия SPACE Architects задалась целью возвести самый «зеленый» небоскреб в Латинской Америке. 33-этажная Efizia Tower представляет собой многофункциональное здание, спроектированное по заказу девелопера Diimix для района Santa Fe в

Мехико, который в последние годы активно трансформируется. По словам создателей, это будет первая в Мексике башня с многослойным фасадом. Внешняя оболочка из стекла и стали должна сохранять энергию за счет более эффективного использования систем отопления и солнцезащиты. Наружная же оболочка, как раковина, скрывает внутренние пространства башни от внешнего мира. Такой подход, по мнению авторов проекта, лучше отвечает его целям и задачам. Развитие здания происходило от внутренней структуры к внешнему образу, и принцип раковины наиболее полно отражает концепцию.

Компания SPACE больше известна как разработ-



Torre Bicentenario,  
Мехико (проект)

чик интерьеров, но сегодня она претендует на звание пионера экодизайна и «зеленой» современной мексиканской архитектуры. Девелопер выбрал их проект из большого числа участников из разных стран. В цокольном этаже эконебоскреба разместятся вполне привычные рестораны и торговые зоны, а вот что касается двойной оболочки фасадов, то она собрана из специальных стальных элементов, присланных из Германии, которые позволяют максимально использовать систему естественного притока воздуха и минимизировать потребность в кондиционировании помещений, что нетипично для мексиканской высотной архитектуры. Этот проект также полностью соответствует жестким стандартам золотого сертификата LEED, приобретающего все большую актуальность для современной Мексики. Строительство Efizia Tower должно быть завершено в 2012 году.

Традиционными для мексиканской исторической архитектуры являются особая эмоциональная выразительность, эффектность форм и контраст фактур, сочетание фольклорной фантастики с величественными религиозно-символическими



Torre Remex,  
Мехико





BBVA Bancomer, Мехико  
(проект)



Efizia Tower, Мехико  
(проект)

образами. Наиболее авторитетным национальным мастером, начавшим применять отдельные традиционные приемы в модернистской архитектуре, стал Луис Барраган. Опираясь на его наследие, многие местные архитекторы ищут вдохновения в культурном богатстве прошлого, предлагая разнообразить настоящее.

На месте современной центральной площади Мехико (Сокало, квадрат 240 на 240 м) в доколумбову эпоху стояла огромная пирамида – средоточие пространственных осей Теночтитлана и всей ацтекской цивилизации региона. Недавно мексиканские архитекторы выступили с идеей воссоздания древней пирамиды, поскольку Мехико остро нуждается

в новых офисных и торговых площадях. Учитывая сложившуюся застройку, а также строгое ограничение на высотность зданий в центре города, они предлагают создать на этом пространстве подземную пирамиду. С этой идеей архитекторы вышли в финал конкурса eVolo Skyscraper Competition 2010 года. Согласно их проекту первые восемь этажей предполагаемой пирамиды станут Музеем истории Мексики, а остальные 26 этажей отдадут под магазины, офисы и отель. По мнению авторов, мало кто откажется остановиться в таком необычном месте в самом центре Мехико.

Местные архитекторы по-своему отвечают на активное присутствие иностранных мэтров и интернациональных проектных гигантов в Мексике. Например, Хорхе Эрнандес де ла Гарца предложил весьма смелый проект строительства здания, которое должно помочь решить проблему загрязнения воздуха в Мехико. Его Vertical Park («Вертикальный парк») – это небоскреб-сад, существенную часть пространств которого займут зеленые насаждения. При этом здание будет полифункциональным: в нем предусматриваются и жилые, и офисные помещения, а также своеобразные «огороды» – аналог приусадебных участков.

Структурную основу пространственных объемов данного сооружения составит волнообразный стальной каркас с солнечными батареями, благодаря которому здание приобретет более биоморфные формы. Кроме того, здание оборудовано собственной системой водообеспечения и повторной очистки воды. Обилие зелени должно радикально решить проблему загрязнения воздуха по крайней мере для жителей небоскреба, что чрезвычайно актуально для мексиканской столицы.

Несмотря на достаточно устойчивое экономическое развитие, Мексика пока не спешит вступать в соревнование по массовому возведению небоскребов с такими регионами-лидерами, как азиатские страны. Все строящиеся в Мексике высотные проекты – результат тщательного качественного отбора, способного удовлетворить даже взыскательного критика. Самые именитые архитекторы борются за право построить на этой древней земле свои небоскребы. И при организации конкурса на проектирование нового здания для Музея Гуггенхайма властями Гвадалахары – мексиканского города с 2,2 млн жителей, основанного в 1530 году, – явно присутствовал расчет на повторение «эффекта Бильбао», когда новое здание Фрэнка Гэри почти утроило бюджет и внимание к городу со стороны туристов. В мексиканском варианте ожидается строительство небоскреба, сразу попадающего в разряд главных визуальных акцентов города и его символического «современного лица». Победителем среди весьма авторитетных соперников оказался Энрике Нортен, который предложил компактное расположение обширных выставочных площадей для музея и гибкость внутренней планировки вкупе с лако-

ничным и нетривиальным обликом 180-метрового ортогонального небоскреба. Если никакие непредвиденные обстоятельства не задержат строительство музея и требуемые 150 млн долл. будут вовремя найдены, то новый символ Гвадалахары закончат уже в этом году.

Природный ландшафт Мексики изобилует горами и возвышенностями, поэтому естественно, что в разные эпохи в архитектуре этой страны возникала потребность в строительстве выразительных рукотворных вертикалей. Богатейший пласт индейской культуры с монументальными пирамидами, колониальная архитектура монастырей (XVII–XVIII века) и городских соборов (кроме Мехико соборы в Мериде (1563–1599), Пуэбле (1555–1649), Морелии (1640–1705)) подготовили благоприятную почву для восприятия современных высоток не только в столице, но и в других городах Мексики. Однако наиболее интересные высотные проекты последнего времени все же следует искать в Монтеррее. Это второй по интенсивности развития и третий по количеству населения (1,8 млн человек) город в стране.

Компания HOK Mexico – один из лидеров «зеленой» архитектуры – стала победителем конкурса, целью которого было выбрать десять лучших архитекторов мира. Лучшим признали проект 40-этажного здания в Монтеррее. Эта многофункциональная башня содержит 119 жилых квартир и 11 этажей офисов, а также парковку на 1200 мест и станет самой высокой в городе и четвертой по высоте во всей стране. Сверкающая в лучах солнца стеклянная оболочка небоскреба ночью будет «возвращать» городу свой свет благодаря белой подсветке фасадов. При строительстве башни большую роль сыграла ориентация на экологичность проекта и соответствие его общемировым стандартам.

Оптимальной высотой для Монтеррея 40-этажную отметку сочли и архитекторы FXFOWLE Architects, по проекту которых построена офисная башня класса А в городском районе между горами Sierra Cerro de la Silla и Las Mitras. Учитывая господство природных доминант, восточный и западный фасады башни для Banco Santander ориентированы на восприятие открывающихся перспектив. Обилие зелени и водоочистные сооружения – такое же необходимое наполнение проекта, как и удобные офисы и переговорные. Похоже, что во всех мексиканских высотных проектах нового десятилетия особенно строгие требования будут предъявляться в области экологии и бережного отношения к природному окружению.

Огромное внимание этим вопросам уделено и в другом высотном проекте для Монтеррея – жилом комплексе Residential Dinastia по проекту Pascal Arquitectos. Общая высота комплекса будет колебаться в пределах от 40 до 50 м, но постановка на рельефе зрительно увеличит его габариты, а развитая инфраструктура и раскрытие на город пеше-



Zoomorphic Mexican Museum (проект)

ходных и рекреационных зон повысят значение новой постройки для всего Монтеррея.

Серьезным соперником в борьбе за право называться символом города может стать и 140-метровая башня Synchronicity и заказанная тем же девелопером 230-метровая Founders Tower. Для работы над обоими проектами заказчики из American Investors CIM Group и Spanish Group Orange Investments выбрали архитекторов местного бюро Michel Rodjkind, создававшего проекты для разных городов страны, в том числе и для Мехико. Стекло и бетон будут основными материалами для новых башен, имеющих двухчастное вертикальное членение. Общее впечатление от предлагаемых проектов – система из гигантских детских кубиков, частично замененных вкраплениями зелени. Такой подход выглядит современно и даже уместно в индустриальном окружении отдельных районов Монтеррея, но при визуальном господстве над всем городом кажется все-таки спорным. Возможно, отчасти поэтому реализация этих новых проектов пока остается под вопросом.

Если же говорить о высотной архитектуре современной Мексики в целом, то следует еще раз подчеркнуть, что любое масштабное строительство предполагает большое внимание к вопросам экологии и энергосбережения, хотя при этом не исключаются и сугубо футуристические и авангардные решения, и бережное отношение к богатому культурному наследию этой самобытной страны, причем в работах как местных архитекторов, так и иностранных компаний. ■



Реформа 432 (проект)



# Устойчивый Великан

Torre Mayor вот уже семь лет удерживает пальму первенства самого высокого здания в Латинской Америке. Она возвышается над землей на 225 м. Возведение этой 57-этажной офисной башни по проекту канадского бюро Zeidler Grinnel Partnership стоимостью 250 млн долл. было завершено в 2003 году. Однако она известна не только как самое высокое, но и как самое сейсмоустойчивое здание Латинской Америки.

Текст доктор АХМЕД РАГИМЬЯН, главный конструктор Cantor Seinuk Group, Нью-Йорк, США; ЭНРИКО МАРТИНЕС РОМЕРО, инженер, генеральный директор проектного бюро Enrique Martinez Romero, Мехико, Мексика, фото, Luis Gordoа, Pedro Hiriart, Jeronimo Cruz Soza, бюро Zeidler Grinnel Partnership

Особое внимание к Torre Mayor вызвано тем, в проекте использован новый подход к поглощению сейсмических колебаний, не применявшийся до этого в высотном строительстве. Чтобы получить реальную информацию о поведении здания при сейсмической опасности с учетом специфики участка строительства провели спектральный анализ взаимодействия строения и грунтов основания. Для этого создали трехмерную компьютерную модель, использующую нелинейные «вязкие» дополнительные элементы демпфирования.

Помимо четырех уровней подземной парковки, самый нижний уровень которой уходит на глубину 15 м, в здании предусмотрена девятирусовая надземная автостоянка. Проектирование осуществлялось с соблюдением местного Mexico City Building Code (MCBC), требования которого в области сейсмобезопасности считаются одними из самых строгих в мире, а также Uniform Building Code-1994 (UBC-94) и некоторых более позд-

них по времени норм FEMA-267 Федерального агентства по чрезвычайным ситуациям (США), принятых после землетрясения в Нортридже (Калифорния).

Основание башни – квадрат, имеющий на подземных уровнях площадь 80×80 м, а на высоте с 4-го по 10-й этажи переходящий в прямоугольник 80×65 м. Выше этого уровня сечение здания сокращается до размеров 48×36 м. Межэтажные перекрытия представляют собой сопряжение прямоугольника и сегмента, который и образует выпуклость южного фасада. С 11-го по 53-й уровень располагаются офисы, а на основной крыше оборудована вертолетная площадка.

Сейсмические показатели приняты согласно MCBC для участка в сейсмической зоне II/III по строительной классификации типа В. Исследование спектров ответа участка было выполнено Instituto de Ingenieria (UNAM), с учетом чего и в соответствии с MCBC разработан окончательный проект системы сейсмобезопасности.

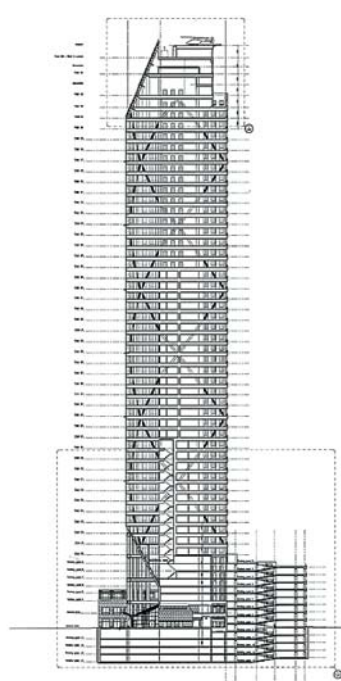
## СИСТЕМА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Главные несущие конструкции здания в основном стальные. Колонны башни (до 35-го этажа в ядре и до 30-го по периметру) взяты в железобетонную обойму, чтобы придать каркасу большую жесткость и несущую способность, а также в целях экономии стали.

Рядовое перекрытие состоит из 6,35-сантиметрового слоя бетона, опирающегося на 7,6-сантиметровый металлический настил, соединенный с ним с помощью стад-болтов, работающих на срез. Более толстые плиты применены на технических этажах для увеличения их несущей способности и повышения звукоизоляции. Особые металлические короба предназначены для разводки электрических кабелей. Плоские плиты в сочетании с композитными (стальными в бетонной обойме) колоннами образуют систему подземных несущих конструкций.

## ФУНДАМЕНТ

Фундамент представляет собой комбинированную систему из отдельных кессонов и сплошной плиты. Кессоны диаметром 1,2 м достигают глу-



Разрез здания  
бины 40 м, где расположены прочные скальные породы, залегающие под слоем мягких осадочных грунтов, что характерно для Мехико.

Сплошной железобетонный фундамент объединяет кессоны с 800-миллиметровой фундаментной стеной на нижнем подземном уровне. Проектировщиками заложен запас прочности, достаточный для того, чтобы выдержать воздействие самого мощного землетрясения. Толщина массивной железобетонной плиты варьируется в диапазоне от 1 до 2,5 м, достигая наибольшего значения в области ядра здания, где нагрузка наиболее велика. Фундаментная стена состоит из стены в грунте толщиной 600 мм, устраиваемой до откопки котлована и обусловленной слабыми грунтами при высоком уровне грунтовых вод, а

Ситуационный план



также 200-миллиметровой бетонной стены, выполненной в процессе возведения конструкций подземной части.

**СИСТЕМА БОКОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ**

Система сдвиговой устойчивости данного проекта разработана на основе ряда исследований альтернативных концепций несущих конструкций. На предварительной стадии проектирования было изучено более 25 альтернативных систем несущих конструкций, чтобы понять особенности поведения каждой из них в не самых благоприятных сейсмических условиях Мехико.

Выбранные несущие конструкции отличаются многократным запасом прочности и являются логическим продолжением «двойной» системы сейсмостойчивости, рекомендованной соответствующими нормативными документами во всем мире. Эффект в данном случае достигается за счет использования обыкновенной «двойной» (чувствительной к отклонениям) системы устойчивости при горизонтальном воздействии в сочетании с дополнительной системой демпфирования (чувствительной к скорости колебаний). В итоге получается «тройная» система, способная без ущерба для строения воспринимать сейсмическую энергию землетрясения.

Такая система состоит из основных суперферм по периметру башни, соединенных с периметральной структурой, воспринимающей моменты, и связанных с «трубой» в ядре здания. Связи и скрепляемые ими композитные колонны ядра образуют главный «спинной хребет» здания. Фермы периметра и мощная супердиагональная система создают высокоэффективную трубчатую структуру, соединенную со «спинным хребтом» и вместе с ним противостоящую сейсмическим нагрузкам. Система усилена рядом вспомогательных вязкостных демпферов, которые ориентированы по линиям север-юг и восток-запад.

Чтобы выбрать наиболее подходящие демпферы с учетом их типа, размещения и производительности, были проведены разнообразные изыскания. По линии север-юг в систему связей несущего ядра встроены в общей сложности 72 демпфера, и 24 из них интегрированы в фермы по периметру. Направление восток-запад выдержано при установке демпферов на северной и южной сторонах периметра башни, что позволяет достичь максимальной устойчивости здания. Физически это происходит, когда демпфер помещается между двумя системами, включающими в себя фермы периметра, диагональные структуры стены, или любыми сочетаниями данных систем. Это уникальное изобретение получило патент в США.

Данная конструктивная система включает в себя вспомогательные демпфирующие устройства, которые с высокой эффективностью гасят сейсмические нагрузки как на несущие, так и на не-



сущие элементы (т.е. архитектурные и инженерно-технические). Дополнительное демпфирование колебаний снижает общие и локальные (межэтажные) показатели раскачивания башни.

Устройства поглощают и рассеивают большую часть сейсмической энергии, действующей на здание, что позволяет не предъявлять повышенные требования к стали несущих конструкций. Кроме того, люди, находящиеся внутри здания, легче переносят раскачивание как при мощном ветре, так и при землетрясении умеренной силы.

Увеличение жесткости и несущей способности колонн нижней части башни достигается за счет заключения стальных конструкций в железобетонную обойму до середины высоты здания. Причем во избежание резкого изменения жесткости в уровне межэтажного перекрытия железобетонная обойма колонн ядра на пять уровней выше, чем у колонн периметра.

**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ДЕМПФИРОВАНИЕ**

При проектировании были проведены испытания на степень раскачивания конструкции как с учетом дополнительного демпфирования, так и без него, чтобы выяснить, насколько данная система улучшит количественные характеристики сейсмостойчивости в случае землетрясения.

**Архитектор проекта:** Zeidler Grinnel Partnership, Торонто, Канада  
**Несущие конструкции:** Cantor Seinuk Group, Нью Йорк, США; Enrique Martinez Romero, Мехико, Мексика  
**Программный комплекс для проектирования несущих конструкций:** SAP 2000

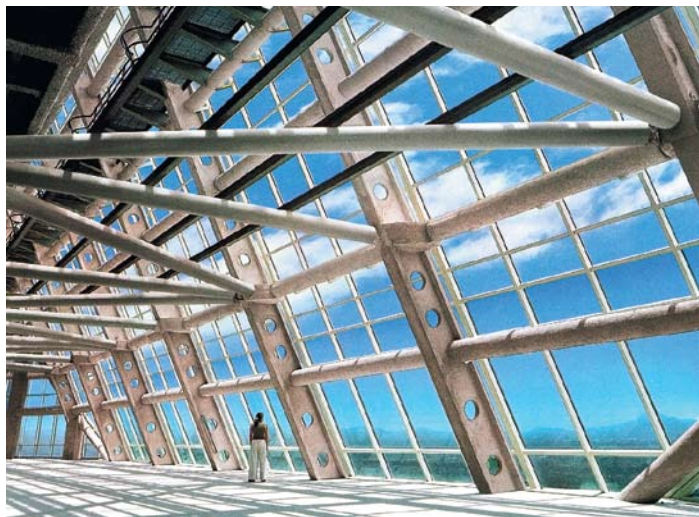




UNAM. Результаты исследования позволили более точно выяснить особенности участка строительства и взаимодействия его грунтов и строения, предназначенного для данного места.

#### СЕЙСМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Трехмерная компьютерная модель выполнена при помощи аналитического программного комплекса SAP 2000. В расчетах использованы характеристики стальных и композитных конструкций, а также устройств демпфирования с учетом временных факторов.



Например, инженеры изучали то, как башня будет воспринимать раскачивание при сейсмоактивности силой 8,2 балла по шкале Рихтера при наличии и при отсутствии системы дополнительного демпфирования.

Различные системы гашения колебаний для данного проекта рассматривались на примере вязкостных демпферов производства Taylor Devices, Inc.

Связи структуры повторяют X-образную конфигурацию всей поверхности восточного и западного фасадов. На северной и южной сторонах таким образом устроена только часть периметра. В двух центральных пролетах связи отсутствуют, кроме трех мест, где диагонали имеют ромбовидную форму, соединяя X-образную суперсистему. Именно здесь на северном и южном фасадах установлены демпферы, благодаря чему достигается дополнительный демпфирующий эффект в местах соединения элементов разной конструкции. При устройстве демпфированных соединительных элементов особое значение придавалось тщательной подгонке вспомогательных связей.

#### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГРУНТОВ И КОНСТРУКЦИИ

Согласно Mexico City Building Code здание расположено на границе сейсмических зон II и III, последняя из них является наиболее опасной. Спектральный анализ, а также исследование структуры грунтов производились Instituto de Ingenieria

Анализ и проект выполнены на основании спектрального анализа, учитывая расчетные параметры демпфирования. Для выявления в конструкции мест, требующих повышенной сейсмостойкости, расчеты прошли независимую проверку, при которой особое внимание уделялось характеристикам сейсмического воздействия, полученным в процессе анализа в реальном времени. В результате при проектировании пригодились данные спектрального и временного анализа по всей структуре нагрузок на здание. Было произведено семь серий опытов по выявлению динамики изменений в грунте при придании ему ускорения с использованием программного обеспечения SIMQKE.

Анализ вязкостных демпфирующих элементов в реальном времени делался на SAP 2000 с применением векторного приближения Ritz с охватом 365 видов колебаний. Чтобы отследить деятельность всех 96 демпферов, были приложены колебания определенных видов. Изучение различных компонентов энергии (упругой, кинетической, демпфирующей) показало, что работа дополнительных демпферов существенно влияет на ее распределение.

#### СЕЙСМОСТОЙКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

При анализе каркаса учитывался сочетанный эффект размера и деформации плоских участков конструкций. Гибкость балок, колонн и плоских участков исследовалась с помощью собственного программного обеспечения. Конструктивные эле-

менты были разработаны с соблюдением требований MCBC по прочности и жесткости (критерии раскачивания).

Поскольку в проектной концепции сейсмостойкости не придавалось особенного значения эластичности системы, на основании сведений, полученных после землетрясения в Нортридже в 1985 году, произведены многочисленные расчеты, направленные на решение этой проблемы. В основном они касались: качества соединений, в частности применения электродов с повышенной пластичностью припоя; увеличения эксплуатационных отверстий; удаления закладных деталей с нижней полки балки, а также шлифовки швов полного провара.

#### ОСОБЕННОСТИ

Для 10-го этажа спроектировано особое перекрытие, поскольку именно на этом уровне основание здания расширяется, переходя в малоэтажный стилобат, где размещается автостоянка. При его конструировании учтены особенности распределения боковых нагрузок между системой боковых несущих конструкций башни и стилобата.

Перекрытия ниже 10-го этажа несколько вогнуты. Это сделано для того, чтобы образовалась арка с вершиной на 10-м уровне, которая прикрывает часть открытой площадки перед входной группой центрального вестибюля с южной стороны здания. Свободно стоящие основные колонны и фермы были изменены таким образом, чтобы воспринять усилия от расположенных выше этажей и обеспечить необходимую жесткость аналогично структуре северного фасада. Для определения необходимых размеров данных конструктивных элементов сделан целый ряд компьютерных моделей. Вертикальные конструкции представляют собой сдвоенные композитные трубы, которые в сочетании с боковыми связующими элементами обеспечивают конструкции необходимую прочность и жесткость.

#### СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА

Динамические изыскания проводились на разных этапах строительства с тем, чтобы подтвердить сейсмостойкость конструкции в случае землетрясения. В привязке к участку строительства проделано сейсмическое исследование конструкций на уровнях с 10-го по 23-й. Однако понятно, что период возведения здания несравним по длительности с периодом эксплуатации. Кроме того, эффект от дополнительных демпферов не брался в расчет, пока здание не достигло высоты в 23 этажа. Проверку на прочность Torre Mayor успешно прошла во время землетрясения в январе 2003 года магнитудой 7,6 балла – из здания даже не пришлось проводить эвакуацию.

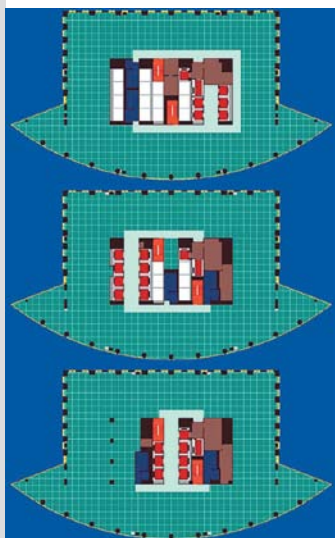
#### ИЗУЧЕНИЕ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

Здание также рассчитано на противостояние



ветровой нагрузке по нормам MCBC. Залогом повышенного комфорта и полной безопасности людей, находящихся в помещениях, стали испытания в аэродинамической трубе. При обдуве здания подробно воспроизводились микроклиматические условия, характерные для места строительства. Данные исследования были проведены в Университете штата Западное Онтарิโอ (University of Western Ontario) в аэродинамической трубе Лаборатории изучения пограничного слоя (Boundary Layer Wind Tunnel Laboratory). ■

Планы этажей



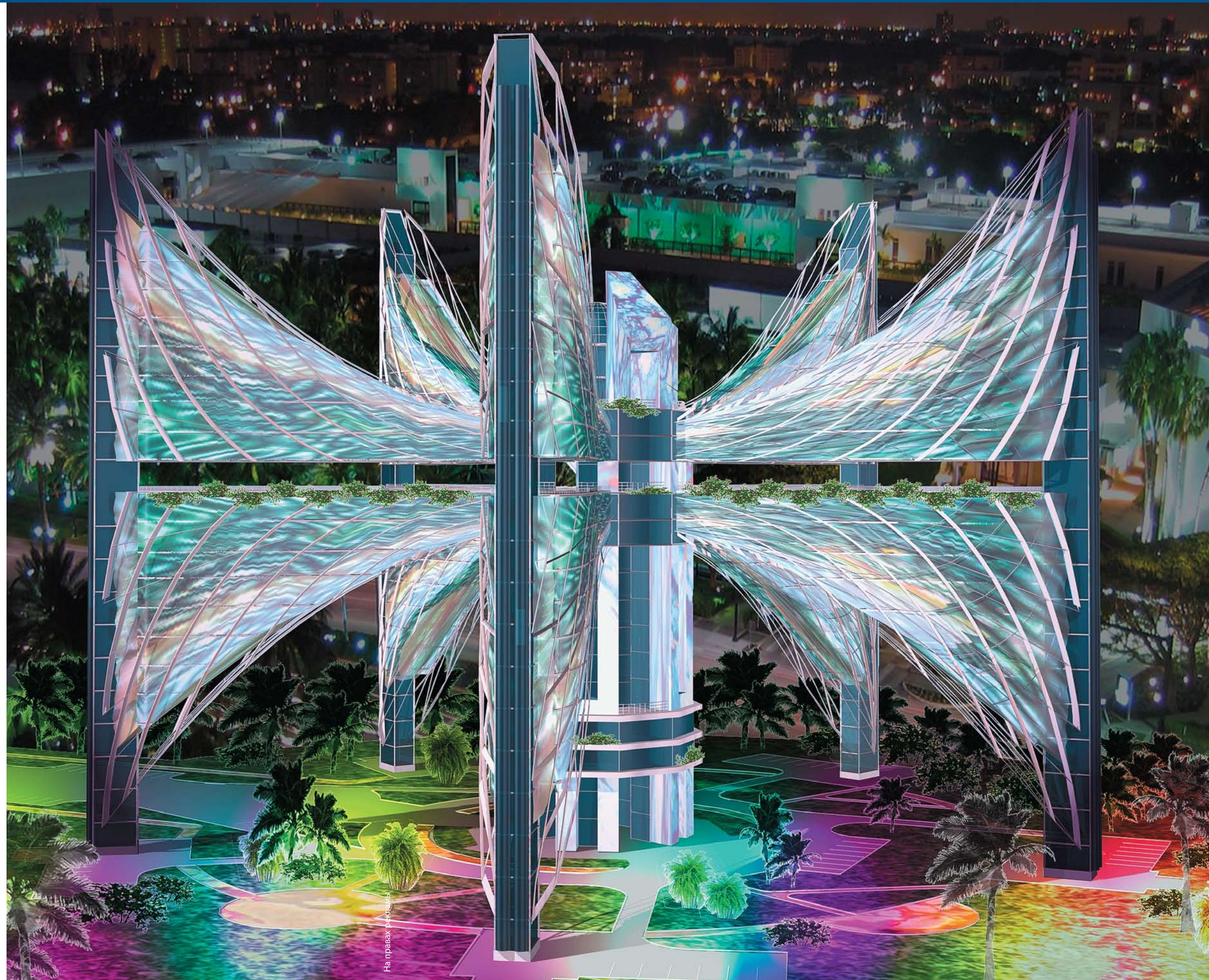


# Природная гармония

Плавность линий, красота окружающей нас природы, богатство и разнообразие растительного и животного мира – все это архитекторы используют при создании новых образов зданий в современной архитектуре. Сооружения сливаются с природой, вызывая различные ассоциации, например с вихрем торнадо или утесом на берегу залива. Даже прозрачные крылья хрупкого создания – стрекозы способны подсказать идею облика здания.

Текст ЛЮДМИЛА БЕЗРУКОВА, архитектор ООО «Фирма ИСТОКСтрой»

**ООО «ФИРМА ИСТОКСТРОЙ»**  
Генеральный директор – А.А. Безруков, д-р техн. наук, академик МАНЭБ  
Руководитель архитектурной мастерской – Л.В. Безрукова  
Главный специалист инженерных систем – Н.М. Волкова



На правах рекламы



Дубай



Людмила Безрукова,  
архитектор ООО «Фирма  
ИСТОКСтрой»

Э то творение природы взяли за основу при проектировании гостиницы с медицинским реабилитационным центром «Стрекоза» (Dragonfly).

#### АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Создание крупномасштабного градостроительного объекта, будто парящего над землей, – задача, которая была реализована в проекте «Стрекоза». В комплексе, рассчитанном на 300 номеров, можно будет комфортно отдохнуть и пройти специальные восстановительно-реабилитационные мероприятия.

В основу этого проекта заложено три принципа:

- минимальное использование наземного пространства без ущерба для окружающей среды;

- максимальное функциональное использование полученной общей площади объекта для полноценного отдыха и проживания;

- коммерческая привлекательность.

Природные линии, естественность форм, гармония с окружающим ландшафтом, аэродинамические свойства, высокая технологичность – все это максимально использовано при разработке концепции комплекса.

Площадь участка – 1,37 га  
Площадь под застройку (точечные опоры) – 0,09 га (900,0 кв. м)  
Площадь под благоустройство территории – 1,28 га  
Общая площадь гостиничного комплекса – 46 300 кв. м  
Высота сооружения – 96,70 м

Силуэт гостиницы вызывает ассоциации с образом стрекозы. Так, 18-этажный административно-развлекательный корпус с медицинским центром ассоциируется со «стройным вытянутым телом» стрекозы. Скай-бар, расположенный на вершине центрального корпуса, перекрыт стеклянным куполом, имитирующим ее глаза, состоящие из почти 30 тыс. шестиугольных граней. Пять 15-этажных подвесных жилых корпусов символизируют крылья. Необычность конструкции здания в том, что основная часть жилых помещений «парит» над землей. В центральной зоне «крыльев» на высоте 45 м устроены открытые переходные галереи. Связь между отсеками комплекса осуществляется по вертикали через лестнично-лифтовые узлы, расположенные в центральной башне и «ногах-опорах», а по горизонтали – через открытые галереи. В каждом крыле предусмотрены панорамные лифты.

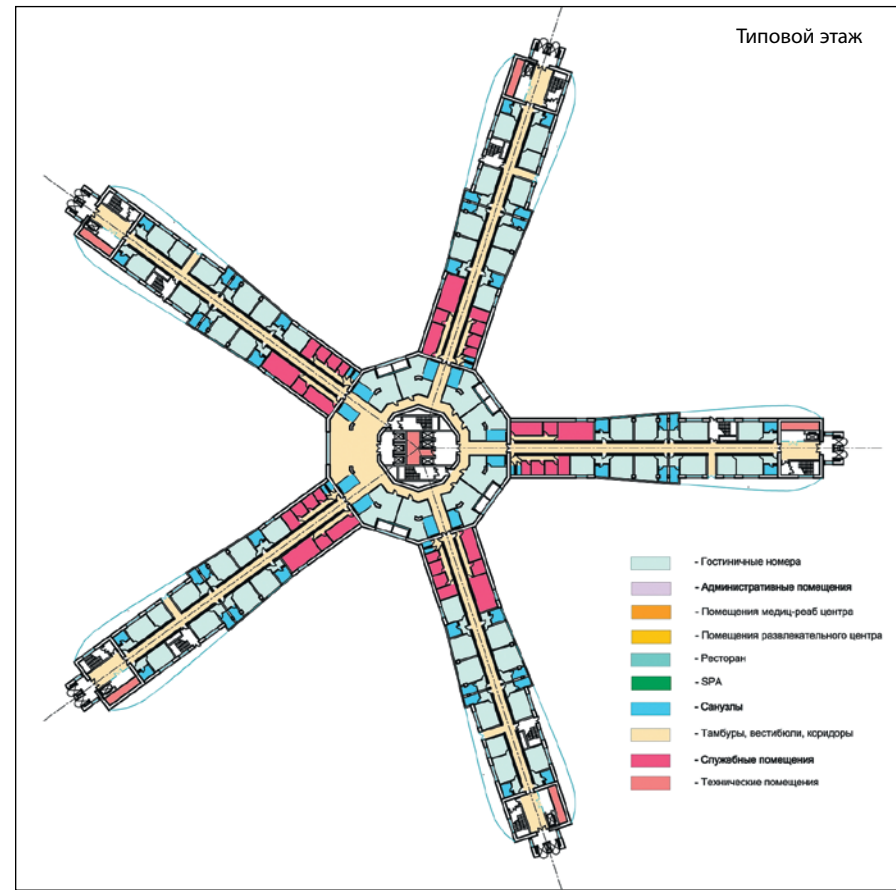
Общая площадь гостиничного комплекса – 46 300 кв. м. Высота здания с металлическим вылетом крыльев достигает 110 м. Последний жилой этаж находится на отметке 74,1 м, а первый уровень «воздушного» этажа – на высоте 20 м от поверхности земли.

Заданная геометрия здания обеспечивает прекрасную инсоляцию помещений, что отвечает европейским требованиям по естественному освещению и вентиляции. Кроме того, практически из любой точки здания открываются потрясающие панорамные виды.

Главная задача любого проекта – гармоничное сочетание постройки и окружающей среды. Здание получилось открытым и гостеприимным. Благодаря своим природным линиям, плавным переходам, воздушности и легкости восприятия здание прекрасно впишется в разнообразный ландшафт планеты: будь то горы, море или городские джунгли. Само по себе данное сооружение унифицировано и оригинально одновременно: оно может быть и четырех-, и трехконечным. Изменив линию крыльев, можно получить еще один образ – бабочку. Если составить различные комбинации из пяти-, четырех- и трехконечных «стрекоз» и «бабочек», то получится целое «облако» красивых сооружений, «парящих» над землей.

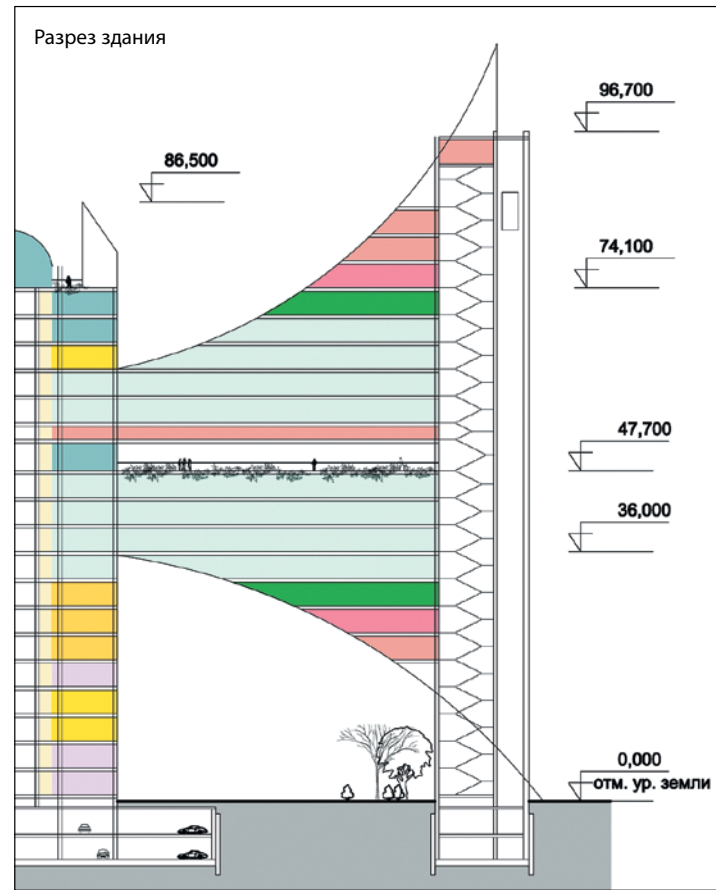
Большое внимание уделено благоустройству прилегающей территории. Почти вся территория под комплексом отдана под зеленые насаждения. Предусмотрена двухуровневая подземная автостоянка, а у каждого жилого корпуса еще и гостевая. Многочисленные балконы, выступающие горизонтальные поверхности, открытые галереи, смотровая площадка скай-бара оформлены зелеными насаждениями. Внешняя обтекаемость форм способствует беспрепятственному доступу солнечного света к растительности.

Наружные фасады с ячеистой металлической системой, имитирующей сетчатый рисунок крыла



Типовой этаж

- Гостиничные номера
- Административные помещения
- Помещения мед.-реаб. центра
- Помещения развлекательного центра
- Ресторан
- SPA
- Санузлы
- Тамбуры, вестибюли, коридоры
- Служебные помещения
- Техническое помещение



Разрез здания

- 96,700
- 86,500
- 74,100
- 47,700
- 36,000
- 0,000
- отм. ур. земли

стрекозы, должны стать интеллектуальным элементом конструкции здания. Данная система учитывает меняющиеся в зависимости от времени суток (день, ночь) и времени года (лето, зима) требования к теплотехническим, светопроницающим и другим показателям фасадов. В результате применения технологии спектрально-селективных стеклопакетов «Тепловое зеркало™» в межстекольном пространстве не только исключаются огромные (до 70%) потери тепла путем излучения, но и затормаживается конвекция, что в совокупности увеличивает сопротивление теплопередаче остекления на 50% и более. Небольшой вес, нормативная светопрозрачность и отличные звукозащитные свойства дополняют технические характеристики фасадов.

#### КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Конструктивная схема здания представляет пятиконечную форму в плане с центральным ядром жесткости, совмещенным с въездной автомобильной рампой, и четырьмя периферийными ядрами жесткости из лестнично-лифтовых узлов. Ядра жесткости соединены между собой большепролетными перекрытиями.

Здание уникально по своей сути, потому авторы использовали и опыт прогрессивных строительных технологий, и уникальные научно-технические разработки компании «Фирма ИСТОКСтрой». С учетом необычной формы и высотности здания применены фундаменты под большую нагрузку в

виде столбчатых свай с локальными уширениями, а также железобетонно-вантовые конструкции перекрытий с комбинированными пространственными решетками. Монтаж таких конструкций ведется с висячих подмостей. Применение легких бетонов дает значительное уменьшение нагрузки на перекрытия (Высотные здания. 2008. № 4–5).

Все это позволило добиться высокой надежности конструкции и эксплуатационных свойств, минимизировать затраты на использование специальных строительных изделий.

#### ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

В здании предусмотрено сочетание децентрализованных и центральных систем управления. Для создания комфортного микроклимата запроектированы компактные поэтажные приточно-вытяжные установки. Оборудование представляет собой современные мини-центры по подготовке воздуха необходимых параметров: с охлаждением, нагревом, рекуперацией. Причем «внутренний» кондиционер располагается в приточном тракте, «наружный» – в вытяжном (по технологии фирмы Swegon, Швеция). Технические этажи используются под установку центральных систем холодильного и вентиляционного оборудования. В помещениях охлаждающие балки размещены вдоль оконных проемов, применяются система напольного отопления, догрев и охлаждение воздуха до комфортных параметров. ■



Схема пятилистика



Схема трехлистика



Схема четырехлистика



# Вертикальный зоопарк

Молодые шведские архитекторы Ульф Мейергрэн и Андерс Беренссон из компании Visiondivision вновь удивили нестандартным решением. На конкурс по созданию вертикального зоопарка, организованный южноамериканской архитектурной компанией Arquitectum, Visiondivision представила свой проект «Водопады Эдема». Компания Visiondivision существует с 2005 года, но уже заявила о себе рядом ярких и неординарных проектов, таких как Tornado Tower или сооружение в виде фигуры сказочника, предложенное для конкурса ThyssenKrupp Elevator Architecture Award.

Материалы предоставлены Visiondivision

**О**дин из ключевых городов Южной Америки – Буэнос-Айрес – переместил фокус крупномасштабной застройки на новые пространства, переживающие в последнее время не просто второе рождение, а бурный рост. Одной из них стала портовая зона Пуэрто Мадера. Значительные государственные капиталовложения и интенсивная консолидация городской среды в 90-е годы прошлого века сделали свое дело, и эта некогда заброшенная территория стала ускоренными темпами превращаться в элитный жилой район с бутик-отелями, дорогими ресторанами и ультрасовременными торговыми центрами.

К востоку от Пуэрто Мадеры, в окрестностях Рио-де-ла-Платы расположен экологический заповедник Costanera Sur. Эта искусственно созданная природная зона занимает обширную территорию, отвоеванную когда-то у реки. Природная зона образована частичным заполнением русла реки обломками строений, снесенных в 70–80-е годы во время строительства здесь транспортного узла. Пока городские власти размышляли о том, что делать с этим участком, развитие экосистемы, состоящей из небольших водоемов, луговин и перелесков, было пущено на самотек. Наконец, в 1986 году местность была объявлена охраняемым природным заповедником.

Южноамериканская архитектурная компания Arquitectum предложила городу провести конкурс проектов на возведение высотного зоопарка прямо посреди заповедника Costanera Sur. Предполагается, что такое сооружение придаст новое значение и определит лицо столь масштабного экопроекта, вызывавшего много споров на протяжении нескольких лет. Таким образом, горожане получат место, где можно будет отдохнуть от суеты мегаполиса. Потому этот небывалый зоопарк и предполагается разместить в заповедной зоне сразу за Пуэрто Мадерой и буквально в нескольких кварталах от правительственной резиденции Casa Rosada. Проект должен стать вертикальным ориентиром, господствующим над практически горизонтальным природным ландшафтом заповедника. Вертикальный зоопарк должен быть виден с реки не хуже, чем высотные доминанты городской панорамы, но при этом выглядеть естественно и органично.

При высоте как минимум в сотню метров сооружение должно быть гибким в использовании настолько, чтобы выполнять большое количество определенных функций. Требуется, чтобы здание стало удобным домом для животных и содержало необходимые для работы зоопарка службы и помещения для занятий и отдыха. Чтобы соответствовать всем заявленным требованиям, компания Visiondivision задумала устроить ревущий водопад,

что придавало бы этому искусственному элементу пейзажа уникальную живописность.

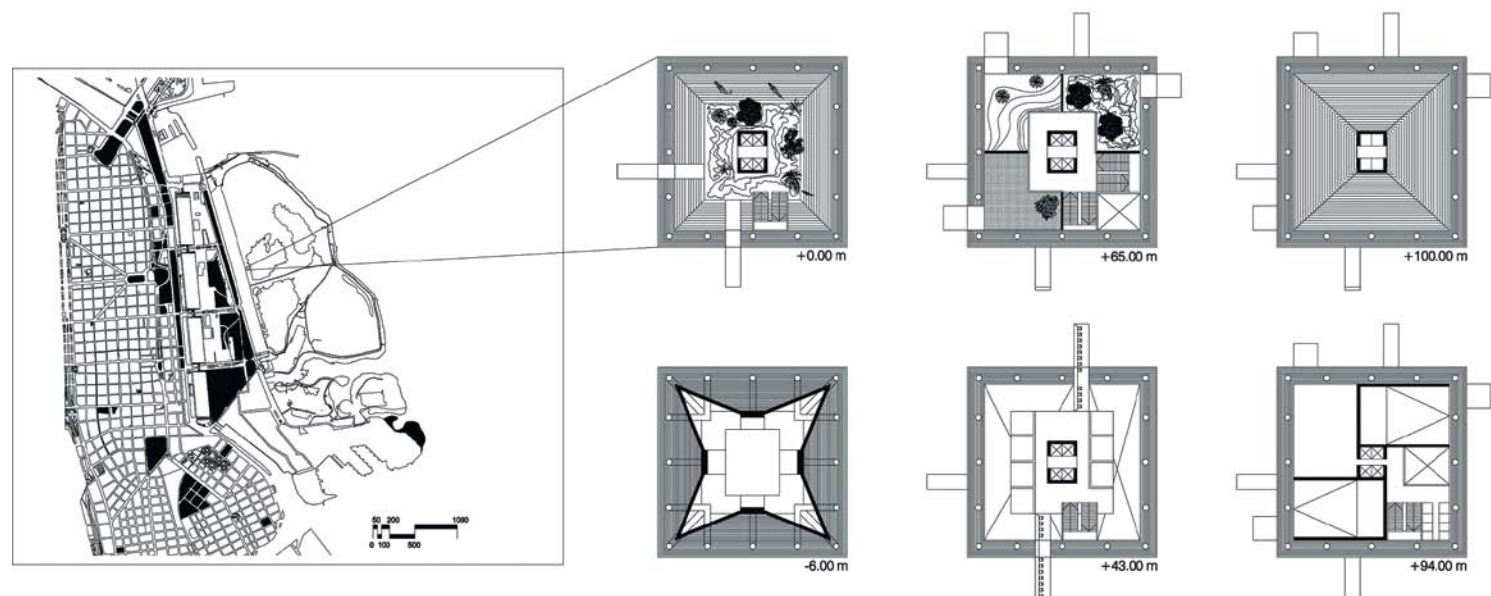
## КАК ЭТО РАБОТАЕТ

Здание планируется возвести из металлических конструкций, полых внутри и, по сути, являющихся трубами. Вода берется из реки, очищается с помощью специальных фильтров и качается наверх по трубам, выполняющим при этом и функцию рамно-связевой системы. На каждом этаже нагрузки распределяются по периферии внешней оболочки строения. В середине располагается стабилизирующее бетонное ядро, сквозь которое проходят лифтовые и лестничные шахты. Вода непрерывно поступает в бассейн на крыше и льется оттуда по всем фасадам, в которые

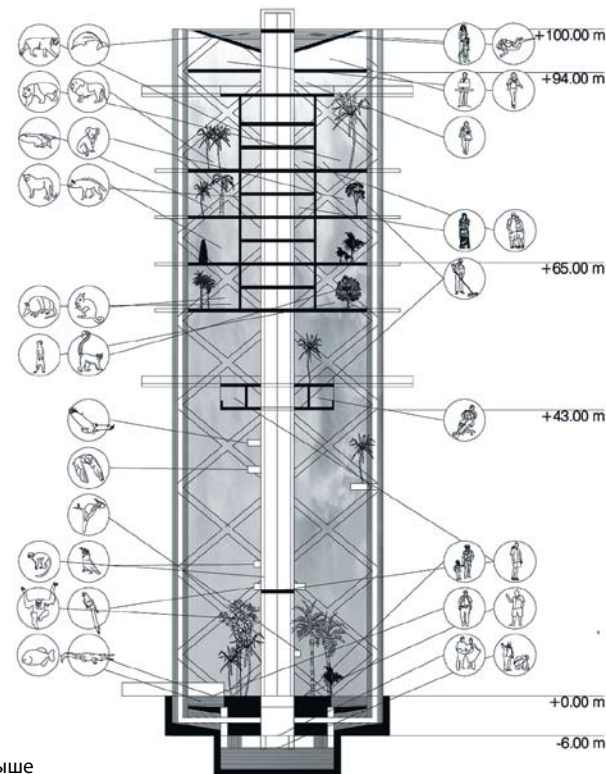
Десять вольеров по 30 кв. м для малых животных: мангусты, броненосцы, шиншиллы  
Пять вольеров по 50 кв. м для животных среднего размера: коалы, гиены, орангутанги, леопарды, тапиры  
Пять вольеров по 120 кв. м для крупных животных: тигры, муравьеды, панды, львы, крокодилы  
Птичий двор в атриуме (1024 кв. м высотой 43 м) – 44 000 куб. м: орлы, совы, дятлы, попугаи, дрозды, дубоносы, колибри  
Общепит: столовая на 150 кв. м с 15 столиками на 4 персоны + стойка + сувенирный магазин на 50 кв. м  
Входная группа и офисы: фойе – 1024 кв. м, общественный санузел – 20 кв. м, административные помещения – 100 кв. м, служебные помещения – 200 кв. м  
Смотровые площадки: дальнего обзора и панорамная на высоте 100 м, внутренняя на высоте 60 м  
Культурно-образовательные помещения: музей – 200 кв. м, зрительный зал – 200 кв. м

Ульф Мейергрэн и Андерс Беренссон





Разрезы здания



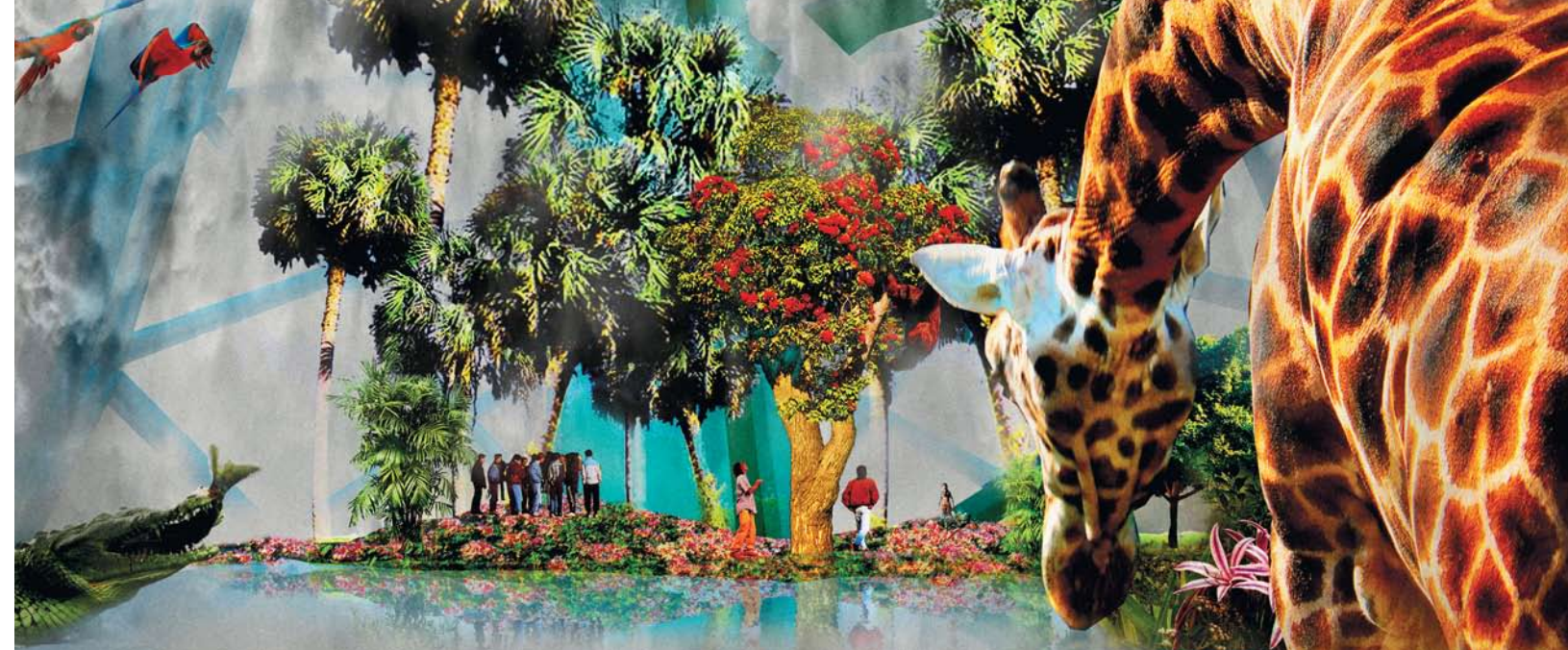
Бассейн на крыше

встроены помимо трубопроводов и гидротурбины, превращающие энергию падающей воды в электрическую. Здание полностью самодостаточно и даже может взять на себя водо- и энергоснабжение других объектов Пуэрто Мадеры. Таким образом, башня становится не только жилищем для обитателей зоопарка, но и ярким символом Costanera Sur.

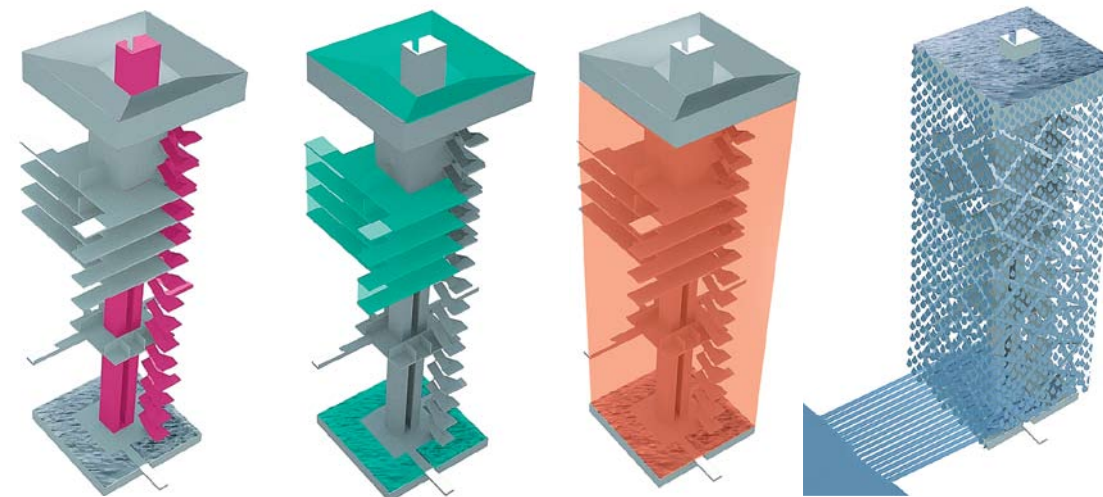
#### ПЛАНИРОВКА

Ядро проходит через центр башни до самой вершины, придавая устойчивость всей конструкции. На разных уровнях, имеющих различное назначение, выступающие перекрытия разрезают «водный занавес». Многочисленные консольные площадки и пешеходные мостики разрезают сплошную поверхность водопада, чтобы у посетителей была возможность насладиться панорамой красот Costanera Sur. Отсюда можно любоваться речными просторами и линией горизонта над городом. Вольеры для птиц и мелких животных, умеющих лазать по деревьям, прикреплены к массиву центрального ядра.

Когда оказываешься внутри здания, от великолепия картины просто захватывает дух. Пройдя сквозь бурлящий поток, над спокойно лежащими



Функциональное зонирование здания



в ручье крокодилами, попадаешь в буйство тропического леса. Разнообразие растительности под оболочкой воды в этом райском уголке вызывает поистине сюрреалистические ассоциации. Более того, небольшие обезьянки и пернатые смогут беспрепятственно перемещаться по зданию, что усиливает ощущение пребывания в условиях дикой природы. В то же время животные чувствуют себя более комфортно в искусственной среде. Сама атмосфера места побуждает к бережному отношению к природе, и человек осознает, что он здесь в гостях, а значит и ведет себя соответственно.

Выше находятся офисные и складские помещения, а также ветклиника для питомцев. От водопада веет прохладой, поэтому с вентиляцией интерьеров тут все более чем в порядке. Это благотворно сказывается, в частности, и на настроении сотрудников зоосада. С нижней смотровой площадки, завершающей офисный блок, можно подняться к верхним уровням, предназначенным для содержания более крупных зверей.

В других зоопарках мира не встретишь такого, чтобы у каждого биологического вида был свой отдельный домик с балконом, пронзающим струи водопада. Частная жизнь обитателей полностью отделена от мира людей вполне естественной преградой. Чтобы не доставлять животным беспокой-

ства, их территории остеклены панелями с односторонней прозрачностью. Ведь никто не станет спорить, что неволя – неестественное состояние для любой живой твари, а значит, важность именно такого устройства зверинца трудно переоценить.

Во всех вольерах растительность соответствует той, которая характерна для среды обитания того или иного вида. Температура и влажность также могут настраиваться индивидуально. Кстати, некоторые животные, например тигры или приматы, очень любят порезвиться в воде, а другие – шиншиллы и гиены – почитают за благо не мочить лапы. И все это учтено авторами проекта. Небольшие трубопроводы ведут прямо к водопаду, так что питомцы никогда не испытывают жажды и содержат себя в чистоте. А весь комплекс малых трубопроводов представляет собой действующую экосистему в миниатюре.

Кафе и магазин сувениров, где можно приобрести что-нибудь на память о «Водопадах Эдема», подняты на уровень верхней смотровой площадки, переходящей в зрительный зал с вестибюлем, также обрамленным стеной воды. Выше – только бассейн площадью 32х32 м с пресной водой и живыми дельфинами, откуда открывается вид на восхитительную панораму окрестностей.

Вы такое где-нибудь встречали!? ■



# Новый взгляд на урбанизм

XXI век, без сомнения, ставит во главу угла экологический подход к проектированию и строительству современных городов и зданий. Основная роль здесь отводится архитекторам. Их новые идеи, приемы и способы проектирования с применением экологически чистых строительных и отделочных материалов и систем энергообеспечения помогут сделать среду обитания человека более комфортной и безопасной.

Материалы предоставлены SOM



При проектировании современного микрорайона необходимо учитывать многочисленные факторы взаимодействия в системе «природа – город – человек». С точки зрения формирования комфортной среды обитания архитектор должен предусмотреть множество составляющих – от климатических особенностей местности до наличия технологий и материалов, позволяющих воплотить идею в жизнь. Большое значение в современном градостроительстве имеет правильное распределение транспортных потоков.

Чикагское и китайское отделения Skidmore, Owings & Merrill (SOM) разработали градостроительную модель, включающую в себя интегрированные решения по экономии воды и электричества, а также по транспортным задачам пекинского района Даваньзинь. Согласно «Плану SOM» движущей силой устойчивого развития станет Центральный парк как главное средство регулиро-





До 80% перемещений горожане должны осуществлять общественным транспортом

вания климата в проектируемом районе. Этот проект стал победителем на международном конкурсе обновления территории Ваньзинь. Заказчиком проекта выступил Beijing Chaoyang District Planning Bureau. Коллектив SOM возглавляют Филипп Энkvист, член американского Союза архитекторов (FAIA), ответственный партнер по градостроительству, и Питер Руджеро, член Американского института архитекторов (AIA), партнер по проектированию. Они работают в тесном сотрудничестве с Beijing R&F Properties Development Co. Ltd., E-House (China) Holdings Limited, а также MVA Transport Consultants.

«Наш клиент заинтересован в том, чтобы этот район, расположенный на въезде в город, имел мощный коммерческий и культурный компонент, что и было реализовано в проекте в полном объеме, – говорит Филипп Энkvист. – Стратегическое положение территории всего в 11 км от международного аэропорта Beijing Capital International Airport, а также запланированные здесь лесопарковые зоны, учреждения культуры и высотные доминанты, без-

условно, сделают застройку новыми “главными воротами города”. Учитывая возросшие требования по сокращению выбросов углекислого газа и использованию природосберегающих технологий, проект SOM, в частности, предполагает, что Центральный парк будет играть роль геотеплового регулятора. Многие из зданий будут обогреваться и охлаждаться пассивно, сокращая тем самым потребность в градирнях, работа которых требует расхода большого количества воды. Кроме того, парк становится ядром, вокруг которого образуется плотная многоцелевая застройка, включающая офисные и жилые башни.

Питер Руджеро добавляет: «Данный проект – реальная возможность наглядно продемонстрировать наш потенциал. В нем нам удалось представить образцы “нового мышления” в плане сокращения вредных выбросов. Мы смогли предложить интегрированный и всеобъемлющий градостроительный подход к архитектуре и окружающей среде».

Одна из важных задач, которые должен решить проект, – это изменение транспортной ситуации в

рамках микрорайона. До 80% перемещений горожане должны осуществлять общественным транспортом, на велосипедах и пешком. Чтобы облегчить и ускорить дорогу в аэропорт, на линии метро M15 намечены станции пересадок. Одновременно создание развитой сети велосипедного сообщения будет способствовать сокращению автомобильного движения и как следствие – пробок. Кроме того, есть предложение связать все районы города трамвайными маршрутами.

Генеральный план застройки района Даваньзинь, предложенный SOM и охватывающий до 1,5 млн кв. км., намечено реализовывать в несколько этапов, в результате чего на месте нынешней плотной жилой застройки со слаборазвитой инфраструктурой вырастет многофункциональный микрорайон.

#### SOM

Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) – одна из ведущих организаций в области архитектуры, градостроения, дизайна интерьеров и разработки инженерных систем. На протяжении

своей 75-летней истории компания принимала участие в воплощении некоторых наиболее значительных архитектурных и градостроительных инициатив как прошлого, так и нынешнего века. С самого начала SOM захватила лидерство в разработке и внедрении узконаправленных технологий, инновационных подходов, многие из которых оказали ощутимое и долговременное воздействие на соответствующую отрасль знаний и освоение окружающей среды. Длительное пребывание компании на передовых позициях в области технологий для проектирования и строительства отмечено более чем 1300 наградами за качество исполнения, инновационность подходов и высокоэффективное управление проектами. Американский институт архитекторов (AIA) дважды удостоил SOM высших наград, присуждаемых архитектурным компаниям (Architecture Firm Award), – в 1962 и 1996 годах. Компания имеет отделения в Чикаго, Нью-Йорке, Сан-Франциско, Вашингтоне, Лондоне, Гонконге, Шанхае, Брюсселе и Дубае. ■

Генеральный план застройки района намечено реализовывать в несколько этапов





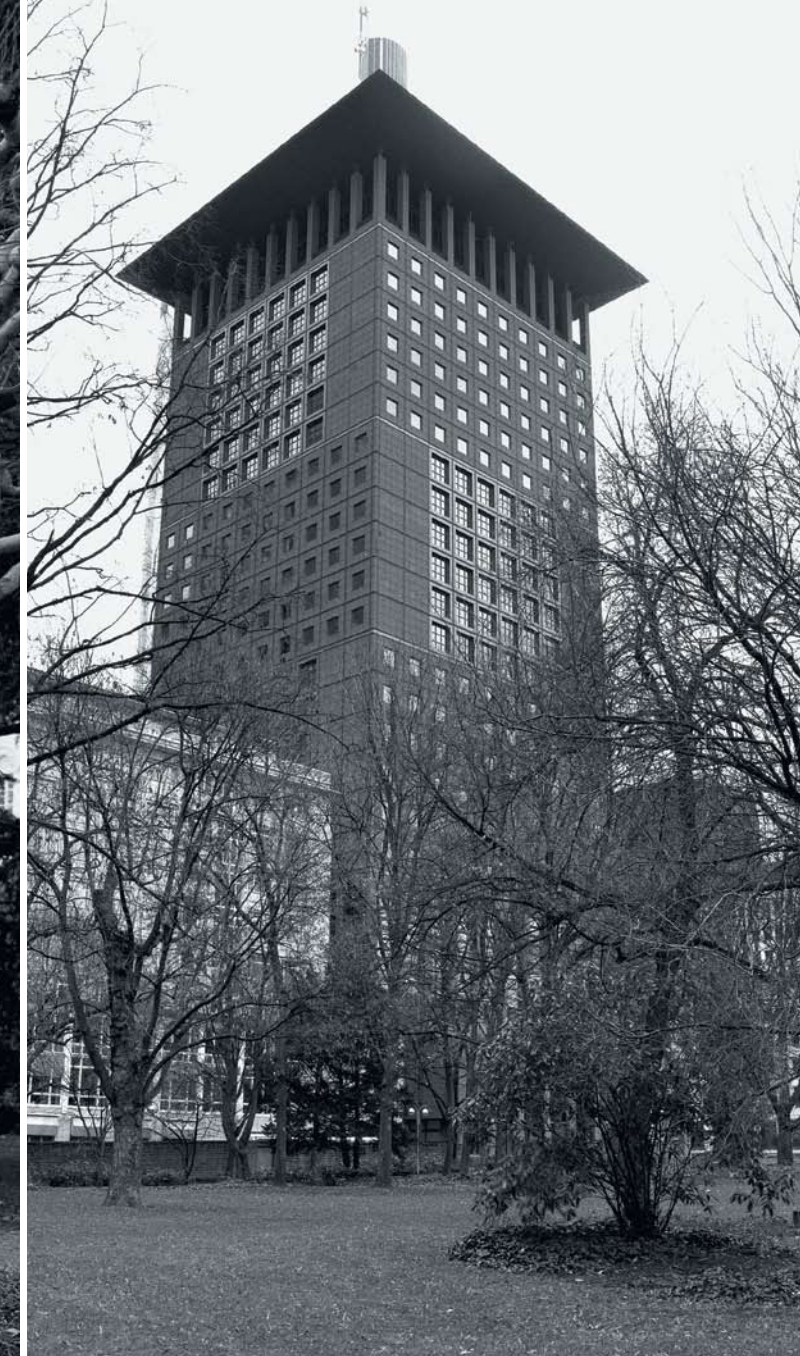
# Frankfurt am Main

Франкфурт-на-Майне – крупнейший город в федеральной земле Гессен и пятый в Германии после Берлина, Гамбурга, Мюнхена и Кельна по численности населения. Вместе с близкими пригородами население большого Франкфурта составляет порядка 1,5 млн человек. Франкфурт расположен на обоих берегах Майна. Впервые город упоминается в грамоте Карла Великого в 794 году. Франкфурт – город контрастов, крупнейший финансовый центр Европы, место средоточия банков и крупных международных торговых выставок. За деловой неприступностью бизнес-кварталов скрывается обаяние старинных улочек с очаровательными особнячками.

Фото АЛЕКСЕЙ ЛЮБИМКИН (artalex.ru)



Франкфурт можно назвать «городом рекордов»: здесь находится 337-метровая телебашня Europaturm. С ее смотровой площадки, расположенной на высоте 222 м, открывается захватывающий вид на город и его окрестности. Самый большой в континентальной Европе аэропорт также расположен во Франкфурте. В городе построены самый высокий в мире резервуар для выдержки пива – башня Henninger, а также Dresdner Bank – второй по величине частный акционерный банк ФРГ.



Панорама Франкфурта сформирована знаменитыми небоскребами. Здесь стоит 260-метровая Commerzbank Tower – самое высокое офисное здание континента. Не менее примечателен и полностью остекленный небоскреб Main Tower (200 м), в котором разместился Landesbank Hessen-Thüringen. Это здание состоит из двух частей – круглой и квадратной, а на крыше его находится обзорная площадка. 158-метровые башни-близнецы Deutsche Bank имеют интересную особенность: в зависимости от угла падения солнечных лучей здания могут светиться.



Символом Франкфурта стал небоскреб MesseTurm (256 м), своей треугольной крышей напоминающий американскую высотную архитектуру 20-х годов прошлого века. Среди других необычных небоскребов можно назвать Japan Center с плоской крышей, Silver Tower с алюминиевым фасадом и здание Европейского центрального банка – Eurotower. В центре Франкфурта построено более 50 небоскребов, в которых разместились офисы банков и компаний.

► **Окончание.** Начало в № 1. С. 56–62

# Климатический hi-tech «Охты»

Текст ЕВГЕНИЙ БОЛОТОВ, генеральный директор ООО «ВАК-инжиниринг»;  
ПАВЕЛ БОЛОТОВ, ведущий инженер ООО «ВАК-инжиниринг», аспирант МГСУ

## ОСНОВНЫЕ ВНУТРЕННИЕ ПОМЕЩЕНИЯ БАШНИ – ОФИСНЫЕ

Учитывая пятилучевую схему поэтажной планировки, для каждого пожарного отсека (зоны) предусмотрено пять (отдельно для каждого «луча») центральных установок системы кондиционирования на технических этажах с верхним и нижним расположением по отношению к обслуживаемым этажам.

Эта схема позволяет конструктивно исключить горизонтальную разводку воздуховодов и на технических, и на обслуживаемых этажах, уменьшить сечение вертикальных шахт, компактно разместить оборудование, упростить проведение пусконаладочных работ, уменьшить влияние переменного гравитационного естественного давления, изменяющего внутреннюю аэродинамику здания.

В качестве зональных доводчиков предусмотрена установка активных охлаждающих балок (cooling beams). Объем расхода приточного воздуха может быть как с постоянным, так и сокращенным — при уменьшении численности персонала. Соответственно уменьшается нагрузка на охлаждение и регулируется расход холодоносителя. Исходя из требования по обеспечению оптимальных параметров внутреннего микроклимата (в том числе по качеству воздуха), расчетный расход приточного воздуха принят в объеме трехкратного воздухообмена, холодильные нагрузки – по балансу. Комбинация охлаждающих балок с изменяемым расходом воздуха и периметральных систем охлаждения и нагрева позволяет обеспечить не только

оптимальные параметры внутреннего климата, но и показатели максимальной энергоэффективности, характерные для систем с переменным расходом.

Принципиальная схема кондиционирования типового офисного этажа представлена на рис. 5.

Для контроля влажности в холодный период года предусмотрено увлажнение приточного воздуха в поверхностных увлажнителях. В теплый период года приточный воздух проходит глубокое охлаждение, а затем нагревается до требуемой температуры в калориферах второго подогрева. При этом теплая вода поступает исключительно от первичного контура холодильных машин, в результате чего обеспечивается максимальный режим экономии и исключается потребность в горячей воде в теплый период года. Для сокращения суммарной холодильной мощности на систему холодоснабжения здания предусмотрена установка испарителей и конденсаторов холодильных машин центральных кондиционеров, которые работают на удаляемом воздухе.

В центральном кондиционере в холодный период года наружный приточный воздух первоначально очищается в воздушном предфильтре и фильтре, нагревается в высокоэффективном теплоутилизаторе регенеративного типа, затем в калориферах первого подогрева. Далее воздух увлажняется для экономии электрической энергии в поверхностном увлажнителе (типа Munters), нагревается в калориферах второго подогрева до температуры притока и подается через вертикальные шахты в охлаждающие балки.

В центральном кондиционере имеет ся высокоэффективный теплоутилизатор регенеративного типа с вращающимся ротором. Чтобы исключить обмерзание, ротор вращается с переменной частотой. Поверхностный увлажнитель с каплеотделителем имеет насосную установку для обеспечения регулируемого расхода рециркуляционной воды из поддона. Это сокращает расход воды на испарение при увлажнении и исключает оседание солей на поверхности сотовой насадки увлажнителя.

В теплый период года приточный воздух проходит глубокое охлаждение с конденсацией (осушкой), первоначально обеспечивается заданная влажность внутреннего воздуха в испарителе встроенной холодильной машины (первая ступень), затем водяного воздухоохладителя. Далее осуществляется догрев в калорифере второго подогрева до температуры притока на луче процесса (ε).

Чтобы исключить влияние переменных пульсаций внешнего давления от набегающего ветрового потока на наветренном и заветренном фасадах здания, с учетом его высотности, забор приточного и выброс удаляемого воздуха организованы со смежных фасадов технического этажа с ориентацией обслуживаемых зон по тем же румбам. Расстояние между воздухозаборным и вытяжным проемами составляет более 10 м.

Электродвигатели вентиляторов оснащены частотными преобразователями. В приточных и вытяжных воздуховодах установлены измерительные диафрагмы типа Halton, Flekt для контроля расходов по отдельным участкам системы кондиционирования

и выбора оптимальных режимов.

В единой технологической системе высотного здания ядро башни в прямом и переносном смысле занимает центральное место: здесь расположены основные вертикальные лифтовые и вентиляционные шахты, лестничные клетки, холлы и вестибюли. Через ядро башни проходит основной восходящий поток, определяемый прежде всего высотой здания и разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха (так называемый «каминный эффект»).

Ядро башни связывает подземные, условно «грязные» этажи, например парковку, зоны общественного питания, рестораны, магазины, расположенные в стилобатной части комплекса, через холлы и входные вестибюли с «чистыми» этажами офисов и конференц-залов.

Помещения ядра башни ОДЦ «Охта» – входная зона офисов – представляют собой вестибюли и холлы, куда осуществляется регулируемая (изменяемая в клапанах VAV) подача приточного воздуха. Предусмотрены системы с фоновым (ограниченным на 5–6°C) охлаждением приточного воздуха.

В ядре башни кроме лестничных и лифтовых холлов размещены также технические и вспомогательные помещения и санитарно-технические узлы.

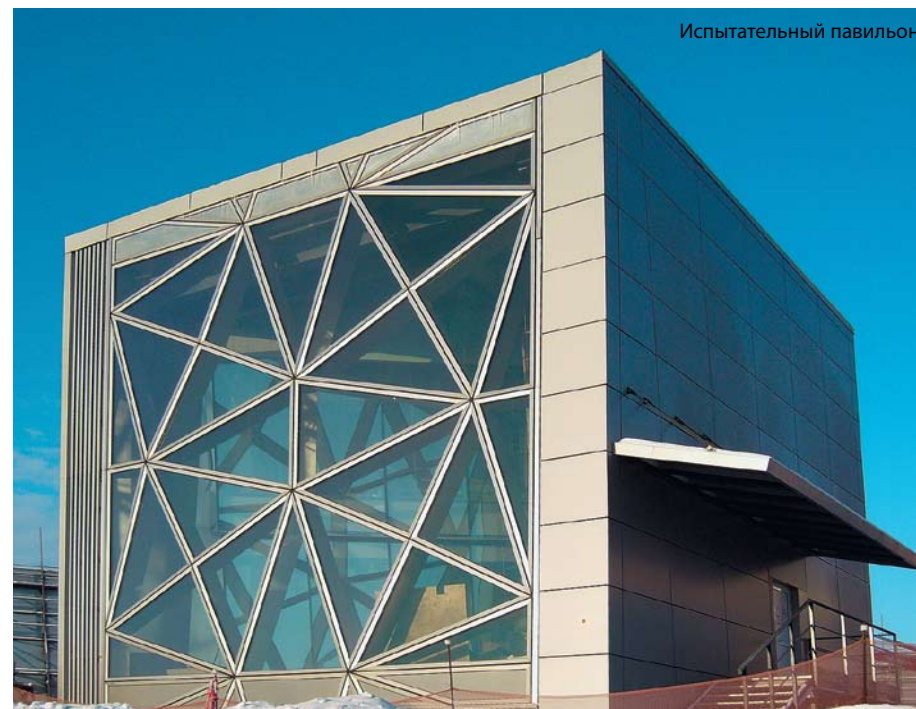
Объем удаляемого воздуха из холлов определяется общим балансом на этаже с учетом компенсации вытяжки из санузлов. Дополнительный объем компенсации реализуется перетеканием воздуха из офисных помещений этажа через коридор. Указанная схема исключает возможный перенос загрязненного внутреннего воздуха из ядра в офисы при эксфильтрации на верхних этажах башни.

Вентиляция технических и вспомогательных помещений – механическая, воздухообмен определен по нормируемой кратности. Системы предусмотрены раздельными для каждого пожарного отсека.

## ЗОНАЛЬНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ. СИСТЕМА ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ БАШНИ

Потребителями холода высотной части комплекса являются центральные кондиционеры, обслуживающие офисные этажи, конференц-залы и рестораны, приточные установки с подачей охлажденного воздуха в холлы, а также охлаждающие балки, фанкойлы поэтажных IT-помещений, приемных зон и напольные периметральные конвекторы систем отопления и охлаждения.

Выбор варианта с децентрализованной схемой холодоснабжения башни с применением водоохлаждаемых холодильных



Испытательный павильон





машин был сделан на основании технико-экономического сравнения вариантов. Зональные холодильные центры (всего 10) расположены на технических этажах, что обусловлено необходимостью утилизации низкопотенциального тепла от холодильных машин и других устройств, которые повышают показатели энергоэффективности проекта, а также значительной высотой башни и удаленностью потребителей. Все это требует снижения начальной температуры холодоносителя, дополнительной установки теплообменников и увеличения мощности насосов. Технико-экономический расчет подчеркнул важность максимального повышения

энергетических показателей проекта и снижения, соответственно, эксплуатационных затрат в общем стоимостном балансе.

Структурная схема каскадного холодоснабжения башни первичного контура охлаждения холодильных машин представлена на рис. 6. Принципиальная схема зонального холодильного центра показана на рис. 7.

Дополнительными факторами, определившими выбор схемы холодоснабжения с использованием зональных холодильных центров, явились следующие:

- наружные конденсаторные блоки и градирни «не вписываются» в изящные формы архитектурно-планировочных решений,

принятых для башни и прилегающих зданий стилобата;

- 100%-ное остекление фасадов всех зданий комплекса ограничивает использование градирен из-за проблем с возможной конденсацией влаги.

Расположение объекта в устье реки Охта позволило проработать и оценить вариант применения холодильных машин с водяным охлаждением конденсаторов за счет использования охлаждающего потенциала реки Невы. При этом предусмотрены все возможные обоснованные технические решения для снижения холодильной нагрузки системы холодоснабжения и, соответственно, максимального снижения вредного воздействия на окружающую среду. При используемых в проекте решениях в холодный и переходный периоды года все тепло от холодильных машин реализуется в системах отопления и вентиляции без сброса в окружающую среду.

Чтобы реализовать поставленную задачу, максимально использовался потенциал удаляемого воздуха для охлаждения конденсаторов встроенных в центральные кондиционеры холодильных машин, что составляет от 30 до 60% суммарной потребляемой мощности системы холодоснабжения башни. Диапазон в 30% учитывает, что основным потребителем холода являются центральные кондиционеры с глубоким охлаждением и их доля увеличивается со снижением температуры наружного воздуха при сохранении кратности воздухообмена и, соответственно, объемов удаляемого воздуха.

Существенное повышение показателей энергоэффективности систем при значительном снижении фактических затрат тепловой и электрической энергии получено за счет утилизации низкопотенциального тепла от холодильных машин в теплообменниках второго подогрева центральных кондиционеров, а также для отопления буферных зон.

Оптимальная температура охлаждающей воды определяется рядом взаимно противоположных факторов, а ее текущее значение – оптимизирующим алгоритмом. Понижение температуры воды, охлаждающей холодильную машину, приводит к повышению ее эффективности, но требует увеличения площади теплообменников в составе кондиционеров и отопительных приборов. Однако эффективная утилизация тепла от холодильных машин возможна только при их расположении непосредственно у потребителей, желательно на площади тех же технических этажей.

Для децентрализованного размещения водоохлаждаемых холодильных машин

использовалась каскадная схема первичного контура, как и для централизованного, состоящего из пяти ступеней с установкой промежуточных теплообменников с потерей 1,5–2°C холодной воды на каждой ступени. В централизованной схеме это требует работы холодильных машин в затратном, с низким КПД диапазоне температур охлаждаемой воды не выше 4–5°C для обеспечения контроля влажности и конденсации избыточной влаги на воздухоохладителях центральных кондиционеров. Для проектируемой высотной башни «Охта-центр» дополнительные электрические мощности составят в этом случае до 2–3 МВт. Дополнительная экономия на стоимости оборудования для децентрализованной схемы достигается увеличением температурного перепада в подающем и обратном трубопроводах (в отличие от 5°C для единого холодильного центра). При этом снижается площадь теплообменников и мощность насосов при пропорциональном сокращении расхода охлаждающей воды.

Зональные холодильные центры приняты на базе трех (двух) компактных унифицированных холодильных машин для внутренней установки с водяным охлаждением конденсатора. Количество холодильных машин рассчитано из условия сохранения не менее 2/3 суммарной холодопроизводительности при выходе из строя одной холодильной машины. Габариты и вес (до 2000 кг) машин позволяют использовать стандартный грузовой лифт для их транспортировки на технический этаж в собранном виде.

Система холодоснабжения объединяет разнохарактерных по температурным параметрам и режиму работы потребителей и принята с переменным расходом холодоносителя при постоянном его расходе через холодильные машины (см. рис. 8). Компоновка холодильного центра и наличие программ управления в составе выделенных локальных контроллеров системы автоматизации работы холодильных машин, насосов, регулирующих и отсежных клапанов позволяют оптимизировать работу оборудования, иметь высокий КПД при различной загрузке по холоду для ряда помещений с большим коэффициентом обеспеченности VIP-класса (серверные, технологическое охлаждение и пр.). Представленная схема позволяет для большей части обслуживаемых помещений иметь коэффициент обеспеченности 1,0, даже при превышении параметров наружного воздуха над расчетными значениями, за счет перераспределения холодильной мощности между потребителями.



Холодильные машины объединены по принципу «ведущий-ведомый» и обеспечивают регулирование холодопроизводительности в зависимости от нагрузки потребителей. Система холодоснабжения закрытая. Холодоносителем в системе является вода с параметрами 7–120°C. Чтобы исключить образование конденсата, для охлаждающих балок системы кондиционирования офисов, конвекторов офисной части и буферных зон в режиме охлаждения используют воду с параметрами 14–19°C.

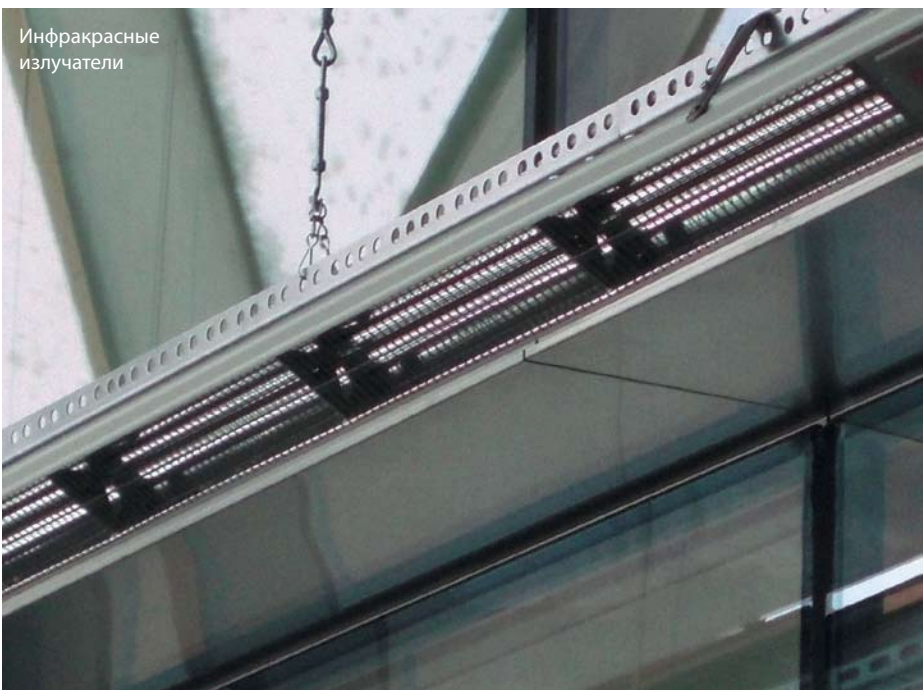
## ВЫВОДЫ

Таким образом, в проекте инженерных систем высотной башни ОДЦ «Охта» реализована централизованная схема вентиляции и кондиционирования воздуха в сочетании с децентрализованной схемой холодоснабжения. Каждая схема имеет свои достоинства и недостатки, и ее выбор обусловлен детальным учетом особенностей проектируемого объекта и является результатом технико-экономического сравнения вариантов. Например, ранее для инженерных систем офисного высотного многофункционального комплекса «Сити-Палас» (участки 2, 3 ММДЦ «Москва-Сити») была использована комбинация поэтажных систем вентиляции и кондиционирования воздуха (децентрализованная схема) при центральном холодильном центре мощностью 14 МВт. Проект также выполнен компанией RMJM Scotland Ltd. (Великобритания, архитектурные решения и конструктив) с участием российской компании «БАК-инжиниринг» (Москва). Описание и обо-

снование принятых решений приведено в журнале «АВОК» № 8 за 2008 год.

Для зданий со 100%-ным остеклением фасада даже при использовании тонированного остекления следует ожидать значительных тепловых нагрузок в связи с поступлением тепла от солнечной радиации, прямой и рассеянной. Однако наличие промежуточных буферных зон и дополнительная защита внутренней нитки остекления обеспечивают накопление и утилизацию тепла из буферных зон в холодный период года или его удаление за счет аэрации, без привлечения дополнительной холодильной мощности. Первоначальная концепция предполагала более широкое использование аэрации для естественного проветривания собственно офисных помещений, но внимательное рассмотрение воздушного режима высотного здания с учетом требования обеспечить повышенные нормативные сопротивления воздухопроницаемости для всех элементов ограждающих конструкций, включая и внутреннее остекление, исключает расширенное применение аэрации именно для высотных комплексов. Значительная экономия электрической мощности на компрессорах холодильных машин достигается за счет использования схемы холодоснабжения с зональными холодильными центрами.

Тепло от холодильных машин утилизируется в центральных кондиционерах и отопительных конвекторах. В системе пофасадного отопления, совмещенного с охлаждением, реализуется утилизация тепла с солнечной стороны (охлаждение)



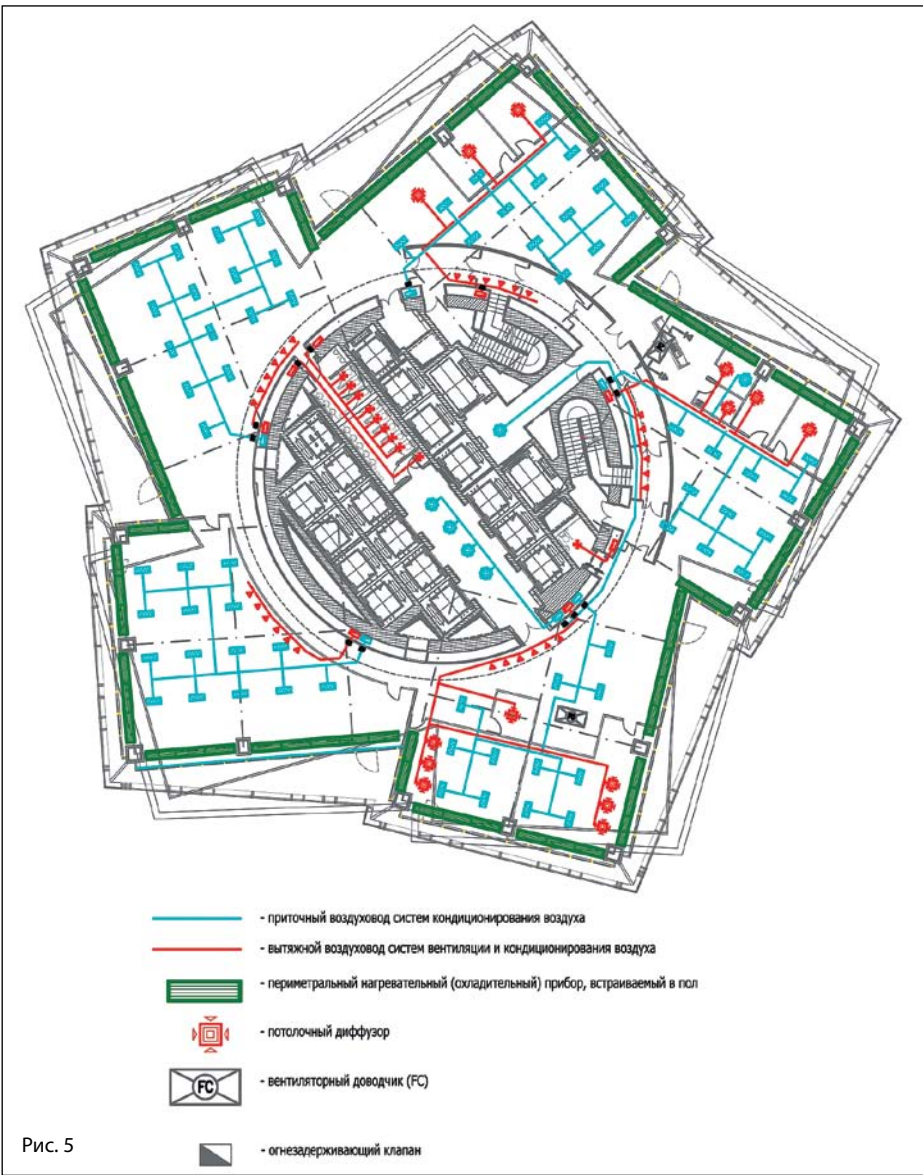


Рис. 5

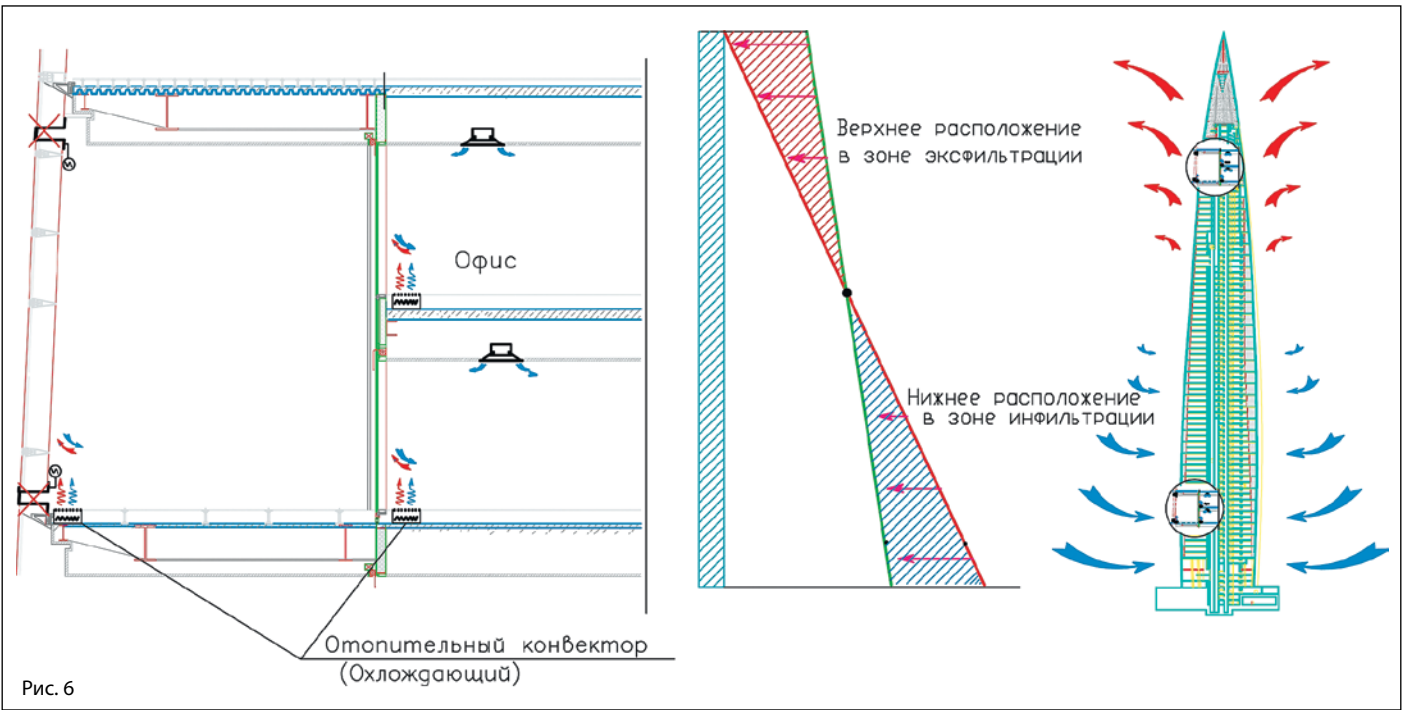


Рис. 6

на затененном фасаде (нагрев) с учетом разбивки всего периметра фасада на 10 (5 × 2) независимых зон.

Системы приточно-вытяжной вентиляции для залов и офисов имеют переменный расход в зависимости от заполнения (наличия посетителей и персонала) при сохранении минимальной санитарной нормы на одного человека.

Все приточные установки имеют системы автоматического регулирования. За счет точности поддержания требуемой температуры и влажности внутреннего воздуха достигается экономия теплоты и холода.

Отопительные приборы снабжены индивидуальным терморегулятором, позволяющим поддерживать в помещениях требуемую температуру, что сокращает производственные затраты теплоты на перегрев помещений. Предусмотрено понижение температуры и влажности в дежурном режиме. Оборудование имеет достаточный резерв мощности для оперативного восстановления воздушно-влажностного режима.

Оптимизация температурно-влажностного режима в буферной зоне с учетом инфильтрации или эксфильтрации позволяет снижать фактическую температуру внутреннего воздуха и, соответственно, расход тепла на отопление буферной зоны для исключения конденсации и обмерзания.

Для предотвращения поступления в здание холодного воздуха через входные двери предусмотрены установка воздушно-тепловых завес и переменный положительный регулируемый дисбаланс для холлов.

Использована рециркуляция воздуха для конференц-залов и ресторанов в сочетании с утилизацией тепла и холода в системах кондиционирования воздуха и вентиляции, в том числе и для офисных помещений.

Компоновка зональных холодильных центров позволяет полностью утилизировать тепло от холодильных машин в холодный и переходный периоды года и обеспечивает:

- надежность и стабильность поддержания параметров;
- гибкость регулирования и управления;
- возможность дополнительного резервирования оборудования;
- экономичность при переменной нагрузке потребителей;
- разнохарактерный режим работы потребителей;
- утилизацию избыточного тепла первичного контура в теплообменниках второго подогрева офисной части и отопительных конвекторов в офисах и буферных зонах.

Принципиальная схема холодильного центра учитывает возможность изменения расходов воды в системе холодоснабжения, включая (выключая) блок ХМ + насос. Наличие байпаса между подающей и обратной гребенками обеспечивает постоянный расход через каждую холодильную машину и, соответственно, гидравлическую устойчивость ее работы.

Система автоматизации и диспетчеризации в сочетании с оптимизирующими алгоритмами исключает работу вхолостую холодильных машин и насосов при недостаточной нагрузке. Соответственно, расчетные максимальные уровни шума достигаются при пиковых нагрузках, что наблюдается исключительно при высоких температурах наружного воздуха две-три недели в году в дневные часы.

Реализованные в проекте решения по системам отопления и вентиляции высотного здания в настоящее время проходят апробацию в специальном испытательном павильоне непосредственно на строительной площадке.

В офисной части павильона раздача приточного воздуха выполнена охлаждающими балками и дополнительно методом вытесняющей вентиляции через напольные решетки. Для буферной зоны предусмотрено несколько альтернативных вариантов обеспечения параметров внутреннего воздуха. При моделировании теплового режима высотного здания с созданием избыточного давления исключается конденсация влаги на внутренней поверхности фасадной конструкции при эксфильтрации внутреннего воздуха или

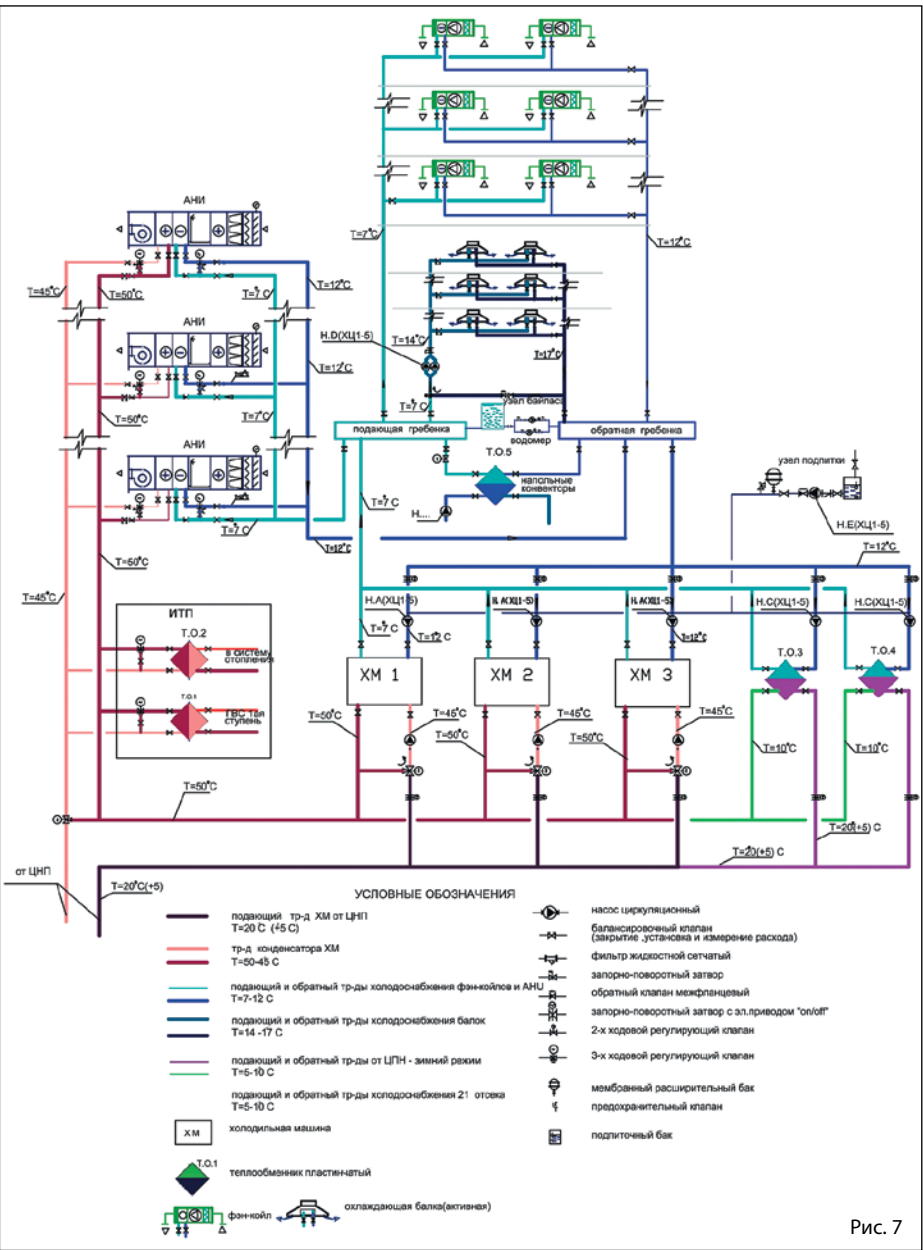


Рис. 7

инфильтрации наружного. Критерий оценки энергоэффективности различных вариантов – фактические энергозатраты при использовании электрических напольных конвекторов (аналог водяных), инфракрасных обогревателей, оборудования систем воздушного отопления.

Принятые принципиальные решения по компоновке инженерных систем высотного многофункционального комплекса призваны не только надежно обеспечить оптимальные параметры внутреннего микроклимата, но и значительно снизить затраты тепловой и электрической энергии.

В проекте широко использовано сочетание аэрации и механических систем для удаления избыточного тепла из помещений со значительной поверхностью остекления. Энергоэффективные инженерные системы гармонизированы и сбалансиро-

ваны в комбинации с буферными зонами (двухниточным фасадом, КОД, атриумами, где сосредоточена большая часть светопрозрачных ограждений помещений башни и стилобата). С одной стороны, минимальные затраты тепловой энергии исключают конденсацию и обмерзание фасадных конструкций, с другой – реализуется утилизация тепла солнечной радиации, которая дополнена утилизацией низкопотенциального тепла вентиляционных выбросов и избыточного тепла с использованием возобновляемых природных источников энергии (вода реки Невы).

Достижение наивысших показателей по энергоэффективности – во многом символическая цель заказчика как крупнейшей в стране энергетической компании – экономить энергию в собственном доме. ■

# ТРАДИЦИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ: КОМПРОМИСС ВОЗМОЖЕН?



**П**родолжая разговор на актуальную тему гармоничного присутствия современных высоток в городах с богатым историческим наследием, следует обратиться к редким, но убедительным примерам последних лет. Конечно, историческое окружение может значительно различаться, и постановка новых небоскребов в городских кварталах Нью-Йорка или Мальмё – принципиально разные вещи. И если штаб-квартира корпорации «Херст» в Нью-Йорке по проекту Н. Фостера добавила колоритную грань, а точнее – много диагональных граней, к общему облику городских кварталов, то башня Сантьяго Калатравы для Мальмё создала новый фокус притяжения визуальных и пространственных связей части старого шведского города. В обоих случаях возможно художественное приращение и совершенствование сложившейся городской среды. Сторонники максимального сохранения исторических панорам всегда могут возразить, что Нью-Йорк и небоскребы – особый случай, и частичное изменение силуэта этого города уже не может повлиять на его принципиальный облик в целом. А в Мальмё, например, не такое уж цен-

ное, хоть и не абсолютно современное окружение у знаменитой «закручивающейся» башни, так что и вмешательства как такового почти что нет.

Что же может дать городу небоскреб, кроме факта наличия новой вертикали, которая будет по-иному формировать силуэт города? Что значит историческая корректность в этом конкретном случае? Найти адекватный пространственный ответ сложно, но вполне возможно. Тем интереснее может быть конечный результат, который должен родиться из многочисленных ограничений, налагаемых ценнейшим культурным окружением. Нужно оценивать конкретные качества нового проекта – художественные, экономические, технологические и т.д., а не ужасаться самой возможности постановки заметной вертикали в историческом окружении. При грамотном подходе впоследствии трудно представить город как целое без подобных составляющих. Свою точку зрения на тему строительства высотных зданий в городах со сложившейся исторической архитектурной средой представляют ведущие специалисты и топ-менеджеры архитектурных бюро.

## Foster+Partners

### В контексте городской среды

Внедрение новых объектов в существующую застройку требует особой осмотрительности, а постановка башни поблизости от исторических зданий – дело вдвойне ответственное. Как правило, мы стремимся включить в общий генеральный план уже имеющуюся на участке застройку, что удалось, например, в случае с сиднейской жилой башней Lumiere, соседствующей с историческими зданиями ратуши и собора. Две башни поднялись над пятиэтажным подиумом из песчаника, внутри которого размещены магазины и офисы. Это обеспечило удачное сочетание объекта с существующей городской средой. Воздействие высоты на общий архитектурный контекст нивелируется благодаря тому, что с увеличением высоты здания становятся прозрачнее.

В процессе проектирования штаб-квартиры Hong Kong and Shanghai Banking Corporation мы постарались переосмыслить сущность офисной башни, анализируя ее воздействие на окружение и стилистику города, для которого она предназначена. Помимо стратегий, направленных на создание гибкого, свободного от колонн пространства, мы стремились организовать общественную зону у основания, которая включала бы и нижние уровни здания. То, каким образом высотное здание «приземляется», – важнейший момент интеграции объекта в городскую ткань. Ведь именно это определяет возможность расширения общедоступного пространства с торговыми точками, кафе и другими общественными местами. Таким образом высотная застройка возвращает городу занимаемый ею участок.

Высотная застройка в историческом центре города оправдана с точки зрения городского хозяйства. Решающим здесь является соотношение энергопотребления и плотности застройки. В городах с наименьшей плотностью застройки, которые разрастаются вширь довольно беспорядочно, расход энергии на душу населения недопустимо велик. Поэтому не исключено, что такая градостроительная модель будет выброшена на

свалку истории уже в текущем десятилетии. Напротив, в городах с высокой плотностью застройки данный показатель существенно ниже. Поэтому, я уверен, из-за все возрастающей актуальности вопросов устойчивого развития городов, помноженного на ускоренную урбанизацию, за высотными зданиями как видом архитектурных объектов большое будущее.

Самый наглядный пример небоскреба, удачно вписанного в исторический городской контекст, – Hearst Tower на Манхэттене. Модернистская высотка, почти парящая над оригинальным подиумом в стиле ар-деко, стала воплощением концепции выра-



ДЭВИД НЕЛЬСОН,  
главный конструктор  
Foster+Partners



Hearst Tower, Нью-Йорк

тающей из основания башни, которая впервые пришла в голову Уильяму Рендольфу Хёрсту еще в 1929 году. Нынешний вид здания – плод частичной доработки первоначального замысла, поэтому оно всецело соразмерно городскому контексту, а также полностью отвечает историческому духу «Большого яблока» (одно из прозвищ Нью-Йорка, самое известное). ■



# Равновесие среды

Высотным строениям в архитектурной среде уделялось особое внимание с незапамятных времен. Возводившиеся как воплощения духовного величия или фортификационные и наблюдательные сооружения, ранние высотки стали превращаться в символы государственной мощи приблизительно с XIII века. Споры о влиянии подобных объектов на историческое архитектурное окружение не утихают с тех пор, как еще в древних империях эти небывалые «вертикальные аномалии» оказывали немалое воздействие на пресловутое «местечковое сознание», что вынуждало правителей прибегать к различным ограничениям высотности. Главной в этих спорах была тема нарочитой чужеродности небоскребов по отношению к исконной архитектурной традиции. С самого начала нарождающееся общество будущего и ретрограды, ностальгические взоры которых были обращены преимущественно в прошлое, отстаивали диаметрально противоположные точки зрения. Все эти противопоставления вертикального – горизонтальному, громадного – миниатюрному, обособленного – общедоступному привели к интуитивной отрица-

тельной реакции на возможность сосуществования высоток и исторического окружения.

Тем не менее в этих спорах, как правило, опускались существенные достоинства высоток в плане обновления городов в мировом масштабе. Ведь чем разнообразнее назначение и совершеннее пространственное устройство здания, тем устойчивее его экономическое положение. То есть у современного бизнеса появилась альтернатива, позволяющая сделать наилучший выбор, который отвечал бы его запросам, не противопоставляя его сложившемуся обществу. Взаимодействие исторического успеха и будущих возможностей приводит одновременно к неизменной коммерческой заинтересованности застройщиков и бережному отношению к истории и культуре. В итоге получается действенный хозяйственный механизм, выражающий саму суть окружающего города, который отражает многовековые надежды городских сообществ.

Однако при проектировании высотных сооружений следует учитывать, что в исторической части города привлекательные места в основном рассеяны по различным



РАЙАН ДЖ. МУЛЛЕНИКС,  
член Американской  
академии архитектуры,  
директор NBBJ

кварталам, и в каждом здании, скорее всего, имеется свой собственный набор мелких предприятий, которые вносят вклад в культурное богатство и разнообразие окрестностей. Надо ли говорить, что видимые издали высотки превращаются в центры притяжения того или иного района, поэтому нередко поглощают все эти мелкие заведения и становятся единственным конечным пунктом маршрутов движения людских потоков, нарушая тем самым целостность городской ткани. Для предотвращения подобных разрывов желательны:

- *привязка к местности.* Раньше при проектировании небоскребов упор делался на выразительность внешнего вида, без особого внимания к внутренним взаимосвязям обитателей здания. Недостаточность их контактов с окружением может стать причиной возникновения почти осязаемой преграды между внутренней и внешней средой. Отсюда – отчуждение, нежелание жителей «выходить на разведку», чтобы проникнуться атмосферой уличной суety. Если же разместить бытовую и торговую инфраструктуры по периметру небоскреба, получится исполненное жизни единство вертикального и горизонтального пространства;

- *достижение равновесия среды.* Углубленные разработки в области демографии, а также психографии (науки об образе жизни и мировоззрении) в привязке к той или иной местности дают создателям проекта понимание возможной хозяйственной конъюнктуры, важной для дальнейшего существования небоскреба. Эти всесторонние исследования предопределяют особенности расположения объектов инфраструктуры различного назначения и масштаба, чтобы обеспечить экономическое равновесие, охватывающее как пространство внутри оболочки здания, так и более широкий городской контекст;

- *осмысление инфраструктуры.* По существу, в небоскребе компактно размещен не один городской квартал, что многократно увеличивает плотность заселения отдельного участка. В то же время не всегда происходит соразмерное наращивание мощностей соответ-

ствующей инфраструктуры (дорожной системы, инженерных сетей, коммунальных служб), особенно когда речь идет о районах исторической застройки. Обеспечение четкой организации пешеходного и транспортного сообщения, доступность как для постоянно проживающих и работающих в здании, так и для посетителей – задача первостепенной важности в деле объединения городского сообщества с небоскребом. То же самое относится и к вскрытию резервов энергоэффективности и улучшения экологической обстановки в округе.

Первые примеры оправданного увеличения высоты зданий можно отыскать в Эдинбурге XVII века, рост высотной застройки в котором был вызван нехваткой земли. А не так давно «Совет по высотным зданиям и городской среде» (СТВУН) констатировал, что 2008 год стал переломным в процессе всемирной урбанизации. По данным ООН, половина человечества уже стала горожанами, а к 2050-му этот показатель вырастет до 70%. Так же, как когда-то в Эдинбурге, рост городов будет и дальше оказывать непосредственное влияние на плотность населения, возможности инфраструктуры, а также деловые взаимосвязи, которые будут находиться в прямой зависимости с количеством и высотой построенных небоскребов.

В результате перед Европой в полный рост встает неразрешимая, на первый взгляд, проблема. Классически выверенная знаменитая градостроительная модель, известная великолепием центров с романтически-прихотливой архитектурой и веками вырабатывавшаяся для удовлетворения профессиональных и бытовых потребностей городских жителей, теперь подлежит безусловному пересмотру с тем, чтобы соответствовать запросам уже дня сегодняшнего. Вот и пойми: то ли застраивать новыми зданиями исторический центр, то ли заново создавать деловые районы, такие как Canary Wharf, La Defense или Москва-Сити. Первый подход предполагает внедрение высотных зданий в сложившийся контекст, при втором – предпочтение отдается накоплению некоей «критической

массы», формирование которой может занять многие годы, если не десятилетия. Из-за крупномасштабности такого рода проектов по обоим сценариям необходимо, в частности, разработать такую стратегию капиталовложений, которая обеспечит конкурентоспособность здания не на десятки, а на сотни лет вперед. Небоскребы должны гарантировать экологичность и устойчивое развитие человеческой среды обитания. Их устройство должно быть достаточно гибким для обновления или даже сноса в далеком будущем. Если всем этим пренебречь, ожидания общественности окажутся обманутыми, а центр города станет дрейфовать с места на место, просто следуя за позднейшим примером удачной застройки, что исключает постоянство местоположения и устойчивость городского ядра.

Безусловно, в силуэте города башня выглядит впечатляюще, однако подлинный успех высотного проекта определяется все-таки ближайшим окружением небоскреба, его пересечением с человеческим обществом, которому он служит. Если способствовать развитию соответствующих функций на нижних уровнях, то и самая запредельная высота будет восприниматься общественностью более или менее благосклонно. Если зданию придать форму, минимизирующую затенение при сохранении наилучшей видимости ключевых архитектурных артефактов, то невольно появится ощущение, что оно здесь стояло всегда, а пешеходы получают прекрасный ориентир. Применение подходящих материалов в сочетании с неоднородностью и сквозным характером фасадов сводит на нет зловещий образ глухой стены, казалось бы, приущий вертикальному объему. Эти подходы, которые ставят во главу угла интересы человека, вытекают из осмысления горького опыта неудач, когда внимание уделялось исключительно форме здания как такового.

Из множества исторических городов, в которых есть небоскребы, пожалуй, Лондон наиболее удачно воплощает принцип «все для блага человека», пользуясь выгодами сосуществования ультрасовременного высотного и

The Sail, Сингапур



традиционного городского контекста уже несколько десятилетий. Эта культурная столица стала полигоном создания и новых городских центров, и башен, вписанных в существующую ткань города. Пример Лондона дает понять, что уже пора сосредоточиться на устойчивом экологическом развитии общественных и экономических связей в единой среде, уделяя внимание сохранению разнообразия, способствующего мирному и успешному развитию городов. В этом русле и следует стремиться к гармоничному взаимопроникновению элементов городской сферы, сочетающему бережное отношение к прошлому, осознание настоящего и готовность принять вызовы будущего, так чтобы современное высотное здание стало образцом долгосрочного системного решения многих проблем урбанизации в нашем непрерывно меняющемся мире. ■

## Небоскреб в историческом контексте

Желание улучшить окружающую обстановку – общее для всех сообществ. Иногда допускается осторожное вмешательство, иногда лучше оставить все как есть. Некоторые сообщества стремятся к полномасштабным преобразованиям. Проектировщики высотных зданий должны знать и социальный, и физический контекст, в котором находятся объект и сообщество, и действовать соответственно. Для успеха проекта необходимо знать, как здание соотносится с городским пейзажем и потребностями населения.

Высотные здания оказывают колоссальное влияние на историческую архитектурную среду. Понять структуру города, его геометрию, климат, свет, инфраструктуру, историческое развитие и законы, которые охраняют прошлое и определяют будущее, – важные принципы в проектной деятельности. Успешный проект связывает индивида не только с пространственным опытом в рамках данного проекта, но и с городом в целом. Взмыть в небеса – это наша общая цель, чтобы можно было подняться наверх и оглядеться окрестности или встать поодаль и поднять глаза к небу.

Осознание прошлого, неразрывно связанное с новыми технологиями возведения высотных зданий, устойчивыми системами, вертикальными перемещениями, наружной облицовкой и общественным транспортом, станет вдохновением и путеводной звездой в наших стремлениях.

### MONADNOCK BUILDING, ЧИКАГО, ШТАТ ИЛЛИНОЙС

У каждого города и объекта своя история. При проектировании высотных зданий важно оглянуться назад и обратиться к истокам уже построенных сооружений, чтобы предвосхитить потенциальные возможности, скрытые в будущем. Monadnock Building, открытый в 1893 году, раздвинул границы возможного.

Пожар, уничтоживший Чикаго в 1871-м, положил начало строительству небоскребов. У Чикаго было уникальное преимущество: в индустриальный век там начинали с нуля, в то время как в других городах новые здания проектировались в контексте

многовековой истории развития архитектуры. Monadnock Building, созданный Дэниелом Бёрнхемом, занимал целый квартал и в то время поднял технологию возведения высотных зданий на предельную высоту. Это последнее здание эпохи имеет несущие стены, в основании достигающие 1,82 м в ширину. Магазины розничной торговли оживляют как улицу, так и внутреннюю галерею, тянущуюся вдоль всего здания. Проходя мимо, пешеход ощущает значимость этого сооружения.

Над основанием начинается наружная кирпичная кладка, ровная и аккуратная – ею облицованы 16 этажей вплоть до карниза, на котором отсутствуют какие-либо декоративные украшения. Внутри здание наполнено светом благодаря внутренним дворикам, освещаются легкие лестницы из стальных конструкций, которые символизируют грядущие перемены в технологии возведения высотных зданий и стремительный рост вертикального строительства в XX столетии.

На момент постройки Monadnock был радикальным по используемым технологиям. Предвестник еще более масштабных и светлых зданий Чикаго, таких как Sears Tower и John Hancock Building, которые входят в разряд самых высоких зданий мира, Monadnock Building остается значимой частью городской структуры и является источником вдохновения и благоговейного трепета как для каждого прохожего в отдельности, так и для города в целом.

### MARKET VAN NESS, САН-ФРАНЦИСКО, ШТАТ КАЛИФОРНИЯ

Сан-Франциско – это современный город с богатой историей. Как и в Чикаго, толчком для развития строительства в Сан-Франциско стало стихийное бедствие – большая часть города была разрушена во время землетрясения 1906 года. До самого залива Сан-Франциско здесь стали возводиться малоэтажные конструкции, за исключением более высоких зданий в коммерческом центре города. В настоящий момент планируется изменить силуэт города за счет аккумуляции высотных зданий.



Н. СКОТ ДЖОНСОН, член Американской академии архитектуры, младший партнер и действующий исполнительный директор архитектурной мастерской RICHARD MEIER & PARTNERS ARCHITECTS

Для этого недавно был изменен закон о зонировании, чтобы стимулировать и контролировать вертикальное градостроительство в рамках исторического контекста.

Проект 34-этажного жилого дома на углу Маркет-стрит и улицы Ван Несс архитектурной мастерской «Ричард Мейер и партнеры» гармонично вписан в коммерческую и культурную среду одной из самых оживленных улиц Сан-Франциско. Вдоль Маркет-стрит идет линия подземного метро, над землей – легкое метро, а автобусные маршруты соединяют улицу с любой точкой города, аэропортом и близлежащими районами. Согласно принятому плану для Маркет-стрит и района Октавиа, строительство высотных зданий является частью общего генплана по насыщению исторического контекста вертикальным компонентом. Дизайн небоскреба должен быть класси-

ческим и вневременным, не связанным с определенным стилем и периодом. Из-за сейсмических особенностей в Сан-Франциско соблюдаются строжайшие в мире строительные нормы, которые оказывают значительное влияние на архитектурные формы. Для того чтобы проект получил одобрение города, требуются исследования по инсоляции, аэродинамике и даже археологии, чтобы удостовериться в отсутствии под землей останков какого-нибудь судна.

Тщательное зонирование – критический фактор, определяющий успех высотного строительства в центре города. Сан-Франциско – яркий пример города, в котором проектирование находится в ведении муниципальных властей. Они привлекают экспертов в области архитектурного проектирования, городского землепользования и экономического развития, чтобы создать проект,

который поддерживал бы экономический рост, одновременно учитывая городской контекст. Здание расположено напротив Музыкальной консерватории Сан-Франциско – шестизэтажной исторической постройки. Частью объекта является пешеходная аллея, соединяющая Маркет-стрит с Оак-стрит и консерваторией. Аллея отделяет башню от более низкого здания, тем самым учитывая особенности стилобата, определяемые зонированием, и прилегающей городской среды.

При разработке данного объекта необходимо было создать ориентир, который символизировал бы пересечение Маркет-стрит и улицы Ван Несс, сгладить различия в масштабах между окружающим городским пейзажем и высотным зданием, как предписано планом по Маркет-стрит району Октавиа, и, наконец, пересмотреть и заново оценить городской опыт и ощущения пешехода

в этой критической точке.

Башня Market Van Ness – это компас, который играет роль маяка для залива Сан-Франциско и является воротами для культурного и общественного центра города на севере.

### ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ИСТ-РИВЕР, НЬЮ-ЙОРК

При проектировании объекта на площади в 3,2 га на Ист-Ривер в Нью-Йорке, к югу от главного офиса ООН, от архитекторов мастерской Richard Meier & Partners Architects требовалось соблюсти баланс между экономическими и общественными целями проекта. Работа велась совместно с компанией SOM, и задачи были распределены следующим образом: первая отвечала за жилые башни, а вторая – за офисную. В городе с разновысотными зданиями различной исторической и культурной значимости местные общественные



East River, Нью-Йорк



Lillium Tower, Варшава

мические требования владельца, что было совсем нелегко.

#### LILLIUM TOWER, ВАРШАВА, ПОЛЬША

Городская структура Варшавы – весьма интересный случай. Большинство исторических сооружений были разрушены во время Второй мировой войны и заново отстроены в послевоенное время. За пределами исторического центра выросли районы, создавшие парадокс: новое кажется старым, а старое – новым. Районы, построенные после 1950-го, действительно нуждаются в реставрации, а исторические выглядят нетронутыми. В исторических районах жизнь кипит на улицах, а в новых за последние 50 лет была создана сложная подземная система пешеходных и торговых сетей.

Lillium Tower расположена рядом с Дворцом культуры и науки – 42-этажной башней, построенной в 1957 году в неоклассическом стиле. До недавних пор это здание считалось самым высоким в Польше и доминировало на варшавском горизонте. Современные здания дополнили картину, соответствуя колоссальным масштабам, заданным этим историческим небоскребом. В Варшаве новые высотные здания в центре города заполняют и усиливают существующий исторический контекст, созданный одним экстраординарным и амбициозным проектом, завершенным более полувека назад.

Lillium Tower делит квартал с башней отеля Marriott и находится напротив центрального вокзала. Проект мастерской Richard Meier & Partners Architects был разработан, чтобы создать атмосферу великолепия в этом районе Варшавы, добавив новую жилую башню высотой в 121 этаж. Башня была спроектирована с учетом потребностей населения: появилась зеленая площадка, магазины и пешеходные переходы были перенесены с подземного на наземный уровень. Частью проекта стала новая железнодорожная станция мирового класса для поездов класса 9200 SM и девятизвездочный отель – важное и символическое место, где собираются как местные жители, так и туристы.

Хотя основная цель проекта – возведение самого высокого здания в Европе, другой, не менее важной задачей было создание нового функционального объекта в городской среде – с пешеходными дорожками и серией парков, которые приведут жителей района как к центральному вокзалу, так и к малоэтажным жилым домам в близлежащих районах.

#### ROTHSCHILD TOWER, ТЕЛЬ-АВИВ, ИЗРАИЛЬ

В отличие от Варшавы, которая была основана в начале XIV века, Тель-Авив – относительно молодой город, он был построен в 1904 году вдоль побережья Средиземного моря. Исторический архитектурный контекст Тель-Авива состоит из малоэтажных зданий в стиле bauhaus, возведенных в 1930-е



East River, Нью-Йорк



East River, Нью-Йорк

организации имеют решающее влияние как на этапе проектирования, так и в процессе приемки. Для местных жителей приоритетными оказались открытая парковка, наличие подъездных путей к прибрежной части города, непрерывность городской сети.

Из-за топографии стройплощадки вход на объект осуществляется на уровне первого этажа вдоль Первой авеню на Манхэттене. Было найдено конструкторское решение, согласно которому центральная площадка ограничена жилыми башнями с южной стороны и офисным зданием с севера. Чтобы усилить ощущение свободы и учесть человеческий фактор в контексте башен, 75% площади объекта отведено под открытое пространство – чудесный общественный парк с зелеными насаждениями, лавочками для посетителей и катком. Площадка спускается к воде, поэтому променада, выходящий на реку, поднят над Подвездной аллеей. В цокольном этаже расположены торговые и развлекательные помещения.

Поскольку неподалеку находится штаб ООН, высота и масса этого здания сыграли значительную роль. При проектировании необходимо было найти равновесие между открытым пространством и количеством этажей, чтобы удовлетворить и потребность горожан в открытой стоянке, и эконо-

годы и создавших прецедент для современного дизайна в белом цвете. Тель-Авив, известный как Белый город, в 2003 году получил статус мирового культурного наследия, охраняемого ЮНЕСКО, из-за большого скопления зданий в модернистском стиле. Бульвар Ротшильда – оживленная пешеходная зона с зелеными участками по центру, между улицами, тенистыми аллеями и множеством магазинов, ресторанов, офисов и жилых домов – проходит через центр Белого города. Уличные кафе и экспресс-павильоны, игровые площадки и лавочки в парках никогда не пустуют. Любой проект для данного контекста должен учитывать особенности городской жизни, которая бьет ключом в тени деревьев и приглушенном свете.

Проект мастерской Richard Meier & Partners Architects для Тель-Авива – это простое, иконическое 39-этажное многофункциональное здание, включающее жилые, торговые и офисные площади, которое расположено на углу бульвара Ротшильда и Алленби-стрит – один из самых знаменитых адресов в Тель-Авиве. Основные факторы, учитывавшиеся при проектировании башни, – это качество света в плане, вид на море и соотношение с существующей структурой бульвара Ротшильда.

Проектировщики намерены вписать новое знаковое сооружение в сердце Тель-Авива, делая акцент на близлежащих сооружениях Белого города в стиле bauhaus, а также предложить современное выражение и воплощение исторических характеристик этих исторических шедевров.

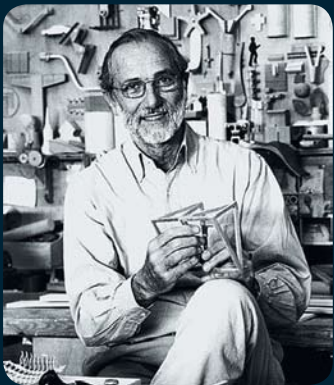
Архитектура башни проста и грациозна, в ней использованы легкие и прозрачные материалы. Внешний экран играет роль теневого сооружения, защищая внутреннее пространство от сильных прямых лучей ближневосточного солнца и в то же время обеспечивая полный обзор Средиземного моря и городских пейзажей Тель-Авива. Основание башни, открытое и прозрачное, вместит гостеприимное фойе и торговые помещения. Открытая площадь перед башней будет максимально приближена к дороге – деревья, посаженные по краю бульвара Ротшильда, отделят общественное место от проезжей части. Легкие и воздушные стеклянные навесы вдоль фасада цокольного этажа и большие проемы в фасаде второго этажа, где расположатся бассейн и спа, еще больше оживят этот район Тель-Авива. Динамичная комбинация новой башни и обновленной внутренней галереи будет способствовать развитию Тель-Авива в духе европейских столиц. ■



## Renzo Piano Building Workshop

# Прозрачный символ Лондона

Работа знаменитого Ренцо Пьяно для Лондона – яркий эксперимент в жанре высотного строительства в историческом городе. Его проект The Shard – один из наиболее смелых вариантов вмешательства в исторически сложившуюся среду.



РЕНЦО ПЬЯНО

Материалы предоставлены Renzo Piano Building Workshop, Sellar Properties, BARON PHILLIPS, (Baron Phillips Associates), MATTHEW NEYLAN (London Communications)

### КОНЦЕПЦИЯ

Башня Shard (306 м) будет значительно превышать традиционные высотные ориентиры церквей и колоколен ближайшего окружения. Даже «Огурец» – 30 St Mary Axe Нормана Фостера и другие знаменитые башни уступят новому творению Ренцо Пьяно. Величественный собор Св. Павла, расположенный практически напротив, на другой стороне Темзы, тоже в некотором роде окажется в подчиненном положении по отношению к новому небоскребу. Только речка отделяет башню Shard и от квартала Сити – одного из главных мировых финансовых центров. Небоскреб находится в непосредственной близости от исторического центра столицы Соединенного Королевства, и до всех главных достопримечательностей города от него практически рукой подать. Вестминстерский дворец и здание Британского парламента с его Биг-Беном расположены всего в 3,2 км к западу от Shard. Лондонский Тауэр тоже рядом, но чуть восточнее – за речкой, на противоположном берегу, примерно на таком же расстоянии, только западнее, и собор Св. Павла.

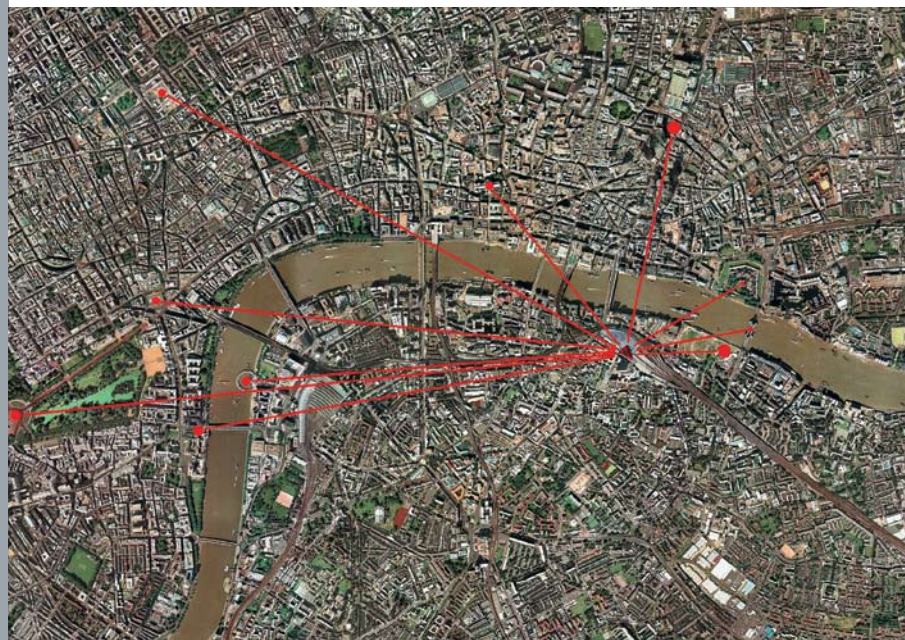
Означает ли это, что лондонцы во главе с мэром, активно поддерживающим новый проект, совершают большую ошибку, разрушая историческое и культурное наследие своей столицы? Многие признают, что небоскреб – один из самых удачных современных проектов и призван стать новым символом Лондона. Ричард Роджерс называл эту работу своего коллеги одной из величайших удач современного высотного строительства в исторической среде. Мастерство постановки нового объекта вызывает у него восхищение: здесь и адекватный визуальный ответ окружению, и отсутствие ложной скромности в формировании яркого образа небоскреба, виртуозность и легкость завершения конструкции.

Архитектурный замысел получил безусловное одобрение и по итогам широкого общественного обсуждения. Не обошлось, конечно, без противодействия, главным образом со стороны организаций – «Английского наследия» (English Heritage) и Управления королевскими парками (Royal Parks Agency). Однако как бы они ни противились, решающую роль сыграла всемерная поддержка этой



Небоскреб находится в непосредственной близости от исторического центра

Расположение наиболее важных исторических объектов



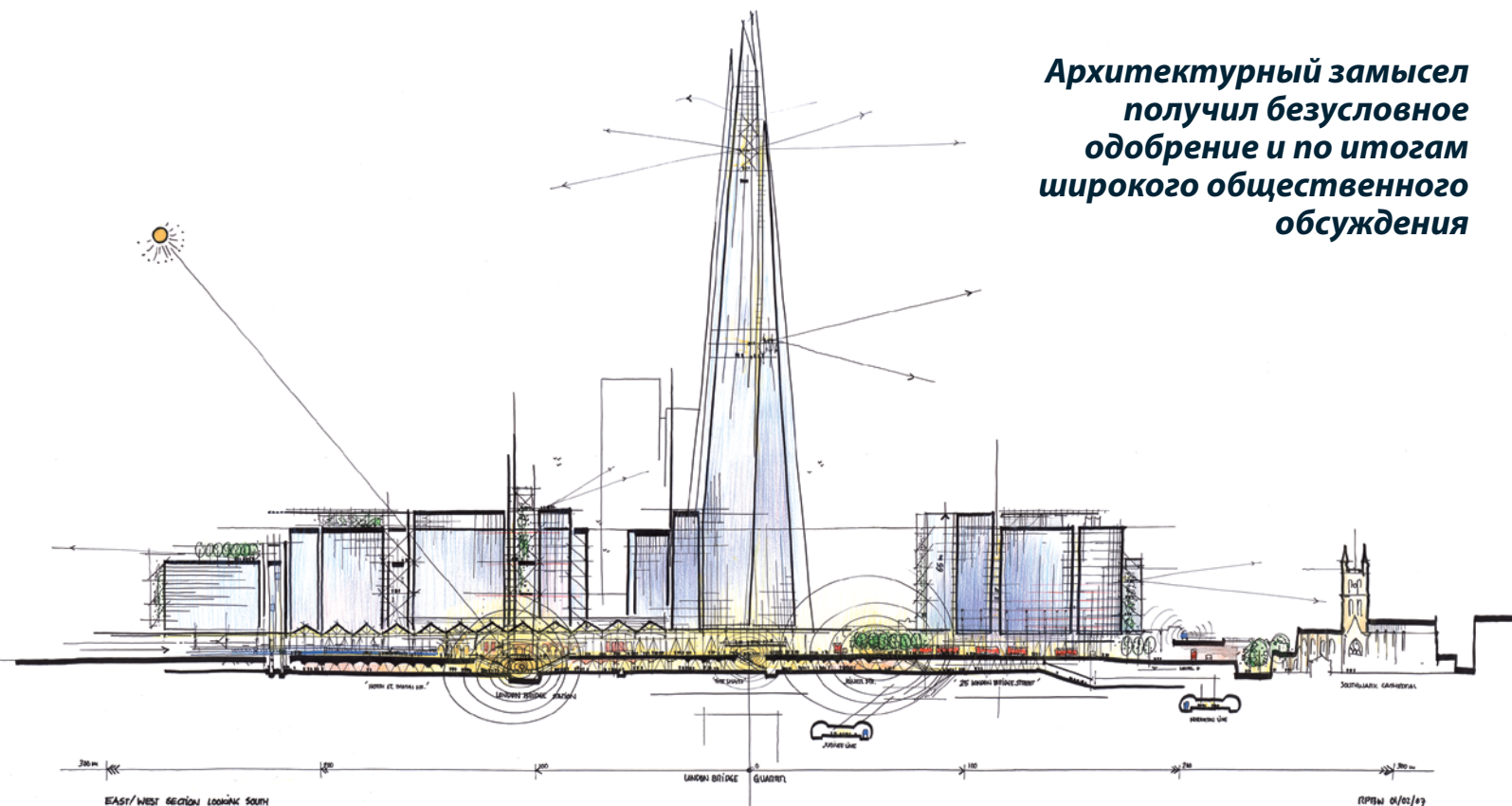
инициативы со стороны органов самоуправления Саутворка (Borough of Southwark Council), подавляющего большинства горожан, проживающих в непосредственной близости от места строительства, а также лично мэра Лондона и различных уполномоченных ведомств и учреждений.

Комплекс, в который входит небоскреб Shard, вплотную прилегает к железнодорожному вокзалу London Bridge Station в районе Саутворк на южном берегу Темзы. Именно близость транспортной развязки и определяет стратегическое положение высотного комплекса. Ежедневно около 400 тыс. пассажиров, проживающих в пригородах, делают

здесь пересадку с электрички на метро или автобусы, чтобы добраться до места работы.

В исходном задании на проектирование ставилась цель возвести в Лондоне здание, у которого сходилась бы множество дорог. Создать не просто еще один архитектурный символ столицы, а сооружение, которое лондонцы воспринимали бы как неотъемлемую часть городской среды, место, куда можно легко добраться и хорошо провести время. Именно поэтому Shard задуман как многоцелевой комплекс, открытый для всех желающих, а не только для владельцев и арендаторов помещений. Не меньшее значение придавалось и тому, чтобы здание стало узнаваемым во всем мире, подобно Эйфелевой башне, Empire State Building и Сиднейскому оперному театру, и гармонично вписалось в сложившийся силуэт города. Чтобы решить эти задачи, Ренцо Пьяно создал здание, которое словно парит над линией горизонта, ведь благодаря прозрачности остекления солнечный свет будет пронизывать его буквально насквозь.

Главной движущей силой, способствовавшей воплощению проекта, стала идея возрождения территории, до которой у властей Лондона все не доходили руки. Поэтому концепция представляет собой пример крупномасштабного градостроительного планирования, подобного которому Лондон не знал с времен Кристофера Рена, автора собора Св. Павла, по сути, воссоздавшего город после Великого пожара 1666 года. Крупные пассажирские потоки сольются в единое общественное пространство, отвечающее высочайшим международным стандартам, что, несомненно, принесет комплексу всемирное признание. Shard – это обра-



Архитектурный замысел получил безусловное одобрение и по итогам широкого общественного обсуждения

зец того, как извлечь из минимума площади (0,4 га городской земли) наибольшую пользу.

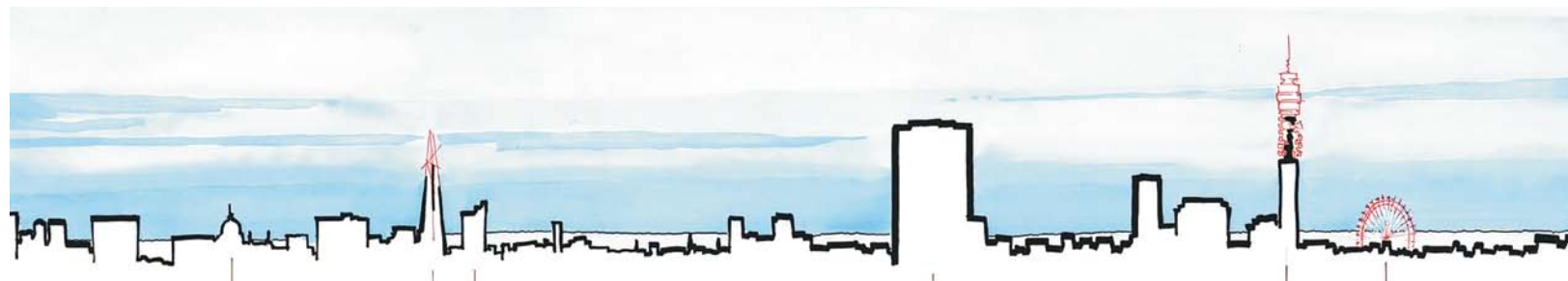
Значит, дело не в том, что нельзя возводить небоскребы в исторической части города, а в том, что проектировать и строить надо действительно яркие сооружения высокого качества, тогда противоречия с историей будут компенсированы новыми достоинствами высотного здания. Кроме того, в подобной ситуации каждое техническое и инженерное решение должно быть обусловлено не только частными интересами владельцев, но и продуманностью всей системы взаимодействия небоскреба с окружением на самых разных уровнях: связи с общественным транспортом, подъезды, обслуживание здания и т.д. Такие моменты, как незаметный и удобный вывоз мусора или подвоз продуктов или моющих средств, могут показаться несущественными, но их непродуманность может повлечь серьезные проблемы – пробки перед въездами на территорию вокруг здания. Кроме того, важно обеспечить удобство организации пространственных связей с окружающими кварталами – и для пешеходов, и для автотранспорта и т.д. А ведь именно общая эффективность

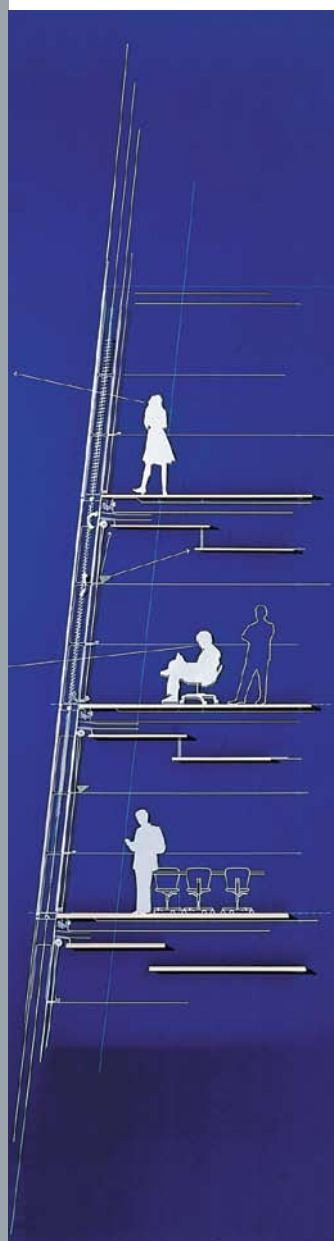
новых зданий оказывается решающей при выборе инвесторами и девелоперами того или иного проекта. Поддержку мэра Лондона Shard получил в первую очередь как раз за особую завершенность и логичность пространственных и транспортных связей с городом, и только потом – собственно за образное решение.

## СТРОЙКА

Строительные работы уже ведутся. Но прежде чем их начать, пришлось снести 26-этажное (100 м) здание Southwark Towers, в плане представлявшее собой трехлучевую солцеворот, 1976 года постройки. Несмотря на то что старая башня выглядела довольно современно, а убранство интерьеров отличалось роскошью, ее пришлось демонтировать из-за того, что транспортная система здания не справлялась с пассажиропотоком.

Для того чтобы стройка развернулась в полном объеме, были устроены новые подъездные пути, погрузочно-разгрузочная площадка и автобусная станция. Кроме того, перепланировке подверглась железнодорожная развязка вокзала London Bridge Station, а также был отодвинут от границ строй-





площадки навес над путями. При этом вокзал не прекращал работу ни на минуту.

Перед началом свайных работ был срезан пятиметровый верхний слой грунта по всей площадке, вывезены обломки снесенных строений. Кроме того, провели демонтаж старой подземной инфраструктуры и укрепление исторически ценных сводчатых конструкций вокзала London Bridge Station.

Свайные работы были завершены в октябре 2009 года, после чего выполнено перекрытие нулевого уровня, положившее начало первому этапу земляных работ, ведущихся по принципу «сверху вниз». Пока шли земляные работы, на стройплощадке постоянно находились археологи. Как только глубина центральной траншеи котлована достигла 8 м, было заложено перекрытие второго подземного этажа, ставшее платформой для формирования центрального ядра.

Заливка бетонного ядра башни, начавшаяся в январе 2010 года, производилась в темпе в среднем 2 м в день. Таким образом, уровня 21-го этажа достигли в марте. Тем временем был устроен 1-й подземный этаж, а под основанием 2-го начаты земляные работы на третьем подземном уровне. К этому моменту со стройплощадки было вывезено приблизительно 60 тыс. кубометров грунта. Одновременно внешние стальные конструкции с железобетонными перекрытиями поднялись до 9-го этажа.

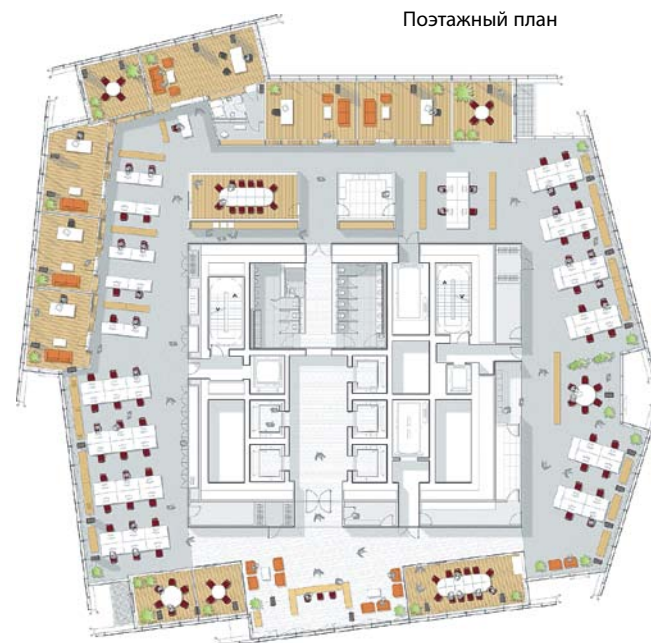
Сейчас этап строительства по методу «сверху вниз» близок к завершению. Совсем недавно закончили монолитные работы на перекрытии 3-го подземного этажа: всего за 34 часа в перекрытие было залито 5700 кубометров бетона.

В ближайшее время необходимо выполнить инженерные системы и электрическую разводку подвальных этажей, в том числе стояки, а также монтаж лифтового хозяйства. Затем будет проведен монтаж композитного стального каркаса до

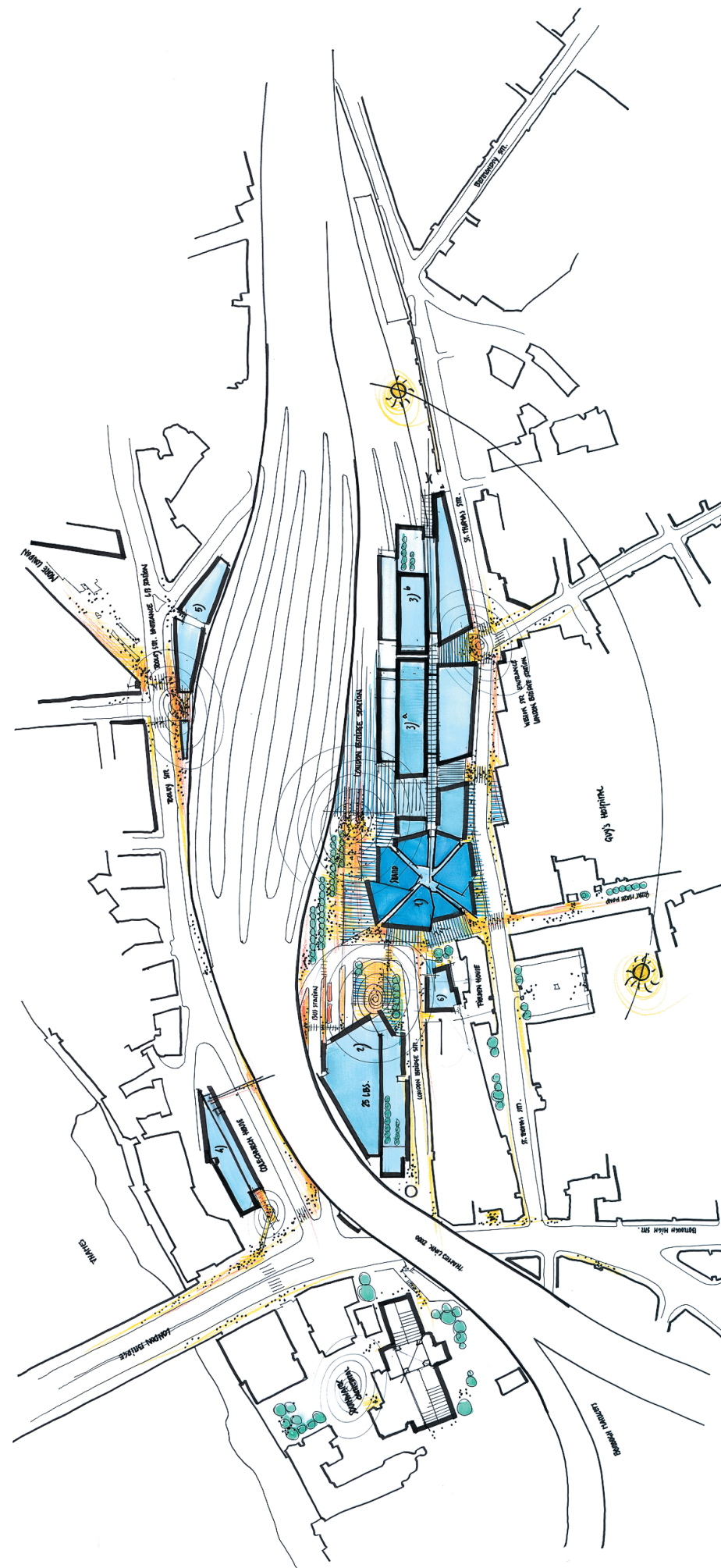
40-го этажа и установлены стеклянные фасадные конструкции.

Над 40-м уровнем будут располагаться еще 32 этажа конструкций из напряженно-армированного бетона с последующим напряжением арматуры, а также 15 уровней из стали и стекла, увенчанные шпилем. Вслед за облицовкой по всей высоте башни установят сантехническое оборудование, машинные отделения, а также оснастят каркас здания другими необходимыми элементами. На всем протяжении строительства объект обслуживает железнодорожная ветка, с помощью которой также производится замена навеса вокзала London Bridge Station и монтаж общего с башней Shard вестибюля.

Возведение подобного сооружения невозможно без применения современных методов. Так, было использовано ускоренное химическое разруше-



Поэтажный план



ние свайного ростверка старого здания Southwark Towers площадью 20х20 м и глубиной 3 м. Этому предшествовали непростые переговоры с органами внутренних дел, пожарной охраны и здравоохранения, в которых также приняли участие представители общественности.

Удалось сократить до минимума и «шумовое оформление», неизменно сопутствующее строительным работам. Предполагалось, что шум на столь масштабном объекте будет продолжаться не менее трех месяцев по 10 часов в день. В результате этот период удалось сократить до пяти недель, в течение которых ежедневно производилось всего лишь по три отдельных интенсивных «шумовых выброса».

Впервые была использована автоматизированная установка, обеспечивающая высокую точность при погружении колонны в тело сваи. Благодаря этому стало возможным применить метод ведения строительных работ «сверху вниз» при допуске всего  $\pm 10$  мм для 20-метровых колонн.

Комбинированные методы ведения строительных работ «сверху вниз / снизу вверх» резко сократили количество дополнительных связей и точек крепления, неизбежных при применении классической практики «сверху вниз». Еще одним достоинством процесса возведения объекта стала возможность вести открытую выемку грунта, а также начать формирование бетонного ядра раньше, чем при классическом методе строительства «снизу вверх».

Впервые на Британских островах была задействована лифтовая технология Kone Jump, которая делает возможным подъем материалов и оборудования еще до завершения монтажа шахт. Это дало значительные преимущества в материальном обеспечении, учитывая небольшой размер стройплощадки и необходимость в вертикальном транспорте, способном обеспечить высокую производительность. При данном методе ведения работ удается обходиться всего 45 местами для стоянки строительной техники.

Наклонный вертикальный подъемник для установки облицовки фасада сконструирован специально для проекта Shard, чтобы исключить зависимость производства работ от башенных кранов и доставлять стеклянные элементы и другие материалы непосредственно на этажи. Для сокращения потребности в кондиционировании применяется интеллектуальная система затенения.

Будучи неотъемлемой частью крупного транспортного узла, башня в наибольшей степени использует внутреннее пространство по принципу «вертикального города».

И еще одна важная деталь: за 500 тыс. часов строительных работ (с начала демонтажа прежней застройки и вплоть до апреля нынешнего года) применение всех этих новшеств не привело ни к одному несчастному случаю, подлежащему регистрации. ■

# Информационная модель здания (BIM)

## Проектирование строительных конструкций многоэтажных зданий

Человечество постоянно стремится постигнуть максимум своих возможностей. В строительстве это выражается, например, в возведении высотных зданий. Здесь к уже обозначенному стремлению прибавляются практичность и функциональность, экономичность и комфорт.

Текст МАКСИМ БУЗИНОВ, инженер-конструктор по САПР в строительстве ЗАО «СофтИнжиниринг Менеджмент»

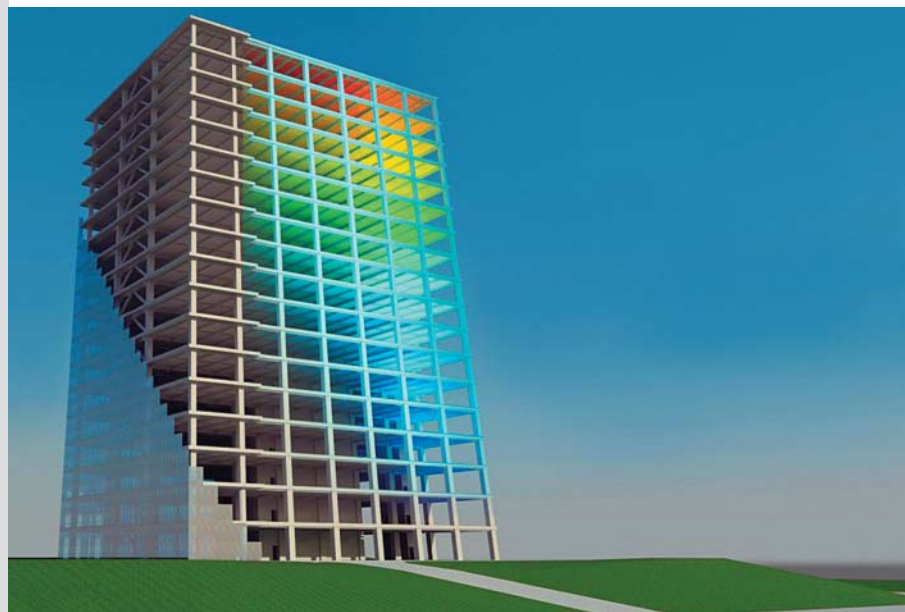


Рис. 1. Проект здания: архитектура – конструкции – расчеты (визуализация в Revit Structure)

### ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ

Проектирование высотных зданий – это сложный и ответственный процесс, и на каждом объекте решаются новые проблемы и задачи.

Обозначим основные из них.

Прежде всего это большие строительные объемы. Как следствие – большой объем задач на всех этапах проектирования: разработка конструктивной схемы и ее анализ, проведение расчетов и оценки результатов, конструирование элементов по данным расчетов, разработка проектной документации.

Особенно важна проработка нескольких вариантов проекта. Необходимо также тщательным образом учитывать проектирование всех смежных разделов. Технология «по месту» крайне неактуальна в многоэтажном строительстве и приводит к большим дополнительным затратам. Допустим, что пара технологических отверстий оказались некорректно расположены. Казалось бы, это легко исправить по месту... на одном этаже... А если этажей

10, 20, 30...? И сколько таких коллизий возникает – известно любому инженеру-строителю! К этому стоит добавить массу изменений, реализация которых зачастую занимает больше времени и сил, чем выполнение начального проектного решения.

Естественно, все эти проблемы ложатся на плечи инженера. И здесь на помощь ему приходят системы автоматизированного проектирования (САПР). И чем сложнее задачи, тем выше требования к САПР. Она становится не просто инструментом, а помощником, учителем и даже, в некотором смысле, другом. Такого друга уже удалось испытать на деле. Им стала интеллектуальная система информационной модели здания (BIM), обеспечиваемая следующими программными продуктами компании Autodesk:

- Autodesk Revit – единая среда проектирования всех составляющих здания. Это интеллектуальная САПР, реализующая технологию BIM, которая позволяет осуществлять проектирование разделов – архитектурного, конструкторского и инженерных коммуникаций. Соответственно, это продукты Revit Architecture, Revit Structure и Revit MEP;
- Robot Structural Analysis – расчетно-проектный комплекс для анализа и проектирования строительных конструкций. Предоставляя специалисту широкие функциональные и расчетные возможности, он включает в себя модули расчета по нормам и конструированию строительных элементов, а также имеет сертификат соответствия Госстандарта России.

### ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проект предоставлен компанией ООО «Спутник». Основное направление деятельности компании – это проектирование конструкций офисных и жилых зданий, их анализ и расчеты. Объект проектирования – 20-этажное здание делового центра.

Здание состоит из подземной и надземной частей. Несущие конструкции – железобетонный каркас с ядром жесткости и вертикальными связями. Основание – фундаментная плита. Горизонтальное давление грунта принимают на себя монолитные подпорные стены. Вертикальный каркас представлен колоннами

различных сечений круглого и прямоугольного типа. Горизонтальный каркас – балочная система, на которую опираются железобетонные плиты перекрытий. По всей высоте здания расположены раскосы и диафрагмы жесткости. Внутри ядра жесткости размещены шахты для коммуникаций и лестничные клетки.

### УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

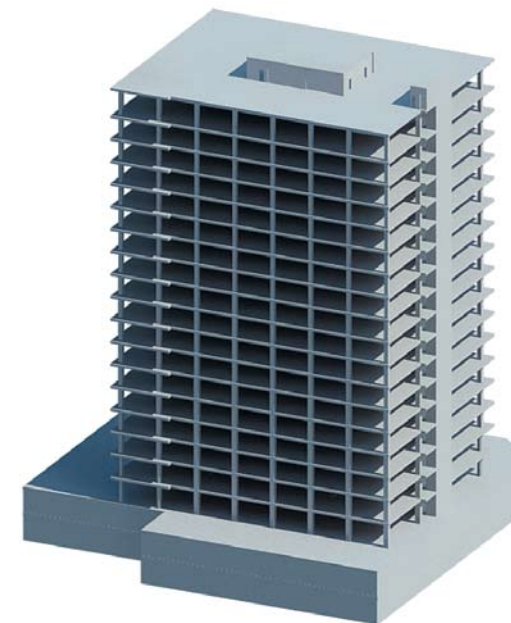
В районе расположения объекта необходимо было учитывать сейсмические воздействия при эксплуатации и возведении здания.

Новая технология информационной модели проектирования здания была выбрана из-за больших объемов рутинной работы, а также для повышения эффективности и снижения влияния на процесс человеческого фактора. Решения от компании Autodesk стали новым инструментом в руках проектировщиков, отодвинув на второй план распространенную ранее схему раздельного проектирования, при которой чертежи никак не связаны с расчетной моделью, а разные части проекта – между собой. Вынужденное использование обходных путей обмена данными между инженерами сильно затрудняло работу по старой схеме проектирования, а говорить о точной проверке на коллизии и пересечения вообще не приходилось.

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Объект проектирования имел внушительные объемы, поэтому разработке технологии выполнения проекта было уделено особое внимание. Все проектирование решили вести на продуктах одного разработчика (Autodesk). Это позволило решить не только проектные задачи, но и организационные вопросы. Технология была построена следующим образом. Поскольку определяющими в данных условиях были требования к несущим конструкциям, их проектирование стало приоритетным по отношению к остальным разделам инженерии и архитектуры. К тому же эскиз проекта конструкций уже был в наличии у компании. Поэтому первым делом построили полную модель несущих конструкций в программе Revit Structure. Одновременно при построении 3D-модели в Revit Structure строилась и модель аналитическая – будущая расчетная схема.

Далее в Revit были созданы различные варианты модели – этот процесс можно назвать «резиновым моделированием». Благодаря двусторонней связи с Robot Structural Analysis варианты конструкции были отправлены на расчет. После оценки результатов выбрали один из вариантов, и всю модель конструкций предоставили другим инженерам. Остальные части проекта дальше могут выполняться в той же среде Revit – в программах Revit Architecture и Revit MEP.



### ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ КОНСТРУКЦИЙ В REVIT STRUCTURE

В данном проекте была использована технология совместной работы (рис. 2) при помощи рабочих наборов (частей). Здание разделили на две части – подземную и надземную (рис. 3, 4). Проектированием каждой из них занимался соответствующий инженер – пользователь программы. Обе части объединялись в одном файле хранилища. Имея регулярную синхронизацию с файлом хранилища, каждый инженер получал обновленную модель всего здания. При этом разрабатываемая другим инженером часть проекта была недоступна для редактирования.

Для разрешения редактирования и других общих команд в Revit Structure существует удобная система обмена запросами в реальном времени. Это помогает проектировщикам быстро координировать совместные действия. Файл хранилища контролировал главный инженер. Инструментарий Revit позволил создать все необходимые конструктивные элементы. Были созданы фундаменты и

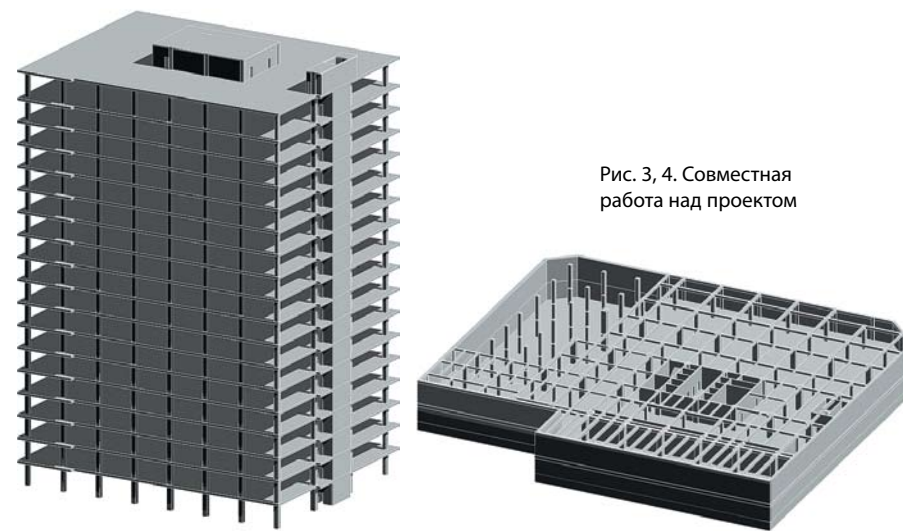


Рис. 2. Модель строительных конструкций

Рис. 3, 4. Совместная работа над проектом

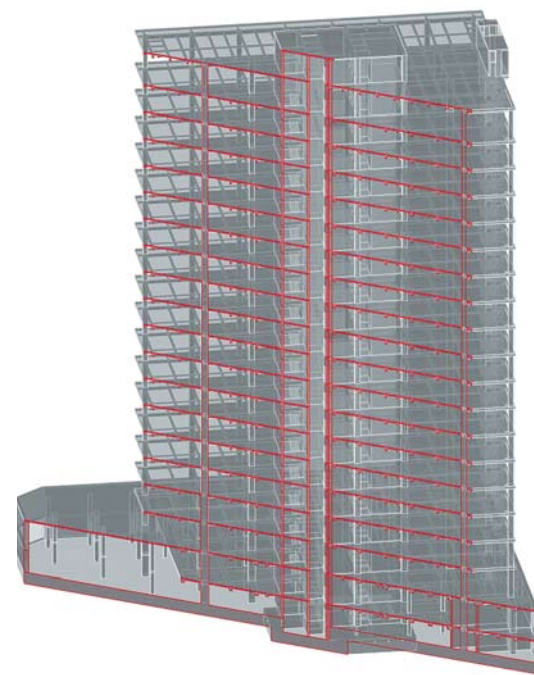


Рис. 5. Произвольный 3D-разрез здания

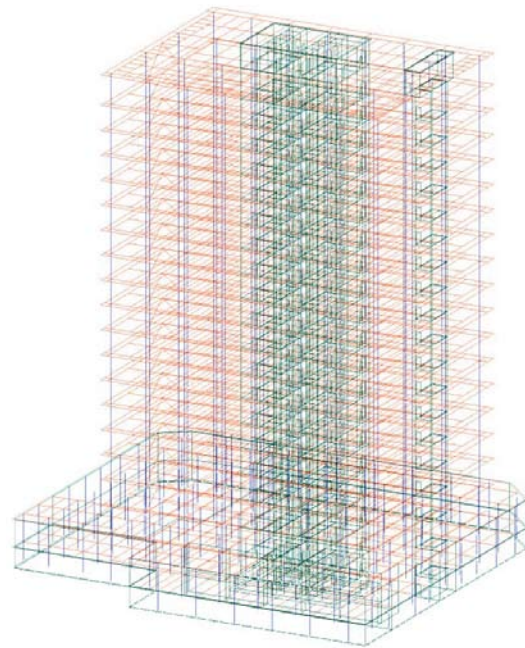


Рис. 6. Аналитической моделью в Revit Structure априори наделены все несущие элементы

стены (подземные внешние и внутренние, ядра и диафрагмы жесткости), вертикальные и горизонтальные несущие каркасы, плиты перекрытий. Кроме того, были размещены дверные проемы и технологические отверстия, предусмотрены лифтовые и коммуникационные шахты. Важно отметить то, что в силу интеллектуальности среды каждый элемент в Revit обладает своей «природой». Так, для каждой балки был определен ее тип – главная, второстепенная или балка 1-го, 2-го уровня... Аналогично назначались необходимые параметры других конструктивных элементов.

Это позволило обеспечить связь между элементами внутри конструкции. В Revit также реализован мощный аппарат параметризации. Благодаря этим составляющим любые изменения одних элементов вызывают интеллектуальное (согласно строи-

тельным условиям) поведение других. Система Revit постоянно отслеживает действия инженера и выдает интеллектуальные диалоговые сообщения. Эти сообщения системы значительно упрощают процесс проектирования, помогают проектировщику контролировать свои действия и принимать правильные решения. Таким образом, процесс создания модели занял по времени всего несколько рабочих дней (рис. 5).

Разнообразие методов построения модели и конструирования в Revit дает возможность инженеру определять наиболее эффективные способы работы. Так, для удобства работы с многоэтажным каркасом применялся инструмент «Группы». Это позволило вместо работы отдельно над каждым этажом создать модель только одного, а остальные, аналогичные этажи изменяться автоматически.

Для разработки проекта принимались решения по разным вариантам конструкций. Основное различие было в высоте этажей. Именно этот параметр стал одним из решающих при расчете на сейсмические воздействия. В каждом из вариантов шаг высоты равных этажей отличался, и соответственно менялась общая высота здания.

Создание вариантов конструкции наглядно показало, что такое аппарат параметризации и интеллекта модели. После разработки основной модели другие варианты были созданы за считанные минуты. Инженер одним действием менял высоту лишь одного уровня – и сразу менялись все связанные с ним равенства уровня других этажей. При этом автоматически вытягивалось все здание, все конструктивные элементы: изменялся каркас, стены, перекрытия, даже лестницы на всех этажах перестраивались с подбором высоты ступеней. Одновременно автоматически изменялась вся расчетная схема, априори связанная с единой моделью. И главное – автоматически менялись все чертежи с привязками, отметками, размерами, обозначениями, спецификациями. Причем все это – по одной команде!

#### АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ – РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

В первую очередь стоит отметить удобство в работе с аналитической схемой в Revit Structure (рис. 6, 7). Серьезное преимущество здесь дает динамический 3D-вид. Модель можно вращать и приближать, ориентировать в соответствии с чертежным видом и мгновенно фрагментировать нужные части. Все это можно осуществлять одной операцией – «движением мыши». Возможности же по настройке видов рабочего пространства и модели безграничны и позволяют создать их для любого отображения – от каркасного до аналитического, от вида с учетом прозрачности до отображения сечений в любых цветовых гаммах. Таких различных видов, отражающих единую модель, можно создать сколько угодно. Все виды в проекте (планы, фасады,

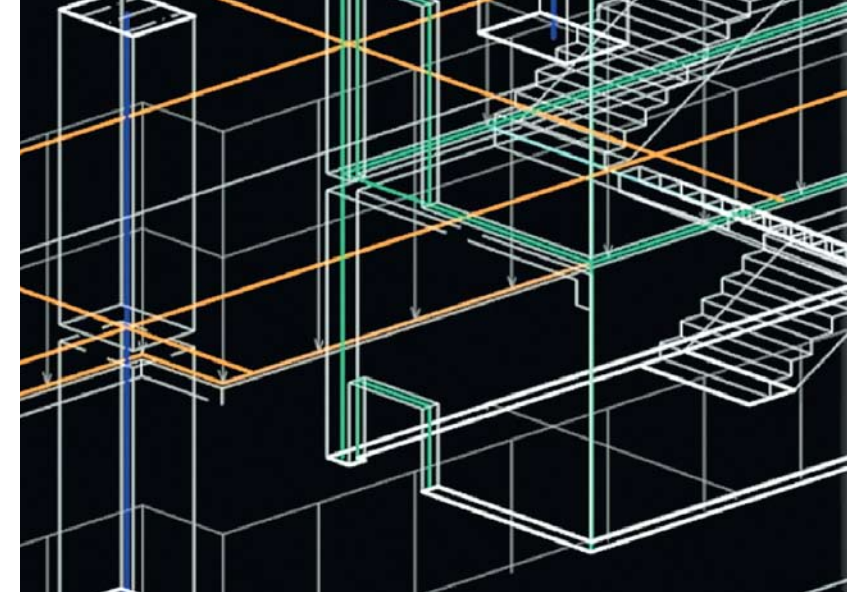
разрезы, сечения и т.д.), естественно, напрямую связаны между собой. Они будто висят в реальном времени в модели. И любое изменение на одном виде вступает в силу на модели, а значит и на всех видах. Это позволяет наиболее реально анализировать проектные решения и тратить значительно меньше времени на внесение корректировок во всех видах.

При создании главного варианта модели в Revit Structure были определены нагрузки на конструкции и их сочетания.

Возможности Revit позволили создать распределенные нагрузки – как равномерные, так и неравномерные, вручную или автоматически назначить их контур, сделать выбор ориентации нагрузок относительно глобальной или локальной системы координат. Кроме того, в Revit были назначены граничные условия элементов, определены степени свободы в их сопряжениях, а также опоры с коэффициентом упругости грунта. Таким образом, Revit Structure явился конструирующей средой (препроцессором) для расчетного комплекса Autodesk Robot Structural Analysis.

В Revit каждый элемент конструкции наделен своими физическими свойствами, а материалы – физическими характеристиками. Есть возможности по созданию специальных элементов расчетной схемы, таких как жесткие связи и жесткие вставки.

В силу неотделимости пространственного 3D-представления от аналитической модели любые изменения 3D-геометрии влекут изменения



аналитической схемы. Интеллектуальность позволяет расчетной модели нужным образом «подстраиваться» под фактическую в режиме реального времени. Существуют возможности оценки конструкции на аналитические отклонения, коллизии, граничные условия для элементов. Так, имеются инструменты автоматического выравнивания аналитики, ее ручной привязки и назначения ограничивающих факторов.

В Revit Structure предоставлены большие возможности по настройке подробности аналитической модели, которая может строиться точно по геометрии контуров. Так, например, аналитика плиты перекрытия строится с учетом контура всех отверстий и проемов. Инструменты корректировки аналитической модели позволяют

Рис. 7. Аналитический вид модели здания

**ТЕХНОЛОГИЯ BIM УСКОРЯЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

AutoCAD Revit Structure Suite 2010 — это программный комплекс, включающий Autodesk Revit Structure, AutoCAD и AutoCAD Structural Detailing. Используемая в нем технология Информационного моделирования зданий (BIM) оптимизирует все стадии процесса проектирования и изготовления строительных конструкций.

**AutoCAD® Revit Structure Suite 2010**  
[www.autodesk.ru/bim](http://www.autodesk.ru/bim)

Бесплатные версии студентам:  
[www.autodesk.ru/students](http://www.autodesk.ru/students)

**Autodesk®**

**SOFT Engineering Management**

**ЗАО «СофтИнжиниринг Менеджмент»**  
 Россия, 111672, г. Москва, ул. Суздальская 46, офис 203  
 Тел: +7(495)644-1694, факс: +7(495)644-0609  
 Internet: [www.softem.ru](http://www.softem.ru) E-mail: [info@softem.ru](mailto:info@softem.ru)

Россия, 664047, г. Иркутск, ул. Карла Либкнехта, 107д, офис 12. Тел: +7(3952) 29-83-70, факс: +7(3952) 20-44-19  
 E-mail: [softem@irk.ru](mailto:softem@irk.ru)

Авторизованный партнер и учебный центр компании Autodesk

**Autodesk®**  
 Gold Partner  
 Architecture, Engineering & Construction

**Autodesk®**  
 Authorized Developer

Autodesk и Revit являются либо зарегистрированными товарными знаками, либо товарными знаками компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Компания Autodesk оставляет за собой право изменять характеристики продуктов в любое время без уведомления, а также не несет ответственности за возможные ошибки в данном документе. © 2009 Autodesk, Inc. Все права защищены.

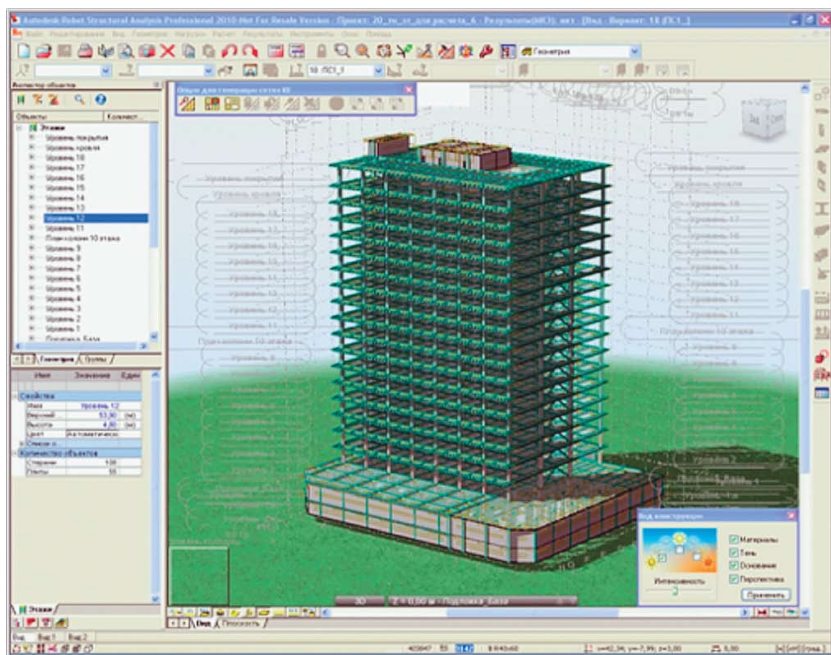
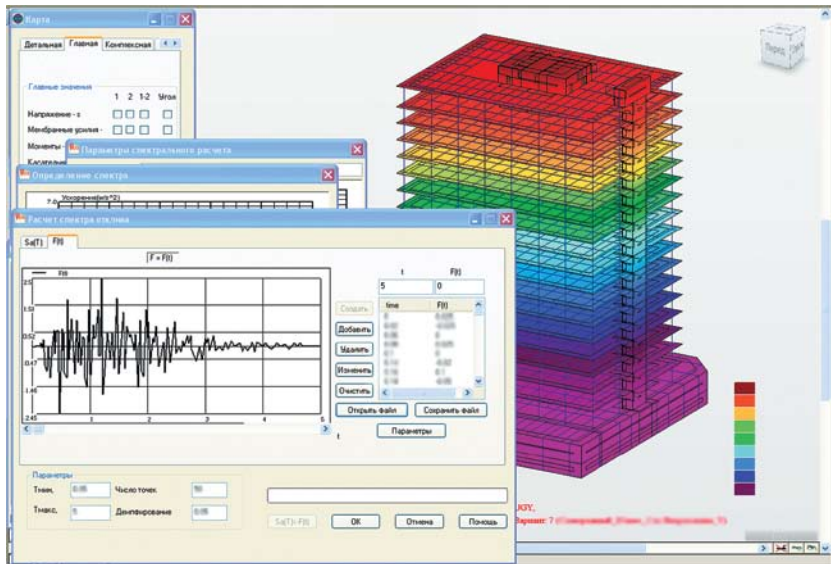


Рис. 8. Подготовка к расчетам в Robot Structural Analysis

Рис. 9. Расчетная схема в Robot Structural Analysis, полученная из Revit Structure

также вручную редактировать расчетную схему и построить ее согласно замыслу инженера. Для каждого несущего элемента могут быть назначены параметры его работы в схеме, а для материалов назначаются необходимые свойства и коэффициенты (рис. 8).

Гибкость Revit Structure позволяет создавать собственные специальные элементы и использовать их в дальнейших расчетах. Например, были созданы жесткие участки плит перекрытий в сопряжении с колоннами. Они сами выравнивались относительно сечения колонны.

Существенно расширить возможности удалось посредством программирования для среды Revit на платформе Microsoft .NET.

#### АНАЛИЗ И РАСЧЕТЫ КОНСТРУКЦИЙ

Для расчета здания использовался программный комплекс Robot Structural Analysis (рис. 9). Это основное решение Autodesk по расчету строительных

конструкций и преемник расчетного комплекса Robot Millenium. Важная особенность Robot Structural Analysis – двусторонняя связь с программным продуктом Revit Structure. Такая интеграция позволила корректно передать всю расчетную схему из Revit Structure, а именно: жесткостные характеристики сечений и соответствующие физические свойства материалов, нагрузки и их сочетания, граничные условия и опоры элементов, специальные элементы и внутренние усилия. И отправлять данные из расчетного комплекса обратно в Revit Structure: внутренние усилия, изменения расчетной схемы, фактически сконструированные сечения и армирование.

В Robot Structural Analysis были проведены необходимые расчеты, включая расчет на сейсмические воздействия по российским нормам. Чтобы проанализировать сейсмические воздействия, был проведен специальный расчет на основании фактических данных геологического обследования. Для этого в Robot Structural Analysis есть необходимые инструменты и разнообразные типы расчетов.

Расчеты проводились для разных вариантов конструкции. Напомним, что эти варианты уже были подготовлены в Revit Structure. Таким образом, удалось исключить из работы стадию «поднятия» расчетной схемы каждый раз в расчетном комплексе. Именно эта стадия отнимает много времени при расчете здания. А при наличии нескольких вариантов проектных решений это особенно важно. В Robot Structural Analysis были определены дополнительные специальные нагрузки и воздействия на конструкцию, как статические, так и динамические. Эффективно использовался инструмент автоматического расчета и приложения горизонтального давления грунта. Благодаря многочисленным алгоритмам разбивки конечных расчетных элементов генерация их сетки заняла меньшее время. Часто использовались концентраторы (сгущения) сетки, создаваемые как вручную, так и автоматизированно. Пригодилась и проверка на качество сетки, а также возможности местной разбивки и сгущения.

На стадии оценки данных объем результатов расчета исчислялся гигабайтами. Это была как графическая информация в виде эпюр, карт, изолиний, разрезов, графиков, так и текстовые данные: таблицы, пояснительные записки, расчеты с формулами и соответствующими пунктами норм. На их основании был создан отчет о проведенных расчетах. Для этого в Robot Structural Analysis имеются инструменты по автоматическому сбору, сортировке и фильтрации результатов (рис. 10).

Средства программы также отвечают технологии информационной модели здания, а каждый элемент обладает своим представлением и свойствами, характеризующими его работу в конструкции. Таким образом, уже до расчетов можно определить нормативные характеристики элементов.

Например, для стальных элементов назначить расчетные длины или их автоматическое обнаружение, а для железобетонных элементов определить параметры армирования.

На сегодняшний день в Robot Structural Analysis поддерживается достаточно много различных отечественных норм, и компания Autodesk продолжает работу по реализации недостающих норм.

Благодаря возможностям графического, информационного и анимационного представления результатов, их существенно проще оценить, принять необходимые решения и внести соответствующие корректировки. Функциональность и возможности расчетов, а также удобство расчетного комплекса позволяют высоко оценить эффективность, спектр и глубину его применения.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью Revit Structure и Robot Structural Analysis удалось решить основные задачи проектирования строительных конструкций высотного здания.

На данном проекте мы убедились в эффективности работы по новой технологии проектирования. Теперь, когда имеется единая модель здания, сокращается львиная доля рутинной работы, а инженер больше времени уделяет разработке и принятию решений, оценке вариантов и анализу результатов. Роль человеческого фактора снижа-

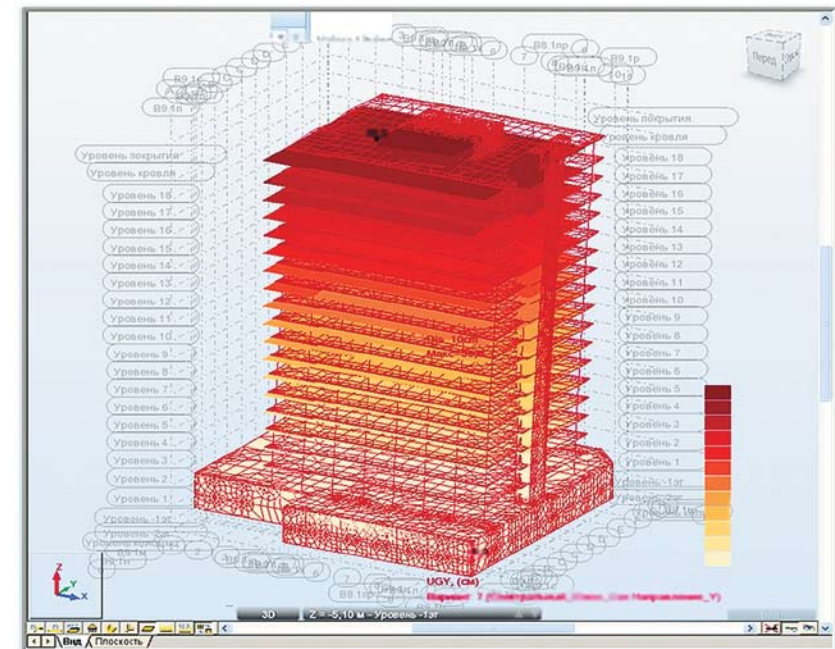


Рис. 10. Оценка результатов расчета

ется, а качество и количество принимаемых проектных решений возрастает. Технология информационной модели здания является основной передовой технологией строительного проектирования на сегодняшний день. Во многих странах уже ведется работа по стандартизации данной технологии. Что ж, мир не стоит на месте, и в этом он прав. ■

## ВЫПОЛНЯЙТЕ РАСЧЕТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗА СЧИТАНЫЕ МИНУТЫ

Используйте Autodesk® Robot Structural Analysis Professional 2010 для расчетов конструкций любой сложности. Расчеты производятся в соответствии со СНиП и ГОСТ, а результаты можно получить уже через несколько минут, а не часов. Сертификат ГОССТАНДАРТ РОССИИ.

**Autodesk® Robot Structural Analysis Professional 2010**  
[www.autodesk.ru/robot](http://www.autodesk.ru/robot)

Бесплатные версии студентам:  
[www.autodesk.ru/students](http://www.autodesk.ru/students)



**ЗАО "СофтИнжиниринг Менеджмент"**  
Россия, 111672, г. Москва, ул. Суздальская 46, офис 203  
Тел: +7(495)644-1694, факс: +7(495)644-0609  
Internet: [www.softem.ru](http://www.softem.ru) E-mail: [info@softem.ru](mailto:info@softem.ru)  
Россия, 664047, г. Иркутск, ул. Карла Либкнехта, 107д, офис 12. Тел: +7(3952) 29-83-70, факс: +7(3952) 20-44-19  
E-mail: [softem@irk.ru](mailto:softem@irk.ru)

Авторизованный партнер и учебный центр компании Autodesk

**Autodesk®**  
Architecture, Engineering & Construction

**Autodesk®**  
Authorized Developer

**Autodesk®**  
Authorized Training Center

**Autodesk®**

Autodesk и Revit являются либо зарегистрированными товарными знаками, либо товарными знаками компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Компания Autodesk оставляет за собой право изменять характеристики продуктов в любое время без уведомления, а также не несет ответственности за возможные ошибки в данном документе. © 2009 Autodesk, Inc. Все права защищены.

# Здание мэрии Москвы

## Этапы проектирования и строительства. Часть 1. Проект

Строящееся на участке № 15 ММДЦ «Москва-Сити» высотное здание мэрии Москвы уникально. И хотя оно будет не самым высоким в Сити – «всего» 72 этажа (верхняя отметка здания – 308,4 м), а по общей площади 636 000 м<sup>2</sup>, аналогов этому зданию нет не только в Москве, но и среди высотных зданий мира. Впервые в нашей стране в большом объеме в вертикальных несущих конструкциях здания применен товарный бетон сверхвысокого класса В90 по прочности.

Текст ВЛАДИМИР ТРАВУШ, д-р техн. наук, ЗАО «ЭНПИ»; АЛЕКСЕЙ ШАХВОРОСТОВ, канд. техн. наук, ЗАО «Курортпроект»; ДМИТРИЙ ЗЕЛЕНОВ, ООО «Инфорспроект»

**А** вторы статьи – разработчики конструктивного раздела проекта, поэтому информация о здании дается с точки зрения инженера-конструктора. В то же время мы постарались не забыть основные вехи проектирования и строительства здания. В этом номере мы расскажем об истории развития проекта, опишем строительные конструкции, а также приведем некоторые детали расчета несущих конструкций здания.

### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА

Исходным пунктом для строительства здания является указ мэра Москвы от 08.02.2002 № 9-УМ «О создании комплекса административных зданий правительства Москвы и Московской городской думы в Московском международном деловом центре “Москва-Сити”». Вскоре после выхода Указа был объявлен открытый международный конкурс на архитектурно-градостроительное решение, победителем которого стало ЗАО «Курортпроект». За

время своего существования проект здания претерпел некоторые изменения, причем первое (вторая редакция проекта) было значительным.

**Первая редакция** проекта (см. рис. 1) была выпущена в 2005 году. Надземная часть здания имела высоту 71 этаж (верхняя отметка здания – 308,4 м) и включала в себя четыре высотных блока по 60 этажей в каждом, объединенных 11-этажной венчающей частью и «развязанными» через каждые восемь этажей семью двухэтажными ярусами технических этажей. Подземная часть здания габаритами 117х94,9 м состояла из 5 этажей. Общая площадь здания составляла 479 600 м<sup>2</sup>.

Основные несущие конструкции здания – четыре сталежелезобетонных ядра с толщиной стенки 1,2 м и размерами 15,6х15,6 м по наружному контуру, объединенных мощными фермами в уровнях технических этажей. Образованная таким образом пространственная рама обеспечивала общую устойчивость здания и восприятие всех действующих на него вертикальных и горизонтальных нагрузок. В габаритах технических этажей были предусмотрены консоли-кронштейны высотой 7,8 м и вылетом около 8,7 м, на которые опирались фасадные фермы пролетом 14,4 м. К этим фасадным фермам, а также к главным фермам технических этажей подвешивались на стальных подвесках балочные клетки перекрытий этажей здания.

В рамках прохождения госэкспертизы 16 декабря 2005 года проект был рассмотрен на заседании научно-технического совета Москомархитектуры. По результатам заседания НТС рекомендовано внести в проект корректировки, в частности отказаться от подвесок, к которым были «подвешены» межэтажные перекрытия. Данное решение было признано ненадежным с точки зрения обеспечения устойчивости здания к прогрессирующему обрушению.

Основанием для разработки **второй редакции** проекта (см. рис. 2) здания на участке № 15 стали замечания, уточнения, корректировки, полученные при неоднократном рассмотрении проекта. В комплексе выделили 50%-ную инвестиционную часть (первоначально планировалось строить полностью за счет бюджета Москвы). В результате при сохранении внешнего архитектурного облика здания произошли значительные изменения его объемно-планировочного решения. Увеличена общая площадь здания с 479 600 до 630 500 м<sup>2</sup> (из-за добавленной инвестиционной части) за счет уменьшения атриумов и создания центрального ядра, в котором были размещены лифтовые шахты, лестницы, коммуникационные каналы. Претерпели значительные изменения входные и вестибюльные группы. Для разделения потоков людей, направляющихся в правительственную и инвестиционную части здания, дополнительно появились 6-й подземный и 72-й надземный этажи. Отметка верха здания 308,4 м осталась без изменения. Значительно (с 52 900 до 150 000 м<sup>2</sup>) увеличился соседний 1-й участок комплекса, к которому был запроектирован надземный переход высотой в 11 этажей, где разместили залы заседаний.

Претерпевшее кардинальные изменения архитектурное решение здания потребовало значительной корректировки его несущих конструкций. В результате строение было разработано в полностью железобетонном каркасе. Четыре башни, соединенные в уровнях технических этажей мощными фермами, преобразовались в единое здание с одним центральным ядром и четырьмя «угловыми» ядрами на месте центральных ядер бывших башен. Монолитные железобетонные стены и колонны здания имели изменяющиеся по высоте сечения. В подземной, наиболее нагруженной части толщина стен центрального ядра составляла от 500 до 800 мм, толщина стен «угловых» ядер составляла 600 мм. Колонны имели сечения 2000х2000, 2250х1500, 1750х1500, 1500х1500 мм. В стенах и колоннах нижних этажей здания был предусмотрен бетон класса В90 по прочности.

В рамках прохождения госэкспертизы 6 апреля 2007 года проект был снова рассмотрен на заседании научно-технического совета Москомархитектуры. По разделу «Строительные конструкции» принципиальных замечаний на этот раз не возникло, проект был рекомендован к утверждению.

**Третья редакция** проекта (см. рис. 3) высотного здания мэрии Москвы на участке № 15 ММДЦ «Москва-Сити» выполнялась в 2007 году для повышения инвестиционной привлекательности объекта. Корректировка касалась в основном здания на участке № 1, где для размещения большего количества машино-мест общая площадь увеличилась с 150 000 до 170 000 м<sup>2</sup>. В проекте здания на участке № 15 были сохранены все принципиальные планировочные и инженерные решения, внешние габариты и конструктивная схема, решения фасадов. Увеличение полезной площади здания произошло за счет изменения фасадной системы (отказ от системы «двойной фасад» с межвитражным пространством 500 мм), оптимизации внутренних границ атриумов.

В конструктивном разделе проекта балочные «кессонные» перекрытия в надземной части здания, запроектированные ранее, были заменены на безбалочные перекрытия с капителями. Было скорректировано расположение стен жесткости в уровнях технических этажей для более удобного размещения

*Здание решено в монолитном железобетонном каркасе. Горизонтальные нагрузки, а также значительную часть вертикальных воспринимают центральное и четыре «угловых» ядра жесткости*



Владимир Травуш,  
д-р техн. наук

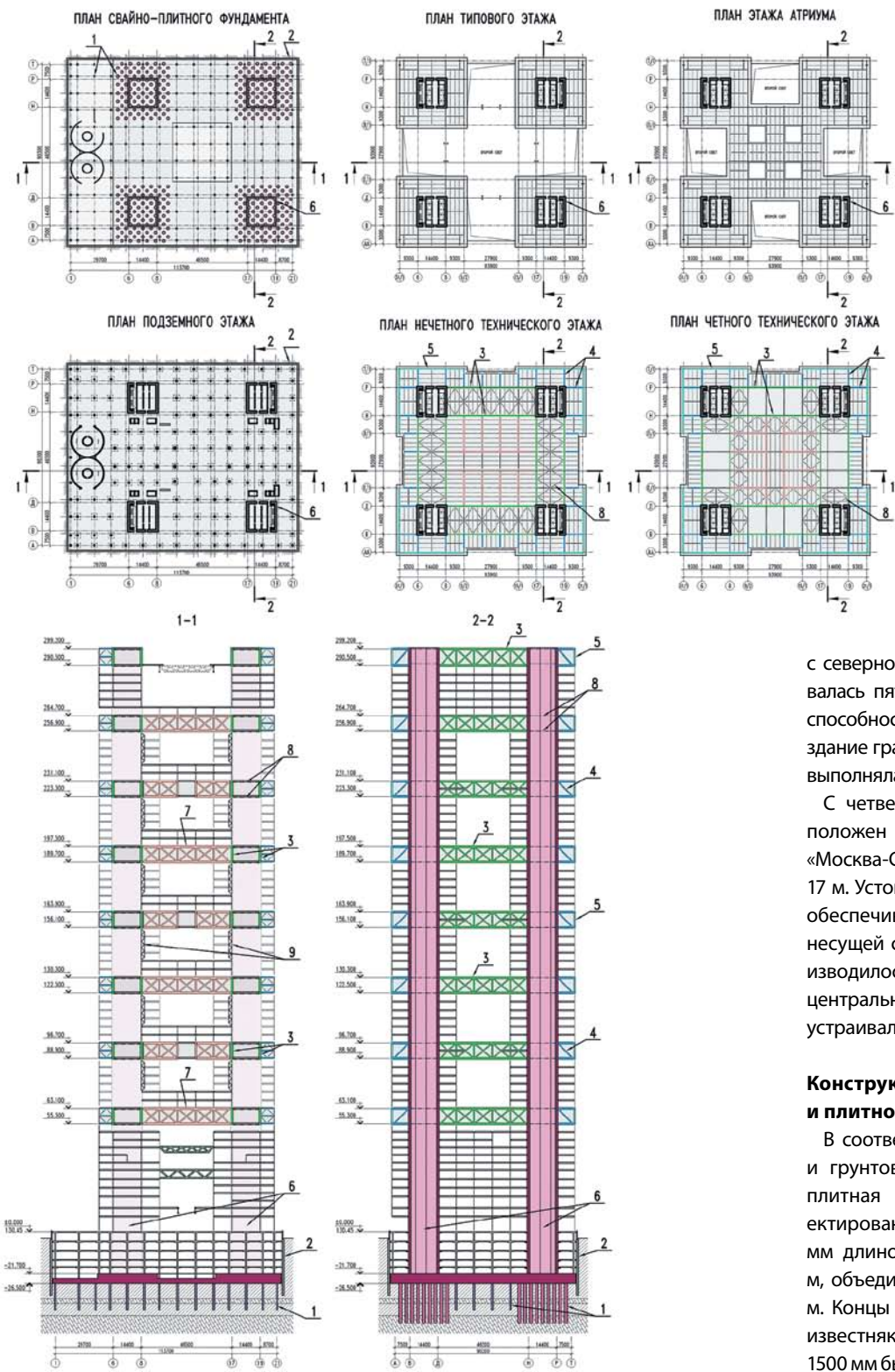


Алексей Шахворостов,  
канд. техн. наук



Дмитрий Зеленев





**Рис. 1.**  
**КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ЗДАНИЯ НА УЧАСТКЕ**  
**№ 15 ММДЦ «МОСКВА-СИТИ»**  
**(1-я РЕДАКЦИЯ ПРОЕКТА)**  
1 – буронабивные сваи Ø1500 и 900 мм  
2 – стена в грунте  
3 – главные фермы техэтажа  
4 – кронштейны для подвески этажей  
5 – фасадные фермы  
6 – сталежелезобетонные ядра жесткости  
7 – второстепенные фермы, перекрывающие атриумы  
8 – связи по поясам ферм  
9 – фахверковые фермы

инженерных коммуникаций. В 2008 году 3-я редакция проекта была утверждена экспертизой.

#### Описание конструктивной схемы и несущих конструкций здания

Проект строительных конструкций высотного здания мэрии Москвы на участке № 15 ММДЦ «Москва-Сити» был разработан ЗАО «Курортпроект». Проект свайного основания и ограждения котлована разработал НИИОСП им. Н. М. Герсеева.

#### Конструкции ограждения котлована

Глубина котлована (разница между черными отметками поверхности и отметкой дна котлована) находилась в пределах 25–27 м. В качестве ограждающей конструкции котлована была принята монолитная «стена в грунте» толщиной 800 мм. Устойчивость «стены в грунте» с северной и восточной части котлована обеспечивалась пятью ярусами грунтовых анкеров несущей способностью 60, 80 и 120 т. С западной стороны, где здание граничит с участком № 14, «стена в грунте» не выполнялась.

С четвертой, южной, стороны, где участок расположен в 9,5 м от центрального ядра ММДЦ «Москва-Сити», глубина котлована уменьшалась до 17 м. Устойчивость «стены в грунте» с этой стороны обеспечивалась установкой двух ярусов анкеров несущей способностью 60 т, бурение которых производилось через существующую «стену в грунте» центрального ядра. По периметру «стены в грунте» устраивалась обвязочная балка высотой 800 мм.

#### Конструкции свайного основания и плитного ростверка

В соответствии с конструктивной схемой здания и грунтовыми условиями была принята свайно-плитная конструкция фундамента. Были запроектированы буронабивные сваи диаметром 1500 мм длиной 20 м и диаметром 900 мм длиной 17 м, объединенные плитным ростверком толщиной 4 м. Концы свай заглублялись в слой трещиноватых известняков. Расчетная нагрузка на сваю диаметром 1500 мм была принята 3100 т, на сваю диаметром 900 мм – 950 т. В сваях применялся бетон класса В40 по прочности, марки по водонепроницаемости W8.

Основная часть вертикальных нагрузок воспринималась центральным ядром, двумя лестнично-лифтовыми блоками и четырьмя группами «угловых» стен жесткости. Для выравнивания осадок (и как следствие – уменьшения изгибающих моментов в плите ростверка) под наиболее нагруженными стенами и колоннами устраивались кусты буронабивных свай диаметром 1500 мм с шагом 3000×3000 мм. В местах, где нагрузки меньше, шаг

свай становился реже, применялись сваи диаметром 900 мм.

Плитный ростверк толщиной 4 м служит для передачи и распределения нагрузки с несущих конструкций здания на свайное основание. Плитный ростверк был запроектирован из бетона класса В50 по прочности, марки по водонепроницаемости W8.

#### Конструкции каркаса здания

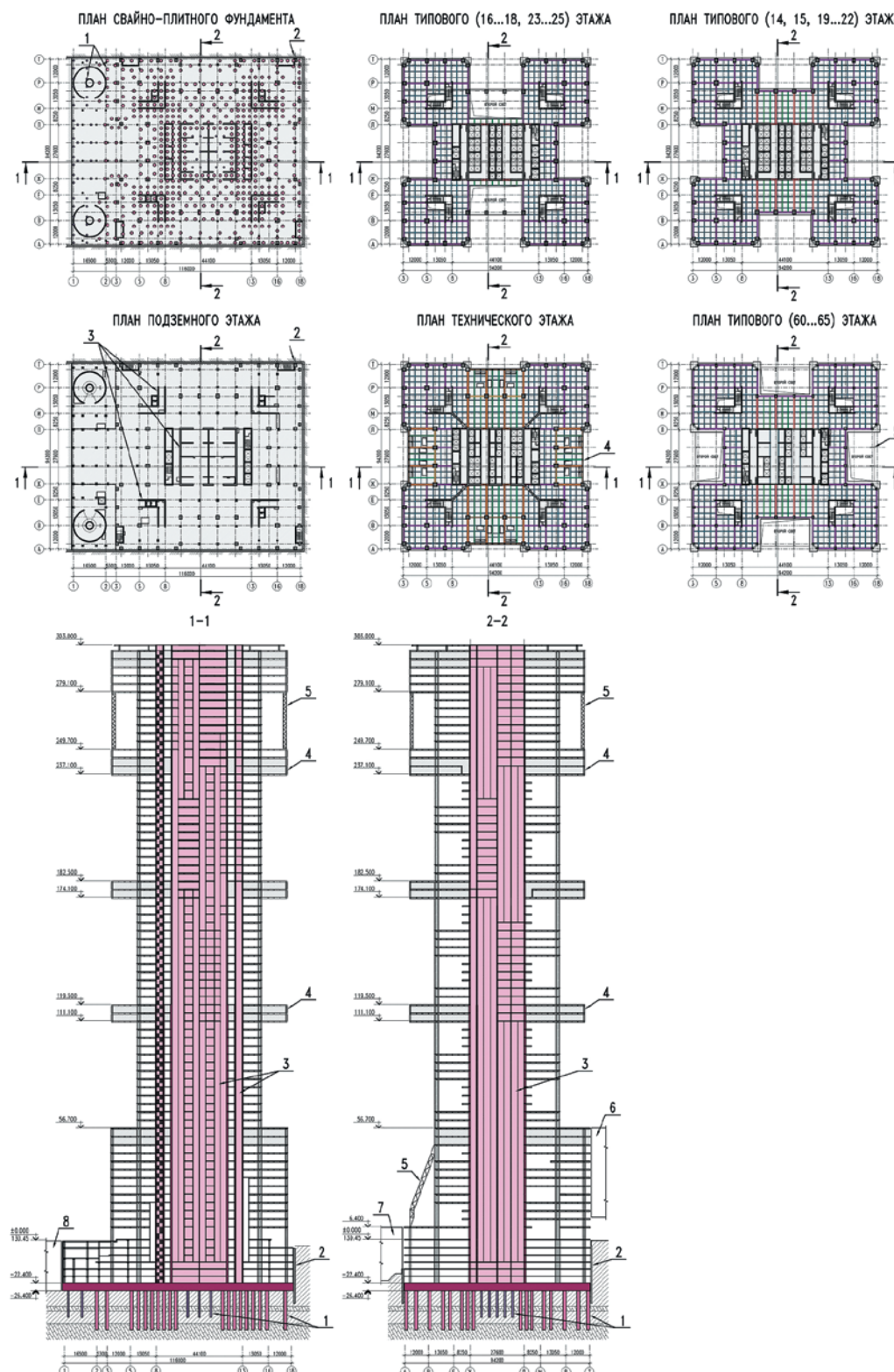
Здание решено в монолитном железобетонном каркасе. Горизонтальные нагрузки, а также значительную часть вертикальных воспринимают центральное и четыре «угловых» ядра жесткости. Центральное ядро жесткости имеет размеры 44,8×29,2 м. Толщина наружных стен центрального ядра варьировалась с увеличением высоты от 800 до 400 мм, толщина «угловых» стен ядер изменялась от 600 мм на нижних этажах до 400 мм на верхних. Сечения колонн менялись в зависимости от местонахождения в плане и по высоте здания. Максимальные габариты наиболее нагруженных колонн в нижней части здания – 2000×2000, 2250×1500 мм. В стенах и колоннах здания до 13-го этажа включительно был предусмотрен бетон класса В90 по прочности, с 14-го по 43-й этажи был применен бетон класса В80, с 44-го по 72-й этажи – бетон класса В60. Следует отметить, что впервые в строительной практике России в таком большом объеме в вертикальных конструкциях высотного здания был применен столь высокий класс бетона по прочности – В90.

В здании запроектированы преимущественно безбалочные перекрытия с капителями. На технических этажах для перекрытия пролета над атриумами по фасаду предусмотрены балки-стенки. Большеразмерные фасадные системы, особенно в зоне атриумов, потребовали разработки большепролетных фахверковых конструкций, решенных преимущественно в виде ферм.

#### Расход материалов на несущие конструкции здания

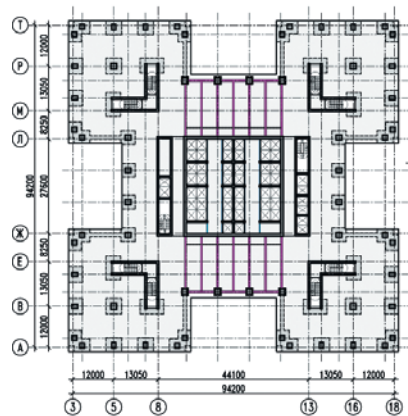
К настоящему моменту закончены работы по возведению нулевого цикла здания. На возведение конструкций нулевого цикла было израсходовано 105 000 м³ бетона и 22 000 т арматуры, в том числе:

- на возведение конструкций «стены в грунте» – 6700 м³ бетона класса В25 и 1100 т арматуры;
- на изготовление буронабивных свай – 20 600 м³ бетона класса В40 и 4800 т арматуры;
- на возведение плитного ростверка – 45 000 м³ бетона класса В50 и 9000 т арматуры;

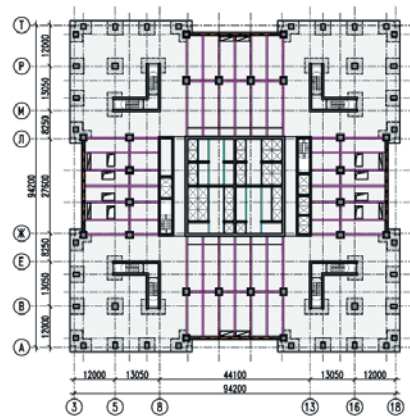


**Рис. 2.**  
**КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ЗДАНИЯ НА УЧАСТКЕ**  
**№ 15 ММДЦ «МОСКВА-СИТИ» (2-я РЕДАКЦИЯ ПРОЕКТА)**  
1 – буронабивные сваи Ø1500 и 900 мм  
2 – стена в грунте  
3 – железобетонные ядра жесткости  
4 – железобетонные фасадные балки  
5 – фахверковые фермы  
6 – надземный переход между 1-м и 15-м участком  
7 – подземный переход между центральным ядром и 15-м участком  
8 – здание 14-го участка

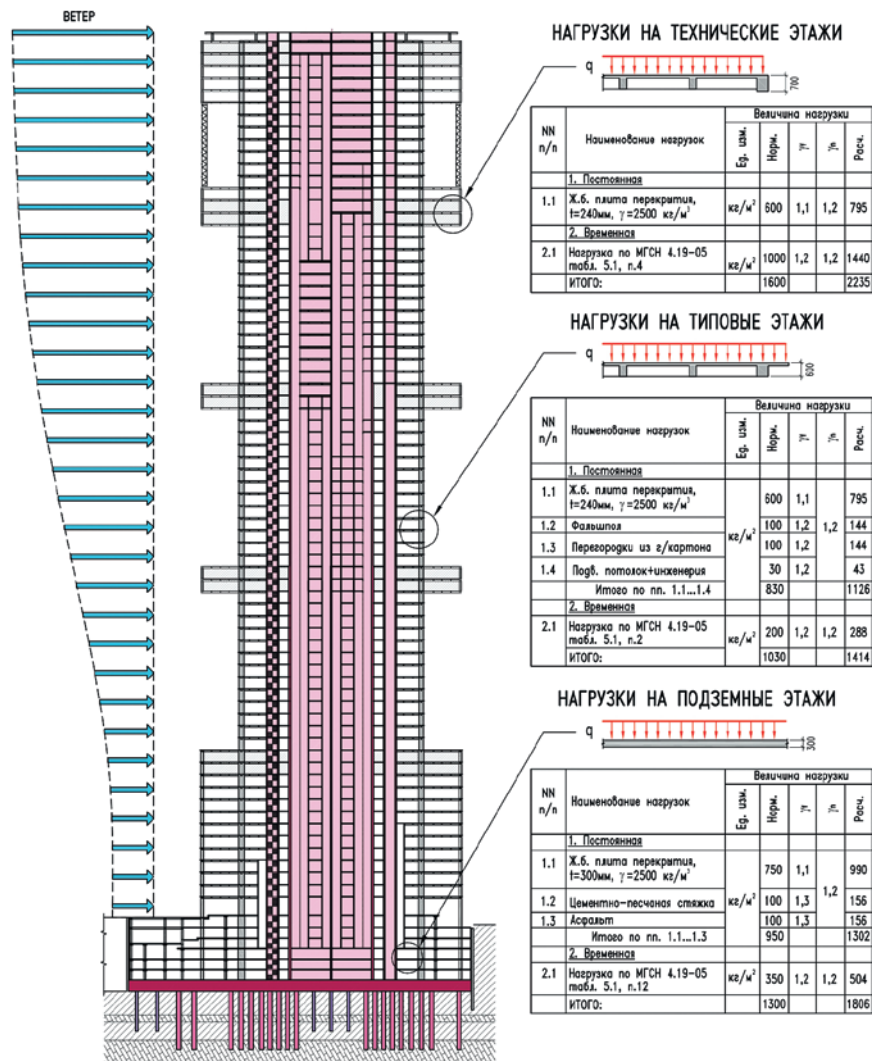
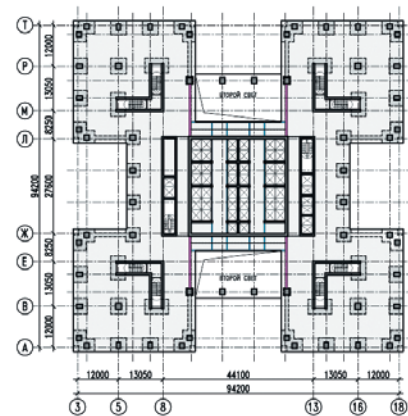
ПЛАН ТИПОВОГО (14, 15, 19...22) ЭТАЖА



ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТАЖА



ПЛАН ТИПОВОГО (16...18, 23...25) ЭТАЖА



**Рис. 3.** Конструктивная схема здания на участке № 15 ММДЦ «Москва-Сити» (3-я редакция проекта)

**Рис. 4.** Схема приложения нагрузок на здание

• на возведение 6-этажного железобетонного каркаса подземной части здания – 9500 м<sup>3</sup> бетона класса В90, 22 800 м<sup>3</sup> бетона класса В60, 250 м<sup>3</sup> бетона класса В40 и 7300 т арматуры.

Всего же для строительства здания потребуется 386 000 м<sup>3</sup> бетона и 93 000 т арматуры.

#### Расчет несущих конструкций здания

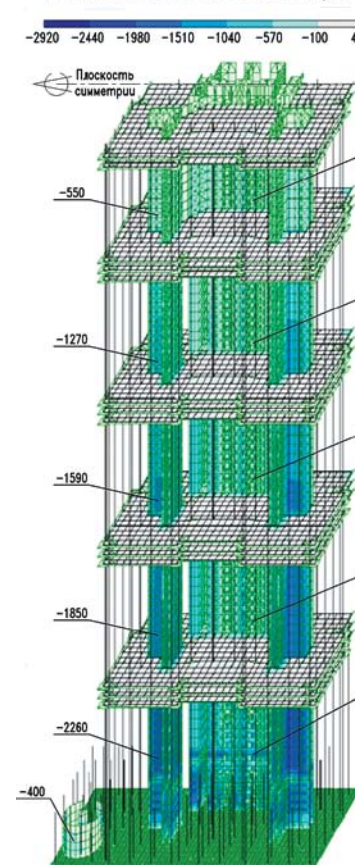
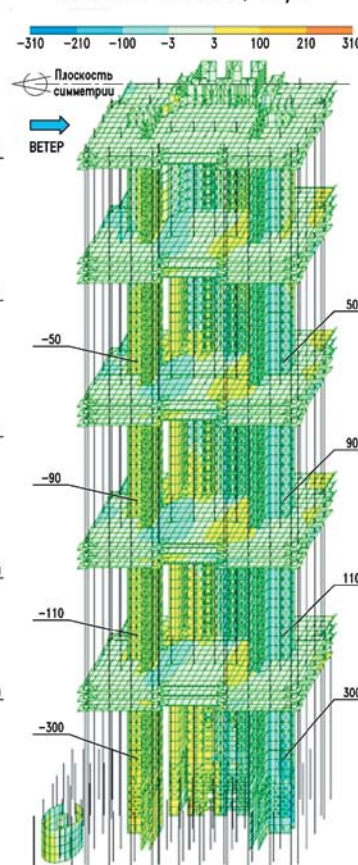
В ходе проектирования здания был выполнен большой объем расчетов, необходимых для изучения работы и напряженно-деформированного состояния несущих конструкций (см. рис. 4–6). В про-

цессе работы расчетная модель здания многократно корректировалась или полностью собиралась заново (из-за архитектурных изменений, получения новых исходных данных, необходимости более точной детализации и т.п.). Последняя расчетная модель здания, выполненная на расчетном комплексе ЛИРА 9.4 PRO, насчитывает 295 тыс. конечных элементов.

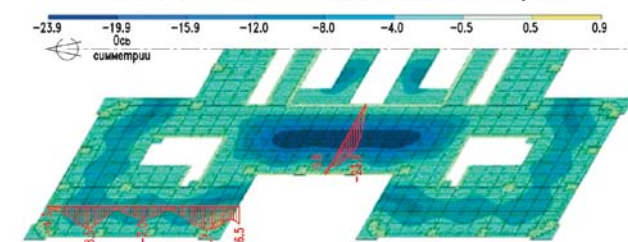
В расчетной модели плитный ростверк был задан пластинчатыми элементами на «винклеровском» упругом основании с коэффициентом постели 1500 т/м<sup>3</sup>, а сваи – вертикальными ферменными элементами с линейными жесткостями, равными 115 000 т/м и 45 000 т/м для свай диаметром 1500 и 900 мм соответственно. Железобетонные стены и плиты перекрытий заданы оболочечными конечными элементами, колонны и балки в составе перекрытий – стержневыми. Все второстепенные конструкции – лестничные марши, плиты пандусов, эскалаторы, факверковые конструкции ограждения атриума – учтены в расчетной схеме соответствующими нагрузками. Шаг разбивки схемы на конечные элементы был принят равным 1 м для конструкций подземной части и 2,5 м для конструкций надземной части. Расчет межэтажных перекрытий проводился на отдельных моделях с мелкой сеткой конечных элементов (шаг разбивки 0,5 м), позволявшей более точно определять усилия. Чтобы найти прогиб плит перекрытий, выполнялся расчет с учетом физической нелинейности.

При задании жесткостей железобетонных элементов конструкций рассчитывался приведенный модуль деформаций, учитывающий класс бетона, процент армирования, длительность нагружения и условия эксплуатации (условия эксплуатации необходимо учитывать при назначении коэффициента ползучести). Учитывая разную длительность воздействий, влияющих, в свою очередь, на реологические свойства бетона (ползучесть), для получения усилий и перемещений в несущих элементах от статической (собственный вес, временная нагрузка на перекрытия) и ветровой нагрузок был выполнен расчет двух схем с разными жесткостями одних и тех же элементов.

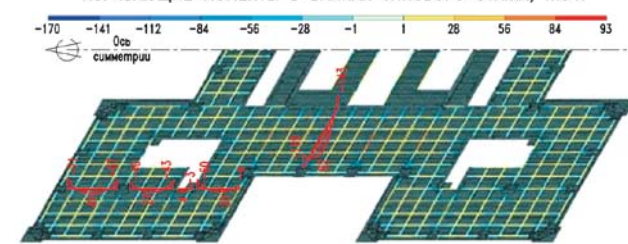
Расчет высотных зданий на ветровую нагрузку часто приводит к необходимости увеличения сечений несущих элементов конструкций, повышения общей жесткости здания за счет аутигеров и т.п.

УСИЛИЯ В СТЕНАХ ОТ ПОЛНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ, тс/м<sup>2</sup>УСИЛИЯ В СТЕНАХ ОТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ, тс/м<sup>2</sup>

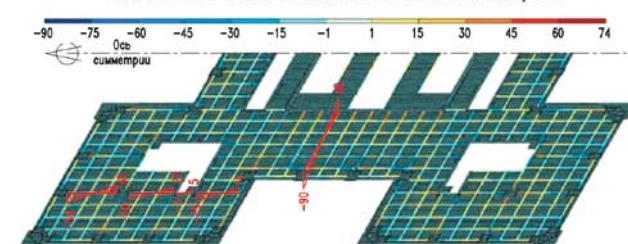
ПРОГИБЫ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ТИПОВОГО ЭТАЖА, мм



ИЗГИБАЮЩИЕ МОМЕНТЫ В БАЛКАХ ТИПОВОГО ЭТАЖА, тс·м



ПОПЕРЕЧНЫЕ СИЛЫ В БАЛКАХ ТИПОВОГО ЭТАЖА, тс



**Рис. 5.** Усилия в стенах ядер жесткости

**Рис. 6.** Прогибы, изгибающие моменты и поперечные силы в балках типового этажа

Особенно часто такая потребность возникает при расчете по II группе предельных состояний – на определение горизонтального смещения верха здания или на определение ускорения колебаний перекрытий верхних этажей. В нашем случае расчет на ветровую нагрузку не был определяющим – здание сильно развито в плане (отношение высоты к основанию 3 : 1), имеются симметрично расположенные мощные ядра жесткости. Перемещения верха здания от ветровой нагрузки составили 1/2500 его высоты, что в 3,5 раза меньше предельно допустимого значения  $f_{\text{лт}} = 1/715$  согласно п. 6.27 МГСН 4.19-2005. Ускорение колебаний перекрытий пяти верхних этажей при действии ветровой нагрузки составило 0,014 м/с<sup>2</sup>, что значительно ниже предельно допустимой величины  $a_{\text{лт}} = 0,08$  м/с<sup>2</sup>. Таким образом, комфортность пребывания на верхних этажах здания обеспечена. В рамках проверки устойчивости несущих конструкций здания на действие прогрессирующего обрушения был рассмотрен ряд наиболее опасных схем локальных разрушений, в том числе разрушение угловых колонн, обрушение участка перекрытия площадью 80 м<sup>2</sup>, удаление участка ядра жесткости. Расчет производился с учетом физической нелинейности. Анализ конечно-элементной модели показал, что армирования плиты перекрытия типового этажа, принятого на основе расчета на эксплуатационную нагрузку, недостаточно для восприятия нагрузок, возникающих при аварийных воздействиях. Соответственно было скорректировано армирование типового этажа для обеспечения защиты здания от аварийных воздействий.

Проведенные расчеты показали, что здание соответствует действующим нормам в части требований по несущей способности, пространственной устойчивости, жесткости, устойчивости на действие прогрессирующего обрушения.

В ходе работы над проектом авторы столкнулись с рядом проблем, обычно не возникающих при проектировании зданий небольшой этажности. Серьезной проблемой стало отсутствие в российских нормах требований по проектированию конструкций из бетонов классов В70–В90 и выше. К примеру, в Еврокоде-2 (европейские нормы по проектированию железобетонных конструкций) приведены прочностные и деформативные характеристики бетонов классов по прочности до В105 включительно, а также методы расчета конструкций из них. Высокопрочные бетоны отличаются по своим свойствам от обычных (класса В25, В30), они более хрупкие, для них опаснее трещины и концентраторы напряжений. Эти особенности должны учитываться в коэффициентах условий работы, требованиях по конструированию. Мало исследованы вопросы ползучести и усадки высокопрочных бетонов и конструкций из них. Необходимые для расчета материалы взяты из Инструкции по расчету и проектированию конструкций из высокопрочных бетонов классов В60–В90, выпущенной Лабораторией химических добавок и модифицированных бетонов НИИЖБ и НИИСФ в 2008 году.

О строительстве нулевого цикла высотного здания мэрии Москвы на участке № 15 ММДЦ «Москва-Сити» и некоторых деталях рабочего проекта его строительных конструкций читайте во второй части статьи в следующем номере журнала. ■

# Внешнее армирование из углеродного волокна

Использование внешнего армирования из углеродного волокна для повышения жесткости и сейсмостойкости железобетонных каркасов высотных зданий

Текст АЛЕКСАНДР МОЧАЛОВ

**Д**альнейшее развитие строительной отрасли в России невозможно без широкого применения новейших материалов и технических разработок. Одним из них можно назвать использование внешнего армирования из синтетического волокна для повышения жесткости и сейсмостойкости железобетонных каркасов высотных зданий. Однако процесс внедрения неметаллической арматуры для бетона происходит в России с большим опозданием.

Наибольшее распространение в технической сфере получило углеродное волокно и по причине изученности свойств, и вследствие доступности. Основная сфера применения элементов внешнего армирования из углеродного волокна – усиление железобетонных конструкций.

Традиционно элементы внешнего армирования из углеродного волокна устанавливаются на конструкционный бетон, поскольку для эффективного использования столь высоких механических свойств углеродного волокна как, например, системы MBrace производства BASF Construction Chemicals (см. таблицу), приклейка осуществляется к материалам с прочностью на растяжение не менее 1,5 МПа.

Применение углеродной арматуры в виде холстов и стержней для повышения жесткости каркасов высотных зданий путем дополнительного армирования стен из легких бетонов, заполняющих каркас, может быть выполнено в следующих конструктивных вариантах:

– путем установки крестообразных арматурных элементов в виде холстов MBrace Fib по диагона-

ТАБЛИЦА

Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
Прочность на растяжение, МПа	2600–4900	Нормативное значение
Прочность на растяжение, МПа	2520–3456	Расчетное значение
Модуль упругости, МПа	230 000 – 640 000	
Относительное удлинение при разрыве	1,5–2,0%	
Расчетное относительное удлинение при разрыве	1,0%	С учетом обеспечения совместной работы с бетоном растянутой зоны
Прочность на сжатие, МПа	8050	Осуществление конструктивных мероприятий, обеспечивающих совместную работу при кратковременном действии нагрузки

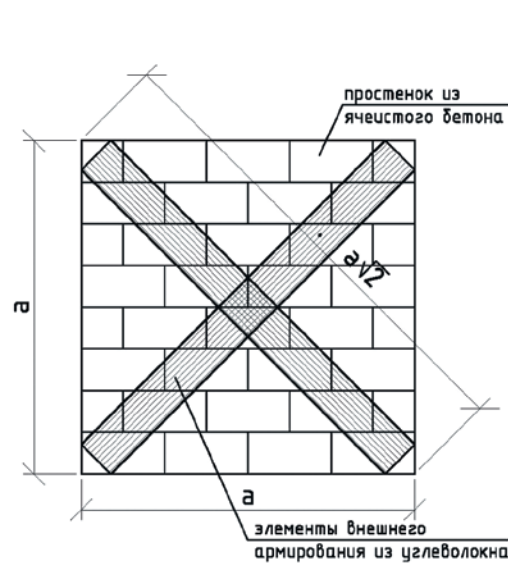


Рис.1а

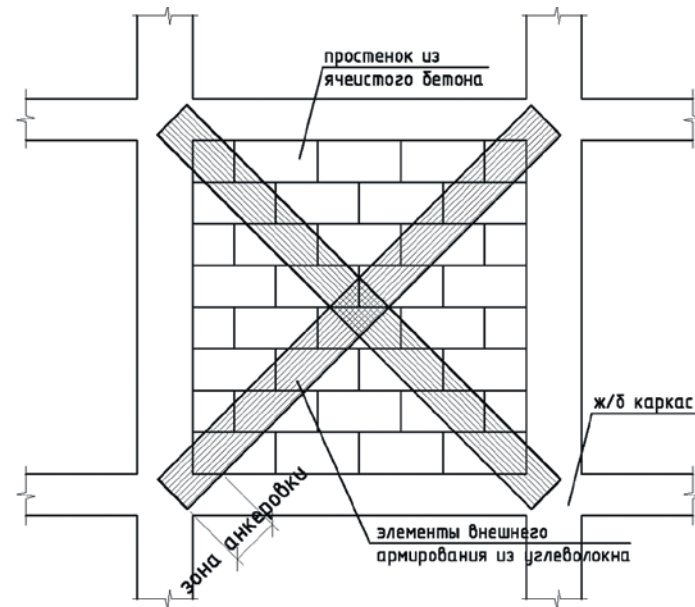


Рис.1б

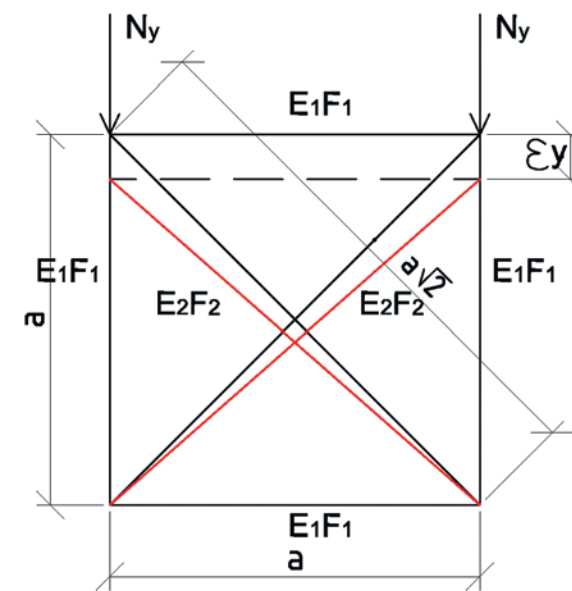
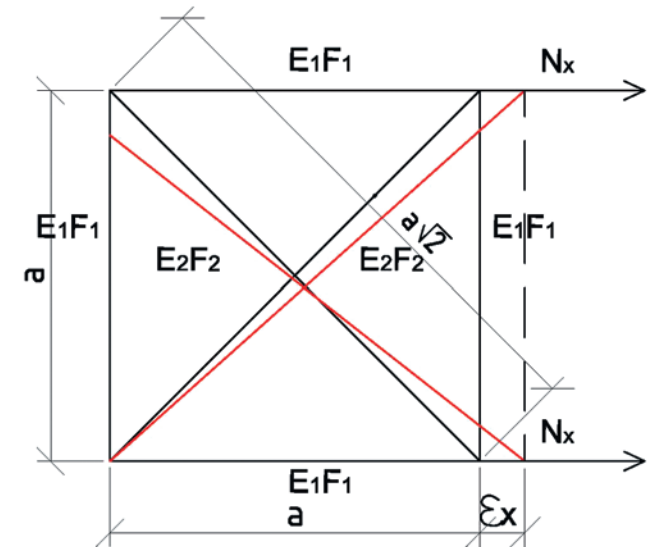


Рис.2



Испытания лям проемов каркаса, заполненных блоками из легкого бетона (рис. 1 (а, б));  
– путем армирования углеродными стержнями MBrace Bar горизонтальных швов стен из блоков.  
Отправным пунктом нового направления эффективного использования углепластиковой арматуры в каркасах высотных зданий стали новые экспериментальные исследования работы элементов внешнего армирования из углеродных холстов MBrace Fib, которыми усилили элементы из ячеистого бетона. Эти исследования проводятся в настоящее время в лаборатории сейсмостойкости ЦНИИСК под руководством А.В. Грановского.  
В качестве системы для усиления конструкций была выбрана система MBrace немецкого концерна BASF, состоящая из композитных материалов: холстов MBrace Fib, ламелей MBrace Lam и арматуры MBrace Bar, а также клеевой системы на основе двухкомпонентных эпоксидных составов: грунтовок, шпатлевки, клея для ламелей и арматуры и клея для холстов.  
Предварительные результаты экспериментов указывают на существенное повышение прочно-

сти фрагментов стен из ячеистого бетона, армированного элементами внешнего армирования из углеродного холста MBrace Fib.  
На рис. 2 представлена расчетная модель диафрагмы с диагональным дополнительным армированием, в основе которой лежит схема стержневой аппроксимации, предложенная А.Р. Ржаницыным [3].  
Рассмотрим для простоты квадратный простенок, выполненный из легкого бетона, в условиях плоского напряженного состояния и смоделируем его работу стержневой структурой с характеристиками:  
– для продольных и поперечных стержней длиной  $a$  жесткость равна  $E_1F_1$ ,  
– для диагональных, в нашем случае выполненных из углеволокна, длиной  $a/\sqrt{2}$  жесткость равна  $E_2F_2$ .  
В источнике [3] из уравнений совместности деформаций определяют упругие постоянные простенка через упругие характеристики заменяющих стержней и приводятся следующие результаты с учетом соотношения жесткостей  $\eta = E_2F_2/E_1F_1$ :  
 $E = E_1F_1/a \times (\sqrt{2} + 2\eta)/(\sqrt{2} + \eta)$  – модуль деформаций усиленного углеволокном простенка,

$G = E_1F_1/a \times \eta/\sqrt{2}$  – модуль сдвига усиленного простенка.  
Очевидно, что варьируя соотношением жесткостей  $\eta$ , т.е. сечением диагональной углепластиковой арматуры, можно существенно влиять на жесткостные свойства простенка.  
В случае анкеровки диагональной углепластиковой арматуры на колоннах каркаса ее роль еще больше возрастает в связи со способностью сохранять упругие свойства при больших деформациях.  
Таким образом, повышение жесткости каркасов путем применения нового перспективного вида арматуры – углепластиковых холстов системы MBrace обеспечивает:  
• уменьшение деформаций здания от действия горизонтальных нагрузок благодаря вовлечению в работу каркаса простенков из легкобетонных блоков. Появилась возможность в широких пределах влиять на жесткостные характеристики, варьируя процент армирования углепластиковой арматуры и при этом не увеличивая вес здания;  
• установка диагональных арматурных элементов

из углеволокна MBrace Fib является эффективным конструктивным мероприятием, предотвращающим прогрессирующее обрушение, поскольку повышает степень статической неопределимости здания благодаря введению многочисленных дополнительных связей;  
• повышение сейсмостойкости здания через изменение периода собственных колебаний основного тона, связанного с изгибной жесткостью и собственным весом известной зависимостью [1]:  
$$T = \varphi \cdot H_2 \cdot \sqrt{(p/g \cdot \Sigma B)},$$
  
где  $H$  – высота здания,  $p$  – вес 1 п.м. здания по высоте,  $g$  – ускорение силы тяжести,  $\Sigma B$  – сумма жесткостей диафрагм,  $\varphi$  – 1,78 при неучете податливости основания. ■

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дроздов, П.Ф. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов / П.Ф. Дроздов, М.И. Додонов, Л.Л. Панышин, Р.П. Саруханян. М.: СИ, 1986.
2. Макаричев, В.В. Расчет конструкций из ячеистых бетонов / В.В. Макаричев, Н.И. Левин. М.: СИ, 1961.
3. Ржаницын, А.Р. Строительная механика / А.Р. Ржаницын. М.: ВШ, 1982.



Здание, для которого проводились испытания

# Фантазии в стекле и металле

Современный мегаполис невозможно представить без высотных зданий. И причин тому множество – это и эстетика большого города, и дефицит земельных участков под застройку, и их высокая цена, и желание разместить в одном месте различные взаимодействующие коммерческие структуры либо огромные корпорации, для которых такие сооружения являются, кроме всего прочего, частью имиджа.

Материалы предоставлены ООО «Алютерра СК»

**Б**лагодаря постоянно развивающимся и выходящим на новый уровень технологиям стиль современных небоскребов ничем не ограничен – это полет фантазии архитектора, воплощенный в стекле и металле. Однако такие сооружения должны не только производить впечатление своим необычным дизайном и высотой, но и соответствовать современным нормам и требованиям, к ним предъявляемым. И здесь застройщик сталкивается с рядом трудностей.

К примеру, площади прозрачных частей фасадов, практически полностью опоясывающих современные небоскребы, являются неотъемлемой частью экстерьера здания и создают возможность для проникновения солнечных лучей, тем самым экономя электроэнергию на искусственном освещении. Однако при этом мы сталкиваемся с проблемой обогрева здания, так как теплопотери через светопрозрачную часть фасада в несколько раз превышают соответствующие потери через непрозрачные конструкции. Например, согласно требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и МГСН 4.19-05 «Многофункциональные высотные здания и комплексы» приведенное сопротивление теплопередаче стены должно для Москвы быть более  $3,12 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Добиться таких результатов от стеклопакета в настоящее время просто невозможно, но минимизировать эти потери и учитывать их вполне реально. Кроме того, трудности вызывает отсутствие в нормативных документах стандартов на фасадную систему в целом. В настоящее время можно рассматривать лишь требования документов, имеющих отношение к фасадным конструкциям.

Как же решать все эти проблемы? Вот как комментируют сложившуюся ситуацию специалисты ООО «Алютерра СК», занимающиеся современными фасадными технологиями: «На данный момент, при отсутствии нормативной базы и несоответствии наших стандартов и условий европейским, американским, китайским и т.д., только испытания могут обеспечить уверенность заказчика в качестве и высоких технических характеристиках фасадной конструкции... Зачастую характеристики производителей стекла и других сопутствующих материалов не соответствуют заявленным либо приняты по стандартам стран производителей данных товаров. В связи с этим теоретические расчеты сильно разнятся с результатами испытаний, что на практике может привести к плачевным последствиям. На территории РФ уже возведено несколько объектов высотного строительства, которые после ввода в эксплуатацию показали себя не с лучшей стороны: на внутренней поверхности образовывался конденсат, конструкции протекали и при низких температурах промерзали...»

Участвуя в тендере на строительство высотного офисно-гостиничного комплекса в Москве, мы провели расчеты и испытания наиболее важных, на наш взгляд, параметров для фасадных конструкций, таких как воздухо-, водопроницаемость, сопротивление



Монтаж фасадной конструкции в климатической камере НИИСФ РААСН



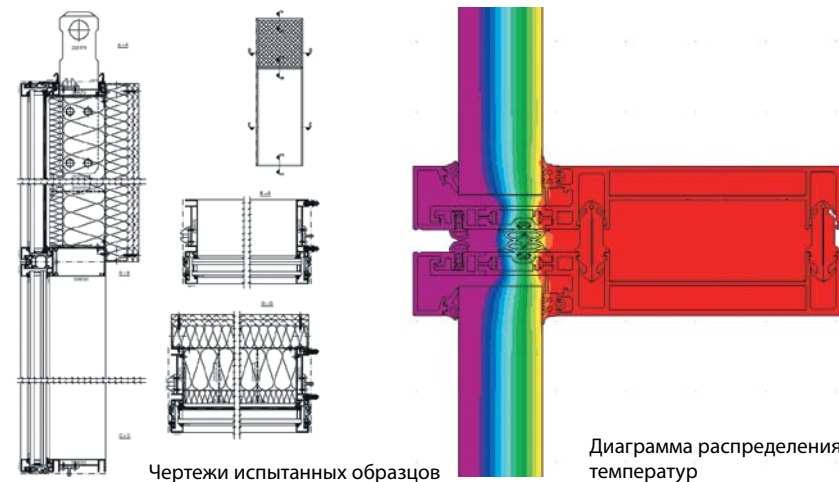
Стенд для испытаний на водо-, воздухопроницаемость и сопротивление ветровой нагрузке



Испытание модулей ООО «Алютерра СК» в климатической камере

ветровой нагрузке и теплотехнические характеристики нашей системы. Далее мы сопоставили полученные теоретические данные с результатами испытаний, проведенных в НИИСФ РААСН. Вычисленные значения по сопротивлению ветровой нагрузке сопоставимы с результатами испытаний на стенде, позволяющем имитировать давление воздуха с перепадами  $\pm 3500$  Па (рис. 2). Что же касается теплотехнических характеристик, то тут расчеты, проведенные по европейским стандартам (DIN V 4108-4: 2002-02 и EN 13947: 2007), показали свою несостоятельность в наших суровых климатических условиях. В системе мы использовали двухкамерный стеклопакет с аргоновым заполнением обеих камер, внутренним низкоэмиссионным и наружным солнцезащитным энергосберегающим покрытием. И если вычисленное приведенное сопротивление теплопередаче прозрачной части для нашей системы было равно  $1,18 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , то в климатической камере (рис. 3) мы получили  $0,87 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . В непрозрачной же зоне нашей модульной системы за счет специальных решений, придуманных внутри нашей компании, был получен результат  $5,47 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , который с лихвой перекрывает значения, оговоренные в нормативных документах. Мы получили высокие результаты по всем параметрам испытываемой системы, которые удовлетворяли требованиям заказчика, но разница в теории и практике показала, что необходимо проведение предварительных испытаний, чтобы впоследствии не пришлось разбирать фасад и переделывать его за свой счет и тем самым нести убытки и срывать сроки сдачи объекта.

Какие же выводы может сделать для себя застройщик из всего сказанного выше? Во-первых, при выборе того или иного системного решения для высотного здания главную роль должна играть не



Чертежи испытанных образцов

Диаграмма распределения температур

только и не столько экономическая составляющая, сколько технические показатели представленной конструкции. Во-вторых, необходимо адекватно оценивать, сможет ли компания, которой вы передаете подряд на ведение фасадных работ, справиться с поставленной задачей, обладает ли она достаточным опытом и квалифицированными специалистами в этой области. И в-третьих, все перечисленные факторы не будут иметь особого значения, если заявленные этой компанией характеристики не будут подтверждены испытаниями системы, проведенными в соответствии с нормами и стандартами, действующими на территории РФ. ■

**Благодарим за помощь в подготовке статьи главного конструктора отдела спецпроектов ООО «Алютерра СК» А.В. Курушева и кандидата технических наук, зав. сектором «Ограждающие конструкции высотных и уникальных зданий» НИИСФ РААСН А.А. Верховского.**

# Термоактивные строительные конструкции

Созданию и поддержанию оптимальной жилой среды сегодня уделяется большое внимание. Для этого учитываются климат и ландшафт местности, ориентация и размещение дома, материалы стен и перекрытий, системы водоснабжения и кондиционирования воздуха, источники энергии. Одним из важных компонентов по созданию комфортных условий пребывания в помещении считаются обогрев и охлаждение офисных и жилых пространств. О том, как достичь максимального комфорта при минимальных затратах энергии, рассказывает менеджер по системам Uponor для водоснабжения и отопления Алексей Бажуков.

Текст ТАТЬЯНА УШКОВА, фото компании Uponor

## Какую продукцию предлагает российским потребителям компания Uponor?

Uponor – это мировой лидер в производстве полимерных и металлополимерных трубопроводных систем, которые широко применяются в строительстве. Их можно использовать для прокладки как внешних, так и внутренних инженерных коммуникаций. В основном мы предлагаем решения для водоснабжения, отопления, охлаждения и очистных сооружений. Сейчас мы активно продвигаем на российский рынок инновационную систему термоактивных строительных конструкций Uponor TABS, которая предназначена для охлаждения воздуха в помещении. Мы считаем это направление перспективным, ведь, по расчетам наших евро-

пейских специалистов, рынок кондиционирования воздуха из-за глобального потепления будет расти темпами порядка 5% в год.

## Расскажите о назначении и конструкционных особенностях термоактивных строительных конструкций.

По сути, эта система выступает альтернативой традиционному воздушному кондиционированию помещений, которое имеет ряд хорошо известных недостатков. Это высокая скорость движения воздуха в помещении, причем холодного, что может негативно сказаться на здоровье человека; возможные шумы, возникающие при движении воздуха по вентиляционным коробам и плафонам. С медицинской точки зрения наличие пыли в воздухе, его пересушивание, распространение вредных микробов ведет к увеличению риска возникновения респираторных заболеваний. К недостаткам можно отнести и то, что коробка воздушного кондиционирования портят интерьер помещений, накапливают пыль, а вентиляторы требуют периодического обслуживания.

Система Uponor TABS предназначена для охлаждения воздуха в помещениях путем лучистого теплообмена между охлаждаемой поверхностью строительной конструкции (например, перекрытия) и воздухом помещения. То есть холодное перекрытие забирает из воздуха тепло в дневное время, а само перекрытие охлаждается ночью. Такой способ еще называют поверхностным охлаждением. Его суть заключается в том, что в помещении поверхность перекрытия имеет более низкую температуру, чем воздух, создается так называемый температурный напор (разница между температурой воздуха и поверхности перекрытия или стены). В результате температурного напора из воздуха помещения забирается тепло.

Охлаждение же самого перекрытия достигается путем циркуляции воды по трубам, размещенным в виде змеевика в железобетонном перекрытии или стене. Собственно говоря, вода и является холодоносителем, забирающим тепло из перекрытия, а перекрытие выступает в роли аккумулятора холода. Таков принцип работы нашей системы Uponor TABS.

## Как регулируется процесс получения холода?

При проектировании системы производится специальный расчет необходимой степени охлаждения перекрытия для комфортного пребывания человека в помещении. Определяется холодильная мощность перекрытия и то, насколько она удовлетворяет потребности конкретного помещения с определенным количеством людей и оборудования. Обязательно учитывается и регион расположения здания. В зависимости от необходимого количества аккумулируемого холода в перекрытии определяется время циркуляции в нем холодоносителя (воды) и его параметры (скорость,



Датчики регулирования

температура). Это делается на этапе проектирования и контролируется автоматикой в процессе эксплуатации. Существует максимум, который может накопить перекрытие. Однако если расчеты показывают, что накопительный максимум перекрытия не покрывает потребностей помещения в холоде, то можно дополнительно использовать традиционную систему охлаждения. В этом случае дополнительная система уже будет менее мощной, чем при отсутствии системы TABS, а следовательно, более экономичной.

Чтобы устранить опасность выпадения конденсата (точка росы), на охлажденной поверхности применяется специальная автоматика для управления температурой воды в змеевике с контроллерами и датчиками. Датчики устанавливаются либо на самой трубе, либо на охлаждаемой поверхности. И если датчики фиксируют приближение

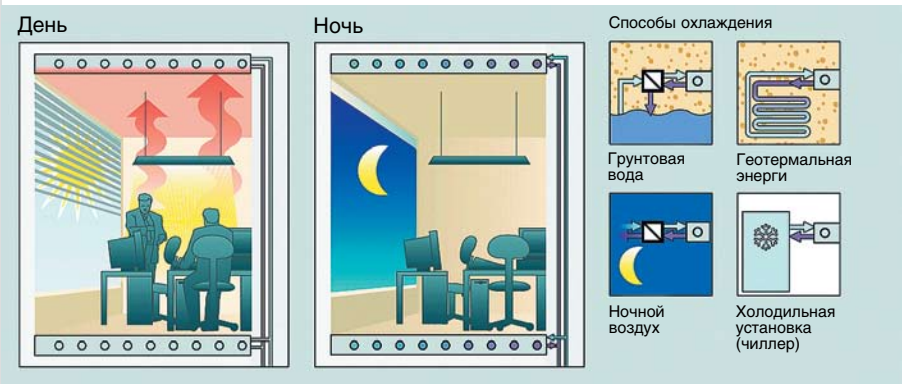


Монтаж напольного охлаждения

**Компания Udonor** – международный концерн по производству полимерных труб для различных нужд строительства, внутренних и внешних инженерных систем: отопления, охлаждения, водоснабжения. Udonor предлагает также системы для создания климата в помещениях. Компания Udonor имеет более 4500 сотрудников, производственные площади в 11 и продажи продукции в 100 странах мира. Она предлагает инновационные продукты и тщательно проработанные решения. Российскому потребителю компания предлагает внутренние и наружные системы для водоснабжения, отопления, охлаждения и очистных сооружений. Udonor сегодня – мировой лидер в производстве полимерных труб, как просто пластиковых, так и металлополимерных.



На правах рекламы



Концепция системы TABS

TABS от Uponor – эффективный способ охлаждения офисных и общественных зданий с охлаждающей способностью до 80 Вт/м².

- Удобство для пользователей, выгода для собственников
- Долговечность
- Энергоэффективность
- Значительное снижение эксплуатационных затрат
- Низкий уровень шума и движения воздуха
- Абсолютная архитектурная свобода
- Универсальность использования: и для охлаждения, и для отопления
- Возможность использования источников возобновляемой энергии

температуры поверхности к точке росы, то контроллер по этому сигналу дает команду запорному клапану перекрыть подачу холодоносителя в змеевик системы TABS. Нужно учесть и то, что мы предлагаем накапливать холод в перекрытии ночью, так как в этот период температура наружного воздуха гораздо ниже, чем днем. В результате КПД холодильной машины серьезно повышается. Поэтому ночью можно охладить железобетонные перекрытия до нужной температуры, а днем отключить циркуляцию холодоносителя. В результате в течение дня система перекрытий отдает холод и накапливает тепло. Благодаря массивности железобетонные перекрытия накапливают большое количество холода, и тем самым повышают энергоэффективность здания. Но это не означает запрета на циркуляцию холодоносителя днем. Просто с точки зрения экономической эффективности логичнее проектировать ее так, чтобы она накапливала холод только ночью. Но если расчеты показывают, что для данного помещения накапливаемой мощности недостаточно и нужен дополнительный холод, можно эту систему оставить работать и днем, продолжая тем самым процесс охлаждения.

#### Каковы параметры и технические характеристики доступных температурных режимов?

Основная задача системы TABS – убрать из помещения избытки тепла. Теплоизбытки определяются традиционным способом – согласно СНиПам и ГОСТам. Исходя из того, что с 1 кв. м перекрытия максимально можно снять до 80 Вт холода, со

стены – 50 Вт, с пола – 40 Вт, можно рассчитать достаточно ли будет системы TABS для данного помещения. Если мощность не превышает 80 Вт с 1 кв. м, то система TABS достаточна для охлаждения помещения. Если превышает, то требуется дополнительный источник холода, например система воздушного кондиционирования. В российском законодательстве есть нормативный показатель оптимальной температуры для летнего и зимнего времени. Поэтому расчеты проводятся таким образом, чтобы этот норматив был обеспечен. Кроме того, система TABS может работать как для охлаждения, так и для подогрева. Просто вода, становясь теплоносителем, подогревается до необходимой температуры. В этом случае система TABS будет выступать как аккумулятор тепла.

#### Каковы конкурентные преимущества вашей разработки и в чем ее ноу-хау?

Хочу отметить, что первая система охлажденных перекрытий появилась еще в 1930-е годы в Германии. Тогда в перекрытия закладывались змеевики из стальных труб. Их основной недостаток – огромное количество сварных швов, которые со временем могли давать протечку, поэтому система не прижилась. Вернулись к ней в 50-х годах прошлого века, когда появилась возможность делать змеевики из полимерных труб. В отличие от конкурентов Uponor предлагает не только саму технологию, но и сервис по проектированию и шеф-монтажу. Причем Uponor сам занимается проектированием данной системы, так как существуют некоторые тонкости, инновационные разработки, доступные только специалистам компании. Есть еще несколько высокотехнологичных элементов, позволяющих упростить монтаж данных систем, которые были нами разработаны и запатентованы. Шеф-монтаж системы осуществляет также компания Uponor.

#### Насколько системы TABS экономичнее традиционного кондиционирования?

По эксплуатационным затратам экономия может составить до 50% в сравнении с воздушным кондиционированием. По инвестиционным – система TABS может дать экономию до 30% (расчет для семизэтажного здания площадью 12 700 кв. м).

Экономия достигается за счет разницы теплоемкости воды и воздуха. Для сравнения: чтобы перенести 1 л воды, вам потребуется 3,5 кубометра воздуха, так как теплоемкость воды гораздо выше, чем у воздуха. Это означает, что для переноса холодильной энергии водой можно использовать трубы гораздо меньшего диаметра, чем диаметр воздуховодов при воздушном переносе. Отсюда их меньшая стоимость, чем у воздуховодов большего диаметра. Меньше мощность, а значит цена насосов и затраты на электроэнергию по сравнению с воздушными вентиляторами. Предлагаемый нами

режим накопления холода позволяет экономить энергию из-за ее более низкой стоимости в ночные часы. Кроме того, за счет отсутствия больших вентиляционных коробов снижается высота этажа, а следовательно, и высота здания.

#### Какие существуют ограничения при эксплуатации термоактивных строительных конструкций?

В связи с тем, что «змеевик» при монтаже замоноличивается в железобетонные перекрытия, нужно иметь в виду ряд ограничений для данной системы. Поскольку поверхность железобетонного перекрытия является рабочей, то не допускается применение подвесного потолка. Это связано с тем, что подвесной потолок закрывает рабочую поверхность, что резко ухудшает теплообмен между перекрытием и воздухом помещения, в результате чего КПД практически приближается к нулю. То есть обязателен прямой контакт между воздухом и поверхностью перекрытия или стены.

Следует отметить, что система Uponor TABS не заменяет общеобменную и аварийную вентиляцию (обеспечение кратности воздухообмена, ПДК

#### Существуют ли ограничения в использовании фасадных систем при применении системы TABS?

Ограничений по использованию наружных фасадных систем нет. Единственное, при нехватке мощностей на охлаждение здания системой TABS при проектировании нужно учесть возможность уменьшения теплопоступлений, например путем установки на окна жалюзи, закрывающих помещение от солнечных лучей. Можно предусмотреть и другие решения – использовать стекла с пониженным уровнем пропуска солнечной радиации, предусмотреть иную защиту помещения от нежелательных теплопоступлений.

#### Для каких зданий предназначены подобные системы?

Такие системы мы позиционируем для новых зданий общественного назначения. В первую очередь это офисные центры, театры, школы, здания аэропортов. Обязательно новые, потому что змеевик замоноличивается в бетонное перекрытие, соответственно, для реконструкции такое решение не подходит. Для реконструируемых помещений мы предлагаем охлаждаемые панели для подвесного потолка.

Укладка змеевика напольного охлаждения



вредных веществ, пылеудаление, противодымная защита и т.п.). Из-за отсутствия подвесного потолка возникает необходимость скрытой прокладки вентиляционных коробов. В этом случае можно предложить различные решения по разводке вентиляционных коммуникаций в полу, в коридоре, где не нужна система охлаждения. Там можно закрыть подведенные коммуникации подвесным потолком, поставив в помещении со стороны коридора вентрешетки для обеспечения воздухообмена.

Во избежание повреждений труб ограничена глубина отверстий, которые можно сверлить в потолке.

#### Как это соотносится с «зеленым строительством»?

Очень хорошо. Прежде всего это существенная экономия энергии, что необходимо, чтобы любая система была признана экологически чистой. Для охлаждения можно использовать различные источники, в том числе геотермальные. Получать холод можно из земли или воды. Возможность использования в ночное время, когда снижается стоимость энергии, также делает эту систему более экономичной. ■



На правах рекламы



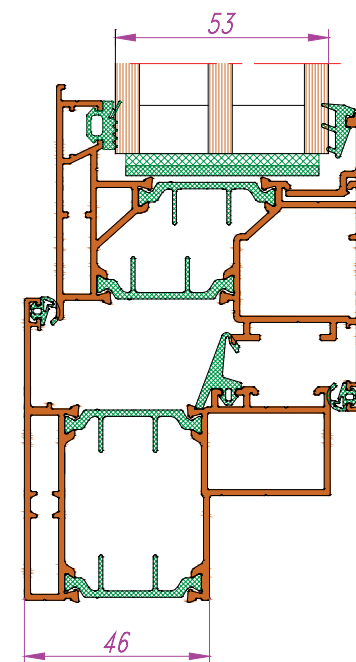
# Светопрозрачные крыши ТАТПРОФ ТПСК-60500

Согласно существующим на сегодняшний день нормативным документам можно выделить три системы естественного освещения помещений: боковое, верхнее и комбинированное (боковое + верхнее). В ряде случаев боковое освещение не способно в достаточной степени решить проблему естественного освещения здания. Это обусловлено слишком плотной застройкой отдельных районов города, когда стены соседних домов препятствуют доступу естественного света в помещения. Решить данную проблему можно при помощи светопрозрачной кровли или зенитных фонарей.

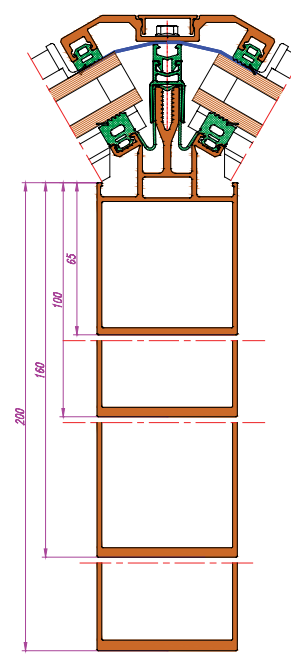
Материалы предоставлены ЗАО «ТАТПРОФ»

Светопрозрачную крышу часто называют венцом архитектурной концепции здания. Она не только издавна привлекает внимание, но и создает пронизанные светом, комфортные и привлекательные помещения. При этом светопропускающие покрытия, при всей кажущейся воздушности, гарантируют гидро-, паро-, тепло- и звукоизоляцию.

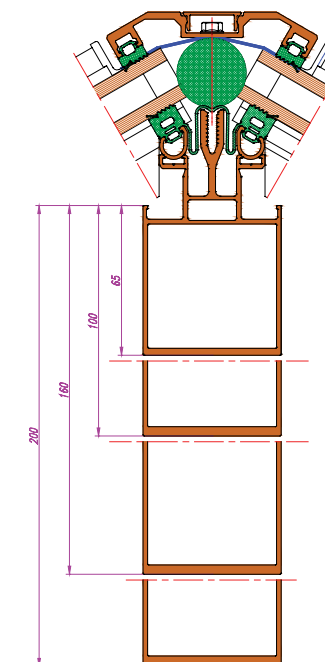
Идеальным материалом для изготовления каркаса подобных конструкций, пригодным для создания пространственных форм, по праву считается алюминий. От прочих материалов, используемых для изготовления переплетов



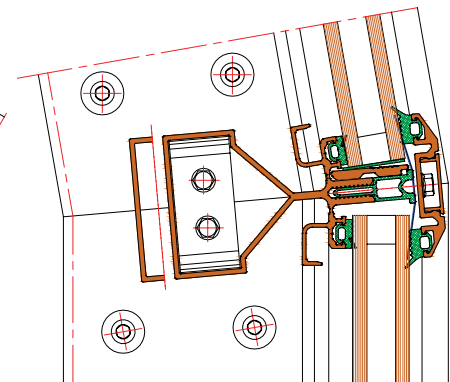
Сечение вентиляционного люка с заполнением 53 мм



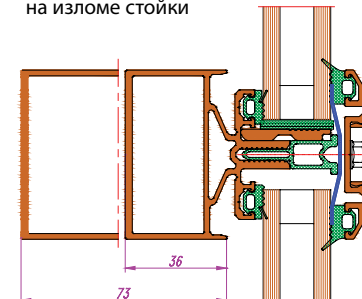
Сечение стойки первого уровня с отгибой усов и сплошным уплотнителем



Сечение стойки первого уровня с адаптером (альтернатива гибке усов)



Сечение ригеля, применяемого на изломе стойки



Сечение ригеля, применяемого на прямом участке

остекления, его отличает повышенная стойкость к воздействиям окружающей среды, отсутствие коробления, высокое соотношение прочностных свойств и веса, экологическая безопасность.

Учитывая потребности меняющегося рынка и пожелания потребителей, компания «ТАТПРОФ» разработала обновленную серию ТПСК-60500.

Серия ТПСК-60500 воплотила в себе все преимущества предыдущей серии ТПСК-60 и приобрела дополнительные, позволяющие реализовать самые смелые проектные решения. Благодаря multifunctionality используемых профилей можно конструировать самые разнообразные по размеру, форме и выполняемым функциям светопрозрачные крыши, как, например, односкатные и двускатные крыши, купола, аркады, арочные своды, пирамиды и вальмовые кровли.

Конструкции светопрозрачных крыш ТПСК-60500 могут быть самонесущими или на каркасе. Ширина лицевой поверхности профилей – 60 мм. Момент инерции стоек – от 7,94 до 1137,8 см<sup>4</sup>, ригелей – от 7,6 до 82,16 см<sup>4</sup>. Заполнение – стеклопакеты толщиной 24 или 32 мм.

В конструкциях обеспечивается двухуровневый отвод влаги, что позволяет применять их в помещениях с повышенной влажностью (бассейны, зимние сады и т.п.).

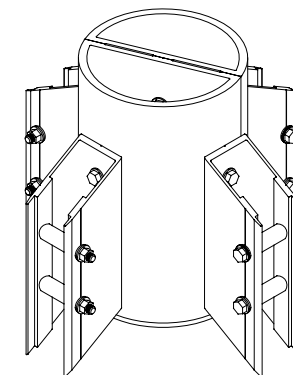
В крыши легко встраивается вентиляционный люк ТПСК-60, который используется для вентиляции и дымоудаления.

В связи с тем что в последнее время все чаще возникает интерес к структурным крышным

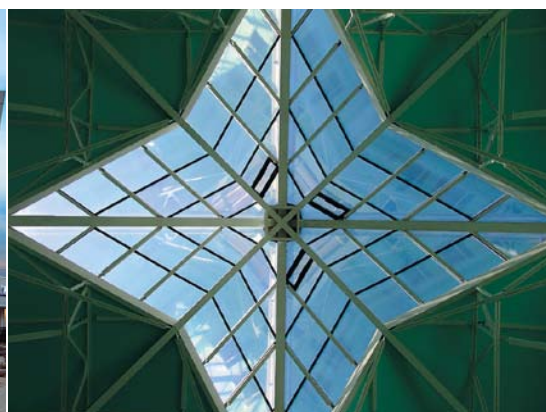
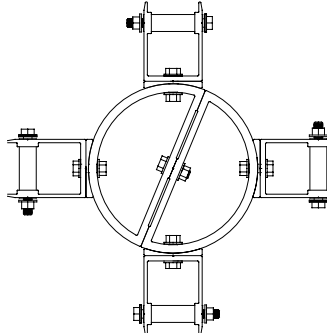
системам, для серии ТПСК-60500 разработаны варианты исполнения и освоены комплектующие для структурного исполнения светопрозрачных кровель.

Расширенная номенклатура профилей позволяет оптимально подобрать технические решения для каждого конкретного проекта. Примененные в новой серии системные решения, такие как структурное исполнение, усиленные закладные, корневой профиль, альтернатива гибки усов, гарантированный отвод влаги, не только повышают потребительские качества покрытий, но и имеют неоспоримые преимущества перед отечественными аналогами.

Развитие технологий в области строительства общественных зданий, а также их профессиональное использование позволяет создавать проекты остекления, в которых внешнее и внутреннее пространство здания смыкаются, а окружающий ландшафт становится элементом интерьера. Достижение таких пространственных отношений и является целью создания светопрозрачных крыш, визуальная легкость которых позволяет им вписываться в архитектурный облик здания, построенного практически в любом стиле. ■



Организация вершин куполов, пирамид

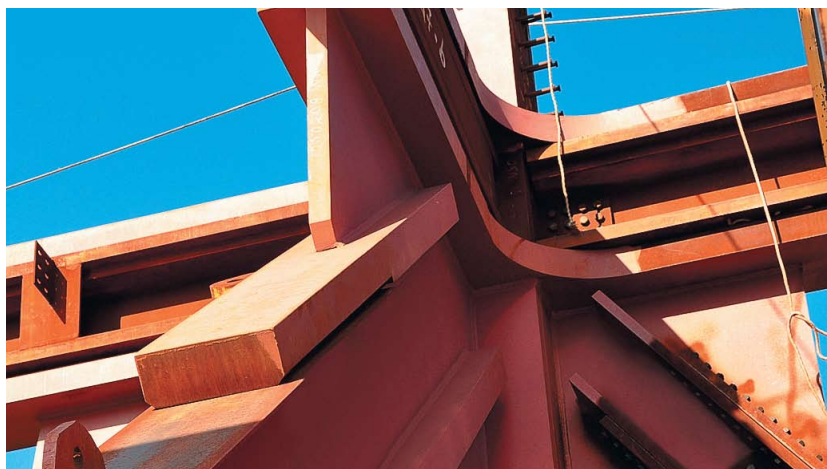


# Металл или бетон? Кто кого?

Опыт возведения высотных зданий с использованием металлокаркаса на территории РФ на примере высотного комплекса «Евразия»

Высотный комплекс «Евразия» в отличие от своих классических железобетонных «собратьев» обладает рядом конструктивных свойств, которые делают его более привлекательным для потенциальных инвесторов и арендаторов, что является стимулом к использованию данного опыта на других объектах как в Москве, так и по всей России. С другой стороны, имеются некоторые сложности, затрудняющие повсеместное использование металлоконструкций в жилищном и коммерческом строительстве. В статье сделана попытка выявить отличительные особенности высотных зданий с использованием металлического каркаса и дать описание основных несущих конструкций с целью сформировать у читателя представление о данном типе конструктивной схемы.

Текст АЛЕКСАНДР БОРИСОВ, главный специалист-конструктор ЗАО «Горпроект»



Александр Борисов

**О**сновные **отличительные черты** данного объекта в сравнении с применяемыми в Москве конструктивными схемами – наличие стале-железобетонного ядра, аутригерных ферм для формирования функционального и архитектурного облика здания, использование композитных перекрытий, а также конструктивные особенности металлического каркаса и ряд других параметров. Использование металлоконструкций упрощает прокладку основных и дополнительных коммуникаций, снижает общий вес здания, позволяет иметь свободное внутреннее пространство офисного помещения, неотягощенное мощными колоннами, с большей реализуемой площадью

типового этажа за счет небольших поперечных размеров несущих вертикальных элементов.

**Сталежелезобетонное ядро.** Центральное ядро жесткости представляет собой конструкцию из обетонированных металлических колонн коробчатого и двутаврового профиля, соединенных между собой монолитными стенами.

В отличие от «классического» железобетонного ядра жесткости, здесь монолитные стены служат в основном для обеспечения общей устойчивости здания и перераспределения горизонтальных усилий. Основную вертикальную нагрузку, как сжимающую, так и растягивающую, принимают на себя металлические колонны. За счет этого достигается экономия бетона и, как следствие, выигрыш от значительного сокращения нагрузок на фундамент. Сокращение толщины монолитных стен ядра вдвое по сравнению с аналогичными зданиями той же высоты из железобетона увеличивает полезные площади. Следует отметить, что толщина стен ядра жесткости варьируется по высоте в пределах 300–500 мм при основном классе бетона В45 (до +3-го этажа В60) и высоте здания в 320 м. Для аналогичного здания из железобетона толщина стен ядра находится в пределах 400–1300 мм при более высоком классе бетона.

**Аутригерные фермы в уровне технических этажей.** Применение аутригерных ферм помимо обеспечения пространственной жесткости и устойчивости здания позволило создать более гибкие объемно-планировочные решения и добиться более выразительной пластики фасадов.

Расстановка периметральных колонн в подземной части и на первом этаже выполнена с увеличенным шагом (по сравнению с типовыми офисными этажами и апартаментами), что максимально удовлетворяет их функциональному назначению. Часть колонн выше +2-го этажа выставлена консольно на аутригерных фермах. Это позволило найти золотую середину между увеличением продаваемых площадей и оптимальным решением входной группы за счет перепадов объемов здания.

**Композитное перекрытие.** Отличительной особенностью железобетонного перекрытия является его совместная работа с металлическими балками посредством приварки к верхней полке стада-болтов с шагом, определенным по расчету. Дополнительно на заводе металлоизделий выполняется обратный прогиб каждой балки, заданный проектом, что позволяет после загрузки железобетонным перекрытием и полезными нагрузками вывести прогибы в балке на величины, близкие к 0. Данные конструктивные решения позволяют при существующем пролете в 12,5 м задать высоту металлических балок в пределах 450–500 мм. Пролеты в аналогичных железобетонных зданиях не превышают 7–8 м.

**Конструктивные особенности металлического каркаса.** основополагающая особенность металлического каркаса – универсальность исполь-

зования внутреннего пространства как одного, так и нескольких этажей, что является немаловажным преимуществом предлагаемых на рынке помещений для аренды.

Опыт эксплуатации высотных коммерческих зданий за рубежом показывает, что крупные компании занимают сразу несколько смежных этажей и, как правило, предпочитают устраивать для собственной безопасности и удобства передвижения внутриофисные лестницы, лифты, организовывать «второй свет» – двухэтажное пространство, что требует больших проемов и способствует передаче дополнительных нагрузок на перекрытие.

Часто приходится сталкиваться с необходимостью устройства внутри офисного помещения функциональных пространств, фактическая нагрузка в которых во много раз превышает проектную (архивы, оборудование и т.д.).

Стальные конструкции позволяют произвести как демонтаж перекрытий, усиление колонн, периметральных балок, так и восстановление их проектных характеристик в будущем при необходимости. Немаловажно, что усиление стальных конструкций перекрытия для восприятия дополнительных нагрузок не представляет конструктивной и логической трудности.

В здании с железобетонным каркасом выполнение подобных манипуляций с несущими конструкциями сопряжено со значительными трудностями по усилению и перепирианию конструкций. Восстановить конструкции в первоначальном виде вообще не представляется возможным.

**Удобство прокладки инженерных коммуникаций.** Металлические балки при соответствующем усилении могут использоваться для пропуска инженерных сетей сквозь свои стенки, что позволяет увеличить рабочую высоту этажа.

В железобетонном каркасе проложить в монолитных балках коммуникации невозможно. Приходится занижать рабочую высоту этажа, пропуская коммуникации под монолитными балками, что снижает привлекательность арендуемых помещений.

**Небольшой вес здания.** Сокращение толщины стен ядра и перекрытий, размеров колонн, увеличение пролетов перекрытий позволяет получить более «легкое» здание. В сравнении с железобетонными аналогами общий вес здания за счет этих мероприятий уменьшается более чем в 1,5 раза.

Это способствует значительному сокращению расходов на возведение фундамента. Применение металлического каркаса может оказаться единственным вариантом при строительстве высотного здания на площадке со сложными инженерно-геологическими условиями, связанными с недостаточной несущей способностью грунтов.

**Свободное внутреннее пространство.** Пролет между вертикальными несущими конструкциями

ми может достигать 15 м, что как минимум в 1,5 раза больше, чем у аналогичных зданий с железобетонным каркасом. Это значительно повышает инвестиционную привлекательность офисных помещений, поскольку не требует дизайнерской изобретательности, чтобы визуально уменьшить размеры колонн сечением 2х2 м, расположенные через каждые 8–9 м и соединенные обвязочной периметральной балкой под потолком каждого этажа в железобетонном здании. Открытое пространство между центральным железобетонным ядром и наружным контуром фасада полностью доступно для использования арендаторами.

**Выигрыш в реализуемой площади типового этажа за счет небольших поперечных разме-**





Фрагменты аутригερных деталей

**ров основных несущих вертикальных элементов.** Разница в поперечном сечении несущих стен центрального ядра с металлическим и железобетонным каркасами аналогичной этажности достигает соотношения в 2–2,5 раза на 2/3 высоты. Выше это соотношение сглаживается до 1,2–1,3 раз. В среднем при площади типового этажа здания 2500 м<sup>2</sup> выигрыш на один этаж составит около 50 м<sup>2</sup>, на здание – один дополнительный этаж.

Сравнение по площадям, занятым под колонны, между зданиями с металлическим и железобетонным каркасом, дает соотношение в 4–6 раз в пользу металла. В пересчете на здание это еще один дополнительный этаж.

Вместе с неоспоримыми преимуществами применения металлического каркаса для высотных зданий необходимо отметить некоторые дополнительные трудности, возникающие при проектировании и строительстве в России в сравнении с «классическим» железобетонным каркасом.

Прежде всего следует отметить **увеличение сроков проектирования**, что связано с необходимостью выполнить полную увязку архитектурных, инженерных и конструктивных решений по зданию до заказа металла. Для железобетонного каркаса последние изменения в рабочую документацию теоретически можно внести в день начала опалубочных работ. Кроме того, это **продолжительный подготовительный период и организационные сложности**, связанные с заказом металла, изготовлением и перевозкой его к месту монтажа, что под силу далеко не всем подрядным организациям. К этому следует добавить сложности по увязке и совмещению различных технологических процессов на стройплощадке, одновременное возведение металлического каркаса и бетонирование стен ядра, возведение внешнего периметра, бетонирование перекрытий.

**Требуется огнезащита для всех металлических конструкций**, так как незащищенный металл не выдержит даже получасового огневого воздействия. Согласно требованиям к строительным конструкциям высотных зданий в России несущие конструкции должны противостоять воздействию огня 4 часа.

Возведение высотных зданий требует **наличия определенной специфичной номенклатуры металлоизделий**. Это в первую очередь листовой прокат повышенной толщины и широкая номенклатура фасонного проката, главным образом двутаврового колонного профиля с толстыми стенками и полками. При этом прокат должен обладать повышенными пределами текучести и удовлетворять требованиям по сварке. Отечественной металлургией выпуск данной продукции не освоен, ее придется закупать за границей и сертифицировать.

В связи с «легкостью» здания возникает необходимость в более **тщательной его проверке на действие пульсаций ветровой нагрузки для комфортного пребывания людей на верхних**

**этажах.** Условия, при которых обеспечивается подобная динамическая комфортность, могут включать в себя ограничения на уровень ускорений колебаний перекрытий здания. Если требование не выполняется, необходимо дополнительно установить демпфирующие устройства (гасители колебаний) в верхней части здания.

Следует отметить, что данный тип здания является одним из самых распространенных вариантов «нью-йоркского» типа небоскреба. Неслучайно, зная все «плюсы» и «минусы» этой конструктивной схемы, американские проектные компании SHCA и TTG предложили заказчику вариант проектного решения здания в металлическом каркасе.

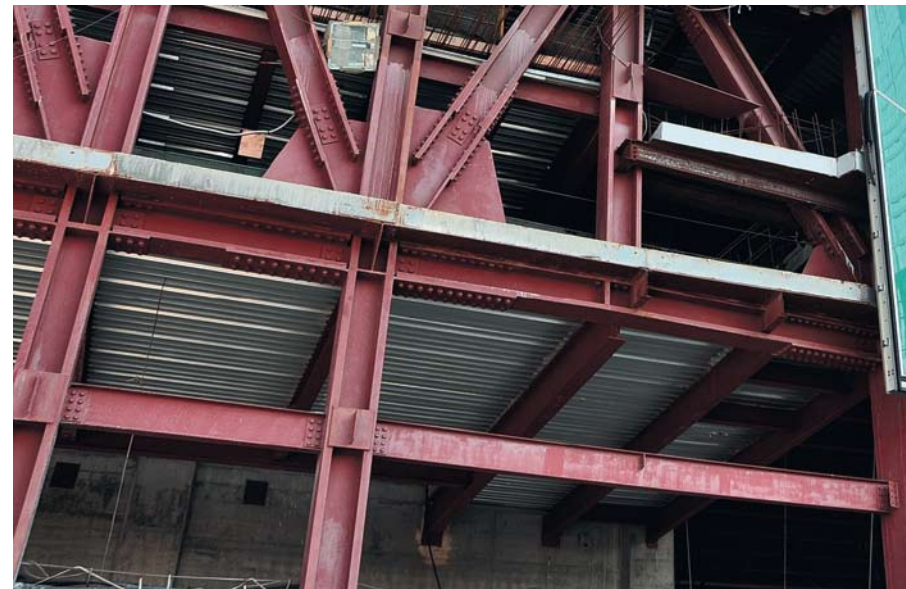
В № 6.07, 1.08 и 2.08 журнала «Высотные здания» рассказывалось о трудностях проектирования, особенностях устройства свайного поля, гидроизоляции, армирования и бетонирования фундаментной плиты высотного комплекса «Евразия» на участке № 12 ММДЦ «Москва-Сити». Данная статья знакомит читателя с особенностями проектирования и строительства высотных зданий, выполненных с использованием металлического каркаса на примере башни «Евразия».

**Краткая характеристика конструктивной системы.** Здание представляет собой рамно-связевую систему, включающую стальной каркас, сталежелезобетонное ядро жесткости, расположенное в центре, и так называемую «периметральную трубу» по контуру, состоящую из колонн, соединенных стальными балками-перемычками в уровне каждого этажа.

Основными вертикальными несущими конструкциями здания являются сталежелезобетонное ядро и стальные колонны, расположенные по периметру. Стальные колонны соединены с ядром жесткости горизонтальными «радиальными» балками, по которым выполнены монолитные железобетонные перекрытия.

Для обеспечения равномерной передачи (перераспределения) вертикальных, восприятия горизонтальных (действия ветра), сейсмических и других нагрузок между этажами +2 и +3, а также +46 и +47 устраиваются фермы (аутригеры), которые связывают ядро жесткости с периметральными конструкциями, обеспечивая их совместную работу.

В здании применена схема с частичной сменой шага колонн по высоте. Такое решение используется в multifunctionальных комплексах, когда нижняя и верхняя части высотного здания имеют разное назначение. Нижняя часть может быть использована в качестве автостоянки, для торговых, рекреационных или помещений общественного назначения, требующих увеличенного пролета несущих конструкций. Верхняя часть не предъявляет жестких требований к шагу колонн по внешнему периметру здания. Наоборот, большой шаг колонн предполагает дополнительные решения по удерживанию ограждающих фасадных конструкций, поэтому он может быть уменьшен.



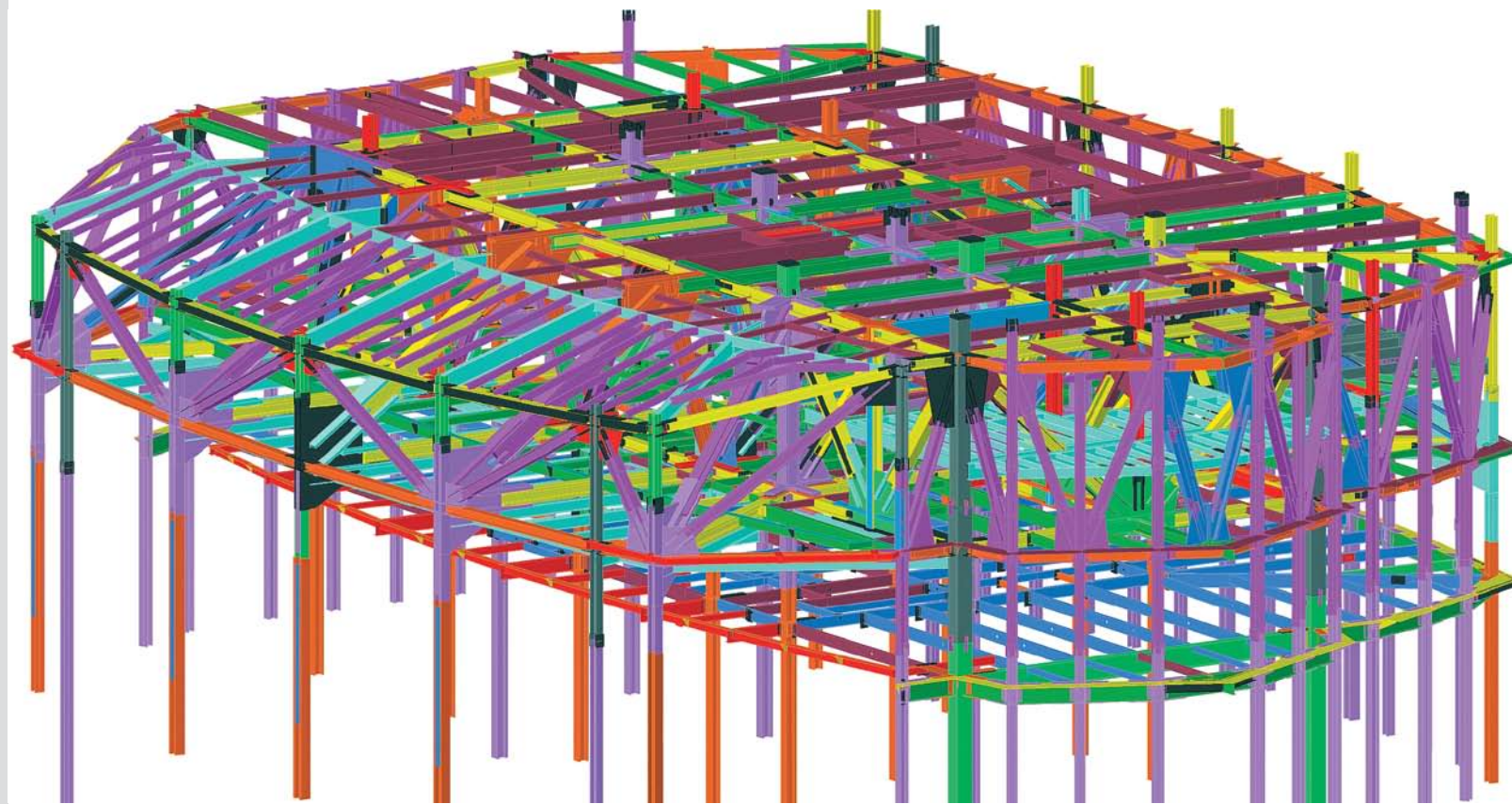
Именно такое архитектурно-конструктивное решение применено в башне «Евразия». С отметки верха фундаментной плиты до отметки +8,4 по периметру здания установлено 26 колонн сечением в плане от 600 до 750 мм. Шаг колонн составляет в среднем 10–11 м. В уровне +3-го, +5-го этажей колонны по внешнему контуру связаны неразрезной замкнутой фермой высотой ~4,5 и 6,5 м. На промежуточные узлы этой фермы в уровне +5-го этажа установлены дополнительные колонны, что увеличило их количество до 56, а расстояние между ними уменьшено в среднем до 3,3 м. Конструктивной особенностью здания является консольный выступ с северо-восточной стороны, который образован комбинацией вертикальной и наклонной ферм. По верхним и нижним поясам они объединены дополнительными стержнями и образуют пространственную ферму. Из наклонной фермы берут свое начало четыре колонны, которые становятся вертикальными только на 6-м этаже.

Межэтажные композитные перекрытия представляют собой железобетонную плиту приведенной толщиной 150 мм, устраиваемую по профилированному оцинкованному настилу Н75 и работающую совместно с металлическими балками перекрытия.

Фундаментом для здания служит плитный ростверк с переменной толщиной 2,5–3,0 м, устраиваемый на буронабивных сваях диаметром 1500 мм и длиной в среднем 25 м.

#### ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, УЧАСТВУЮЩИЕ В РАБОТЕ ЗДАНИЯ

**Фундаментные анкера.** Перед заливкой фундаментной плиты для крепления баз колонн были установлены фундаментные анкерные болты М80 и М42 из стали 09Г2С в жестких кондукторах. Комплекты анкерных болтов изготавливались в соответствии с ГОСТ 24379.1-80, 0-80. Болты М80 изготавливались с анкерной пяткой на конце,



3D-модель антриггерных ферм

болты меньшего диаметра с изогнутым под 90° концом. Анкеровка болтов М80 в фундаментную плиту составила более 2 м. В связи с большим количеством болтов и расстановкой их друг от друга на расстояниях, близких к предельным, были использованы болты разной длины, чтобы разнести анкерные пяты по высоте. Конструкция жесткого кондуктора выполнялась из уголков и пластин, обязательным условием было не допустить приварки анкеров к конструкции кондуктора.

Кроме этого, в конструкцию фундаментной плиты перед ее заливкой необходимо заложить выпуски арматуры под центральное ядро здания и анкерующие устройства под монтажные краны, а также предусмотреть закладные детали для молниезащиты.

**Базы колонн** выполнялись из металлических слябов переменной толщины от 150 до 400 мм из спокойной углеродистой стали с фрезерованной верхней поверхностью и нормативным пределом текучести от 325 до 220 МПа соответственно. Поставки осуществлялись заводом листового проката Dillinger Huette GTS компании ARCELOR International. Следует отметить, что российский ГОСТ 19903-74\* «Прокат листовой горячекатаный» распространяется на пластины толщиной от 0,4 до 160 мм. Он не дает полного представления об имеющихся на мировом рынке материалах, в частности листовом прокате толщиной более 160 мм, что сужает возможности для выбора материала при проектировании внутри страны и требует отдельной сертификации каждого строительного элемен-

та, произведенного с отступлением от ГОСТа.

Сварка базы с колонной С5 этажа производилась на заводе-изготовителе металлоконструкций и поставлялась в готовом виде. Суммарный вес такого элемента составил около 32 тонн. Выверка положения производилась регулировочными фундаментными анкерами, дополнительно установленными в приваренные по торцам базы колонны пластины, и подкладочными пластинами переменной толщины. Монтажный зазор между фундаментной плитой и базой составлял 50–75 мм. После выверки в проектное положение зазор между фундаментной плитой и базой колонны через специальные отверстия был заполнен раствором SikaGrout-318, прочность на сжатие которого составляет 80 МПа. Впоследствии базы колонн совместно с анкерами были обетонированы с целью обеспечения антикоррозийной и огневой защиты.

**Ядро жесткости** представляет собой сталежелезобетонную конструкцию из металлических колонн, установленных на пересечении железобетонных стен, которые выполняют роль диафрагм. Стены переменной толщины от 500 до 300 мм до уровня +5-го этажа выполняются из бетона классом В60, выше – классом В45. Армирование производилось отдельными вертикальными и горизонтальными стержнями Ø12–32 класса А500С. Защитный слой бетона был назначен исходя из требований по степени огнестойкости и дополнительно армировался сварной сеткой с ячейкой 100х100 мм. Совместная работа металлических элементов и бетонных стен обеспечивается креплением арма-

турных каркасов стен к колоннам, а также приваренными к ним стад-болтами Ø19 мм, с шагом, определенным по расчету. Колонны ядра связаны между собой оставляемыми в бетоне монтажными горизонтальными распорками-балками из двутаврового профиля, обеспечивающими устойчивость установленных колонн до бетонирования стен ядра. На распорках-балках установлены закладные детали для последующего крепления радиальных балок перекрытия и стад-болты для сцепления с бетоном стен.

Бетонирование колонн и стен ядра осуществлялось тремя захватками с устройством вертикальных технологических швов вдоль границ металлических колонн. При возведении вертикальных конструкций использовались самоуплотняющиеся бетонные смеси, соответствующие марке по подвижности П5 с распылом стандартного конуса до 60–70 см.

Распалубочная прочность для колонн и стен составила не менее 70% от проектной. При соответствующем уходе за конструкциями распалубка осуществлялась через 16–20 часов после заливки. После ранней распалубки поверхность конструкций в течение не более чем полчаса покрывалась пленкообразующим материалом и полиэтиленовой пленкой для предотвращения усадки и развития вертикальных трещин. Контроль качества на стройплощадке включал в себя: входной контроль бетонной смеси (ее подвижность, оценка нерасплаиваемости, температура, стандартные образцы-кубы для определения прочности); контроль за выдерживанием бетона (качество пленкообразующего покрытия, измерение температуры через периоды времени, установленные регламентом); приемочный контроль прочности бетона разрушающими методами (образцы-кубы в семи- и 28-дневном возрасте) и выбуриванием кернов на всю глубину стены (критический случай), оценка прочности неразрушающими методами (метод отрыва со скалыванием, метод упругого отскока, метод ударного импульса).

После набора прочности бетона проводилась поэтапная дефектоскопия стен ядра сотрудниками ООО «НИИЖБ Стройдиагностика» для выявления дефектов изготовления в виде швов бетонирования низкого качества, трещин, раковин. Избежать дефектов не удалось. Основные выявленные дефекты: протечки воды сквозь трещины в железобетонных обоямах металлических колонн по контакту поверхностей; наклонные рабочие швы; участки рабочих швов низкого качества, сквозные трещины, раковины с обнажением арматуры.

На основе обследования разрабатывался регламент по восстановлению конструкций до проектных параметров. Ремонт строительных швов и сквозных трещин осуществлялся инъектированием ремонтных составов на основе низковязных полимеров. Раковины с обнажением арматуры заделывались следующим образом: удалялся слабый

бетон, поверхность продувалась, промывалась и обрабатывалась специальным составом (например, Sika MonoTop-610 и др.), улучшающим сцепление старого и нового бетона, затем участок бетонировался бетоном повышенной подвижности с добавками, улучшающими сцепление на контакте поверхностей. Мелкие раковины и трещины ремонтировались затиркой специальными ремонтными смесями.

**Плиты перекрытий** выполнены сталебетонными по металлическим прокатным балкам по сортаменту ASTM A6/A6-98 из стали S-355, аналогичной С-345. Радиальные балки перекрытий, расположенные между ядром жесткости и колоннами обстройки, были запроектированы со строительным подъемом величиной 1/200 пролета. Выполнение строительного подъема на заводе-изготовителе оказалось затруднительно. Поэтому до набора прочности и включения бетона пере-

***Ядро жесткости представляет собой сталежелезобетонную конструкцию из металлических колонн, установленных на пересечении железобетонных стен, которые выполняют роль диафрагм***

крытия в работу под каждую балку были установлены монтажные подкосы, воспринимающие собственный вес бетона. Это позволило снизить абсолютные прогибы, которые в противном случае оказались бы больше нормативных значений при пролетах 12–13 м.

Примыкание радиальных балок к ядру жесткости и обстройке – шарнирное, осуществляется фрикционным соединением на болтах М24. По стальным балкам укладывается профнастил Н75-0.9 по ГОСТ 24095-94, который служит несъемной опалубкой для железобетонной плиты.

Плита армируется отдельными стержнями класса А500С Ø 12 в гофрах и верхней зоне. Защитный слой бетона по верхней сетке составляет 30 мм от верхней грани плиты до центра стержня, по нижней сетке – от нижней полки гофры до центра стержня – 65 мм для типового перекрытия. Защитный слой принят с учетом противопожарных требований для огнестойкости конструкции в 2 часа. Толщина бетонной плиты от нижней полки профилированного листа до верха плиты составляет 190 мм, в некоторых случаях – 270 мм. Совместная работа стальных балок и железобетонной части плиты перекрытия обеспечивается стад-болтами диаметром 19 мм и длиной 150 мм, привариваемыми с определенным шагом на верхний пояс балки после укладки профнастила.

Для анкеровки арматуры плит перекрытий в диафрагмы жесткости (при монтаже арматуры диафрагм в уровне перекрытий) устанавливались выпуски арматуры в плиты перекрытий и отгиба-

лись внутрь стены, чтобы обеспечить возможность бетонирования диафрагм в скользящей опалубке. После набора прочности бетон защитного слоя удалялся, отгибы разгибались и стыковались внахлест с арматурой плит перекрытий. При возведении перекрытий и балок использовались бетонные смеси, соответствующие марке по подвижности П5 с осадкой стандартного конуса 22–26 см.

**Металлические колонны** выполнялись коробчатого и двутаврового сечения. Колонны коробчатого профиля выполнялись из листового проката толщиной от 75 до 230 мм с нормативным пределом текучести 325–315 МПа, сваренного «в коробочку» из четырех полос продольными заводскими швами с неполным проваром. Соединение колонн осуществлялось по фрезерованным торцам с разделкой кромок верхнего стыкуемого элемента сварными стыковыми швами с неполным проваром по периметру сечения. Временное крепление колонн перед сваркой осуществлялось специальными монтажными петлями на болтовом соединении с четырех сторон колонн, которые потом демонтировались. Монтажные элементы колонн («отправочные марки») выполнялись размерами в

### *Вертикальные связи, соединяющие опоясывающую ферму с ядром жесткости, имеют два очертания: порталные и нисходящие от ядра жесткости к периметру*

пределах габаритов транспортных средств и грузоподъемности монтажных кранов. Монтажный стык расположен на расстоянии 1200 мм от верха перекрытия. Отрицательным моментом в конструкции коробчатых колонн следует считать отсутствие монтажных отверстий для удаления атмосферной влаги из внутренних полостей. Как следствие, необходимы дополнительные меры по укрытию верхних торцов колонн.

Колонны внешнего контура установлены по периметру здания и жестко связаны между собой обвязочной балкой в уровне каждого перекрытия. Шаг этих колонн во всех подвальных и первом надземном этаже принят 9–10 м. Выше устроена опоясывающая ферма, которая уменьшает шаг колонн до 3,3 м. Обвязочные балки выполнены из двутавров W30х99 из стали с нормативным пределом текучести 355 МПа. Жесткий узел крепления балок к колоннам организован на двух горизонтальных накладках, приваренных к колонне на заводе металлоконструкций, и вертикальном флажке, обеспечивающем соединение по стенке балки. Соединение горизонтальных накладок с полками обвязочной балки выполнено на болтах М30 класса прочности 10,9, а вертикального флажка со стенкой – на болтах М24 той же прочности.

Следует отметить, что в России производимая номенклатура колонных двутавровых стальных

профилей не позволяет осуществлять строительство высотных зданий. Согласно СТО АСЧМ 20-93 для колонн размером 400х400 мм мы имеем номенклатуру из пяти наименований 40К1–40К5 площадью сечения 187–371 см<sup>2</sup>, из которых как минимум три профиля из пяти вы не найдете на металлобазах страны. Они существуют виртуально в стандарте предприятия или выпускаются малыми партиями через большие промежутки времени, что, по сути, равносильно тому, что их нет. По ГОСТ 26020-83 ситуация схожая, те же пять профилей 40К1–40К5. К тому же площадь сечения такова, что без сварного профиля невозможно получить необходимую площадь сечения.

Американский норматив ASTM A6/A6M-98 для колонн того же сечения дает набор двутавров из более чем 37 наименований, от W14х22 до W14х808 с расчетными площадями сечений от 115 до 1528 см<sup>2</sup> включительно. Надо отметить, что большинство наименований из этого списка имеется в продаже на мировом рынке. Сечение W14х808 – это двутавр с толщиной полки 130 мм, стенки 100 мм с нормативным пределом текучести 355 МПа.

Альтернативой ему в российских условиях является сварной двутавр из листового проката. Однако надо учитывать, что при толщине стали С345 более 80 мм согласно ГОСТ 27772-88\* нормативный предел текучести не может быть больше 265 МПа, что на 30% ниже западного аналога.

**Аутригерные фермы** расположены на 3-м и на 49-м этажах. Они состоят из опоясывающей фермы и вертикальных связей. Функция опоясывающей фермы на 3-м этаже заключается в том, чтобы уменьшить шаг колонн с 9,9 (в подземных и первом надземном этаже) до 3,3 м. Кроме этого, опоясывающая ферма создает дополнительную жесткость конструкции обстройки, что позволяет включить ее в работу при восприятии ветровой нагрузки.

Вертикальные связи, которые соединяют опоясывающую ферму с ядром жесткости, перераспределяют горизонтальную нагрузку между ядром жесткости и конструкциями обстройки.

Опоясывающая ферма представляет собой раскосную систему с жесткими узлами и шириной ячейки, равной шагу верхних колонн 3,3 м. Нижний пояс находится на разных высотах относительно 1-го этажа. Верхний пояс фермы прямолинейный и совпадает с уровнем перекрытия +5-го этажа. Фасонки имеют толщину до 150 мм и изготовлены из листового проката. Внутри колонн коробчатого профиля установлены горизонтальные диафрагмы жесткости в местах крепления горизонтальных накладок ферм.

Вертикальные связи, соединяющие опоясывающую ферму с ядром жесткости, имеют два очертания: порталные и нисходящие от ядра жесткости к периметру (единичный раскос).

Раскосы связей выполнены из двутавровых профилей. Некоторые раскосы усилены пластинами, вставленными между полками и прикрепленны-

ми к ним сварным швом с полным проваром. Все монтажные соединения элементов опоясывающей фермы и вертикальных связей выполнены фрикционными, на высокопрочных болтах класса прочности 10,9 Ø 30 мм, в основном на односторонних накладках.

Аутригер +49-го этажа несколько отличается от расположенного на 3-м. Опоясывающая ферма аутригера также выполнена по раскосной схеме с шириной ячейки, равной шагу колонн. Вдоль оси, где она является частью кровли, шаг колонн – 9,9 м, вдоль остальных осей шаг 3,3 м. Раскосы и пояса запроектированы из широкополочных двутавров. Вертикальные связи аутригера представляют систему перекрестных ферм, связанных с вертикальными элементами ядра жесткости – бетонными стенами и металлическими колоннами. В ядре жесткости в плоскости также расположены раскосы. Пространство между ними заполнено бетоном, что повышает жесткость конструкции.

**Наружные стены** здания запроектированы навесными из цельных светопрозрачных блоков, имеющих высоту типового этажа. Крепление стеновых блоков осуществляется к закладным деталям, установленным на консольных свесах железобетонных плит перекрытий.

**Последовательность монтажа.** Монтаж любого сооружения – сложный процесс с точки зрения организации и последовательности производства работ. Монтаж высотного здания, к тому же выполненного на основе сталежелезобетонного каркаса, сложен вдвойне. Самым значимым параметром возведения высотных объектов после стоимости является срок строительства. Особенно это актуально в развитых странах, где труд монтажников высоко оплачивается и цена контракта строго определена заранее, а прибыль не так высока, чтобы покрыть всякого рода непредвиденные ситуации. Коммерческая логика непоколебима: чем дольше ведется строительство, тем меньше зарабатывает подрядчик. Опыт строительства подобных зданий показывает, что при правильной организации работ возведение типового этажа можно вести со средней скоростью три-четыре дня. Чтобы добиться такой скорости, необходимо иметь: обученный персонал, самоподъемную объемно-переставную опалубку для монтажа стен центрального ядра, индивидуально сконструированную для данного здания заранее; достаточное количество подъемных механизмов (краны, манипуляторы для подачи бетона); бетононасосы, подающие бетон на высоту до 300 м; подъемники, обеспечивающие своевременный доступ рабочих в зону строительства; достаточный запас стройматериалов и изделий на строительной площадке; пооперационный контроль качества, гарантирующий своевременное устранение текущих недостатков, и четко налаженный график производства работ, обеспечивающий одновременное выполнение нескольких параллельных строительных процессов с разрывом в несколько этажей.



Возвращаясь к башне «Евразия», необходимо отметить, что все перечисленные выше компоненты успешного и быстрого возведения были обеспечены. Выполнение строительно-монтажных работ производилось следующим образом. В первую очередь устанавливались металлические колонны ядра с опережением бетонирования на четыре-пять этажей. Для раскреповки колонн до устройства стен использовались монтажные балки в уровне перекрытия каждого этажа, которые впоследствии замонтировались в стены. Затем выполнялись армирование стен ядра и подготовка опалубки, которая крепилась на нижележащие конструкции стен с помощью анкеров, заделанных в бетон. Таким образом, достигалось выполнение четырех типов работ, которые велись параллельно и одновременно: монтаж металлических конструкций, армирование и бетонирование стен, выдерживание и распалубка с разрывом в несколько этажей.

Вслед за «ушедшим вверх ядром» подтягивался внешний периметр. Последовательность работ была той же, параллельно с отставанием на два-три этажа велись следующие работы: установка колонн, соединение их балками, укладка профнастила, армирование перекрытия, бетонирование и выдерживание.

При такой организации работ здание может «подрастать» со средней скоростью три-четыре дня на этаж. ■

Переставная опалубка центрального ядра



# Парковочные «пятнашки»

В мегаполисах чрезвычайно актуальна проблема нехватки мест для стоянки автомобилей. Плотная застройка, трудности с парковкой и хранением автомобильного транспорта для жителей большого города обуславливают необходимость оптимального использования свободных пространств. Решению этой важной проблемы помогают новейшие технологии.

Материалы предоставлены компанией BEST WAY USA

**А**мериканская компания BEST WAY USA предлагает современные технологии решения проблем в парковочном бизнесе – новую автоматическую систему BOOMERANG.

Система Boomerang позволяет свести к минимуму участие человека в процессе парковки автомобиля и максимально защитить его от вандализма и угона. Она чем-то напоминает детскую игру «пятнашки», только «играют» в нее человек и роботы. Эта схема парковки хорошо подходит и для устройства в высотных зданиях и комплексах, где при большой потребности в парковочных местах возможность их размещения ограничена. Полностью автоматизированная система позволяет добиться ряда существенных преимуществ по сравнению с аналогичными методами парковки, представленными на мировом рынке.

Одно из важных преимуществ данной системы – экономия. Boomerang увеличивает количество парковочных мест на 66%, в отличие от стандартного варианта размещения автомобилей. Кроме того, экономия достигается за счет сокращения затрат на вентиляционную систему, а также снижения базового времени ожидания для получения автомобиля до 1–3 минут, в зависимости от количества единовременных запросов. Сокращаются и затраты на выплату заработной платы обслуживающему персоналу, так как управлением процесса занимается один оператор.

Не менее важным фактором является энергосбережение. При данной системе парковки отсутствует необходимость постоянного яркого освещения, работает только техническое, что ведет к уменьшению энергопотребления и, как следствие, к дополнительной экономии, снижению стоимости владения и эксплуатации объекта.

Еще один важный момент – безопасность хранения, транспортное средство максимально защищено за счет ограниченного доступа к парковке. Это делает практически невозможным несанкционированный взлом и проникновение в автомобиль. Сложно представить и нападение на владельцев машин, так как для выдачи автотранспортного средства используются различные способы идентификации личности (смс, карточка, домофон, сканер отпечатка пальца, сетчатки глаза). Кроме того, каждый уровень парковки имеет механическую и сенсорную защиту.

К достоинствам системы относится и ее экологичность. При таком методе парковки отсутствуют вредные выбросы в атмосферу, поскольку она осуществляется при заглушенном двигателе автомобиля. В связи с этим снижается вероятность возгорания машин, исключается столкновение между ними, а также обеспечивается чистота помещения.

Комплекс может быть построен на базе уже существующего паркинга, как пристройка к зданию или



**BEST WAY USA** – стабильная американская компания, работающая в сфере высоких технологий, эксклюзивный представитель и партнер продукции Bomerang Systems в России и странах СНГ. В ближайшее время компания откроет представительства в Финляндии и Норвегии.

Bomerang Systems – мировой лидер в области производства аттракционов и систем автоматизированных складов и хранилищ (storage base). Один из последних проектов компании – уникальная система роботизированной парковки автомобилей. «Мы рассматриваем рынок России как один из наиболее перспективных», – отмечает директор по России Евгений Лифшиц. «На сегодняшний день компания готова рассматривать различные варианты сотрудничества и развития проекта в России. Мы ждем предложений от администраций городов, застройщиков, инвесторов, управляющих компаний и всех, кто может быть заинтересован в реализации проекта, – отмечает заместитель директора компании Альберт Канафеев. – Надеемся, что самые передовые технологии будут востребованы в России и не только докажут свою эффективность и экономическую оправданность, но и войдут в нашу повседневную жизнь, делая сервисы более доступными и ориентированными на запросы клиентов».

новое сооружение. При использовании системы Boomerang парковка может быть подземной, надземной и комбинированной и располагаться в торгово-офисных, жилых, гостиничных зданиях или аэропортах.

Все комплектующие производятся на территории Соединенных Штатов Америки. Гарантийное и сервисное обслуживание осуществляется на территории России.

Компания Bomerang Systems запатентовала свое изобретение – BMR-1000™, которое в отличие от предыдущих систем не использует стальные рамы и рельсы, а движение происходит по плоскому бетонному полу. Это позволяет расширить диапазон возможностей, которые решают множество проблем. В отличие от типичных автоматических систем, BMR-1000™ позволяет увеличить количество перестановок в узком проходе. Система легко

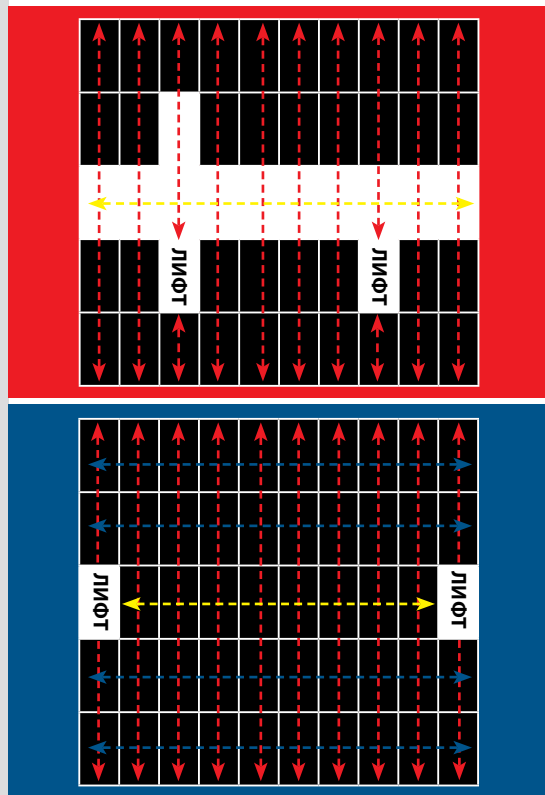
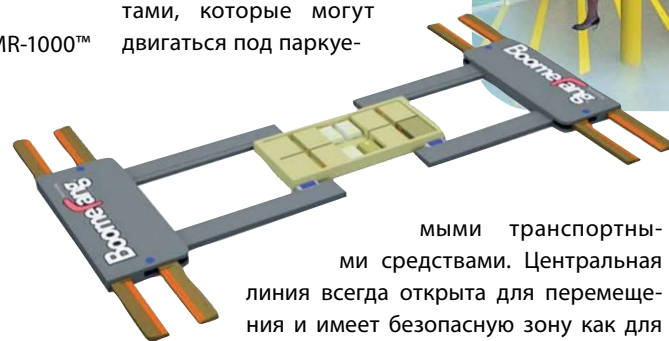


Схема перемещений

поднимает транспортное средство и перевозит его в любом направлении, легко поворачивает автомобиль на 360° на любом уровне. Машину легко изъять с парковки для обслуживания. Кроме того, безопасный доступ к автомобилям для сервиса обеспечивают и твердые перекрытия между этажами. Каждый горизонтальный уровень оснащен роботами, которые могут двигаться под паркуе-



BMR-1000™



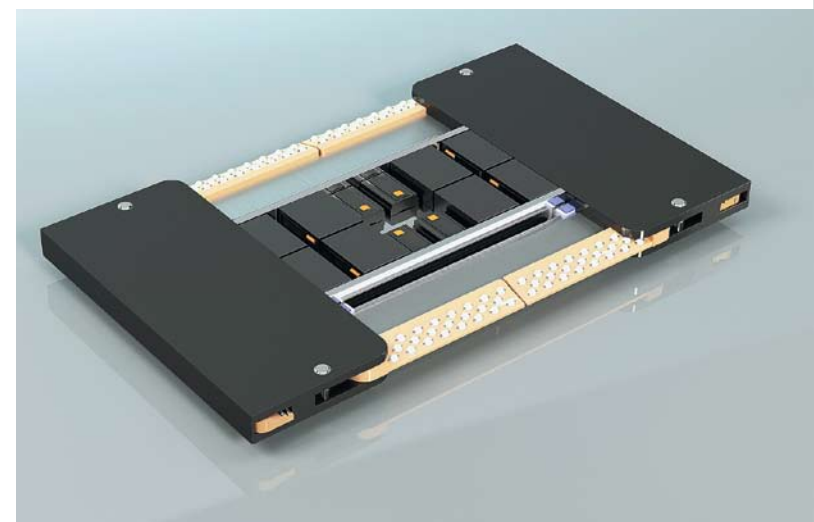
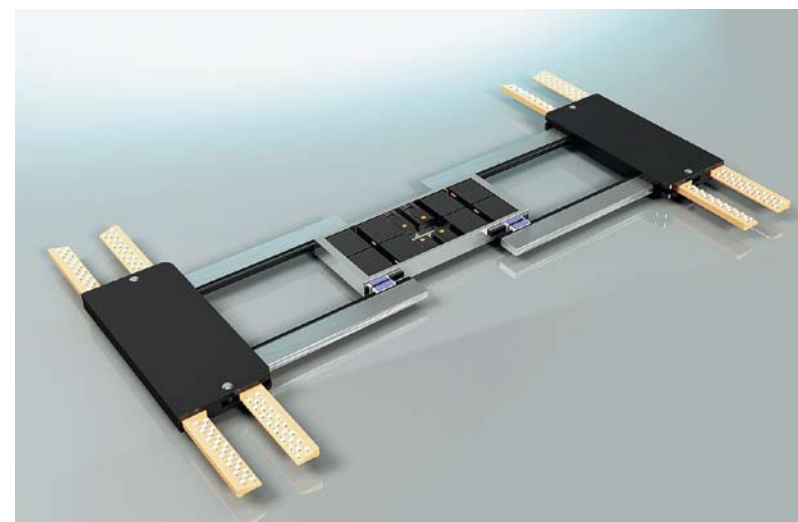
мыми транспортными средствами. Центральная линия всегда открыта для перемещения и имеет безопасную зону как для перемещаемого транспортного средства, так и для обслуживающего персонала.

Участие владельца автомобиля в процессе парковки заключается в том, чтобы загнать автомобиль в лифт паркинга, заглушить его и получить ПИН-код. В лифте автомобиль сканируется, система определяет его параметры (высоту, длину, ширину, вес, наличие в нем людей и взрывчатых веществ). После этого данные поступают в главный компьютер оператору, система находит свободное либо закрепленное за этим автомобилем место и подает команду роботам.

Лифт поднимается на нужный этаж, где автомобиль ожидает следующий робот, который заезжает под него, находит сенсорами колеса и, подняв на высоту 5 см от пола, отвозит на место, определенное системой. Грузоподъемность робота составляет до 3000 кг. При росте нагрузки на систему к работе подключаются свободные роботы, что снижает нагрузку на основные потоки выполнения заданий. Система добавляет роботов в любой момент, чтобы увеличить производительность и скорость доставки автомобилей их владельцам.

Подача автомобиля осуществляется несколькими способами. Можно набрать ПИН-код непосредственно у лифтовой шахты, и тогда придется немного подождать, пока автомобиль будет доставлен. Однако есть и другой вариант: находясь дома, в офисе или торговом центре, вы можете послать оператору смс с указанием ПИН-кода и временем подачи автомобиля. В этом случае вы получите в ответ смс, где будут указаны номер лифта и время подачи автомобиля. Остается только подойти к нужной лифтовой шахте – там вас уже будет ожидать ваша машина.

Всем процессом парковки управляет один оператор, который может обслуживать несколько паркингов. Исходя из этого, нет необходимости в многочисленном обслуживающем персонале



(парковщики на этажах, охранники, уборщики). Исключаются и затраты на ежегодный косметический внутренний ремонт паркинга, нанесение разметки для автомобилей на этажах.

Система позволяет размещать автомобили на каждом этаже не в один или два ряда со множеством разъездов и подъездных путей, а в три и более, оставляя одно пустое место и один технологический коридор для движения и транспортировки машин роботами. Автомобили размещаются по принципу игры «пятнашки», т.е. при наличии одного свободного места система может по требованию подать самый заставленный автомобиль за время от 1 до 3 минут. Чем больше роботов, тем меньше время подачи автомобиля. Роботу не нужно место для разворота и маневров, он на месте может поворачиваться на 360°, что позволяет уплот-

нить сетку размещения автомобилей. Повреждение машин и столкновение роботов исключено, так как в пол монтируется сетка, по которой передвигается робот. В случае поломки робота он легко извлекается для гарантийного и сервисного обслуживания, не нарушая рабочий процесс.

На существующих паркингах размер одного парковочного места составляет 11 кв. м (2,5x5 м). С учетом въездов и выездов, пандусов, дорожек на одну машину приходится 35 кв. м. Система позволяет сократить эту цифру до 14 кв. м на одно парковочное место с учетом въездов и выездов, пандусов и дорожек.

При желании систему можно снабдить на въезде автоматическими мойками или тепловыми пушками, и тогда появится возможность предоставлять дополнительные услуги. ■

Чем больше роботов, тем меньше время подачи автомобиля



# «Зеленые» стандарты



Не отказываясь от поэтического представления Гете об архитектуре как о застывшей в камне музыке, современное градостроительство можно в большей степени определить как материализацию нарождающихся тенденций в обществе и наших надежд на будущее. Растущее экологическое сознание диктует необходимость пересмотра действующих норм в строительстве и техническом обеспечении зданий и сооружений, их замены на так называемые «зеленые» стандарты. Для сертификации по таким экологическим стандартам, как LEED или BREEAM, постройки обязательно должны быть оснащены энергоэффективным и экологичным климатическим оборудованием, позволяющим экономить ресурсы, ограничить выбросы вредных веществ в атмосферу и обеспечить комфорт потребителю.

Текст ЕЛЕНА БУРЕНИНА, фото ANI Carrier

**Н**аметившиеся тенденции – неизбежное сокращение запаса невозобновляемых ресурсов и возможные климатические изменения – обусловили новый подход к решению проблем в строительной отрасли с позиций охраны окружающей среды. В первую очередь, после нефтяного кризиса в начале 1970-х годов была поставлена задача повышения энергоэффективности зданий, а в дальнейшем – ограничения выбросов парниковых газов и сохранения озонового слоя. В последние два десятилетия сформировалось экологическое общественное движение, а в ряде стран созданы организации, продвигающие экологические технологии в строительстве. Результатом их деятельности стала разработка так называемых «зеленых» стандартов, представляющих собой системы экологических критериев оценки проектов.

Первый, наиболее строгий и обширный стандарт BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) был предложен британским исследовательским центром BRE (The Building Research Establishment) в 1990 году. На данный момент в мире по нему сертифицировано более 200 тыс. зданий и более 800 тыс. зарегистрировано для получения сертификата. Более поздний стандарт LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design) разработан Американским советом по зеленым зданиям (US GBC – U.S. Green Building Council) в 1998 году. Он ориентирован на рынок недвижимости и законодательство Соединенных Штатов, но применяется во многих странах мира. Стандарт BREEAM также послужил основой для разработки национальных стандартов Канады, Кореи, Австралии, Гонконга и Нидерландов.

Любой из существующих «зеленых» стандартов предполагает комплексный подход к экологической оценке проекта. Такой подход касается энергопотребления, выбросов в окружающую среду, использования экологически чистых материалов, теплоизоляции, организации пространства вокруг здания, утилизации отходов и проч. Только удовлетворительное решение всех поставленных задач в совокупности может обеспечить проекту «зеленый» сертификат. В зависимости от количества баллов, полученных во всех категориях, сертификат LEED может быть платиновым, золотым, серебряным или обычным. По стандарту BREEAM можно получить «выдающийся рейтинг».

В области энергопотребления рекомендуются:

- экономия электроэнергии за счет установки энергоэффективного оборудования;
- максимальное использование возобновляемых ресурсов, таких как энергия солнца и ветра;
- замена электроэнергии на альтернативные источники (например, природный газ);
- рекуперация энергии.

## СПЕЦИФИКА СТАНДАРТА ДЛЯ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

По мнению ведущего эксперта в области высотного строительства Энтони Вуда, исполнительного директора Совета по высотным зданиям и городской среде (CTBUN), высотные здания, увеличивая плотность заселения городской территории, способствуют уменьшению общего городского потребления энергии, снижают нагрузку на окружающую среду (за счет

охлаждение здания и аккумуляция холода).

Для сертификации объекта по «зеленым» стандартам, экологической безопасности и создания в нем комфортной среды обитания человека необходимо творческое сотрудничество архитекторов и инженеров. Наилучших результатов достигают в том случае, если все участники процесса проектирования – профессионалы в области охраны окружающей среды, здоровья и безопасности.

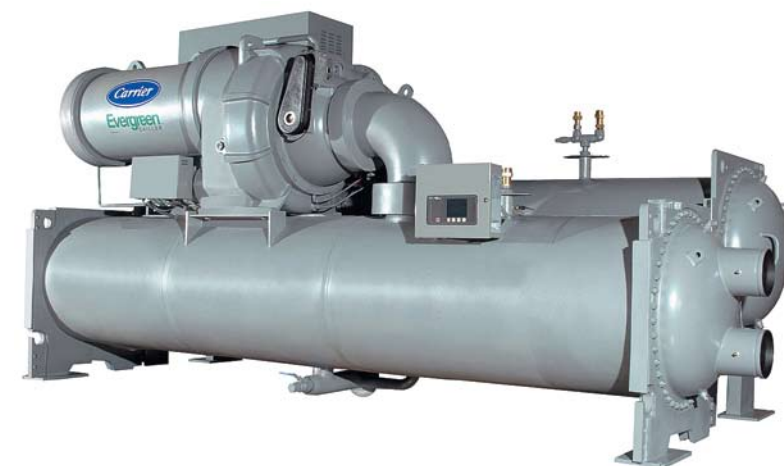
Компания Carrier – производитель климатических систем с высочайшей международной репутацией в области экологической безопасности. Она является крупнейшим мировым производителем систем кондиционирования, вентиляции, обогрева и центрального холодоснабжения, лидером в области использования энергосберегающих технологий и новейших производственных процессов. Один из основных принципов компании

дартам, компания Carrier предлагает наиболее энергоэффективное в отрасли климатическое оборудование серий Evergreen и AquaForce, а также абсорбционные установки, работающие за счет альтернативных источников энергии, утилизируемой энергии и не использующие фреон в качестве хладагента.

Высокоэффективный чиллер с герметичным центробежным компрессором 19XR Evergreen обладает холодопроизводительностью от 1 до 10 МВт и лучшими показателями энергоэффективности в отрасли. При этом начальный уровень производительности сохраняется в течение всего срока эксплуатации. Использование привода переменной частоты вместо привода постоянного вращения позволило значительно увеличить эффективность установки при неполной производительности и низкой температуре конденсации, характерной для основного периода



Одноступенчатый абсорбционный чиллер 16JL и 16JLR с паровым и водяным нагревом



Чиллер 19XR с центробежным компрессором

более коротких транспортных маршрутов и инфраструктурных сетей). Но только в том случае, когда сами они отвечают экологическим требованиям.

Энергоемкость высотных зданий может быть снижена за счет лучшего доступа к свету и воздуху, возможности использования энергии солнца и ветра, а главное – в результате установки энергоэффективного инженерного, в первую очередь климатического, оборудования. Кроме того, обычно вместе с высотой строения возрастает значимость управляющей системы здания, координирующей работу оборудования. Энергозатраты могут быть снижены за счет их оптимального распределения во времени. В частности, для разгрузки энергосети города и повышения экономичности проекта могут использоваться ночное

– стремление сохранить окружающую среду для будущих поколений, поэтому оборудование компании отличается высокой энергоэффективностью, а используемые холодильные агенты не оказывают воздействия на озоновый слой.

Компания Carrier является подразделением глобальной технологической корпорации United Technologies Corporation (UTC), которая разрабатывает и производит высокотехнологичное оборудование для аэрокосмической и строительной индустрии и имеет колоссальный опыт создания экологически безопасных продуктов и технологий.

Для зданий и сооружений, подлежащих сертификации по стандарту LEED, а также для проектов, которые должны быть максимально приближены к экологическим стан-

времени работы оборудования. Установка привода на заводе обеспечивает простоту обслуживания и эффективный отвод теплоты. Герметичная конструкция гарантирует минимальную утечку хладагента, в качестве которого используется HFC-134a, обладающий нулевым потенциалом разрушения озонового слоя. Чиллеры Carrier Evergreen поставляются со встроенной системой управления CCN (Carrier Comfort Network), которая интегрируется в систему контроля и управления зданием.

Около двух лет назад на заводах Carrier была запущена в серию линейка из 27 моделей водоохлаждаемых винтовых холодильных машин 30XW AquaForce производительностью от 400 до 1800 кВт. Они являются лидерами по энергетической эффективности и надежно-

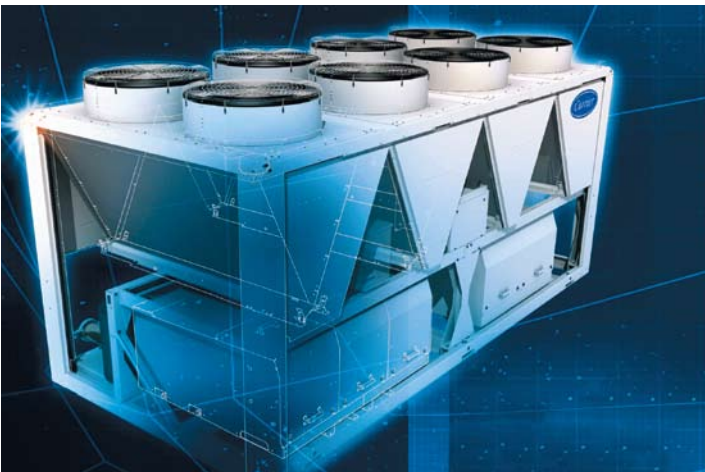
сти. Конструкция чиллеров позволяет использовать их для отопления, кондиционирования и в промышленных целях. Регулируемая теплота от охладителей поступает на нужды отопления. Высокий тепловой коэффициент, превышающий 6,5, позволяет получать горячую воду с температурой до 63°C. При кондиционировании воздуха чиллер может успешно функционировать вместе с грунтовыми теплообменниками, градирнями и сухими охладителями благодаря широкому диапазону рабочих температур воды. В промышленности используют конфигурации чиллеров 30XW, способных с высокой точностью производить низкотемпературные растворы до -12°C для обработки пищевых продуктов и льдогенерации. Чиллеры AquaForce выпускаются в двух модификациях по энергоэффективности. Повышенный холодильный коэффициент и, соответственно, самые низкие экс-

плуатационные расходы имеет модель 30XW-P. Коэффициент достигает значения 6,2, тогда как согласно классификации Eurovent для чиллеров класса А требуются значения не ниже 5,1. Такая энергоэффективность достигается за счет целого ряда инновационных технических решений: оптимизации конструкции теплообменника и привода компрессора, использования экономайзера с электронным расширительным устройством для улучшения рабочих характеристик. Высокоэкономичные и экологически безопасные абсорбционные чиллеры компания Carrier выпускает с 1945 года. В настоящее время производится несколько типов таких установок, использующих в качестве источника энергии теплоту перегретого водяного пара или горячей

воды, а также теплоту сгорания природного газа, мазута или других нефтепродуктов. Кроме того, источником может служить подлежащее утилизации сбросное тепло, возникающее как результат работы когенераторов или некоторых технологических процессов. Применение абсорбционного оборудования оптимально в условиях ограниченного доступа к электроэнергии. Его подбор производится в соответствии с параметрами источника энергии, потребностями объекта в холодо- и теплопроизводительности, а также показателями температуры охлаждающей воды на входе и выходе системы. Абсорбционные установки имеют ряд преимуществ по сравнению с пароконденсационными холодильными машинами:

- в чиллере используется только вода и озонобезопасный бромид лития в качестве натурального холодильного агента;
- бесшумная работа без вибраций благодаря наличию термохимического компрессора и, соответственно, малому количеству движущихся деталей;
- увеличение надежности и срока службы оборудования по той же причине;
- одноузловая конфигурация электрооборудования установки позволяет производить подключение к электросети в одной точке;
- возможность обойтись без бойлера или использовать бойлер значительно меньшего объема.

Серии одноступенчатых абсорбционных чиллеров 16JL и 16JLR с паровым и водяным нагревом соответственно включают 39 типоразмеров с производительностью от 260 до 2300 кВт. Оборудование выполняет функции чиллера и обогревателя, а также позволяет решить вопросы снабже-



Холодильная машина с воздушным охлаждением 30XA



Чиллер водяного охлаждения с винтовым компрессором 30XW

годаря наличию термохимического компрессора и, соответственно, малому количеству движущихся деталей;

- увеличение надежности и срока службы оборудования по той же причине;
- одноузловая конфигурация электрооборудования установки позволяет производить подключение к электросети в одной точке;
- возможность обойтись без бойлера или использовать бойлер значительно меньшего объема.

Серии одноступенчатых абсорбционных чиллеров 16JL и 16JLR с паровым и водяным нагревом соответственно включают 39 типоразмеров с производительностью от 260 до 2300 кВт. Оборудование выполняет функции чиллера и обогревателя, а также позволяет решить вопросы снабже-

метичных чиллеров/обогревателей прямого и двойного действия 16DN и 16DNN используют в качестве источника энергии природный газ или жидкое топливо. Высокая экономичность чиллера обусловлена двухступенчатой конструкцией, которая осуществляет цикл двойной реконцентрации абсорбирующего раствора с помощью высокотемпературного генератора и генератора низкой ступени. В режиме охлаждения при полной нагрузке и в стандартных условиях установка работает с коэффициентом полезного действия 1,01. При частичной нагрузке и низких температурах охлаждающей воды (вплоть до 16°C) обеспечивается устойчивая работа и превосходная производительность оборудования с помощью стандартной системы регулирования концентрации раствора. Расход раствора при всех условиях работы регулируется

автоматически. Параметры газовой горелки позволяют получать непрерывный диапазон производительности от 100 до 25%. Возможно быстрое переключение с режима охлаждения на режим нагревания. Для оснащения систем жизнеобеспечения объектов специалисты компании Carrier рекомендуют параллельную установку холодильных машин с различными источниками энергии как наиболее гибкое и экономически выгодное решение, повышающее надежность системы. В гибридной системе, состоящей из абсорбционного и электрического чиллеров, потребности при базовых условиях удовлетворяет один чиллер, а второй включается в работу при возникновении пиковой нагрузки. Для энергоэффективного теплоотвода с минимальными потерями воды в климатических системах Carrier используются водосберегающие градирни закрытого типа или гибридные производства Baltimore Aircoil (BAC). Например, гибридная градирня HFL, которая позволяет экономить до 80% воды, работает без парения и без опасности обмерзания круглогодично, имеется возможность гибкого переключения между режимами сухого и испарительного охлаждения. Она работает практически бесшумно, так же как и закрытые градирни VFL и VXL. В градирнях закрытого типа существует внутренний цикл, в котором охлаждаемая рабочая жидкость циркулирует в закрытом контуре внутри теплообменника, не контактируя с воздухом и, соответственно, не меняя своего состава, и внешний цикл, в котором вода разбрызгивается на теплообменник так же, как в открытых градирнях.

В зависимости от параметров объекта и конфигурации климатического оборудования для отвода тепла могут устанавливаться также охладители серии Trillium с воздушным охлаждением, оборудованные адиабатическими секциями предварительного охлаждения, или драйкулеры (так называемые сухие градирни) с энергоэффективными моторами, такие как Carrier 09GHCA. Для вентиляции используются специальные центральные кондиционеры с энергоэффективными моторами и вентиляторами и высокоэффективными теплообменниками в сверхплотном исполнении с усиленной теплоизоляцией, такие как приточная установка Carrier 39HQ. Центральные кондиционеры Carrier построены по секционному принципу, что позволяет легко подобрать конфигурацию агрегата, наилучшим образом

отвечающую конкретным требованиям. Все компоненты – воздушные фильтры, теплоутилизаторы, вентиляторы, теплообменники, увлажнители и шумоглушители – объединяются в корпусе специальной конструкции и отличаются высококачественной обработкой воздуха и пониженным энергопотреблением. Оборудование, входящее в систему ОВК здания, может эффективно работать только при наличии системы централизованного контроля и управления зданием – Building Management System, BMS. Интеллектуальные системы автоматизации зданий компании Automated Logic Corporation (ALC), которая с 2004 года входит в транснациональную корпорацию AHI Carrier, обеспечивают не только сбережение энергии, но и комфорт. Они базируются на разработанном компанией мощном, надежном и простом в обслуживании программном комплексе WebCTRL. Его отличает пре-

– снижению расходов на эксплуатацию здания за счет экономии энергии и воды;

- улучшению микроклимата в здании в целях повышения работоспособности и сохранения здоровья людей;
- уменьшению негативного влияния здания на окружающую среду;
- большей инвестиционной и/или арендной привлекательности здания.

В перспективе большая часть офисных, торговых, развлекательных и высококлассных жилых зданий будут строиться в соответствии с экологическими стандартами, прежде всего потому, что это выгодно с экономической точки зрения. Повышенные затраты инвестора при покупке эффективного оборудования окупаются за счет уменьшения ввода и потребления электричества и воды, низкие эксплуатационные расходы привлекают арендаторов и владельцев зданий. Кроме того, для большого числа людей все более значимыми ста-



восходная графика, удобный пользовательский интерфейс и широкие возможности сетевого доступа. Автоматизированные системы от ALC позволяют контролировать HVAC-оборудование различных производителей и способны коммутироваться с другими управляющими системами. У «зеленого» строительства в нашей стране есть перспективы. В 2009 году сформирован Совет по экологическому строительству в России – RuGBC. В настоящее время у нас нет сертифицированных по LEED и BREEAM объектов, но есть несколько зданий, зарегистрированных для получения этих сертификатов. Кроме того, в ряде проектов достигнуты прекрасные результаты по нескольким категориям «зеленых» стандартов. Например, в торговом центре «Европейский», бизнес-центре «Лефортово» энергоэффективное климатическое оборудование и системы управления зданиями полностью соответствуют самым строгим требованиям этих стандартов и служат достижению важных целей экологического строительства:

новятся экологические приоритеты. Они могут сыграть решающую роль при построении деловых отношений с зарубежными партнерами. Поэтому для престижа компании очень важно заявить о своей позиции по отношению к вопросам экологии, а аренда «зеленого» здания представляется очень хорошим маркетинговым ходом. Проблемы международного престижа, возможно, помогут ускорить процесс внедрения экологических стандартов в практику строительства в нашей стране. Из 202 объектов капитального строительства для сочинской Олимпиады 10 планируется сертифицировать по международным «зеленым» стандартам. Для остальных объектов будут разработаны корпоративные экологические стандарты. Они могут стать основой нашего национального эко-стандарта. ■





# KONE для строительства и обслуживания

При создании серьезного архитектурного объекта лифт становится неотъемлемой частью его конструкции, причем чем выше здание, тем большую роль играют в его жизни подъемные механизмы. Оснащение лифтом крайне важно, так как он способен не только обеспечить транспортировку пассажиров в готовом здании, но и перевозить различные строительные материалы, облегчая и ускоряя процесс возведения, отделки и декорирования.

Материалы предоставлены KONE

**К**омпания KONE, известная во всем мире качеством продукции, имеет свой подход к оснащению высотных зданий подъемной техникой. Все решения KONE, будь то экономичные лифты KONE EcoDom или элитные KONE Alta, являются энергоэффективными и практичными за счет наличия множества дополнительных свойств, облегчающих строительство здания и позволяющих сократить расходы на содержание подъемной техники.

Например, лифты KONE MonoSpace, которые могут подниматься на высоту 150 м в специальных вариантах конструкции, можно устанавливать без создания строительных лесов. Это облегчает процесс монтажа и сокращает время на его проведение. Благодаря уникальной конструкции лифтовая шахта KONE MonoSpace монтируется постепенно, а все детали привода, обеспечивающие движение, располагаются прямо в шахте, потому лифт не требует наличия машинного помещения.

## СПЕЦИАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

При возведении здания прекрасным дополнением к строительным мощностям может оказаться платформа KONE JumpLift, которая используется для подъема строительных материалов и оборудования. Используя KONE JumpLift можно решить многие задачи транспортировки, в том числе и строительного персонала. В сущности, KONE JumpLift представляет собой достойную альтернативу внешним подъемным конструкциям, которые используются в строительстве уже более 40 лет. Их недостатками, как известно, являются малая скорость перемещения и низкий уровень безопасности, а также необходимость утилизировать конструкцию по окончании строительства. Система KONE JumpLift позволяет установить в шахте будущего лифта временную платформу, которая дает возможность безопасно и в 4 раза быстрее, чем внешние конструкции, обеспечивать транспортировку грузов и персонала. По сути, KONE JumpLift представляет собой временное машинное отделение, которое может перемещаться вверх по мере строительства здания. KONE JumpLift обладает специальной инсталляционной платформой, позволяющей поднимать и устанавливать направляющие рельсы для перемещения лифта. После их монтажа само машинное

отделение также может подняться выше, чтобы была возможность продолжить работу со следующими этажами. По окончании строительства нужно только заменить временное машинное отделение на постоянное, произвести декоративные работы и укомплектовать лифт необходимой электроникой. Используя KONE JumpLift, пользователи могут сэкономить на строительном оборудовании, поднимая множество материалов в стандартной лифтовой шахте по мере установки и строительства самого лифта.

Система KONE JumpLift может быть установлена на базе платформ KONE MonoSpace Special или KONE MiniSpace. В первом случае готовый лифт работает вовсе без машинного помещения, а высота подъема достигает 120 м при грузоподъемности 1000, 1275 или 1600 кг. Вторая платформа – KONE MiniSpace – открывает более широкие возможности,

отладить взаимодействие всех деталей подъемного механизма при отсутствии вибраций самой конструкции, характерных для надземных построек.

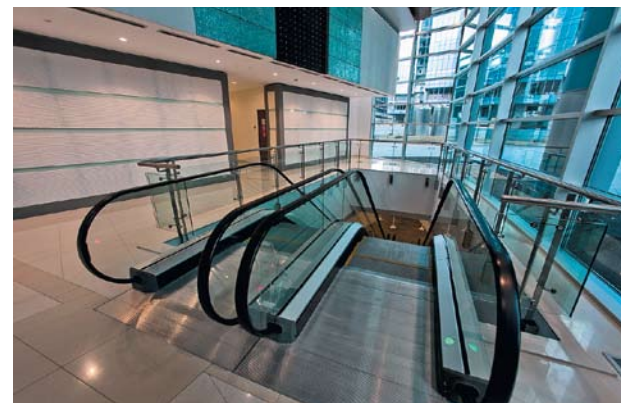
Сегодня лифты KONE Alta могут подниматься на высоту до 500 м, обеспечивая при этом высокую скорость движения, точность остановок и комфортные для пассажиров режимы разгона и торможения. Лифт KONE Alta также может быть использован для транспортировки грузов в процессе строительства здания, но из-за высоких требований к точности конструкции и особенностей привода необходима установка перманентного машинного помещения, в отличие от лифтов KONE MonoSpace. Лифты KONE Alta могут двигаться со скоростью до 17 м/с при грузоподъемности до 2 тонн, что позволяет обеспечить действительно быстрое перемещение пассажиров на большие расстояния.

ких лифтов KONE Alta с системой управления Polaris пассажиропоток автоматически распределяется по этажам, и таким образом обеспечивается наиболее быстрая и эффективная транспортировка пассажиров.

Ко всему прочему, лифты KONE Alta рассчитаны на транспортировку грузов во время строительства и могут начать выполнение этой функции сразу после установки машинного помещения и монтажа лифтовой шахты, детали для оснащения которой также можно поднимать на лифте по мере увеличения доступной высоты подъема.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Все лифты KONE используют экономичный привод KONE EcoDisk с повышенным КПД, достигающим 96%. Специальная технология, разработанная исследователями компании KONE, позволяет снизить энергопотребление подъемного механизма



Эскалатор KONE на объекте «Москва-Сити»

но ей необходимо машинное помещение минимального размера. При грузоподъемности 1350 кг лифт может подниматься на высоту до 200 м, а при 1600 кг – до 180 м. Стоит также помнить, что скорость движения KONE JumpLift составляет до 2,5 м/с, что в несколько раз превосходит скорость перемещения традиционных строительных лифтов.

## ЭЛИТНЫЕ ЛИФТЫ KONE ALTA

Специализированные лифты KONE Alta, предназначенные для оснащения высотных зданий, обладают еще большей высотой подъема, гарантируя при этом отличный уровень надежности и безопасности. Уже несколько лет специалисты KONE тестируют высотную подъемную технику в выработанной шахте под городом Тутури, находящимся недалеко от Хельсинки. Подземная конструкция, глубина которой достигает 330 м, позволяет



Применение системы KONE для оптимизации пассажиропотока

Для того чтобы сделать работу лифтов более эффективной, компания KONE предлагает оснащать их дополнительным оборудованием. Например, лифты KONE Alta могут работать с двухуровневыми кабинами KONE DoubleDeck, останавливающимися одновременно на двух этажах в одной лифтовой шахте. С применением интеллектуальной системы управления перемещением лифта данная технология позволяет оптимизировать пассажиропоток при большой нагрузке на лифты. Кстати, лифты KONE Alta могут работать в группе, объединяющей до восьми подъемных механизмов.

Специальная разработка KONE SilentCar делает лифты KONE Alta бесшумными, даже когда они достигают высокой скорости движения. Алгоритм старта и остановки тщательно проработан таким образом, что ускорение оказывается комфортным для пассажиров. При использовании несколь-



Кабины KONE C-серии

до 75%, что немаловажно для высотного здания, в котором лифт – главная артерия, позволяющая ему жить. В дополнение к этому лифты оснащаются светодиодной подсветкой и автоматически переходят в режим энергосбережения, когда в них отсутствуют пассажиры.

Во многих случаях клиенты KONE также заказывают установку восстанавливающих генераторов, которые при спуске обеспечивают аккумуляцию энергии, потраченной на подъем лифта. Таким образом, бережливый хозяин может сделать бесплатным освещение, отопление и вентиляцию кабины лифта, а также запитать от «бесплатного» источника электричества некоторые другие элементы электрооборудования. ■



# Привлекательные и неповторимые

Современный большой многофункциональный высотный комплекс, как правило, сочетает в себе офисные площади, апартаменты, гостиницу и торгово-развлекательный центр. Критерии его успешности – месторасположение, удобная транспортная доступность, а также уникальность концепции. Безусловно, высотные здания сами по себе несут отпечаток эксклюзивности, выделяясь на фоне городской среды. Масштаб проекта оказывает свое влияние и на интерьер. Мы попросили генерального директора «Проджект Лайн» Бориса Агатова прокомментировать основные принципы проектирования и дизайна общественных зон в современных высотных комплексах на основе концепции, разработанной для одного из московских проектов.

Текст ЕЛЕНА ГОЛУБЕВА, фото предоставлены компанией «Проджект Лайн»

## КОНЦЕПЦИЯ

Коммерческая составляющая многофункционального комплекса складывается из успешной сдачи в аренду офисных и торгово-развлекательных площадей. Для торгово-развлекательной части важен поток посетителей, который в многофункциональных комплексах состоит из внутреннего и внешнего трафика. Понятно, что внутренний трафик – это главным образом сотрудники, которые в основном будут пользоваться кафе и фитнесом и в меньшей степени покупать какие-либо товары. Концепция должна позволить привлечь как можно больший внешний трафик, который притягивается за счет дороги и расположенного поблизости метро.

**Борис Агатов:** «Самая большая сложность при разработке концепции высотного многофункционального комплекса состоит в том, что существует два глобальных трафика. Во-первых, офисный, заданный уровнем самого комплекса и тех компаний, которые планируют в нем разместиться. Во-вторых, внешний, который во многом является случайным. Очень важно четко разделить эти потоки, чтобы, с одной стороны, не создавать неудобств для арендаторов офисов, а с другой –

получить возможность беспрепятственного притока посетителей в торгово-развлекательную часть».

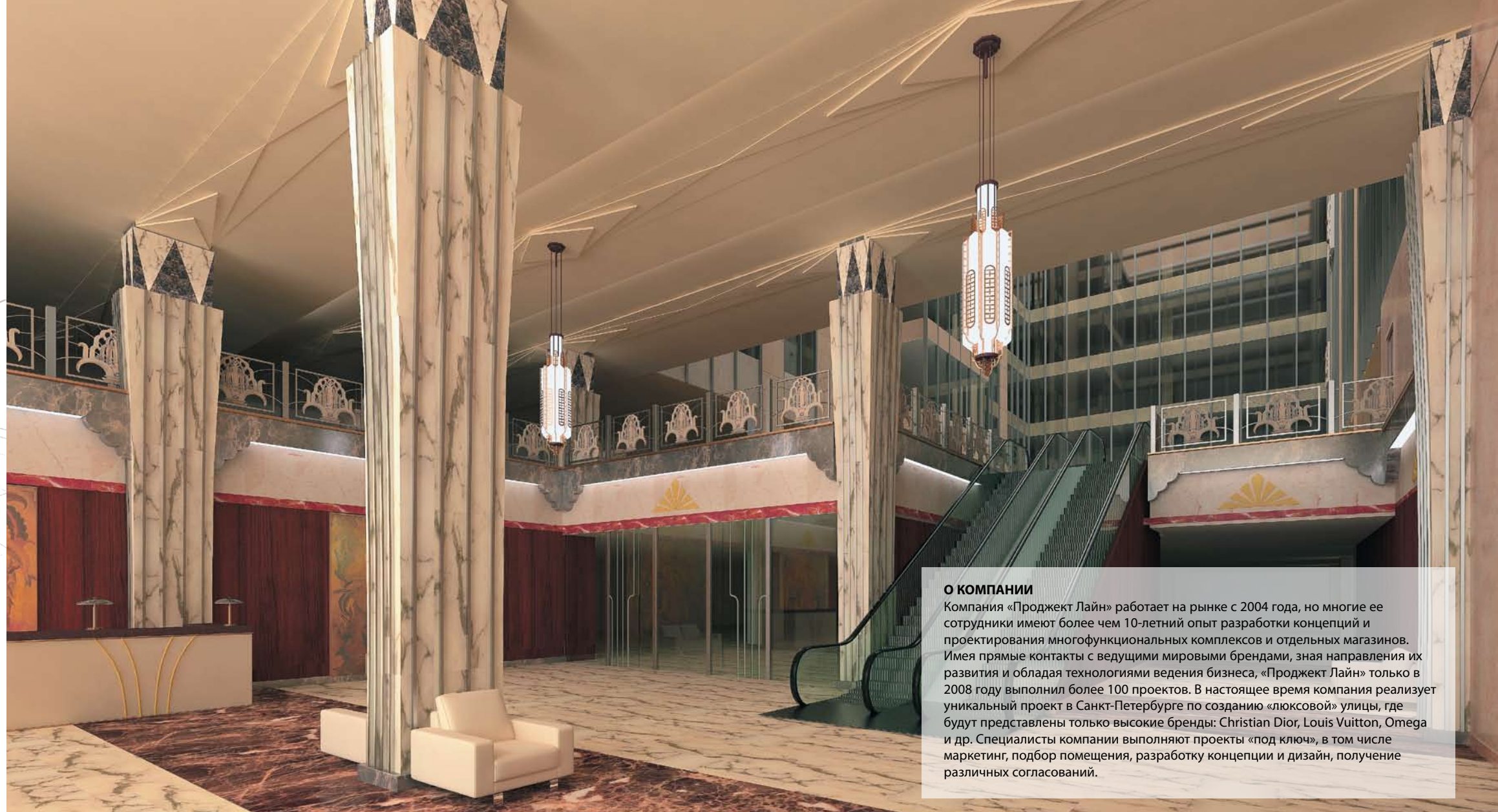
## ЭКСКЛЮЗИВ

Каждый высотный комплекс должен быть эксклюзивным, т.е. иметь нечто особенное, что не только будет отличать его от других, но и притягивать дополнительный трафик. Например, можно предусмотреть площади для размещения выставок современного искусства, презентаций, различного рода перформансов и инсталляций. Культурный центр притянет относительно небольшое количество посетителей, но может стать неким культовым местом, часто упоминаемым в прессе, что, в свою очередь, создаст определенный качественный трафик для торговой зоны.

**Борис Агатов:** «Понятно, что такой ход является ядром для дальнейшего развития всего квартала. Комплекс должен быть узнаваемым, иметь свои характерные черты и название, которое ассоциируется исключительно с ним».

## ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗОНЫ

Функциональное назначение общественных зон



## О КОМПАНИИ

Компания «Проджект Лайн» работает на рынке с 2004 года, но многие ее сотрудники имеют более чем 10-летний опыт разработки концепций и проектирования многофункциональных комплексов и отдельных магазинов. Имея прямые контакты с ведущими мировыми брендами, зная направления их развития и обладая технологиями ведения бизнеса, «Проджект Лайн» только в 2008 году выполнил более 100 проектов. В настоящее время компания реализует уникальный проект в Санкт-Петербурге по созданию «люксовой» улицы, где будут представлены только высокие бренды: Christian Dior, Louis Vuitton, Omega и др. Специалисты компании выполняют проекты «под ключ», в том числе маркетинг, подбор помещения, разработку концепции и дизайн, получение различных согласований.

в высотных зданиях определяется целями их использования. Во-первых, выделяются зоны, необходимые для обслуживания потребностей самого комплекса, в частности сотрудников офисов. Во-вторых – зоны, рассчитанные на сторонних потребителей, как правило – коммерческого использования.

**Борис Агатов:** «Эти зоны присутствуют в каждом более или менее успешном комплексе, что позволяет ему функционировать с наибольшей отдачей».

## Кафе и рестораны

Для офисных работников традиционно необходимы места общественного питания, причем в комплексах класса А и А+, особенно в крупных, где работают десятки тысяч человек, они должны быть разного уровня – как большие столовые, так и дорогие рестораны с хорошей кухней для топ менеджеров и встреч с деловыми партнерами.

## Фитнес-центр

Традиционно во многих комплексах предполагается наличие фитнес-центра, в котором есть все для занятий спортом и активного отдыха: тренажерный зал, бассейн и многое другое.

## Предприятия бытового обслуживания

Непосредственно в офисной части могут размещаться небольшие магазинчики, предлагающие цветы и подарки, а также предприятия службы быта, например пункт приема в химчистку.

## Магазины

Большая торговая зона располагается в свободном доступе, при этом желательно наличие в ней супермаркета среднего класса, чтобы и офисные работники могли приобретать там продукты.

**Борис Агатов:** «Наиболее дорогими с точки зрения аренды являются торговые площади, и для того чтобы они окупались, арендаторам необходим качественный трафик. Эту задачу и призвана решить концепция».

## ТОРГОВЛЯ

Для торгового центра существуют правила размещения товаров: 1-й этаж – аксессуары и обувь, 2-й и 3-й – мужская и женская одежда, 4-й – товары для дома либо детские. В торговых комплексах класса de luxe или premium детские товары и товары для дома исключаются. Если же в комплексе достаточ-



много коммуникаций и верхний слой почвы обычно бывает слишком тонок. Поэтому предпочтительнее использовать газоны и деревья в кадках.

**Борис Агазов:** «Нам хотелось создать некую отдельную зону, своего рода оазис, чтобы люди с шумного проспекта попадали в несколько иной мир. Там будут большие зоны для отдыха, а так как внизу река, где тоже планируется сделать рекреационную зону, это придаст особый шарм всей территории».

### ДИЗАЙН

Все общественные зоны зданий высотного комплекса нужно объединить общей идеей, выраженной в дизайне, и в то же время они должны быть индивидуальны. Идея должна отражать специфику комплекса, но не быть явной аналогией с чем-либо. Это всегда пагубно. Идеально, если идея выражена несколькими штрихами.

**Борис Агазов:** «При разработке дизайна одного из зданий и его общественной зоны было предложено использовать идею большого бизнеса. Эта идея может ассоциироваться с Уолл-стрит в Нью-Йорке, а Нью-Йорк – это небоскребы, большинство из которых построены в начале прошлого века в стиле ар-деко.

но большой набор площадей для розничной торговли, заполнить которые только товарами класса de luxe невозможно или очень сложно, необходимо предусмотреть определенные ходы.

**Борис Агазов:** «Если офисный центр высокого класса, соответственно, хочется обеспечить там и торговлю высокого класса, но чем выше класс, тем меньше марок. Это как пирамида: чем дешевле сегмент рынка, тем больше в нем игроков, так как чем дороже бренд, тем дороже входной билет и тем меньше компаний представлено в этом секторе. Необходимо учитывать расположение близлежащих торговых комплексов и магазинов с выходом на улицу. Если в соседних торговых центрах уже есть бренды высокого класса, это может существенно усложнить задачу по их привлечению. В то же время архитектура комплекса и его статус позволяют внедрить здесь очень интересные идеи, – например, создать торговую улицу (street level), т.е. добиться эксклюзивности и в этом вопросе. Всегда нужно учитывать, что в случае ориентации на более дешевые бренды может возникнуть конфликт, поскольку с улицы будет притягиваться трафик невысокой покупательной способности, что может не понравиться арендаторам офисов. Поэтому соответствующий статус комплекса должен быть задан изначально как для офисов, так и для торговой зоны».

### ЛАНДШАФТ

Разрабатывая предложения по обустройству территории высотного комплекса, приходится учитывать многие нюансы. В частности, противопожарную безопасность – пожарные машины должны иметь возможность беспрепятственно проезжать по территории комплекса. Возникают также сложности и с посадкой деревьев, так как под землей проходит



Этот роскошный стиль достиг расцвета на рубеже 1930-х годов во время Великой депрессии. Его типичные элементы – четкая закономерность, геометрические узоры, извилистые линии, роскошь, необычное сочетание дорогих современных (алюминий, редкие породы дерева) и экзотических материалов. Но главное – это эффектность, яркость и смелые сочетания. Мы решили использовать элементы ар-деко в дизайне общественных зон. Чтобы создать определенный антураж, здесь будут использоваться колонны, декоративные панно, светильники. Этого достаточно».

### Ресепшен

Зона ресепшен должна быть представительной. В каждом комплексе предусмотрена определенная пропускная система, поэтому у посетителей неизбежно возникает момент ожидания. Стойка и зона ожидания должны быть рассчитаны на достаточное количество посетителей в определенный момент, поэтому ресепшен нужно организовать таким образом, чтобы люди не долго ждали пропуска. В то же время если у человека нет необходимости подниматься в офис, он должен иметь возможность посидеть, расслабиться, заказать чашку кофе и дожидаться делового партнера.

**Борис Агазов:** «Стойка ресепшен должна быть выполнена из прочных материалов, для того чтобы всегда иметь презентабельный вид. Удобно, если верхняя панель может быть легко заменена в случае повреждения».

### Лобби

Открытые многосветные пространства в высотных зданиях или лобби также являются местами для интересных интерьерных решений. Они привлекательны уже сами по себе – это открытое небо над головой, но средствами дизайна можно еще больше подчеркнуть величие проекта, а также его функциональность. Эти внутренние дворики тоже требуют определенной специфики, в частности с точки зрения пожарной безопасности. Ограждение таких атриумов зачастую должно быть выполнено, к примеру, из стекла определенного класса пожаростойкости.

### Лифтовые холлы

Все высотные здания оснащены вертикальным транспортом, благодаря которому в основном осуществляется внутренний трафик. Поэтому лифтовые холлы играют особую роль в создании образа здания. Конечно, они должны быть решены в единой стилистике, но сделать это можно по-разному. Холлы могут быть абсолютно одинаковыми, что диктуется архитектурой здания, или иметь разнообразный дизайн. Это предпочтительнее, поскольку люди часто ориентируются исключительно визуально, хотя везде, несомненно, должны быть обозначения этажей.

**Борис Агазов:** «Лифтовой холл должен гармонизировать с общим дизайном комплекса».

### Освещение

Согласно исследованиям более холодный свет сти-



мулирует активность, а его более теплые тона способствует расслаблению. Однако это не всегда означает, что в офисах должен быть холодный свет, а в зонах отдыха – теплый. На самом деле все не так просто: организм человека подчиняется определенным биоритмам, поэтому с 9 до 11 утра он только входит в работу, с 11 до 13 он наиболее активен, в обед наступает спад активности, а потом – снова пик работоспособности.

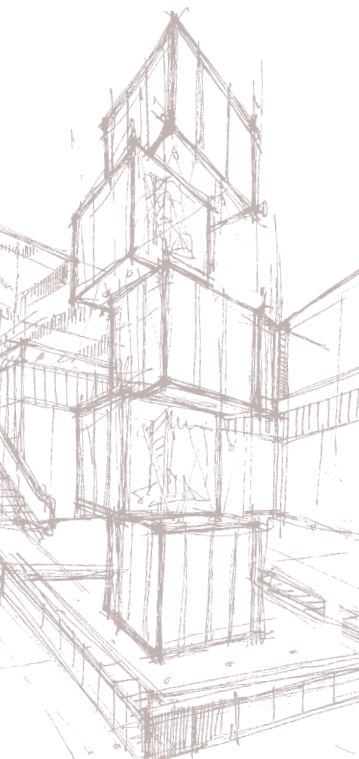
**Борис Агазов:** «Ученые предлагают, а многие компании уже устанавливают динамический свет, который меняет свою цветовую температуру, чтобы соответствовать биоритму среднестатистического человека, что серьезно повышает производительность труда».

### Навигационная система

Чтобы люди свободно ориентировались в пространстве комплекса, очень важна навигационная система. Удобно использовать пиктограммы, которые разрабатываются в соответствии с дизайном всего комплекса. Наряду с пиктограммами должны быть стенды, где представлено расположение офисов по этажам, номера телефонов и другая справочная информация.

### Парковка

Если в комплексе есть обширная торговая зона, к парковке предъявляются особые требования. В ней необходимо предусмотреть места для машин как сотрудников, так и покупателей. Если сторонний человек не найдет места в подземной парковке для своей машины, он больше не поедет туда за покупками. Важно правильно распределить потоки въезжающих и выезжающих автомобилей, чтобы они не пересекались, для чего также необходима навигационная система. ■



**IN BRIEF**  
**(p. 8)**

**EARMARK FOR THE PEARL**

Developers of the 20 million sq ft Dubai Pearl have announced their collaboration with Singapore Sotheby's International Realty to encourage international funding for the €2.6billion luxury project. Pearl Dubai FZ LLC is to commence a road show across key Asian hubs and seek high net-worth investors through Sotheby's International Realty network that spans 35 countries.

Santhosh Joseph, CEO and President of Pearl Dubai, said: "This strategic alliance will significantly benefit both partners. While Sotheby's International Realty is renowned as an exclusive entity with access to high-profile clientele in various markets, Dubai Pearl promises to be an attractive destination that will appeal to this exclusive set of potential customers. Our offerings align perfectly with the lifestyle expectations of Sotheby's International Realty and we believe the road-show will effectively showcase our project to the right audience."

Construction of the megalithic development which overlooks the now iconic Palm Jumeirah began in early 2008. Built entirely on urban infill the development will provide luxury apartments and sky penthouses for 9,000 residents and a bustling business centre for 12,000 people upon completion set for 2013. Based around the idea of a 24-hour lifestyle, the super-cosmopolitan, LEED Gold development is planned around a pedestrianised system and will include cultural space such as a 2,000 seat performing arts theatre. Six 5-star hotels including a Bellagio, a Baccarat and MGM Grand will also provide 1,400 rooms for guests. A fully comprehensive urban plan will turn the project into a city within a city.

**Schweger Association Architects**

**BANGALORE SUSTAINS  
A MASTERPLAN**

Bangalore's latest urban expansion, designed by Andy Fisher Workshop, was launched recently as a blueprint for future sustainable developments by Patel Realty. The 50 hectare development has been formulated to encompass environmental strategies, business incubators, commercial facilities, social, recreational and lifestyle needs. Offering a broad range of residential developments, catering to residents from a diverse cross-section of the market, Patel Realty hope to provide a new opportunity for locals to live, work and grow.

The growth of the development will be closely controlled through master guidelines which have been adopted to ensure that a flexible mix of buildings will create a vibrant and diverse blend of community and architecture.

The masterplan is structured around a central spine connecting three major precincts, separated by a lake and landscaped parkland. With water being a

scarce commodity in Bangalore, the lake forms an integral aspect of the waste re-cycling and harvesting strategy for the development. If successful, NeoTown Bangalore will be used by Patel Realty to further develop it's current formula and apply it to future urban developments in India and overseas.

**Andy Fisher workshop**

**THE STOPOVER TOWER**

KPF's Heron Tower, which will stand 755 ft tall upon completion, is now officially the tallest building in the City of London after surpassing Tower 42's 600 ft height. Set for completion in March 2011, Heron Tower's 46 storeys will provide over 40,000 sq m of office space in the centre of London in an innovative 3-floor village structure. Former KPF London partner Lee Polisano who left the practice to set up PLP Architecture worked on the project and congratulated all those involved: "Witnessing the work that my partners and I have done on this project for so many years now coming to fruition is a fantastic feeling for me. "Heron Tower represents a new generation of tall buildings that are contextually and environmentally specific while providing the opportunity to create a new landmark that advances the skyline of our City. This experience has been very rewarding. I am very pleased with the evolution of the project and grateful for the commitment of the wider project team and the support of many in the City of London. Heron Tower would not have been possible without the strong direction that Gerald Ronson provided to this project."

Having already achieved a sustainability rating of BREEAM Excellent, Heron Tower is set to be a sought after working address. The 3-floor 'village' system for offices creates hives of activity for businesses across three levels. 11 'villages' in total are comprised a full base floor and two gallery floors arranged around a north-facing atrium.

Six external lifts provide dramatic views out into the bustling city while the exterior of the building itself generates energy through a 'veil' of photovoltaic cells on the south elevation, which also serve as solar shading. A restaurant and sky bar provide further opportunity to take advantage of the city setting with external terraces at 175 m high.

Heron Tower's reign at the top is likely to be short lived with two projects closely chasing its tail to become the tallest in the City. Renzo Piano's Shard, set for completion at London Bridge in 2012, will take over from One Canada Square in East London's Canary Wharf to become the tallest tower in the UK at 984 ft, followed by Bishopsgate Tower which will be 945 ft tall upon its completion that same year. Tower 42, formerly known as NatWest Tower, was the tallest tower in the City of London at 600 ft.

**Kohn Pedersen Fox Associates**

**THERE'S A NEW BEACON IN TOWN**

The first tower in downtown LA to be erected in two decades has completed, furnishing the district with a 54 storey

landmark hotel. Designed by Gensler, the Ritz-Carlton Hotel & Residences and JW Marriott at L.A. LIVE, finally opens its doors.

"Gensler designed this tower to be a beacon for a rejuvenated Downtown, a destination for Angelenos and visitors from all over the world," said Andy Cohen, executive director of Gensler and principal-in-charge of the project. The hotel tower completes the 5.6 million sq ft L.A. LIVE sports and entertainment district. The mixed-used development covers 27 acres and six city blocks and includes fully functioning broadcast studios, restaurants, cafes, cinemas, bowling lanes, music clubs and an innovative music museum playing host to the GRAMMYS, EMMYS, American Music Awards, ESPYs, American Idol Finals and hundreds of other events.

The new building's 22 lower floors which spread across from the tower host the JW Marriott while four floors of The Ritz-Carlton Hotel rise above and Ritz-Carlton Residences, for residential living, rise to the top. The building's elegantly curving curtain wall smooths the jagged transition among the changing floor plates as they stack skyward. Incorporated in the design is an 80,000 sq ft conference centre. Connected to the tower by a skywalk the space includes a 26,000 sq ft ballroom. Also incorporated in the building are two outdoor decks with pools, bars and events facilities. Varying glass transparencies and colours effectively unify the design whilst minimizing solar heat gain. Other sustainable features of the project are water-efficient fixtures, landscaping, and solar-reflecting surfaces on roofs, paving and landscaping to reduce heat island effect.

"The Ritz-Carlton Hotel & Residences is not only a spectacular new addition to the downtown skyline but also a major contributor to our local economy," Mayor Antonio Villaraigosa said. "It is a vibrant economic engine that has created thousands of jobs for local workers, is helping to inject life back into our urban downtown and is providing world class amenities for a world-class city."

**Gensler**

**AQUA NAMED 2009 SKYSCRAPER  
OF THE YEAR**

Chicago's Aqua, the world's third tallest building designed by a woman, has been announced as winner of the Emporis 2009 Skyscraper of the Year award. The Skyscraper Award jury members convene annually to judge buildings of at least 100 metres tall completed in the award year. Reaching a height of 262 metres, Aqua is currently the 40th tallest in the United States and the 5th tallest building completed in 2009.

Designed by Jeanne Gang, Principal and founder of Chicago-based Studio Gang Architects, the 81-storey residential and hotel tower is situated in a large lakeside development. Aqua intersperses undulating balconies with flat glassy planes to create a wavy façade in keeping

with its nautical theme. The effect has been compared to a rippled curtain or, according to its architect, to the striated limestone formations common to the Great Lakes region.

Members of the jury praised Aqua for its innovative shape, the appearance of which changes drastically depending on the perspective. They also commended the technical achievement in relation to the precision of the building's construction and the green design innovations employed despite the massive size of the tower. The Silver Award was given to O14 in Dubai, designed by Reiser + Umemoto Architecture. O14, whose unusual name is taken from its lot number in the massive Business Bay development, is an office tower wrapped in a curved concrete sheath punctuated by circular holes of varying sizes. The shell forms a shield against the powerful sunlight in the Arabian desert.

The Met in Bangkok, designed by WOHA Architects, received the Bronze prize. The 69-storey residential tower incorporates multiple green features and optimizes energy-efficient comfort in a tropical climate.

**TOP 10 SKYSCRAPERS OF 2009**

**BELOW ARE THE TOP RESULTS OF  
THE EMPORIS SKYSCRAPER AWARD  
JURY'S VOTING:**

1. **Aqua Chicago U.S.A.**
2. **O14 Dubai U.A.E.**
3. **The Met Bangkok Thailand**
4. **Torres de Hércules Los Barrios Spain**
5. **Trump International Hotel & Tower Chicago U.S.A.**
6. **The Red Apple Rotterdam Netherlands**
7. **Bank of America Tower New York City U.S.A.**
8. **Almas Tower Dubai U.A.E.**
9. **Millennium Tower San Francisco U.S.A.**
10. **William Beaver House New York City U.S.A.**

**Studio Gang Architects**

**BROOKLYN TAKES IT TALL**

A year later than expected but worth waiting for, Toren Tower in Downtown Brooklyn, New York is now open to occupants. The 38 storey residential condominium tower holds 240 units and is a dramatic addition within its context, one of four new buildings at corners of the Myrtle Avenue/Flatbush Avenue junction in the regenerating district.

Myrtle Avenue is one of many run down streets in Brooklyn but the additions of Toren Tower and its corner companions are just a few of many developments set to reinvent the area as a cosmopolitan metropolis. As such, Toren is the one of the tallest buildings in the immediate area by far, reaching 399 ft in height. Within the tower the 240 unique units will offer homes ranging from studios at 442 sq ft to super-lux penthouses ranging up to 1,927 sq ft. The top eight floors of the tower will offer eight one-bedroom, penthouse units, and 24 duplex penthouse units of two- and three- bedrooms, featuring two-storey

living rooms and spectacular views from floor-to-ceiling windows.

Other features include a multi-level roof garden, outdoor screening area, a fitness center with swimming pool and sauna, a library/lounge; two-level parking garage and retail space at street level. With unit prices start from the mid-\$300s through \$1.7 million the Toren joins the likes of nearby BellTel Lofts, with units in the converted Art Deco landmark reaching up to \$8 million on resale.

Originally set for completion in April 2009 Toren, the Dutch word for tower, is still to receive its final touches, but once complete it is hoped that the SOM-designed tower will be a pillar of sustainability as well as style, striving to achieve Gold LEED-certification. A cogeneration plant within the building will generate both heat and power for the entire building and cost less than traditional methods.

**Skidmore, Owings and Merrill**

**HENN HITS ETHIOPIAN HEIGHTS**

Henn Architekten has won first prize in an architectural competition for the construction of the Commercial Bank of Ethiopia (CBE) headquarters in Addis Ababa. Once completed, the 42-storey tower will be the tallest building ever built in Ethiopia.

The firm's proposal includes, on the longer sides of the slender office tower, a gap in the facade which will reveal the city from a new perspective. The reduced reflection of the glass skin will permit a contrasting glimpse inside the building. This openness will continue to base level, where the entrance area will be revealed. The tower will be accompanied by a conference centre and a shopping mall. The buildings will be clustered around a sunken landscaped plaza.

At the competition awards ceremony, CBE president, Ato Bekalu Zeleke, said: "The construction of the new headquarters building is a gesture of CBE's aspiration to become a world class bank." A seven-person jury composed of Ethiopians and foreigners in the field selected the winning architectural design from 21 local and foreign contestants that submitted their work.

The skyscraper, due to be built in five years' time, will bring CBE's now-scattered organs under one roof.

Henn Architekten

Grafting a little help from LAVA

The Laboratory for Visionary Architecture (LAVA), has developed what could be a simple, cost effective answer to eco-regeneration. The easily constructed Tower Skin has been developed as a concept to refresh the University of Technology (UTS) Broadway Tower in Sydney.

Despite being ground-breaking in its time, the UTS building now looks out of date. "A reskinned UTS Tower could be an example of sustainability, innovation, cutting edge design and creative education, without demolishing and rebuilding the 1960s icon," said Chris Bosse, Australian director of LAVA. It is hoped

that the Tower Skin concept could be transferred to any tired looking building around the world.

Away from aesthetic benefits the Tower Skin is also a model for sustainable regeneration. It acts as a high performance micro-climate within a transparent cocoon. It generates energy with photovoltaic cells, collects rain water, improves day lighting and uses available convective energy to power the towers' ventilation requirements.

The Tower is wrapped with three-dimensional lightweight, high performance composite mesh textile. A steel structure is bolted to the existing concrete facade of the tower and the membrane mesh stretches between the beams, automatically assuming the state of least energy which is a continuous curvature, allowing the membrane to freely stretch around walls and roof elements achieving maximum visual impact with minimal material effort. Furthermore it can be activated as an intelligent media facade, lit in the evenings to communicate information such as performances and campus events in real time.

"The reskinning technology could be easily applied to other buildings in need of a facelift such as the Colliers Wood Building and the Barbican Centre in London, and the postindustrial abandoned buildings across Hong Kong. We can quickly and cheaply enhance their performance and aesthetics through this minimal intervention," said Bosse. LAVA has also proposed a transformation for a much maligned car park in Sydney's CBD. (Click third thumbnail)

**Laboratory for Visionary  
Architecture**

**METROPOLITAN LIVING**

Manhattan Hill called for the design of a new luxurious residential development as part of the West Kowloon renewal with projects such as ICC and Elements; it takes advantage of the site's unobstructed Harbour view and creates an urban oasis of 'Metropolitan Living'. The concept of 'Metropolitan Living' is articulated by two design concepts. One is by twisting the towers to enable each tower to enjoy the harbour view. This move also creates a nice setback at the street level for creating a new private passageways and to allow more streetscape greening. The second concept is to design a series of unique spatial experiences linking up all the towers at the podium level and providing a unique clubhouse for the residences.

At ground level, the intended setting back of the podium along Po Lun Street creates an avenue shaded by row of flourishing trees.

It renders a unique ambience that filters the nuisance from the outside traffic. Residents are then welcomed by the shuttle lobby of doubled volume headroom flooded by natural light. At the same time, the combined ground floor lobby of Towers 1 & 2

together with the porte-cochere creates a sense of arrival and impressive grandeur to the designated residents. The twisted slab block arrangement of residential towers avoids overlooking and thus can capture the best view. The curved corner glazing of master bedroom accentuates the panoramic Harbour scene which also makes a distinguished architectural statement for the external elevation.

Every flat unit has a full-frontage balcony of comfortable depth, together with the extensive use of curtain wall design, improving lighting and spatial quality of the interior and further enhancing the design of this luxurious residential development. The breathtaking view of atrium marks the unique ambience of clubhouse; together with the doubled volume cafeteria, indoor swimming pool and gymnasium.

**Ronald Lu & Partners**

**UPWARD TACK**

Building big is nothing new. In 1885, the ten storey Home Insurance Building designed by American architect William Le Baron Jenney, generally credited with the invention of the skyscraper, rose from the streets of Chicago. From then on the aspiration to construct tall, taller and tallest has fuelled the minds of architects and developers. With the release of the ten tallest buildings completed in 2009 by the Council of Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH), it is evident that the trend for tall continues onwards and upwards. Even with these precarious global economic conditions, the CTBUH reports that 2010 promises to be by far the most active in the history of the skyscraper.

Taking the top spot, The Trump International Hotel & Tower has been announced as the tallest building completed last year. The tower, designed by architects Skidmore, Owings and Merrill LLP and developed by the Trump Organization is now the 7th tallest building in the world, standing at a height of 423 metres with 98 storeys.

Professor Sang Dae Kim, CTBUH Chairman said: "There is much to herald in the new Trump Tower. It pushes technological boundaries to achieve its great height, making a powerful mark on the Chicago skyline. In doing so, it becomes the tallest building completed in the western hemisphere since the Willis (formerly Sears) Tower was built, also in Chicago, some 35 years ago."

Due to a variety of factors, a significant number of buildings which had been expected to complete in 2009 have been delayed, and will now likely open in 2010. The Burj Dubai (now Burj Khalifa) has already been completed at 828 metres and others anticipated in 2010 include Nanjing Greenland Financial Center (450m), The Index (Dubai, 328m), Wenzhou Trade Center (322m) and Capital City Moscow Tower (302m). Data produced by the CTBUH suggests that over 100 buildings 200m or taller

will be completed worldwide within the next 12 months. From 2012, it is expected that there will be a drop in the number of tall buildings completed due to the global recession, until the worldwide economy recovers.

**THE TEN TALLEST BUILDINGS  
COMPLETED IN 2009**

1. **Trump International Hotel and Tower, Chicago (423m)**
2. **Bank of America Tower, New York (365m)**
3. **China World Trade Center III, Beijing (330m)**
4. **Arraya Center Office Tower, Kuwait City (300m)**
5. **Aqua, Chicago (262m)**
6. **Al Fardan Residences, Doha (253m)**
7. **Shanghai IFC South Tower, Shanghai (250m)**
8. **RunHua International Building, Wuxi (248m)**
9. **Hongdu International Plaza, Wuxi (248m)**
10. **Xinjiekou Department Store Phase 2, Nanjing (240m)**

**NEW ON THE HORIZON**

Central Horizon is a high-rise, high-density public housing redevelopment project initiated by the Singapore Government, through the Housing & Development Board (HDB), a Statutory Board under the Ministry of National Development. The 3.1ha site consists of five 40 storey tower blocks linked by 11 storey 'podium' blocks in curvilinear form. In addition to the 1158 dwelling units, there are commercial and communal facilities, a multi-storey car park (MSCP) with a landscaped roof garden and a sky garden on the roof of the residential blocks.

The predecessor to Central Horizon was Singapore landmark both in terms of physical design (i.e. the longest curved residential block in Singapore built in the 1960s as a quick fix for Singapore's rapidly-growing population) and in its social and community ties. It was demolished in September 2003 to make way for newer ones to address new housing needs and optimise land use.

As one of Singapore's first housing estates, it has developed a distinct character through the years. The vision for redevelopment was therefore to; create a totally new era in public housing quality, one that would increase the value and appeal to a new generation of residents; deliver three times as many apartments on the existing land footprint and be sufficiently attract new owners to the area; enhance sustainability and the green environment; and to preserve the heritage of the site.

To prepare the design approach the architects spent significant time on two elements: how to create a new sense of presence while retaining its historical identity, and how to create a sense of cohesion between a significantly enlarged development and its surroundings. To create a sense of presence and harmonize the development with its surrounds, SURBANA designed five 40-storey tower blocks set apart to house the

apartments. The design offered views of across Singapore yet limited the impact on the surrounding developments. The blocks have passive low-energy design with natural lighting and ventilation to reduce the overall energy consumption of the buildings.

11-storey podium blocks designed in curvilinear form were used to connect each of the towers and echo the heritage of the site. To limit the impact of the increased car parking, the architects integrated their accommodation into the residential blocks. To herald a new era of quality the architects introduced multi-tiered landscaping with greenery at three levels: ground, roof level (roof of the MSCP) and sky level (roof of residential blocks). These provide a variety of communal spaces as well as delivering an aesthetic means to soften and impact of the building exterior.

Given the space constraints the island-state faces, Central Horizon is a successful model for optimising land use in a mature housing estate by increasing the density of a site without creating a sense of congestion. The five high-rise towers dot Singapore with a new skyline and strong visual landmark in Toa Payoh townscape.

It is a role model for the development of a new era in HDB Housing not only in terms of design but also as model for future sustainability. It has demonstrated in shaping a safe, high quality, sustainable and friendly built environment and earned three awards:HDB Design Excellence Award 2008, BCA Universal Design Award for Built Environment 2009 and SIA-Nparks Skyrise Greenery Award 2009

**Surbana International Consultants PTE LTD**

## HISTORY The Silhouettes of Independencia

(p. 18)

TEXT BY **MARIANNA MAEVSKAYA, PHOTOS PROVIDED BY CARLOS SANCHEZ PEREIRA, OMA, ROGERS STIRK HARBOUR AND PARTNERS, ROJKIND ARQUITECTOS, SPACE ARCHITECT**

**The Mexico's largest agglomeration is obviously its capital - Mexico City. Moreover, today, according to the United Nations, this is the second largest metropolitan area after Greater Tokyo, which population, according to various estimations, is 20-22 million people. It is not surprising such a degree of crowding at limited territory makes tall projects particularly demanded. However, the history of high-rise development of Mexico has a number of**

## essential features different from analogous architectural processes in its closest neighbour - the USA, as well as from the world-wide trends.

One of the important reasons for such peculiarities is distinct and unambiguous periodization of the country's history, its division into the pre-Columbian (about 1500 B.C. - 1521 A.D.), colonial (1521-1810) and Independencia (from 1810 until now) periods. Each period of the country's evolution is marked by interesting high-rise structures of different purposes, but the algorithm of their occurrence does not coincide with traditional West European periodization in terms of architectural styles and trends. Another reason for originality of modern Mexico's tall architecture is the most powerful tradition of Indian national culture with the unique system of iconic landmarks and high-rise dominants based on the most precise astronomical knowledge. Most of contemporaries perceive the pyramids as architectural construction related primarily to ancient Egypt. Although the world history feature similar structures referred to the most different periods and regions, and such stereotypes are really hard to overcome. So, the insight into with Mexican Indian culture helps contemporary architects to create the most spectacular and interesting high-rise designs for this particular country. Nevertheless, for truth's sake one have to admit that even relatively sustainable economic development of Mexico during the recent decades haven't led up to general craze for skyscrapers in throughout the cities of this country. Most of appealing tall structures, already built, underway and being designed, is concentrated in the capital, anyway.

The area for the future capital was selected by Aztec tribes driven by ancient prophecy about the command of the sun-god Uitzilopochtli to find a site strictly relevant to specific description. The searches resulted establishment of the Aztec capital called Tenochtitlan (the Aztec for "cactus rock house") in 1325 in the picturesque valley on the west bank of Texcoco lake. The modern Mexico City founded in 1521 by Spanish Conquistadors is based upon the ruins of the razed civilization. In the new quasi-European city the regular planning was predominant, and until now it's been full of contrasts: wide avenues and boulevards are easily getting along here with narrow by-streets of residential blocks. Its present name, as the country as a whole, the Mexico City inherited from Aztec tribes, which used to dwell in this locality calling themselves "Mexico". During the Spanish period many beautiful structures were built in the Mexico City. The main high-rise landmarks of the city the belfries and domes of pompous Catholic cathedrals.

One of the most authentic architectural masterpieces of the period is Catedral Metropolitana, located on the northern side of the Plaza de la Constitución in downtown Mexico City. Spanish architect Claudio de Arciniega planned the construction (1563-1667), drawing inspiration from Gothic cathedrals in Spain, and in subsequent two centuries it was repeatedly reconstructed and developed by the best Mexican architects. By the way, the source material were stones and blocks of the Tenochtitlan's pyramids. Now here stands the majestic 65-meter construction from the gray stone and the white granite combining very successfully the elements of baroque and classic style. This exquisite pattern of colonial architecture is the most ancient Christian temple in America and the second largest on the continent. Remarkable treasures and sacred things of colonial Mexico are stored under its arches.

Another national monument of the city the Castillo de Chapultepec palace with park, where once the summer residence of Emperor Montesuma was located, and this area proves organic connection of history and contemporary image of Mexico City. The park itself is the quintessence of historical heritage, with many museums and ancient zoo surrounded almost continuously by skyscrapers "marching" along the Paseo de la Reforma and around the Chapultepec. The train of contemporary elevations with numerous business centres, the premium hotels, Mexican Stock Exchange and several corporate headquarters extending up to another historical park - Alameda transferring into colonial boroughs of the old city. Today's Mexico City is a full-profile megapolis with diverse multifunctional architecture, which historical component plays important, but not crucial role. The Mexican capital is rather the city of skyscrapers, hotels, restaurants and offices. It is not surprising nowhere but here stands one of the most impressive contemporary high-rise buildings of Latin America - the 225-meter Torre Mayor, designed by Zeidler Partnership Architects.

The shift of national political structure with acquisition of sovereignty played exceptional role in changing of appearance of the majority of Mexican historical cities. A change in the stylistic preferences of architects after dramatic separation from Spain involved buildings of all types. The emerging monuments became dramatic visual accents within urban environment, new vertical urban landmarks, for example, the Columna de la Independencia in the centre of Mexico City. Its scale was considered as determining factor for erection of numerous later high-rise buildings. A hundred years later, after Mexican revolution (1910-1917), the national architecture finally got rid of the adherence to the forms of Spanish Plateresco. Mexico is the birthplace of Latin America's first powerful

national school of contemporary functional architecture. To buildings of this school can be attributed the Institute of Hygiene (1925-1926, by J. Villagran Garcia), apartment buildings and standardized schools (1929-1933, by J. O'Gorman), houses and industrial community (early 1930s, by J. Legarreta) etc. The first skyscraper in traditional sense was the Torre Latinoamericana, which outline is inspired by North American art deco prototypes, but it rather displays the national palette of the means of architectural expressiveness: stepped structure of the base, sculptural appearance and pyramidal apex reflecting the aesthetics of Aztec pyramids. In parallel the pieces of "neocolonial style" and neoclassicism became widespread. The striking example of this trend are the Monumento a la Revolución (1933-1938) and the Monument to the heroes of the war for independence (1960) by Carlos Obregón Santacilia. The original national architectural school combining the principles of functionalism and traditional approach continued evolving after the World War II. Its most significant representatives are C. Lasso, A. Aray, M. Pani, E. Yanes, A. Prieto, P. Ramirez Vasquez. The major achievement of the Mexican urban planning in 1940-1950s is the complex of the Mexico City University campus with more than 40 buildings. During this period the buildings of various typology were being developed: schools, hospitals, malls, garages, sport facilities. However, the national architecture was just slightly influenced by enthusiasm for tall prisms of "Van der Rohe style", which was topical so for the USA and some other countries. Searches for new sensual expressiveness were proceeded by M. Goeritz, J. O'Gorman, L. Barragan. The works of the latter are characterized by hypar shell motifs, and also the experiments of designer and architect F. Candela had an essential effect on contemporary world architecture. In the 60s of past century few skyscrapers were built in Mexico, as a rule, office buildings, but their architectural qualities looked rather regular in line with local tradition. The most significant buildings of this period were likely to be numerous sport facilities, in particular the Estadio Olímpico Universitario (1951-1953) and Azteca stadium (1968) in Mexico City. In 1980-1990s years in Mexico many high-rise buildings were erected out of the metropolitan area, but most of them were built in the actively developed resort regions. Various hotels, especially on the Pacific coast, periodically assigned the new vertical rhythm of the coastline silhouette; however, none of them may be defined as actually full-fledged skyscraper. The tall projects significant both in artistic and design sense began to spring up in Mexico not earlier than in the new millennium. And again, these concepts were a great deal inspired by the idea of independence.

One of the most immense high-rise projects dedicated to the

200 anniversary of the national independence movement was the 300-meter Torre Bicentenario. Thus, the Mexico City is about to welcome the highest building in Latin America exceeding the present champion - Torre Mayor. The design of so important structure was commissioned by the client, Grupo DANHOS, to OMA (Office for Metropolitan Architecture) headed by professor Rem Koolhaas. The volumetric concept of the building is apparently echoing the Aztec and Maya architecture, since these are pyramids stacked one over other by their bases, (the width at foot and completion is the same - 40 m.

Traditional forms rearranged with regard to newest technologies and contemporary materials allow numerous interesting options of three-dimensional solution of a skyscraper. One of them is through pedestrian transition across the building, which connects one of them - the organization of the through pedestrian crossing through the building connecting (Las Lomas) and (Polanco) districts formerly detached by highway. The building is situated close to north-east part of Chapultepek park offering to the visitors the excellent views encompassing not only to urban blocks, but also most of historical sights and the famous park. The tower is well multifunctional: besides premium and deluxe offices there is a thought-out public area with conference facilities, ballroom and fitness club, the site museum, shops and restaurants. Public zone is arranged at 100 m height, at the level of greatest width of the building, which is the visual connection of those two imaginary pyramids. This mark is relevant to the majority of high-rise buildings adjacent to the Paseo de la Reforma creating additional visual rhythm and helping to perceive the new dominant. The substructure contains 6000 parking lots arranged the way ensuring natural ventilation at each level. The estimated total cost of this highest building in Latin America is about 600 million dollars.

The skin of the skyscraper looks uncommon due to its 3-D structure. At junction of two pyramids the facade seem to be somehow compressed, which ensures more transparency of public zones. The central through passage is also outstanding - being slightly slanting, it contributes to better ventilation and additional natural lighting of the building. Its curves are formed in such a way that the lower aperture faces the park, whilst the upper looks out the city making the surrounding visually closer.

Since the Torre Bicentenario is being built using the cutting-edge technologies and materials it promises to become a benchmark of effectiveness, integral design and the building approach, advanced operational and ecological safety. All systems are oriented for saving water and energy resources. Half of internal partitions will be transparent to enhance lighting. The infrastructure

is designed to meet the conditions of local climate and environment optimizing thus energy consumption and improving quality of internal air. The building also features the procedures of water retention, in order to decrease water consumption by 30% by installation of special devices collecting, recycling and re-using grey and rain water for toilets and irrigating of the site. Implementation of all these initiatives would allow the new skyscraper to pretend to be a standard of sustainability among the Mexican tall structures.

It's obvious that in recent years in the course of designing and construction of brand new spectacular skyscrapers for Mexico the architects and clients are more and more focused at sustainability points. As a consequence a lot of futuristic projects are being offered, which prove to be realizable and even feasible on closer examination. And there are numerous confirmations of this assumption. The most distinguished international architectural practices also contribute into transformation of the high-rise skyline of the Mexican cities, addressing to the sustainability agenda, which is so urgent nowadays.

Foster + Partners offers its vision of a 71-hectare teaching and medical facility in Mexico City upon notice of their appointment to the project. Campus Biometropolis masterplan in the south of the city will integrate care facilities with high tech teaching spaces, research institutions and laboratories and feature a vital new nature reserve showcasing the Pedregal lava fields as a highlight of the design.

The wilderness area, together with enhanced landscaped zones, will account for half of the site and preserve Mexico City's indigenous plants and animal species whilst creating an attractive landscape for the built areas. The campus will include offices, apartments, shops and amenities to create a sustainable, mixed-use community. The arrangement of buildings navigates a course around the Pedregal lava fields, a network of subterranean lava tube formations and caves, sections of which will be exposed to encourage scientific investigation.

The site is close to Mexico City's southern medical cluster and the National University. The scheme integrates hotel facilities for visitors to the hospital and conference centre, facilities for bio-tech industries, clinical studies and a number of specialist units, planned to target six key areas of medicine: cancer, cardiovascular, infectious diseases, pharmaceuticals, nutrition and geriatrics. Campus Biometropolis masterplan is the first Central and South American entry of F+P portfolio. It is the first of its kind - a unique opportunity to create a medical district of international importance. The masterplan integrates public piazzas, pedestrian streets and cooling courtyards and the buildings will be oriented to capture cooling

winds from the north. Given Mexico City's water shortages, the campus is designed to maintain and augmenting the proportion of green space through which water can be absorbed naturally into the aquifer below. Rainwater will also be harvested from roofs, roads and available open space. Maximum employment of natural ventilation, photovoltaics etc. is also presumed. Architectural and design solutions on the edge of hi-tech aesthetics and bionic architecture will display the opportunities of efficient realization of large-scale eco-tech projects within volumetric structure of modern megapolis.

Another maître of hi-tech architecture always competing with Sir Norman - Richard Rogers of Rogers Stirk Harbour and Partners has been awarded the design contract, together with Legorreta + Legoretta, for a new headquarters for BBVA Bancomer in Mexico City. Their unique design could be set to re-order conventional office design.

The new headquarters will be a 56 floor (six underground), concrete and steel tower designed to LEED Gold standards and will be an architectural landmark in the unique location which marks the point of meeting between the historical area of Paseo de la Reforma and Chapultepec Park. The project responds to the Paseo de la Reforma's change of direction at this intersection and the two axes are reflected in the composition of the architectural form.

Rogers notes that work for BBVA Bancomer on such a unique project for Mexico City creates a new hierarchy of vertical communities or 'villages' with open areas where staff and visitors can meet and enjoy spectacular views across the city...The highly sustainable design incorporates a façade which draws on the heritage of Mexican architecture; the result is a reinterpretation of the distinctive texture of traditional 'celosia' screens." Utilising a range of high technological products, the 221 metre high tower will offer the possibility for LED art displays on its façade to accompany the solar protective assets which will reduce energy consumption. Vertical gardens will be integrated at various levels of the building. When completed in 2013, the 50-storey tower will provide approximately 78,600 sq m of office space for BBVA Bancomer and will accommodate approximately 4,500 employees.

The new projects of skyscrapers for Mexico City often assume more dense high-rise silhouette along the Paseo de la Reforma. A new apartment high-rise building, Reform 432 (200 m, 52 operable floors), is set to be launched this May. The project of local Rojkind Arquitectos is distinctly echoing the Foster's Hearst Tower in New York; however, in this particular environment the tower claims for much greater significance.

One more monumental building executed in the laconic neomodernist stylistics is set for "the avenue of

the skyscrapers" of Mexico City. The enormous prismatic skyscraper Torre Reforma will rise up to 244 m above the avenue of the same name continuing the chain of metropolitan high-rise buildings situated beside the Torre Mayor. Completion of this multifunctional building with offices and apartments, featuring lush gardens and space-saving sport facilities by IBR& Arquitectos is planned for 2011.

SPACE architects is aiming to produce one of the greenest buildings in Latin America with a new 33-storey tower set for Mexico City. The Efizia tower project is a mixed use building for developer Diimix in the Santa Fe district of the city, which in recent years has been transformed from one of the city's most rundown areas into a business and leisure destination. The authors state that the scheme will be the first in Mexico to use a double skin, with a stainless steel mesh aiding energy use by trapping heat and offering shade. The external architecture is a shell for protecting the internal space from what is happening outside, hence ensuring that a building is fit for purpose and designed for occupation. The concept is designed from the inside, out and the shell is the result of everything else.

SPACE, which now specialises in green design but hitherto has perhaps been better known for its interiors projects for Mexico. The developer Diimix, which wanted "the best building in Latin America selected this speculative scheme from numerous submitted drafts. Usual for such structures retail mall and restaurants are located at its ground floor. The dual façade is a double glazed glass façade with a distinctive, irregularly shaped stainless steel mesh that places less stress on the air conditioning. The steel has been brought in from Germany, the project's sustainable credentials - which include grey water recycling, 30% recycled materials and green roofs - have already gained a 'gold' standard at pre-certification in the LEED process, which is becoming more and more topical in contemporary Mexico. Construction of the Efezia Tower is on course to begin later this year and complete in 2012.

Mexican historical architecture is distinguished with special sensual expressiveness, spectacularity of forms and contrast of textures, combination of folk fantasy with majestic religious-symbolic concepts. The most renowned national master, who began to use particular traditional methods in the modernist architecture, was Louis Barragan. Basing on heritage, many local architects seek for inspirations in cultural wealth of the past, proposing to diversify the present.

The central area of Mexico City (Sokalo, the 240x240 m square) in pre-Columbian epoch featured enormous pyramid, the very focus of the three-dimensional axes of Tenochtitlan and Aztec civilization of region as a whole. Recently Mexican architects initiated recreation of the ancient pyramid, since Mexico City needs

urgently new office and commercial areas. Taking into account the existing housing, and also exacting height limitations for the city centre, they propose place the pyramid underground. This idea won including into the shortlist of eVolo Skyscraper Competition 2010. According to their project the first eight floors of the assumed pyramid will be the Mexico History Museum, whilst remaining 26 floors will house shops, offices and a hotel. In the opinion the authors, just few seem to be reluctant to stay in such an uncommon place in the very heart of the Mexico City.

Local architects somehow accept the challenge of foreign maitres and international design giants in Mexico. For example, Jorge Hernandez de la Harza proposed the very daring project of the building able to help solving the problem of air pollution in Mexico City. His Vertical Park is the skyscraper-garden, which substantial part will be featuring trees and shrubs. The building will be multifunctional: residential, office, and also unique “vegetable-gardens” - the analog of homestead lands.

Structural basis of three-dimensional volumes of this construction will compose the undulating steel body with photovoltaic panels imparting a kind of “biomorphology” to the building. Furthermore, the building is equipped with autonomous water supply and recycling system. The abundance of verdure should radically solve the problem of air pollution at least for the residents of the skyscraper, which is extremely urgent for the capital of Mexico.

Notwithstanding relatively sustainable economic development, Mexico thus far does haven't accepted the challenge of mass tall development typical for the leaders, especially Asian and Middle East regions. All Mexico-based high-altitude projects are the result of thorough selection, capable of satisfying even exacting critic. The most distinguished architects are competing submitting their skyscrapers for this ancient area. In the course of Guadalajara competition for the new building of Guggenheim Museum the authorities of this Mexican city with 2,2 million inhabitants, based in 1530, were apparently expecting “the Bilbao effect”, when the new building of Frank Gehry almost tripled the budget and tourist attention to the city. In the Mexican version the skyscraper is set to become one of the main visual accents of the city and its iconic “contemporary face”. Enrique Norten won this contest of most honourable competitors proposing dense arrangement of extensive exhibition areas of the museum and flexible layout together with terse and nontrivial outline of this 180-meter orthogonal skyscraper.

If there's no force-majeure and required 150 million dollars and erection itself, the museum will be opened on time giving Guadalajara a new symbol by the end of this year. Mexican natural is full of mountains

and eminences; therefore it is natural that expressive artificial elevations appearing in the different architecture epochs of this country were demanded. Richest layer of Indian culture with monumental pyramids, colonial cult architecture (XVII-XVIII centuries), cathedrals (besides Mexico City the cathedrals are located in Merida (1563-1599), Puebla (1555-1649), Morelia (1640-1705)) predetermined favourable perception of contemporary high-rises not only in the capital, but also in other cities of Mexico. However, the most interesting latest tall projects are to be found in Monterrey. This second on the rate of growth and third in terms of population (1,8 million people) city in the country.

The company HOK Mexico is one of the leaders in “green” architecture won the competition aimed at selecting the ten best world architects. The design of 40-storeyed building in Monterrey was recognized the best. This multifunctional tower containing 119 apartment units and office 11 floors, and also parking of 1200 lots is set to become the first highest in the city and the fourth all over the country. Glittering in the sun glass envelope of the skyscraper will at night “return” its light to the city because of the white illumination of facades. The orientation towards sustainability and conformity to world-wide standards are the crucial points of this scheme. The convention on 40 floors as the optimum height for Monterrey is promoted by FXFOWLE architects, who designed the Class A office tower in the area between mountain chains Sierra Cerro de la Silla and Las Mitras. Taking into account domination of natural landmarks the eastern and western elevations of the tower for Banco Santander are oriented the way offering the best views. Lush verdure and water treatment works are the essential features of the structure, as well as offices and meeting rooms. It seems that all Mexican high-altitude projects of the present decade will be characterized by the most exacting sustainability requirements environment friendliness.

Stupendous attention to these concerns paid in one more tall projects for Monterrey - Residential Dinastia by Pascal Arquitectos. The overall height of the complex will be about 40-50 m, but the landscape setting would enlarge it, whilst developed infrastructure and direct pedestrian transitions between urban and recreational zones are sure to make this development more important for Monterrey.

The project named Synchronicity, if built will stand at 140 metres, 90 metres shorter than the Founders Tower, another iconic project the companies have also proposed for the city. Like the Founders Tower, the developers have used another local architect Michel Rodjkind to come up with the design that has two main vertical sections. The shorter of them is a glass block with horizontal banding but it's the second

taller section that really establishes the projects appearance. Breaking from the established convention, the main tower section looks like it is constructed using children's building blocks minus bright and bold coloured letters on the sides but it does include a slightly askew angle to it. Still only at the proposal stage there is no start date for construction although locals should keep their eyes peeled for small children stacking bricks in the area just to be sure.

Speaking about the high-rise architecture of modern Mexico in general, it's worth noting that any large-scale development assumes considerable attention to sustainability issues, employing both pure futuristic and vanguard solutions, and consideration for rich cultural heritage of this unique country, and it could be traced in the designs of local architects, as well as in these of foreign practices. ■

## STYLE

### The Stable Giant (p. 28)

**TEXT BY AHMAD RAHIMIAN, PH.D., S.E., P.E. IS A DESIGN PRINCIPAL AT CANTOR SEINUK GROUP, NEW YORK, NY.; ENRIQUE MARTINEZ ROMERO, P.E. IS THE GENERAL DIRECTOR OF ENGINEERING FIRM ENRIQUE MARTINEZ ROMERO, SA, MEXICO CITY, MEXICO. IMAGES PROVIDED BY ZEIDLER GRINNEL PARTNERSHIP**

**The Torre Mayor by Canadian architectural firm Zeidler Grinnel Partnership is a 57-story office tower completed in Mexico City, Mexico seven years ago. The \$ 250-million project reaches a height of 225 m above ground and is the tallest building in Mexico and Latin America. The seismic design approach utilized in this project offers an innovative concept in absorption of seismic energy for tall buildings.**

Soil-structure interaction analysis and site-specific spectral analysis were performed to obtain realistic information with respect to seismicity and building response. A three-dimensional computer model using non-linear viscous supplemental damping elements was created to obtain structure response to time-history ground excitation as well as spectral analysis.

Nine above-ground parking levels are provided in addition to four belowground parking levels placing the lowest level 15 m below grade. The tower is designed according to the Mexico City Building Code (MCBC), and its seismic provisions are among the most stringent requirements worldwide. It also complies with the

Uniform Building Code-1994 (UBC-94), and several of the latest FEMA-267 provisions proposed after the Northridge Earthquake in California. The building has an 80x80 m footprint at below-grade levels and it reduces to an 80x65 m footprint from the fourth level to the 10th level. Above the 10th level the tower plan is further reduced to its typical tower size of 48 m by 36 m. The tower floor plate is a geometric combination of a rectangle merged with an arch segment at the south side of the building, forming a curved façade at the south face. Office floors are located at levels 11 to 53. The tower also houses a heliport at the main roof.

Seismic forces are obtained according to the Mexico City Building Code (MCBC) regulations for site seismicity Zone II/III and building classification Type B. A Site Specific Response Spectra study was performed at the Instituto de Ingenieria (UNAM)5,6. The final seismic design of the building was according to the Site Specific Response Spectra, developed in compliance with the MCBC.

## STRUCTURAL SYSTEM

The building's superstructure is primarily a steel structure. The columns of the tower are encased in reinforced concrete (up to the 30th floor at the perimeter and up to the 35th floor in the core area) for added stiffness, strength, and economy. Typical floor framing is comprised of 3"-deep composite metal deck with 2/2" of concrete supported on steel framing connected via shear studs. Thicker slabs are used at mechanical floors and ceiling to carry higher loads and to improve sound insulation. Electrified metal deck is specified for electrical wiring. A flat slab system with reinforced concrete and composite columns (steel columns encased in concrete) is utilized for the below grade structure.

## FOUNDATION

The foundation for the tower is a combination caisson/mat system. The building is founded on caissons of up 1.2 m in diameter reaching 40 m down to the hard rock layer of “depositos profundos” existing below the soft deposit layers typically found in Mexico City.

The reinforced concrete mat system connects all the caissons and a 800 mm foundation wall at the lowest basement level. The design incorporates a degree of redundancy to ensure uniform action under the most severe earthquake forces. The concrete mat thickness varies from 1.0 m to 2.5 m thick under the tower core columns where load concentration is the highest. Slurry foundation walls are specified for the project due to the poor soil condition and high water table. The 600 mm slurry walls are to be placed prior to the site excavation and are augmented by a 200 mm concrete liner wall to be placed during the construction of the underground structure.

## LATERAL SYSTEM

The lateral system selected for this project evolved from a series of studies of alternate structural concepts. More than 25 different structural systems were studied during the preliminary phase of the project in order to establish the merits of each structural system under the severe seismic conditions of Mexico City.

The selected structural system is based on a redundant multiple system, which is a further enhancement of the “dual” concept recommended by seismic codes worldwide. This is accomplished by introducing a “dual” conventional (deflection sensitive) lateral-force resisting system in combination with a supplemental damping system (velocity sensitive). In effect, a “trio” system is provided to respond to the seismic energy from an earthquake.

The “trio” system is composed of a primary super braced frame at the perimeter of the tower coupled with a perimeter moment frame forming a tube system, and a trussed tube at the core of the building. The bracing connecting the composite core columns creates a structural spine in the building core. The perimeter frame and the powerful super-diagonal system create an efficient tube structure joining the spine in resisting the seismic forces. This system is augmented by a series of supplemental viscous dampers placed in north-south and east-west directions.

Various studies were performed for the selection of the dampers with respect to the type of damper as well as the capacity and location of the dampers. In the north-south direction, a total of 72 dampers are placed within the core truss system. A total of 24 dampers are placed as part of the perimeter bracing system. In the east-west direction, dampers are placed at the north and south perimeter of the tower. Dampers are placed in such a configuration as to optimize their performance.

This could be physically achieved by modifying the placement of the dampers by placing them between two lateral systems comprised of truss system, frame system or wall system or any combination of them. This unique application resulted in a US Patent grant.

The selected structural system incorporates supplemental damping devices that are highly effective in reducing the impact of seismic motion on the structure as well as on the non-structural elements (i.e. architectural and mechanical components). The supplemental damping reduces the overall and inter-story sway of the tower.

The damping elements reduce the building response by absorbing and dissipating a significant portion of the seismic energy transmitted to the building and consequently reducing the ductility demand on the steel framing. They also add to occupants' comfort level against sway perception, during either high wind or moderate levels of earthquake shaking.

The stiffness and load carrying capacity of the tower columns is enhanced by encasing them in concrete up to mid-height of the tower where demands on strength and stiffness are higher. The concrete encasement of core columns extends five floors above the perimeter columns in order not to create a sudden change in inter-story floor stiffness.

## SUPPLEMENTAL DAMPING

During the schematic phase, the structure was studied with and without the supplemental damping system in order to ascertain quantitatively the advantages of the supplemental damping system with respect to building performance under a seismic event. For example, designers studied the sway response of the tower under a seismic excitation with Richter magnitude of 8.2 for the structure with and without the supplemental damping system.

Viscous damping units made by Taylor Devices, Inc. were selected after studying various damping systems for this project. Bracing of the structure follows a super-X configuration at the east and west faces where the X covers the entire width of the tower. At north and south faces, two sets of super-Xs were introduced. No bracing is placed within the two center bays, except at three locations where a set of diagonals forms a diamond shape connecting the super-X systems. The dampers in the north and south faces are placed at these diamond-bracing locations. This in effect enhances the damping system's performance by creating a damped link between the super-X systems. Additional fine-tuning of the secondary link element was necessary to emphasize the basic concept of damped link element.

## SOIL-STRUCTURE INTERACTION

The building is located in seismic zone II, at the border between seismic zone II and seismic zone III, as defined by the Mexico City Building Code. Zone III is the MCBC's most severe seismic zone. A site-specific spectral analysis and soil-structure analysis were performed at the Instituto de Ingenieria UNAM to establish a more accurate design spectra reflecting the nature of the site and its interaction with the proposed structure.

## SEISMIC ANALYSIS

A three-dimensional computer model of the lateral system was generated using SAP2000 structural analysis software. This model included the steel and composite members as well as the damper elements for the time-history analysis.

The analysis and design were performed based on spectral analysis using damped design spectra. However, an independent design check was made using the seismic forces obtained for time-history analysis to reveal areas with higher seismic force demand. In effect, the envelope of the

forces from spectral and time-history analysis was used for design of the structure. Seven series of time-history ground accelerations were generated using the SIMQKE program. Time-history analysis with viscous damping elements was performed with the SAP2000 program, using the Ritz vector approach and including 365 mode shapes. Sufficient mode shapes were provided to capture the activities of all 96 dampers in the structure. A study of the distribution of the energy between various components of elastic, kinetic, and damping energies during a seismic event demonstrated the significant contribution provided by the supplemental dampers.

## SEISMIC DESIGN

A ductility factor of one (R=1) was used throughout the study for both spectral and time-history analyses and design. Joint site effect as well as panel zone deformation was considered in the frame analysis. The flexibility of beam, column and panel-zone assembly was studied using an in-house program. The structural elements were designed to satisfy strength and stiffness (sway criteria) as per MCBC.

While the seismic design concept of this project did not rely on the ductility of the system, numerous measures were taken to enhance the ductility of the structure as a result of findings after the Northridge Earthquake of 1985. Measures were taken to enhance the performance of the connections, such as using electrodes with better material ductility; increasing access holes beyond the minimum requirement of AISC; removing the backer bar at the bottom flange, and grinding the full penetration welds smooth.

## SPECIAL FEATURES

A special floor diaphragm system was designed at the 10th level, where the structure's footprint increases to include the low-rise parking structure. The paths for the lateral force transfer between tower lateral system and additional low-rise lateral systems were studied and designed to accommodate the diaphragm action.

The floor plates below level 10 are set back to allow for an open space plaza and lobby entrance at the south side of the building. This is done in such a way as to form an arch with its apex at the 10th level. The free standing columns and beams in this zone were sized to maintain a similar stiffness and strength to the floors above and the frame at the north face of the tower. A set of detailed computer models was generated to provide a tool for the calibration of the sizes of the beams and columns. Column elements are comprised of two coupled circular composite columns providing sufficient strength and stiffness to span vertically between the bracing levels.

**SEISMIC STUDY FOR CONSTRUCTION PHASE**  
Dynamic studies were performed to

verify the structural performance at various stages of construction under the design seismic event. Site-specific seismic studies were performed for building constructed to the 10th level and the 23rd level. Obviously, the period of the building at these stages is shorter than the final condition. Also, the effect of supplemental dampers was not considered for the building reaching up to the 23rd level. However, the partial mass associated with the constructed portion would compensate the impact from the change in period. Stability of the Torre Mayor was proved by the 7.6 magnitude earthquake occurred in January 2003 – there was even no need to evacuate people from the building.

## WIND STUDY

The building is also designed to resist wind loads as specified by the Mexico City Building Code (MCBC). Additional safety and occupants' comfort were ensured by performing a wind tunnel test. The result of the wind tunnel test provided detailed wind load information by modeling the microclimate of the site. The wind tunnel study was conducted at the University of Western Ontario's Boundary Layer Wind Tunnel Laboratory.

**DESIGN ARCHITECT**  
**Zeidler Grinnel Partnership,**  
**Toronto, Canada**  
**STRUCTURAL ENGINEERS**  
**The Cantor Seinuk Group, New York,**  
**NY Enrique Martinez Romero, S.A.,**  
**Mexico City**  
**STRUCTURAL ENGINEERING**  
**SOFTWARE SAP 2000 ■**

## PROJECT

### Natural Repose

(p. 34)

**TEXT BY LUYDMILA BEZRUKOVA,**  
**ARCHITECT AT ISTOKSTROY**

**Fluidity of lines, the charms of nature, gorgeousness and variety of flora and fauna - all these are considered by architects in the course of creation of new of the state-of-the-art architecture. Structures merge with nature, causing different visual associations: tornado whirls, waterfront rocks... Even the delicate wings of fragile creature - dragon-fly, which is obviously one of the marvels of our planet, - are capable of inspiring the purely architectural associations. This is the very being, which served the architects of ISTOKStroy as the design core of the hotel with residential treatment center called Dragonfly.**

## LAYOUT SOLUTIONS

The concept large-scale city-planning unit “soaring” over the ground lies behind the design of contemporary Dragonfly complex. This 300-room facility is offering rest and specific rehab.

The project is based on three fundamental principles:

- environmentally-friendly operation of the area;
- maximum functionality of useful area to make staying here comfortable the most;
- marketability.

This structure is inspired by dragonfly appearance.Natural outline,thenatural shapes matching with landscape, aerodynamicity, hi-tech performance are widely utilized for designing of concept of the scheme. Visually its silhouette is echoing that of dragonfly. 18-storeyed office-entertaining block housing also a medical center looks quite alike this slender insect. The sky bar, located at the apex of central block, is enveloped by a glass cupola, which resembles the most unusual eyes of dragon-fly, which consist of about 30,000 separate hexagonal facets. Five 15-storeyed suspended residential structures symbolize wings. The construct is fairly unique by its soaring leaving quarters. At height of 45 m the central portion of “the wing” featuring several skybridges. The units of the complex are connected vertically with stair-elevator nodes, located in the central tower and the leg-supports, and horizontally - with skybridges. Each wing feature panoramic elevators. Total area of hotel the complex is 46 300 sq. m. The overall height of the building with metallic cantilever of its wings is 110 m, the upper habitable floor is as high as 74,1 m. The first “suspended” floor is located at 20 m height.

Such a geometry of building ensures excellent insulation meeting European requirements on natural illumination and ventilation. Furthermore, almost any point of the building offer staggering panoramic views.

The harmonious proportionality of a building and environment is the primary task of any project. The building appears to be open and hospitable. Hotel’s footprint forms a five-pointed star, that’s why it looks pleasant from aspect and any distance! Thanks to its natural lines, to smooth trimming, airiness and lightness, it fits the most diverse landscapes of our planet: be it mountain, water surface or urban jungle. This construction is standardized and original sat the same time: it may be and four-, and three-point. Changing the outline it its wings it’s image may be transformed into butterfly-like. Different combinations of five, four and three-point “dragonflies” and “butterflies” may form a real “cluster” of beautiful structures,“hovering” over the ground.

Great attention is paid to improvement of surroundings Almost all site is landscaped. Two-level underground park is available, and each residential

block is complemented by guest park lots. Numerous balconies, cantilevered horizontal surfaces, skybridges, observation deck of a sky bar is furnished by verdure. The external streamline forms provide unobstructed insolation of plants. The external cellular metallic curtain walling, which imitates the meshy pattern of dragonfly wing, are quite intellectual design element of the building. This system is capable of considering those ever-changing day/ night and seasonal (summer, winter) requirement for thermo-technical, transparency and other façade parameters. Application of spectre-selective thermopanes Thermal mirror™ not only reduces those enormous (up to 70%) heat losses due to emission, but also inhibits convection in the inter-glass gap, which increases the total resistance to heat transfer of glazing by 50% and even more. Lightness, standard light transparency and sound-resistant performance add the range of valuable technical characteristics.

## DESIGN SOLUTIONS

The building’s layout represents pentagonal form with the central stiffening core connected with the vehicle ramp, and four outlying cores with stair/elevator shafts. The cores are interconnected by long-span bridgings. With regard to such a unique design of the building the most advanced construction technologies, and proprietary scientific and technical studies and experience of ISTOKStroy were employed. Taking into account unconventional form and height of the building, the foundations of columnar piles with local thickening and reinforced with composite 3D concrete-cable slab constructions capable to resist heavy load. Rigging of such constructions is conducted with the aid of suspended scaffolds. Application of lightweight concrete provides less load on slabs (See Tall Buildings Magazine, Issues 4.2008, 5.2008). All this ensures high reliability of construction and performance properties, minimizes expenditures for customizing of building units.

## UTILITY NETWORK

The building is retrofitted with combined decentralized/centralized control systems. The special story-by-story supply-and-exhaust installations are provided to keep comfortable microclimate. These are portable conditioning systems, which standardize parameters of interior air: cooling, heating, recovery. Moreover, “internal” conditioner is installed in the supply circuit, whilst the “external” - in the exhaust one (the technology of Swedish company Swegon). Mechanical floors house the centralized cooling and ventilation systems. Accommodations are equipped with cooling beams along window apertures and system of outdoor heating, pre-heating and cooling to maintaining comfortable parameters.

## Site specification:

**Total site area - 13,7 hectares**

**Footprint area (point supports) - 900 sq.m**

**Area to be improved - 13,6 hectares**

**Operable area - 46 300 sq. m**

**Height of the structure - 96,70 sq. m**

## ISTOKStroy

**GM - Bezrukov A. A., doctor of technical sciences.**

**Head of architectural studio - Bezrukova L. V.**

**Head of utility network department - Volkova N. M. ■**

## PERSPECTIVES

## Vertical Eden Zoo

(p. 38)

**INFORMATION PROVIDED BY VISIONDIVISION**

**Young Swedish architectural studio Visiondivision, founded by Anders Berensson and Ulf Mejergren, amazes the world anew with another offbeat concept. The design submitted to the competition held by Arquitectum organization is divided by no means but renders quite consistent vision of the high-rise zoo called the Eden Falls. The company founded in 2005 has already made itself known by several positively outstanding projects, such as Tornado Tower for Taipei or Al-Hakawati for Dubai.**

Buenos Aires, one of the most important cities in South America, has transferred the focus of its most ambitious building projects to a new area which has experienced increasing growth, redevelopment and revitalization in recent years: Puerto Madero. After heavy state investment and a rapid process of urban consolidation in the 90s, Puerto Madero went from being an obsolete storage area for the port facilities to a fashion center not only for new real estate developments (lofts and high end apartment buildings), but also as a center for boutique hotels, luxury restaurants and state-of-the-art shopping malls. To the east of Puerto Madero, between this exclusive neighborhood and Rio de la Plata, the “Costanera Sur” Ecological Reserve is located. This is a natural space of “artificial” origin situated on a large area of land reclaimed from the river when it was filled with the rubble from the demolition work undertaken during the construction of the highway system in the 70s and 80s. While the city was making a decision on what to do with this new area, an ecosystem of grasslands, lakes and wooded areas began to develop spontaneously,

until finally the area was declared a Protected Natural Reserve in 1986.

For the “Buenos Aires Competition”, Arquitectum, a South American architecture organization, proposed a vertical zoo competition in the middle of the “Costanera Sur” ecological reserve. By adding a zoo to the existing space, the idea is to provide new meaning and a final use to the Costanera Sur Ecological Reserve, an issue which has been the motive of debate for many years, through a project that will consolidate the area as a place where residents can get away from what is an increasingly crowded and cosmopolitan city. That is why this innovative zoological park will be located at the Costanera Sur Ecological Reserve behind the center of Puerto Madero and just a few blocks from the Government House (Casa Rosada). The project should take the form of an identifiable vertical element which seeks to establish itself as a landmark, imposing its presence within the context of the horizontal horizon of the reserve and observable to those who use the river, in the same way that the high residential tower blocks feature on the city’s edge but, as a consequence of the project’s function, in a natural and organic manner.

With at least 100 meters high, it should be versatile enough to house a number of distinct functions related to education and recreation, as well as functioning as a home for the animals and the administrative services associated with the running of a zoo. Keeping this task in mind, Visiondivision created a thunderous waterfall that makes an addition to this landscape, enhancing this artificial nature into a more paradisesque one. In a way this is the ultimate landmark; a waterfall never gets out of fashion, is always changing appearance and can be understand by any culture.

## HOW IT WORKS

The building takes water from the river, cleans it and pumps it up through a system of huge steel pipes, which also acts as a casing frame system. Loads are transmitted in each floor to the external skin and peripherically led to the ground. In the middle lies a stabilizing concrete core which includes elevators and vertical movement. This water is constantly overflowing the pool on the roof which creates a waterfall on the entire façade that conceals the pipe structure from the outside and that turns into energy at basement level through the turbines and the main generator. The structure is completely self-sufficient and can provide for water and energy for other future structures in the reserve or existing ones in Puerto Madero. It also becomes a unique and striking symbol for the Costanera Sur and the river as well as a home for the animals that lives in the zoo.

## LAYOUT

In the middle lies a core of circulation with elevators and stairs, which go vertically through the whole building stabilizing the construction. Various

floor levels with different functions are outcropped from this package with views of the powerful water curtain. Various cantilevered footbridges breach the waterfall where one can enjoy the views of the Costanera Sur, the city and the river. Homes for birds and climbing small animal species are also attached to this central concrete core.

The entrance level is dramatic and impressively beautiful as one enters through the thunderous water curtain, over the moat of crocodiles and to a lush patch of jungle with monkeys and tropical birds. A variety of colorful trees adds on to this paradise expression and the surrealistic encasement of the waterfall. Some of the animals, foremost the smaller monkeys and the birds, can roam free in the building, which creates a wild environment for the visitors as well as a more natural behavior for the animals. The mere wonder of the place calls for a respectful approach to the animals, one feels that he or she is a visitor on the animals own premises.

Next is the office section with veterinary and food storage facilities. The waterfall makes air-condition redundant and offers a serene working atmosphere for the zoo keepers. A lower observation deck is located on top of the offices from where one also can ascend to the larger animal flats on the upper levels.

The floors for the animals are divided into flats for each species, with a balcony that pierces the waterfall and adds a feature that no other zoo has; a private space completely separate from the humans, also with a view of the nature surrounding it. Captivity is not a natural state for any animal but with this design the animals will have a private zone which is very important. To reduce stress of the animals the glass panes are made with “one-way visibility”.

Each flat has a typology of plants and vegetation that is suitable for that animal. The humidity and heat can also be adjusted for the specific species. Whilst some animals like to bath and play in water, such as tigers and monkeys, others prefer to not wet their fur, like chinchillas and hyenas. The flats are coordinated to the preferences of the animals in this way. Small pipes take in water from the waterfall into the animal flats so the animals always have fresh water to drink and bath in. The same goes for the office workers. The pipe system also becomes a nice visual mechanism; a transparent ecological system of things.

The cafeteria with a souvenir shop where souvenirs of the Eden Falls will be offered for sale to a general public and a second observation deck is located a level higher, followed by the auditorium level where the halls are open to the back to see the waterfall. On top lies a 32x32m pool with fresh water dolphins and with grand views of the surroundings. The result is the most impressive pool on earth.

- **Spaces for the smaller animals: 10 areas of 30 m² each. Species:**
- Meerkat

- Armadillo
- Vizcacha
- **Spaces for medium-sized animals: 5 areas of 50 m² each. Species:**
- Koala
- Hyena
- Orangutan
- Leopard
- South American tapir
- **Spaces for large animals: 5 areas of 120 m² each. Species:**
- Bengal tiger
- Anteater
- Panda
- Lion
- Crocodile
- **Birds (Aviary): The foyer acts like an aviary space with over 44000 m³ (foyer area 1024 m² x 43 m in height).**
- Eagle
- Owl
- Woodpecker
- Macaw
- Cockatoo
- Other small birds such as thrushes, cardinals, hummingbirds, etc.

## SERVICES:

- Cafeteria: A 150 m2 space where 15 tables for 4 persons each will be located, as well as a small area for a concessionary stand offering snack foods.
- Souvenir shop: 50 m²

## ENTRANCE AND ADMINISTRATION:

- Entrance hall: 1024 m²
- Bathroom facilities for the public: 20m²
- Administration: 100 m²
- Services for the staff: 200 m²

## OBSERVATION:

- Observation decks (Long distance): 100 m²
- Observation decks (Internal): 60 m²
- Observation deck (360 degrees): A space of 100 meters

## CULTURE AND EDUCATION:

- M.U.S.: 200 m²
- Auditorium: 200 m² ■

## HABITAT

## A Brand New Urbanistic Insight

(p. 42)

**INFORMATION PROVIDED BY SOM**

**Sustainability is apparently a cornerstone of 21st Century’s approach toward designing and building of contemporary cities and structures. Architects here are the protagonists. Their new design ideas, ways and methods employing environment-friendly construction and finishing materials and power supply systems are helping to make the human habitat more comfortable and safe.**

Designing contemporary city quarter it is necessary to consider numerous interface factors in the “nature - man - city” system. In terms of comfortable habitat an architect should foresee the full set of points and issues – from local climatic features to technologies and materials available to make a dream come true. Appropriate distribution of transport flows is the great problem of contemporary urban planning. The Chicago and China offices of Skidmore, Owings & Merrill (SOM) designed an urban model showcasing integrated solutions for energy, water conservation and transit systems in Beijing’s Dawangjing District. The SOM Plan introduces a sustainable “engine” in the form of a Central Park that would passively heat and cool the district. The plan won an international competition to guide Wangjing’s redevelopment. The Beijing Chaoyang District Planning Bureau is the client. Philip Enquist, FAIA, Partner-in-Charge of Urban Design and Planning and Peter Ruggiero, AIA, Design Partner, led the SOM team. The team collaboration was led by Beijing R&F Properties Development Co. Ltd., E-House (China) Holdings Limited and MVA Transport Consultants.

Philip Enquist, FAIA, SOM Partner in Charge of Urban Design and Planning commented, “Our client is very interested in a strong cultural and commercial gateway to the City, which our plan clearly demonstrates. Strategically positioned just over 11 kilometers from the Beijing Capital International Airport, the proposed district of public parks, cultural venues, and landmark high-rises would be a new global gateway for the City”. In response to the pressing demand to reduce carbon emissions and protect natural resources, SOM’s plan calls for a new Central Park as a resource for geo-thermal exchange. The plan proposes to passively heat and cool many district buildings, reducing the need for water-consuming cooling towers. The park would anchor the surrounding high-density, mixed-use development, including a cluster of landmark office and residential towers.

Peter Ruggiero, AIA, SOM Design Partner added, “We saw this project as a demonstration. It offered us the opportunity to present new ways of thinking about reduced carbon footprints in cities. Our solution is an integrated comprehensive approach to urban design, architecture and the environment.” The plan sets a goal for 80 percent of resident and worker journeys to be made by public transit, bicycle, or walking. Transit stations are proposed on the M15 subway line to enable quick and convenient access to the airport, while a comprehensive network of bicycle lanes would reduce automobile traffic and congestion. Additionally, a streetcar network is proposed to eventually link all districts together.

Designed to support up to 1,500,000 square meters of potential future

development, SOM’s Dawangjing District master plan would be built in phases and provide a vibrant, mixed-use hub for the Wangjing District that is currently composed of high-density residential projects with little commercial support.

## SOM

Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) is one of the leading architecture, urban planning, interior design, and engineering firms in the world, with a 75-year reputation for design excellence and a portfolio that includes some of the most important architectural and planning accomplishments of the 20th and 21st centuries. Since its inception, SOM has been a leader in the research and development of specialized technologies, new processes and innovative ideas, many of which have had a palpable and lasting impact on the design profession and the physical environment. The firm’s longstanding leadership in design and building technology has been honoured with more than 1,300 awards for quality, innovation, and management. The American Institute of Architects has recognized SOM twice with its highest honor, the Architecture Firm Award—in 1962 and again in 1996. The firm maintains offices in Chicago, New York, San Francisco, Washington, D.C., London, Hong Kong, Shanghai, Brussels and Dubai. ■

## UTILITIES

## Okhta’s Climatic Hi-tech

(p. 54)

**TEXT BY EUGENY BOLOTOV, GM OF VAK ENGINEERING, PAVEL BOLOTOV, PRINCIPAL ENGINEER OF VAK ENGINEERING, MGSU POSTGRADUATE**

**Conclusion. See beginning in the Issue 1 p. 124-126**

## MOST OF THE TOWER’S AREA ARE OFFICES

Taking into account the five-point star floor layout five (separate for each “point”) central conditioning installations serving under- and overlying levels placed at mechanical floors were set for each fire tier (zone). Such a scheme makes unnecessary horizontal interconnection of air ducts both on mechanical and operated floors, allows lower section of vertical shafts, compact equipment, simplifies precommissioning, decreases the influence of variable natural gravitational pressure, which changes internal aerodynamics of a building. Provided active cooling beams with adjustable coolant consumption serve as zone terminal units, which perform cooling both with regular and reduced supply air volume, when there are fewer people inside, and consequently less cooling is needed. According to optimum parameters of internal microclimate (including air quality),

The centrepiece of integrated technological system of high-rise building in the literal and figurative

The additional factors of selection of zone refrigeratory centers are:

Zone refrigeratory centers are based of

The buildings with 100% façade glazing even those, which are clad with tinted glass are subject to severe thermal loads induced by direct and dissipated solar radiation. However, intermediate buffer zones and the additional protection formed by internal glazing ensure accumulation and utilization of heat from the buffer zones in winter or its extraction by means of

- flexible regulation and control;
- additional redundancy of equipment, if needed;
- efficiency with varying user load;
- diverse operating user modes;
- utilization of excess heat of core circuit in the heat exchangers of second preheating of office part and heating convectors in offices and buffer zones.

Reaching the highest indices on the energy-effectiveness is in many respects the symbolic purpose of the customer, which is the first-rate domestic energy company - to save energy in the home of its own. ■

The principals of leading international architectural practices are sharing their insight into the issues emerging together with the "tall presence" within existing historical architectural environment.

A contemporary intervention into an historic environment requires sensitivity and the creation of a tower adjacent to historic buildings carries great responsibility. Our approach is often to integrate the existing buildings on the site into the overall masterplan. We achieved this, for example, in Sydney

**David Nelson, Foster+Partners**  
**Head of Design**

Central to this debate tends to be the obvious outward differences

between skyscrapers and centuries-old vernaculars. From the outset, the emerging community of the future and the nostalgic society of the past appear to exist at opposing ends of the spectrum. The perceived conflicts of vertical versus horizontal, colossal versus intimate, and isolated versus communal all contribute to visceral reactions regarding the coexistence of the skyscraper and the historic neighborhood.

Often overlooked in this argument, however, are the tangible benefits of urban rejuvenation skyscrapers introduce throughout the world. Greater diversities in programmatic use and enhanced spatial environments are leading to increased stability in the market. Simply put, modern businesses are able to find optimal alternatives that suit their needs, with the benefit of doing so in an established community. The simultaneous synergy of past successes and future opportunities results in sustained financial stimulus for the developer and contextual sensitivity for society. The outcome is an effective economic resource with a true sense of place, an entity that embodies the very aspirations sought by communities centuries ago.

The amenities of historic contexts tend to be composed of smaller destinations dispersed throughout various city blocks, each property having its own unique collection of small-scale businesses that contribute to rich and culturally diverse neighborhoods. Highrises, while branding a locale from a distance, often absorb these small-scale amenities into one setting and thus one destination, disrupting urban continuity. Such interruptions can be addressed by:

#### Defining Place

In the past, the design of skyscrapers focused primarily on the expression of the exterior, with little understanding of the interactions of tenants inside the building. The lack of connectivity linking such tenants and the surrounding neighborhood can promote a perceptible barrier between the interior and exterior. Orientation from inside the building becomes confusing, and tenants are less likely to leave their shelled environment to explore the local atmosphere in the streets below them. Strategic placement of community and business amenities along the skyscraper perimeter can result in vibrant horizontal and vertical networks.

#### Instilling Balance

Intense research on the demographics (statistical data of a population) and the psychographics (lifestyles and opinions of that population) of an area enables designers to understand the market conditions in which a skyscraper might exist. This comprehensive study informs decisions on the size and type of amenity to introduce into the market such that economic balance is achieved both within the envelope and throughout the community.

#### Understanding Infrastructure

A skyscraper essentially compresses numerous city blocks into a single

footprint, exponentially increasing the population and use within an individual site. However, the capacities of roads, services, and utilities that serve such a property rarely undergo a proportional increase, especially in a revered historic setting. The ability to provide clarity of organization for arrival and departure of pedestrians and vehicles, tenants and visitors is paramount to successful community integration, as are the potential opportunities for ecologically sensitive site-dedicated power generation.

Examples of justifiable increases in building height are noted as early as the 17th-century, when in Edinburgh a restricted amount of available land area led to taller building heights. Some 400 years later, the Council on Tall Buildings and Urban Habitat has recently stated that 2008 marked a significant watershed in global urbanization as the United Nations reported half of all humanity now lives in urban areas, a figure set to rise to 70% by 2050. Just as in Edinburgh, this swell in urban living will have a direct influence on population densities, infrastructure capacities, and business interactions, all of which will correlate to an increase in the number and height of skyscrapers constructed.

As a result of this growth, Europe is facing a conundrum of sorts. Known for its beautifully crafted city centers and romantically choreographed architecture, the classically scaled urban model constructed hundreds of years ago to serve business and community needs now must reinvent itself to accommodate those same needs in the present day. The approach: either build within the historic city core or construct entirely new commercial centers, such as seen at Canary Wharf, La Defense, or Moscow City. The former positions a new entity into an established framework, while the latter relies on the creation of a critical mass that may take years, if not decades, to perfect. In both scenarios, due to sheer scale, the design of the skyscraper must encompass a long-term investment strategy that enables it to compete in the market not only decades from now, but perhaps even centuries into the future. Highrises must ensure sustainable human habitats are created, meaning they must be flexible enough to be either renovated or disassembled. If neither is considered and a community fails, the city core will become a mobile entity, simply favoring the latest successful development and thus eliminating the existence of the lasting urban center.

Although acclaimed for its impact on a city skyline, the true success of a skyscraper can be determined just meters from its envelope, where the building intersects with the population it serves. Promoting publicly accessible programs in the lower levels is instrumental in reducing the perceived height of the highrise. Adjusting the planning to control shadows and maintain views of important historical artifacts preserves a sense of familiarity and orientation for the pedestrian.

Using relevant material in conjunction with façade texture and depth alleviates the intimidating wall-like nature of an inherently vertical building. These more human-centered approaches have grown from an understanding of the failures associated with focusing solely on the form of a solitary object. Of the numerous historic cities that have introduced the skyscraper, London has arguably been the most successful in capturing these human-centered ideals, capitalizing on the value of the dual existence of the progressive skyscraper and the established context. This cultural capital has experimented with the creation of both new city centers and contextually integrated towers, and has been doing so for decades. London exemplifies the need to shift our focus to the sustainability of communities, economies, and environments, all while drawing on societal diversities to further complement a successful neighborhood. Subscribing to this framework can promote a balanced interweaving that preserves the past, acknowledges the present, and embraces the future, enabling the contemporary skyscraper to establish the paradigm for successfully addressing change throughout time.

Ryan J. Mullenix, AIA Principal,  
NBBJ

## Modern Towers in an Historic Context

### MONADNOCK BUILDING, CHICAGO, ILLINOIS

Every city and every site has its own story. It is important for the design process to look back at the origins of tall buildings to look forward to the potential the future holds. The Monadnock Building in Chicago pushed all boundaries when it opened in 1893. A fire that wiped out the city of Chicago in 1871 set the stage for the birth of the skyscraper, as Chicago had the unique advantage in the industrial age of starting from scratch where other cities were designing in the context of hundreds of years of architectural development.

Filling up an entire city block, the Monadnock building, designed by Daniel Burnham, stretched structural technology of the day skyward to its limits. The last building of its era to use load bearing construction, the walls at the base are six feet thick. Retail stores activate both the street and interior arcade that runs the length of the building mid-block. Walking on the street, the pedestrian feels the weight of the building. Above the base, the brick exterior surface is smooth and taught as it stretches sixteen stories to the ornament-less cornice of the building. In contrast to the exterior, the interior is filled with light as the courtyards illuminate light weight steel frame stair towers, symbolic of the coming change in structural technology and the exploration of vertical growth that occurred the following century.

When built, the Monadnock project was radical in its use of technology. As a precedent to the even larger scale and light filled buildings of Chicago's Sears Tower and John Hancock building, among the tallest buildings in the world, it remains relevant in Chicago's urban fabric, and brings to the City of Chicago and the individual on the street awe and inspiration.

### MARKET VAN NESS, SAN FRANCISCO, CA

San Francisco is an historic city and very much a modern city. The overall effect is a white city spread over the hills. Similar to Chicago, integral to the urban development of San Francisco was the response to a disaster, as much of San Francisco was destroyed by the earthquake of 1906. Ensuing commercial and residential development stretched out toward San Francisco Bay, developing outward on a lower urban scale, with the exception of taller buildings in the downtown commercial center. There is currently a plan to transform the skyline, amassing its profile view with taller buildings as part of its vision. Zoning law has recently changed to accommodate the idea of encouraging and controlling vertical growth within an historic context.

Richard Meier & Partner's design of a thirty-four story residential tower at the corner of Market Street and Van Ness integrates into the active commercial and cultural vitality of one of San Francisco's busiest streets. Along Market Street there is an underground subway, an above ground light rail system, and bus routes that connect to any part of the city, airport, and surrounding areas. As part of the newly adopted Market & Octavia Area Plan, tall buildings are supported as part of an overall master plan to integrate vertical density into historic context. In this context the design must be timeless and classic, not unique to a period or style. Because of seismic realities, San Francisco has some of the world's strictest building codes which have a significant imprint on architectural form. The city approval process requires shadow, wind, and even archaeological studies, conducted to make sure an important historic shipwreck is not buried beneath.

Responsible zoning is critical for the success of tall building development within a city core. San Francisco is an excellent example where city officials have embraced the planning process and have employed experts in the field of architectural planning, urban land use, and economic development to create a plan that supports economic growth while respecting urban context.

The building is located across the street from the San Francisco Conservatory of Music, a 6-story historic structure. Integrated into the design of the project is a pedestrian alley that connects Market Street to Oak Street and the San Francisco Conservatory of Music. The alley separates the tower from a lower building that is respectful of both the podium requirements defined by zoning as well as the adjacent urban context.

The project site is comprised of four combined lots from 1510 to 1540 Market Street. It is separated from the Van Ness Street intersection by a single lot on the east side. The site is bounded by Market Street to the south and Oak Street to the north. A distinct characteristic of the site is its wedge shape resultant from its location at the nexus of two city grids, resulting in flatiron typology that is a natural resolution of the intersection of the two city grids, and reoccurs along Market Street. The proposed building design is developed with the intent to create a landmark, one that signifies the importance of the Market and Van Ness intersection; to mitigate the relationship between the scale and the surrounding streetscape and the bulk of a taller building as prescribed in the Market & Octavia Plan, and to work towards redefining the urban experience and the pedestrian sense of place at this critical site. The Market Van Ness Tower is a compass that acts as a beacon to San Francisco Bay and a gateway or crossroads to the cultural and civic heart of the city to the north.

### EAST RIVER MASTER PLAN, NEW YORK CITY

Richard Meier & Partner's design of an 8 acre site in New York City on the East River, just south of the United Nations headquarters, involved striking a balance between the economic and civic goals for the project. Working in conjunction with Skidmore, Owings, & Merrill on the Master Plan, design work was distributed between Richard Meier & Partners, to design the residential towers, and SOM, to design the office tower. In a city layered with buildings of diverse historic and cultural significance, the involvement of local community boards was integral throughout the design and review process. The community's priority was open park space, accessibility to the waterfront, continuity of the urban grid, and visibility through the site within a dense residential area.

Because of the topography of the site, the entire project is entered at street level along First Avenue in Manhattan. A design solution was created where a central plaza was demarcated by slender residential towers located to the south and an office building to the north. In creating a sense of space and human scale in context of the tall towers, 75% of the project footprint is allocated to open space for a magnificent public park with planting, seating areas, and skating rink. The site slopes towards the river so the promenade is elevated above the East River Drive overlooking the water. The ground floor of the towers is activated with retail and neighborhood amenities. As an important neighbor, the height and mass of the United Nations became an essential part of the design process, balancing open space and floor ratio to accommodate both the request for open space by the community and economic demands of the owner, not a simple task.

**LILLIUM TOWER, WARSAW, POLAND**  
Urban fabric in Warsaw, Poland is a fascinating study. Most of the historic fabric of the city was destroyed in World War II and faithfully rebuilt. Outside of the historic core, other major areas of the city were built after the War creating a paradox: what's new looks old and what's old looks new. The newer (post 1950) areas of the town are in need of rejuvenation and the historic areas of the city are pristine. While the historic area of the town has thriving pedestrian activity at street level, an elaborate underground pedestrian and retail network has developed in the newer area over the last 50 years. The site of Richard Meier & Partner's design for the Lillium Tower is located near the Palace of Culture and Science, a 42 story neo-classical tower built in 1957. This building was until recently the tallest building in Poland and the most dominant feature in Warsaw's skyline. Modern buildings have filled in to match the colossal scale that this historic style skyscraper created. In the city of Warsaw, new tall buildings in the urban core reinforce and fill in the existing historic context created by one extraordinarily ambitious project completed almost a half a century ago.

Richard Meier & Partner's design response to the Lillium Tower in Warsaw, sharing the block with the existing Marriott hotel tower and across the street from the Central Train Station, was to create a sense of civic grandeur to this area of Warsaw with the addition of a new 121 story residential tower. The tower was designed with a concern for the human scale, locating a new green plaza space and shifting retail and pedestrian circulation from below grade to street level. Incorporated into the design was a new world class 9,200 SM train station and a new nine-star hotel, an important and symbolic gathering place for both residents and travelers. Although one goal of the design was to create the tallest building in Europe, integral and equally important in the design process was to develop a rich urban experience at the street level with a tactile sense of architecture, uses, pedestrian walkways, and a series of parks connecting residents and pedestrians to both the new Central Train Station and the smaller scale surrounding residential neighborhood.

### ROTHSCHILD TOWER, TEL AVIV, ISRAEL

In contrast to Warsaw, which was established as a settlement in the 1300's, Tel Aviv is a relatively new city founded in 1904 along the Mediterranean coast. Historic architectural context in Tel Aviv consists of low scale Bauhaus style buildings designed in the 1930's, setting a precedent for white modern design. Tel Aviv, known as the "White City," was designated a UNESCO World Heritage Site in 2003 because of its large concentrations of Modernist Style buildings. Rothschild Boulevard runs through the heart of the "White

City" and is an active pedestrian street with central green spaces between the streets, alleys of trees, and a variety of retail, restaurant, office and residential uses. Street cafés and espresso pavilions, play areas and park benches are fully used and active day and night. Any design response within this context must respond to the street life that thrives under the filtered light and protection of shade trees.

Richard Meier & Partner's project in Tel Aviv is a pure, iconic, thirty-nine story mixed-use residential, retail and office facility located on the corner of Rothschild Boulevard and Allenby Street, one of Tel Aviv's most distinguished addresses. The fundamental considerations that shape the tower scheme are the quality of light in the plan, views to the sea, and relationships with the existing fabric of Rothschild Boulevard. In the local neighborhood the intention is to integrate a new landmark building as an "anchor" in the heart of Tel Aviv, complementing its nearby modern predecessors in the Bauhaus style design of the historic "White City." The overall building design not only respects the international style buildings of the "White City" but also proposes a contemporary expression and materialization of the vernacular of these historic masterpieces.

The massing of the tower is simple and graceful, focusing on materials that are light and transparent. The exterior screen, a light and elegant element, acts as a shading device, protecting the interior spaces from the strong and direct middle eastern sun, while maintaining a full view of the Mediterranean sea and urban views of Tel Aviv. The tower base, open and transparent, will feature an inviting lobby and retail space. The open plaza in front of the tower will enjoy minimal separation from the street and sidewalk, with new trees at the edge of Rothschild Boulevard separating the public area from traffic. New light and airy glass canopy structures along the ground level street facades and large openings in the second-floor facades featuring a pool deck and spa will add new vitality to this famed area of Tel Aviv. This dynamic combination of a new tower connected to an existing and updated interior retail arcade will contribute to the continuing growth of Tel Aviv as a vibrant urban place in the spirit of European capitals.

### CONCLUSIONS FOR A SUSTAINABLE FUTURE

Common to all communities is the desire to improve surroundings. Some cases involve respectful intervention; in some cases this means leaving it alone. Some communities desire whole scale transformative change. Designers of tall buildings need to be fully aware of both the social and physical context of the site and the community and respond appropriately. How the building works as in relationship to the human scale and urban scale is vital for the success of the project. Tall buildings have a tremendous influ-

ence on historical architectural surroundings. Understanding the fabric of the city, its geometry, climate, light, infrastructure, historic growth, and the laws that protect the past and guide the future are important principles that guide the design process. Successful design connects the individual not only to spatial experiences within the project but to the city itself. To soar skyward is an ambition we all share, to rise up and look across, or to stand afar to look back and look up. Appreciation of our past seamlessly woven with new technology in structural design, sustainable systems, vertical transportation, exterior cladding and mass transit will be the inspiration and guide for our future ambitions.

N. Scott Johnson, AIA  
Associate Partner and Acting Chief  
Operating Officer  
Richard Meier & Partners Architects ■

## ASPECTS The Limpid Icon for London

(p. 68)

INFORMATION PROVIDED  
BY RENZO PIANO BUILDING  
WORKSHOP, SELLAR PROPERTIES,  
BARON PHILLIPS (BARON PHILLIPS  
ASSOCIATES), MATTHEW NEYLAN  
(LONDON COMMUNICATIONS)

This London-based tower by the most renowned Renzo Piano is a fairly dramatic tall experiment within the historical city core. The Shard is the boldest endeavour of inserting into the existing historical urban tissue something actually relevant.

### CONCEPT

The Shard (306 m) will be far higher than traditional high-rise landmarks such as churches and bellfries of the neighbourhood. Even the Norman Foster's Gherkin at 30 St Mary Axe and other famous skyscrapers will be outdone by the new Renzo Piano's masterpiece. The imperial St Paul's Cathedral just across the Thames will also be somewhat inferior to the new tower.

It is directly opposite "The City" - London's traditional financial district and is only separated from it by the River Thames. As a result it is relatively close to the historical heart of the UK capital and therefore all the key landmarks are just round the corner. The Palace of Westminster and the Houses of Parliament with the famous clock tower Big Ben are probably no more than 2.5 miles to the west of The Shard, the Tower of London is to the east, and St Paul's is to the west, but on the other side of the river.

Does it mean that Londoners together with the City Mayor, who is steadily promoting the project, are really under

a delusion destroying the cultural and historical heritage of the capital? Many appraise the skyscraper as one of the most successful contemporary schemes destined to become a new icon of London. Richard Rogers recognized the work of his counterpart a major success of today's high-rise practice within the historical environment. He admires of how the building is well-fitted: here we have an appropriate visual response to the surrounding without any false modesty in terms of forming of the most dramatic image of the skyscraper, there's elegance and lightness of the tower's apex. Planning consent for The Shard was ultimately granted following an extensive public inquiry. While there was some opposition to the development, principally from English Heritage and Royal Parks Agency, there was strong support from the Borough of Southwark Council and a majority of its residents that lived close to the scheme, the Mayor of London along with a number of key bodies and institutions.

The Shard is located adjacent to London Bridge Station in the Borough of Southwark on London's South Bank. The key point about the Shard is that it is being developed on a major transport hub which serves approximately 400,000 commuters a day using the underground (Tube) or key bus routes. The original project task was to create a building located on or close to the key transport hubs in London.

A building that wouldn't be just another landmark for the capital but a building that Londoners would perceive as an integral part of the urban context, as a place that they could easily access and enjoy. Therefore the Shard was conceived as a mixed-use building that was open to everyone - not just the owners and the tenants. It was also important that the building, while becoming a global landmark and as recognisable as the Eiffel tower in Paris, the Empire state Building in New York and the Sydney Opera House, sat lightly on the London skyline. To this end Renzo Piano has designed a building which will appear to soar above the skyline since the light will simply pass through the structure due to the transparency of the glazing.

One of the principal driving forces for the development of the project was that it would be seen as a catalyst for urban regeneration in a part of London that had been largely ignored. Therefore this concept is an example of a large scale urban development that London has not seen since Sir Christopher Wren, who created St Paul's and in fact restored the city after the great fire of 1666. Major routes will merge into a single class public space of the highest international standards which will without doubt make the building recognisable across the world. The Shard is about maximising a small site (approx 1 acre) in both commercial and public terms.

So, the matter is not the mere relevance of skyscrapers in the historical urban

core; it's just that designing and erecting of really outstanding and cutting-edge buildings is a must. Thus, all the conflicts with tradition would be balanced by the advantages of a tall scheme. Moreover, every technical and engineering solution should not be determined just by owners' private immunity, but also by elaboration of the whole interface between the skyscraper and the urban environment at various levels: public transportation, accessibility, maintainability etc. Such points as easy and convenient garbage disposal or operating supply may seem insignificant, but poor performance of solutions might lead to such issues as traffic jams at driveways all around. Moreover, it's important to establish convenient multi-level connections with adjacent areas both for pedestrians and vehicles, etc. It is the overall efficiency of new buildings that becomes crucial when investors and developers are examining this or that project. The Shard was supported by the Mayor of London primarily for its consistency and coherence of spatial and transport connections with the city complemented by its vivid image.

#### CONSTRUCTION

Construction process is under way. However, prior to that came the demolition of the existing 26-storey Southwark Towers building, which was completed in 1976 and resembled a three-ray sun in plan. Although the old tower looked quite up-to-date and had a luxurious interior design, it had to be taken down as its transport system couldn't cope with the stream of passengers. Enabling full scale construction process also involved the construction of a new ramp way, loading bay and bus station and reconfiguration within Network Rail's London Bridge Station as well as separating the station roof from the site boundary. All of this had to be done whilst keeping the station open. Pile enabling works involved removing 5m deep of top soil across the site, removal of all remaining building structures and undertaking significant structural works to remove old London underground shafts and protect and support the historic London Bridge Station Arches Structure.

Piling was completed in October 2009 whereupon ground floor slab installation enabled the first stage of the top down excavation to commence. The site was surveyed for historic artefacts at all stages of the excavations. Once excavated to a depth of 8m the basement level 2 slab was installed and this provided the platform for the central slip form core to drive upwards from. Construction of the concrete core of the building structure commenced in January 2010, rising at an average of 2 metres per day to achieve a height of 21 storeys in March 2010. Meanwhile basement level 1 was constructed and the basement level 3 excavations commenced underneath basement 2. In total approximately 60,000 cubic metres of material have been removed from site to date. Meanwhile the external steel structure has so far been erected up to the 9th storey with reinforced concrete

floors being poured close behind.

The top down construction phase is now nearing completion. One of the UK's largest continuous concrete pours has just been completed with 5,700 cubic metres poured over 34 hours in the main basement level 3. The near future will see the installation of engineering systems and electrical lay out of the basement levels including lifts and risers. It will be followed by construction of the composite steel frame structure up to level 40 and installation of the glass cladding. In structural terms above the 40th storey there will be 32 floors of post tensioned concrete frame - with another 15 floors of steel and glass with a spire on top. Following cladding sanitary equipment, plant rooms, lift lobbies and other essential elements will be installed up the building. Throughout construction process there will operate a railway line, replacing the London Bridge Station roof and constructing its concourse interface with the Shard. The construction of the Shard would be impossible without innovative methods such as rapid chemical demolition of the 20m x 20m x 3m deep old Southwark Tower pile cap for instance. Enabling this technique involved substantial negotiations with statutory agencies such as the police, healthcare and fire services as well as the local community. The site team managed to minimize noise pollution which accompanies every construction process. It was estimated that on a large-scale site like this noise pollution would amount to 10 hours a day over a period of 12 weeks. Eventually it was reduced to 3 intense noise emissions a day over 5 weeks.

Hydraulic and computerised plunge pile column installation technology was used for the first time to achieve accuracy and precision while embedding the column in the pile. This has enabled the top down construction with the tolerance of only  $\pm 10$  mm over a 20 metre vertical standing column. Mixed top down/bottom up construction technique significantly reduced additional bracing and hold points typical of a classic top down construction whilst allowing to utilise open cut mining and commence slip form (construction of the concrete core) earlier than with the classic bottom up approach. 'Kone Jump' lift technology was used for the first time on the British Isles. It allows to commence lift installation before the completion of the shafts and gives significant logistical advantages on a site that has such a small footprint but major vertical transportation requirements. This method also allows to reduce the parking space for the machinery - only 45 places are required.

An inclined vertical hoist for cladding installation was purposely designed for the Shard to eliminate reliance on tower cranes for glass and materials delivery to floors. To reduce air-conditioning computerized shading system is used. Situated on a major transport hub the tower makes the most of the inner space in accordance with vertical city principle. The last but not the least detail: with all the innovative techniques not a single

accident was reported on site over the period of 500,000 hours - from the start of demolition of the former construction to April 2010. ■

## INFORMATION TECHNOLOGIES Building Information Model (BIM) Technology Problems and Objectives

(p. 74)

TEXT BY MAXIM BUZINOV, CONSTRUCTION CAD ENGINEER AT SOFTENGINEERING MANAGEMENT, CC

**Man permanently craves to perceive his level best. In construction industry it is expressed, for example, in the tall trend. This obvious tendency accompanied with need for usability and functionality, cost efficiency and comfort. However, high-rise designing is rather complex and challenging mission with novel problems and objectives to be solved at each new structure.**

#### LET US DETERMINE THE BASICS

First of all, this is enormous structural volume. As consequence, there are numerous issues at all stages of the design: design concept and its analysis, calculation and appraisal of results, designing of elements according to the obtained data, design documentation development.

It is very important to elaborate several alternative designs. It is necessary also to coordinate thoroughly all design divisions. Technology "on-site" is rather irrelevant for multi-storeyed building leading to substantial extra-costs. Let us assume that a couple of technological apertures proved to be located incorrectly. It would seem easy to adjust the problem on-site... on a single floor... But if there are 10, 20, 30 floors...? And any building engineer is aware how numerous such collisions are! It is worthwhile to add here that multiple changes, which realization often requires more time and trouble following the initial design solution. Naturally, all these problems are being imposed on an engineer. Then, the means of computer-aided design come to the rescue. And the more complex the problem, the higher the requirement for CAD. It doesn't serve as a mere tool, but also as assistant, teacher, and even, in a sense, as a buddy. Such a "friend in need" to be tried is the intellectual system of Building Information Model (BIM), which utilize the following software applications by Autodesk:

Autodesk Revit is the integrated design environment for all components of a building, the intellectual CAD using the BIM technology. It makes it possible to design architectural, design and MEP divisions. Accordingly these are Revit Architecture, Revit Structure и Revit MEP.

Robot Structural Analysis is the computing system for analysis and designing structures. Besides the wide functional and performance capabilities it includes the modules for standard calculation and designing construction elements. The software is certified by Gosstandard of Russia.

#### DESIGN OBJECT

Project statement is provided by Sputnik, JSC. The company specializes in designing and construction of office and residential buildings. The design object is 20-storeyed office building. Building consists of sub- and superstructure. Its carcass is ferroconcrete structures with core of stiffness and vertical connections. Its base is the bedplate. The horizontal soil pressure is born by monolithic bulkhead. Vertical body consists of columns of round and rectangular type with various sections. Horizontal body is girder system resting the ferroconcrete bridging slabs. The struts and stiffening diaphragms are located throughout the height of the building. The utility and stair shafts are inside the core.

#### BUILDING ENVIRONMENT AND OPERATING CONDITIONS

The site requires considering seismic actions in the course of erection and operation. The new BIM technology was selected because of the bulky routine work, and also to increase effectiveness and reduce the human factor. The Autodesk solutions were a new tool for the designers making conventional separate design, when drawings and even design divisions are in no way connected with the integrated design model, just an auxiliary approach. That old-fashion scheme urged bypass data exchange between the engineers, which strongly hampered work on this particular project, let alone precise checking of collisions.

#### SEQUENCE OF DESIGN PROCESS DRIVEN BY NEW TECHNOLOGY

The design object is rather large-scale, therefore development of project-specific technology was fairly challenging. It was decided to proceed all design work using just Autodesk applications, which helped solving not just design problems, but also organizational issues. The technology was structured as follows. Since here the structural requirements were crucial the most, designing of this component had priority in comparison with other engineering and architectural design divisions. Moreover, the draft structural design was already available. Therefore initially using Revit Structure tools we composed the complete structural model. Simultaneously with

generating 3D Revit Structure models we created the analytical model - the further design diagram. Within the Revit shell we visualized diverse optional models. The process was a kind of "elastic simulation". Two-way communication with Robot Structural Analysis promoted simultaneous calculation. After evaluation of results and selection of option favourable the most, the structural model became available to other engineers. The rest of the project may be completed all the same in the Revit environment - by means of Revit Architecture and Revit MEP.

#### GENERATING OF THE STRUCTURAL MODEL BY REVIT STRUCTURE

Fig. 2 We applied for this project the joint operation technology of working sets (jobs). The building was divided into two parts - sub- and superstructure. Each was designed by relevant engineer - application user. Both parts were integrated within a single data warehouse file. Each personal workstation was synchronized with this file, so each engineer had the refreshed model of the building still available, whereas the job proceeded by another engineer was inaccessible for editing (Fig. 3, 4).

Editing permissions and other general commands are available thanks to convenient Revit Structure's real time request interchange system. This helps designers to coordinate promptly their joint operations. The Chief of Design administered the file. The Revit toolset appeared to be enough to create all necessary structural elements. These were foundations and walls - (underground external and internal, core and stiffening diaphragms), vertical and horizontal load-bearing frames, slabs of bridgings. Door and technological apertures, elevator and communication shafts were also provided. Smartness of Revit environment gives all its elements the typology of its own. Thus, each beam was referred to particular type - main, secondary or of other kinds... Other structural elements were classified the similar way.

This helps linking of elements inside the construction. Revit also has a powerful apparatus of parameterization. Changing of typology of some elements drives (according to construction conditions) adequate reindexing in hyper-context. Revit constantly supports human operations with feedback reports. These messages well simplify the design process helping a designer to verify his steps. Thus, generation of the model took just several workdays (Fig. 5).

Diversity of Revit's design and simulation methodology helps to find ways of reaching the best output. Thus, to facilitate the work on multi-storeyed carcass the "Group" tool is used. Instead of generating models of each floor, it's enough to create that of one adjusting similar levels automatically. Decisions on various structural options were also made. Basic difference was

the floor-ceiling height. This parameter was crucial for seismic calculation. In each of the version the height of similar floors differed, and respectively changed the overall building's height. Creation of design options clarified the significance of parameterization apparatus and intellectual features. On development of basic model the optional versions were created in a few minutes. Single operation of changing height values within a single level drives immediate adjustment of other similar floors. The all building was automatically involved, all structural elements: carcass, walls, bridgings, even stairs on all floors were rearranged in terms of the height of steps. At the same time the overall design diagram tied with the integrated model. And the main thing, all drawings with bindings, marks, sizes, captions, specifications changed automatically. And everything was performed per command (Fig. 6)!

#### ANALYTICAL MODEL - DESIGN DIAGRAM

The main thing is operational convenience of Revit Structure design diagram. Its primary advantage is dynamic 3D mode. It is possible to rotate and zoom the model, to orient it according to drawing profile instantly fragmenting necessary parts. All this is proceeded by mouse dragging. However, options of working space and model customization are limitless in terms of various display modes - from skeleton to analytical, from transparent sections to those with highlighting in any colours. There may be plenty of display modes of the same integral model. All drawing profiles (schemes, facades, sections, rips etc.) are directly linked by default. Changing any of drawings launches real time modification of all relevant profiles. It allows visualized analysis of design solutions spending less time on specific adjustment.

Revit Structure generated principal model takes account of specific and combined structural loads.

Revit is capable of rendering distributed loads, both uniform and uneven, assign their circuit manually or automatically orienting the loads within global or local coordinate system. Revit also assigns boundary conditions of elements, determines DOF at connections, and also calculates supports with regard to soil ductility. Thus, Revit Structure was the design environment (preprocessor) for the Autodesk Robot Structural Analysis computational complex.

Revit considers physical properties structural elements and physical characteristics of materials. Such specific elements of design diagram as stiffening joints and rigid inserts may be also created.

Under integrity of 3D image and analytical model, any changes in 3D geometry drive changes in the analytical scheme. Intellectuality allows design model to adjust in appropriate manner in terms of actual one in real time. The structure may also be evaluated in terms of analytical aberrations,

collisions, boundary conditions of elements. Thus, there are tools of automatic tuning of analysis, its manual binding and introduction of limiting factors (Fig. 7).

Revit Structure offers great opportunities of customized detailing of analytical model follows accurately the geometry of structure's outline. Thus, for instance, the analysis of a slab encompasses the contours of all openings and apertures. The adjustment tools for analytical model make it possible to edit design diagram manually matching it to engineering concept. The operating parameters of each element may be assigned for it's work within the overall scheme, whilst materials are labelled with corresponding properties and coefficients (Fig. 8). Revit Structure's flexibility offers creating specific elements to be considered in further calculations. For example, rigid areas of floor slabs at junctions with columns were adjusted automatically according to the sections of columns.

Revit environment became much more capable thanks to Microsoft .NET programming.

#### STRUCTURAL ANALYSIS AND CALCULATION

Fig. 9 The building was calculated by means of Robot Structural Analysis software. It is the basic Autodesk solution for structural calculation, the successor of the Robot Millenium. Important feature of Robot Structural Analysis is two-way communication with Revit Structure. Such integration ensured correct export of entire design diagram from Revit Structure. Namely: stiffness of sections and corresponding physical properties of materials, specific loads and their combinations, boundary conditions and support elements, special elements and internal forces. And processed data import back into Revit Structure: internal forces, design diagram alterations, actually designed sections and reinforcement.

Robot Structural Analysis produced the necessary processing, including seismic calculation according to the Russian standards. Also the seismic analysis employed specific calculation on the basis of field geological inspection data.

Robot Structural Analysis possess the necessary tools for calculations of various types.

Calculations were carried out for different design versions. Let's keep in mind that these options had already been prepared by Revit Structure software. This way we managed to omit "unpacking" of design diagram each time within the computational complex. Especially as this stage of building calculation is rather time consuming, which becomes even more important considering availability of several versions of design solutions. Robot Structural Analysis helped to determine additional specific loads and actions, both static and dynamic. The tool of automatic applied calculation of horizontal soil pressure appeared

to be quite effective. Because of the numerous algorithms of the laying out of finite calculated elements, the generation of KЭ grid was less time-consuming. Frequently were used the concentrators (thickening) of the grids, created both by hand, and it is automated. Proved useful checking to the quality of grid, and also possibility of local laying out and thickening.

At the data evaluation stage there were gigabytes of calculation results. This it was both graphic information in the form of epures, maps, contour lines, sections, graphs and text data: tables, explanatory notes, calculations with formulas and corresponding standards. This was the base for calculation report composed with aid of Robot Structural Analysis tools of automatic collection, sorting and filtration of results.

This software is also in line with MIB technology and each element has its own image and properties, which characterize its structural function. Thus, yet before calculation it is possible to determine the normative characteristics of elements. For example, the length of steel elements may be assigned or attached automatically. Whilst the ferroconcrete elements may be normalized in terms of reinforcement. It is worthwhile to note that today Robot Structural Analysis supports many various domestic standards, and the still missing standards are to be included by Autodesk sooner or later.

Options of graphic, text and animated display of results ensure simpler estimation and adjustment. [Functionality] and computational capabilities, and also convenience of this application deserve appreciation for its effectiveness, spectrum and depth of its application.

#### SUMMARY

Fig. 10  
The means of Revit Structure and Robot Structural Analysis allow to solve the basic structural design problems of a high-rise building. This project reassures us of effectiveness of this new design technology of design. Now, when an integrated structural model is available, there's no need for most of routine work, and an engineer becomes more focused at development and decision making, evaluating options and analysing results. There's less influence of human, whilst the quality and number of appropriate design solutions grows. The BIM technology is the basic advanced technology of construction design today. This technology is already being standardized in many countries. Well, the world carries on, and that's alright. ■

## CITY Moscow City Hall Design and Building Phases. Part 1. Design (p. 80)

**TEXT BY VLADIMIR TRAVUSH,  
DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES,  
“ENPI”; ALEXEI SHAKHVOROSTOV,  
CAND. OF TECH. SCIENCES,  
“KURORTPROJECT”; DMITRIY  
ZELENOV, INFORCEPROJECT LTD.**

**The tall building of Moscow City Hall, which is under-way at Plot 15 of MIBC Moscow City is positively unique. And although it will be not the highest in the City - “just” 72 floors (308,4 m at the apex), but its total area (636 000 m2) makes it outstanding not only in Moscow, but also worldwide. Here is the first domestic practice of mass application of superhigh-grade B90 custom concrete for vertical bearing structure.**

The authors of the article are responsible for the constructional part of the project, therefore the content hereunder reflects the viewpoint of a construction engineer. At the same time we tried to recall the main stages of design and construction of the building. In this issue we describe the design evolution and engineering structures and give some details of structural calculations.

#### DESIGN EVOLVEMENT

The benchmark of this development is the Mayor's Decree of 08.02.2002 № 9-YM “On development of office buildings for Moscow Government and Moscow Duma within the international business centre Moscow City”. Soon after that the city administration held an open international urban planning competition which was won by “Kurortproject”. The existing design has been somehow modified; and the very first change (the second draft) was quite significant.

**The First Draft** (see Fig. 1) was released in 2005. The superstructure featured 71 floors (height at the apex - 308,4 m) consisting of four high-rise blocks (60 floors each), integrated by an 11-storeyed apex and seven two-level mechanical floors every eight floors. The 5-level substructure's dimensions are 117x94,9 m with total area of 479 600 m².

The main bearing structures of the building are four 15,6x15,6 m steel-concrete composite cores with 1,2 m thick walls placed along the external contour and linked by massive trusses at mechanical levels. The resulting 3D frame provides general stability and vertical and horizontal load resistance. Mechanical floors contain 7,8 m high bracket units cantilevered at approximately 8,7 m which support 14,4 m span façade trusses. The façade and mechanical floor trusses feature suspended beam-and-girder constructions of the floor slabs. On December 16, 2005 within the framework of state expertise the project was examined at the session

of the Scientific and Technical Council of Moskomarchitecture. The Council recommended introducing certain changes to the draft, namely, to give up the suspended design of interfloor slabs. This solution was considered unstable in terms of progressive collapse resistance.

**The Second Draft** (see Fig. 2) of the building for Plot 15 was substantiated by critical remarks, specifications and modifications introduced in the course of continuous examination of the draft. A 50% investment part was granted (initially the whole development was to be financed from Moscow budget). As a result the building preserved its exterior architectural design while its space-planning solution was significantly modified. Total area grew from 479 600 up to 630 500 m² (due to the added investment part) by reducing the atria space and creating the central core which houses lift shafts, stairways and service ducts. Entrances and lobbies were also modified dramatically. To separate pedestrian traffic heading to governmental and investment parts of the building a 6th underground and 72nd overground floors were added. The overall height of 308,4 m remained the same. Adjacent Plot 1 significantly increased in size (from 52 900 to 150 000 m²) to be linked with the main volume by an 11-storeyd overground passage featuring meeting rooms.

This substantially modified architectural solution required in its turn significant modifications of its bearing structures. As a result, the structure became fully ferroconcrete. Its four towers connected at mechanical levels by massive trusses were transformed into a single volume with a central core and four “corner” cores in place of the central cores of the former towers. Monolithic ferroconcrete walls and columns had sections which varied along their height. In the most loaded underground part the walls of the central core were 500-800 mm thick, and those of the “angle” cores – 600 mm thick. The column sections were 2000x2000, 2250x1500, 1750x1500, 1500x1500 mm. The walls and columns of the ground floors were to be made of concrete of class B90 strength.

On April 6, 2007 the design was once again examined at the session of the Scientific and Technical Council of Moskomarchitecture. This time there were no remarks concerning the building structure and the project was acknowledged suitable for confirmation.

**The Third Draft** (see Fig. 3) of the high-rise Moscow City Hall at Plot 15 of the Moscow City was executed in 2007 to boost its investment appeal. Its main concern was the building at Plot № 1, which total area increased from 150,000 to 170,000 m² to house a larger number of parking places. The project of the building at plot № 15 retained all the principal planning and engineering solutions, external dimensions and design concept as well as solutions for the facades. Increase in usable area of the building was due

to the changes in the facade system (the system of “double facade” with 500 mm space between the glass panels was abandoned), and optimization of the inner boundaries of the atria. In the constructive section of the project “caisson” girder floors in the overground part of the building, designed earlier, were substituted for girderless floors with capitals. The position of shear walls at the levels of mechanical floors was adjusted for a more convenient layout of engineering communications. In 2008 the 3rd draft of the project was confirmed by a commission of experts.

#### DESCRIPTION OF DESIGN CONCEPT AND LOAD-BEARING STRUCTURES OF THE BUILDING

The project of building structures of the high-rise building of Moscow city hall at plot № 15 in MIBC “Moscow City” was developed by “Kurortproekt”. The project of pile-supported base and foundation pit enclosure was developed at NIIOSP (Scientific Research Institute of Foundations and Underground structures) of N.M. Gersevanov.

##### Foundation pit enclosure

The depth of the foundation pit (distance between the black marks on the surface and the mark of the pit bottom) was about 25-27 m. Foundation pit enclosure is formed by a monolithic slurry wall 800 mm thick. The stability of the slurry wall from the north and east sections of the foundation pit was ensured by five tiers of land ties with bearing capacity of 60, 80 and 120 T. On the west side, where the building borders plot № 14 the slurry wall was not constructed. From the fourth, south side, where the plot is only 9,5 m away from the central core of MIBC “Moscow City”, the depth of the foundation pit reduced to 17 m. The stability of the slurry wall from this side was ensured by two tiers of land ties with bearing capacity of 60 T, which were bored right through the existing slurry wall of the central core. An 800 mm high framing beam was installed along the perimeter of the slurry wall.

##### Pile-supported base and slab grillage constructions

Pile-supported construction of the foundation was chosen in accordance with the design concept of the building and soil conditions on site. Several types of bored piles were designed: 20 m long ones with 1500 mm diameter and 17 m long 900 mm in diameter, joined by a slab grillage 4 m thick. The pile heads were sunk into the layer of fissured limestones. Design load on the pile with 1500 mm diameter was 3100 T, on the pile with 900 mm diameter – 950 T. The piles were made of concrete of class B40 strength and W8 watertightness brand. The main bulk of vertical loads was received by the central core, two lift-and-stairwell blocks and four groups of “angle” slurry walls. To smooth the setting of ground (and consequently to reduce the bending moments in the grillage slab) clusters of bored piles with 1500

mm diameter and 3000x3000 mm spacing were installed under the most loaded walls and columns. Piles with 900 mm diameter and wider spacing were used in places of lesser loads. The 4 m thick slab grillage serves to transfer and distribute the loads from bearing structures of the building onto the pile base. Slab grillage was to be made of high-strength concrete of class B50 and W8 watertightness brand.

##### Frame structure of the building

The building is executed in monolithic ferroconcrete frame. Horizontal loads and the main bulk of vertical ones are received by the central and four “angle” stiffening cores. Dimensions of the central stiffening core are 44,8x29,2 m. The thickness of the external walls of the central core varied from 800 to 400 mm as the altitude increased. The thickness of walls of the “angle” cores varied from 600 mm on the ground floors to 400 mm on the upper floors. Column sections changed depending on the location in plan and along the height of building. Maximum dimensions of the most loaded columns in the lower part of the building were 2000x2000, 2250x1500 mm. The walls and columns of the building up to the 13th floor were to be made of high-strength concrete of class B90, from 14th to 43rd – class B80 concrete, and from 44th to 72nd – class B60 concrete. It should be noted that it's the first time in domestic construction practice that such a great amount of concrete of high-class strength (B90) has been used in vertical constructions of a high-rise building.

According to design concept the building has predominantly girderless floors with capitals. On mechanical floors wall-beams are installed for flight spanning above the atria along the facade. Big-sized facade systems, especially in the zone of atria, required wide-span frameworks, predominantly in the shape of trusses.

##### Material consumption in load-bearing structures of the building

Construction of the zero cycle of the building is completed at the present moment. To erect the structures of the zero cycle 105,000 m³ of concrete and 22,000T of steel reinforcement were used, including:

- 6700 m³ of class B25 concrete and 1100T of steel reinforcement to erect the slurry walls;
- 20,600 m³ of class B40 and 4800T of steel reinforcement to produce bored piles;
- 45 000 m³ of class B50 concrete and 9000T of steel reinforcement to install the slab grillage;
- 9500 m³ of class B90 concrete, 22,800 m³ of class B60 concrete, 250 m³ of class B40 concrete and 7300T of steel reinforcement to construct a 6-storey ferroconcrete frame of the underground part of the building. In total 386,000 m³ of concrete and 93,000T of steel reinforcement will be required for the construction of the building.

##### CALCULATION FOR LOAD-BEARING STRUCTURES

A large amount of calculation necessary

for the research of performance and stress-strained condition of load-bearing structures (see Fig. 4-6) was carried out at design stage. In the process of work the design model of the building was repeatedly modified or completely reassembled (because of architectural changes, receipt of new basic data, requirements for a more detailed design and the like). The last design model of the building, made on the calculating complex Lira 9.4 PRO, has 295,000 final elements. In the design model the slab grillage was assigned by lamellate elements on “Winklerian” elastic base with modulus of foundation of 1500 t/m³, and the piles – by vertical truss elements with linear hardness of 115,000 t/m and 45,000 t/m for the piles with 1500mm and 900 mm diameter respectively. Ferroconcrete walls and slab floors are assigned by shell finite elements, columns and beams in the composition of floors – by pivotal ones. All secondary constructions – flights of stairs, ramp slabs, escalators, frameworks of atrium enclosure – are taken into account in the design diagram by appropriate loads. The spacing of final elements on the layout of the diagram was accepted equal to 1 m for the constructions of underground part and 2,5 m for the constructions of overground part. The calculation of intermediate floors was performed on isolated models with a fine network of final elements (layout spacing 0,5 m), which allows to determine the efforts more accurately. To find the deflection of floor slabs, calculation was carried out taking into account the physical non-linearity.

The given stress strain modulus was calculated while assigning hardness to ferroconcrete elements of the structures. It takes into account the following factors: class of concrete, percentage of reinforcement, duration of the load and operating conditions (operating conditions must be taken into consideration whilst assigning the creep coefficient). Taking into account different duration of impacts, which in turn influence the rheological properties of concrete (creepage), calculation of two diagrams with different degree of hardness in the same elements was carried out to obtain forces and displacements in bearing elements from static (dead weight, temporary load on the floor slabs) and wind loads.

Calculation of wind load resistance of high-rise buildings frequently leads to an increase in section size of bearing structures and overall hardness of the building due to outriggers and the like. It happens especially often when the calculation is carried out according to group II of limit states to determine the horizontal displacement of the top of the building or the acceleration of vibrations of the floors in the upper levels. In our case the calculation of the wind load was not determinant. The building is quite expansive in plan (height to base ratio 3:1), and has symmetrically located powerful stiffening cores. The displacement of

the top of the building under the wind load constitutes 1/2500 of its height, which is 3,5 times less than the admissible limit value of f(ult) = 1/715 according to p. 6.27 of MCCR (Moscow City Construction Regulations) 4.19-2005. The acceleration of floor vibrations in the five upper levels triggered by the wind load reached the rate of 0,014 m/s², which is considerably lower than the admissible limit value of a(ult) = 0,08 m/s². Thus, the upper levels prove to be comfortable for living. While testing the resistance of the bearing structures of the building to progressive collapse a number of the most dangerous schemes of local destruction were examined, including the destruction of angle columns, collapse of the floor section with an area of 80 m² and the removal of a section of the stiffening core. The calculation was carried out taking physical nonlinearity into account. The analysis of finite-element model showed that the reinforcement of the slab of a typical floor, accepted for operation load on the basis of calculation is insufficient for the perception of emergency loads. Therefore, the reinforcement of the typical floor was readjusted to protect the building from emergency loads. Carried out calculations showed that the building corresponds to the existing norms of load-bearing requirements, spacial stability, hardness and progressive collapse resistance.

Working on the project the authors encountered a number of problems, which don't usually occur in the design of low-rise buildings. One of them resulted from the fact that Russian regulations don't specify the requirements for construction design involving concretes of class B70–B90 and higher. For example, Eurocode-2 (European standards for ferroconcrete construction design) specifies the strength and deformation characteristics of high-strength concretes up to class B105 inclusively as well as the methods of calculation for structures made of these concretes. High-strength concretes differ in their properties from the usual ones (class B25, B30), they are more brittle, so cracks and stress concentrators are more dangerous for them. These peculiarities must be taken into consideration in service factors and construction requirements. Questions of creep and shrinkage of high-strength concretes and constructions made of them are poorly explored. Materials necessary for the calculation were taken from the manual on calculation and construction design from high-strength concretes of classes B60–B90, issued by the laboratory of chemical additives and modified concretes at NIIZhB (Scientific Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete) and NIISPh in 2008. In the second part of the article which will be published in

the next issue we will write about the construction of the zero cycle of Moscow city hall at plot № 15 in MIBC “Moscow City” as well as some details of the working design of its building structures. ■

## KNOW-HOW External Carbon Fibre Reinforcement (p.86) TEXT BY ALEXANDER MOCHALOV

### Application of carbon fibre reinforcement to increase stiffness and seismic resistance of ferroconcrete carcasses of high-rise buildings

There's no way to proceed development of Russian construction industry without wide application of state-of-the-art materials and cutting edge technologies. One of them is external synthetic fibre reinforcement increasing stiffness and seismic resistance of ferroconcrete carcasses of high-rise buildings. However, nonmetallic reinforcement for concrete constructions is being introduced into Russian industrial practices with awful delay. Carbon fiber is widespread the most because its properties are well studied and it is quite available. The external carbon fiber reinforcement is generally applied for strengthening of ferroconcrete constructions. Traditionally the elements of external carbon fiber reinforcement are embedded into structural concrete, since the effective use of so high mechanical performance of carbon fiber, such as MBrace by BASF Construction Chemicals (see the Table) is becoming obvious if it is glued to the materials with tensile strength not less than 1,5 MPa.

Carbonic reinforcement in the form of cloth and rods increasing stiffness and seismic resistance of ferroconcrete carcasses of high-rise buildings is applied as additional reinforcement of lightweight concrete walls filling the body. It may be performed in the following design versions:

- installation of X-shaped reinforcing elements in the form of MBrace Fib cloth along the diagonals of carcass spans filled with lightweight concrete blocks (Fig. 1 (a, 6));
  - reinforcement of block wall side seams with MBrace Bar carbon rods.
- The starting point of the new trend effective application of coal-plastic reinforcement for high-rise structures are innovative experimental studies on behaviour of external reinforcement elements from MBrace Fib carbonic canvas strengthened with aerated concrete. These studies are being conducted in the Seismic Stability Laboratory at TSNIISK. The BASF MBrace reinforcement system consisting of composite materials: MBrace Fib cloth, MBrace Lam lamels

TABLE

Parameter	Value	Note
Tensile strength, mPa	2600–4900	Normal value
Tensile strength, mPa	2520–3456	Estimated value
Elastic modulus, mPa	230 000 – 640 000	
Breaking elongation	1,5–2,0%	
Estimated breaking elongation	1,0%	Including synergy with concrete of tension region
Compression strength, mPa	8050	Design measures to ensure the synergy at instantaneous loads

and MBrace Bar reinforcement was selected as the reinforcement system featuring also gluing substance based on two-component mixtures: base and filler coatings, glues for lamels and rods, and also cloth glue.

The preliminary results of experiments prove considerable increase in strength of wall elements made of aerated concrete reinforced with external carbon cloth reinforcement.

Fig. 2 renders the design model of diaphragm with diagonal additional reinforcement, which is based on rod approximation scheme proposed by A. R. Rzhaniitsin [3].

To simplify the task let us examine a square lightweight concrete partition under plane stress modelling its work by rod structure with following characteristics:

- stiffness is equal to  $E_1F_1$  for axial and transversal rods with a length,

- in our case for carbon fiber diagonal rods of  $\sqrt{2}$  length the stiffness is equal to  $E_2F_2$ .

Reference [3] provide the equations of combined deformations determining the elastic constants of the partition through the bending characteristics of the substituting rods. The following results are obtained taking into account the stiffness ratio  $\eta = E_2F_2 / E1F1$ :

$E = E_1F_1/a \times (\sqrt{2} + 2 \eta) / (\sqrt{2} + \eta)$  – deformation modulus of carbon fiber reinforced partition,

$G = E_1F_1/[a] \times \eta / \sqrt{2}$  - shift modulus of reinforced partition.

It's obvious, that varying the stiffness ratio  $\eta$ , i.e. section area of diagonal coal-plastic reinforcement, it is possible to influence considerably the strength properties of partition.

If diagonal coal-plastic reinforcement is anchored to carcass columns, its role becomes even more important in connection with the ability to preserve elastic properties with large deformations.

Thus, greater stiffness of carcasses reinforced with this new promising systems. The coal-plastic cloth ensures:

- less deformation of a building from due to horizontal loads by involvement of lightweight concrete partition carcasses. Option to influence rigid characteristics to great extent by varying the coal-plastic reinforcement content without increasing the weight of a building;
- installation of diagonal carbon fiber

reinforcing elements is effective design measure to prevent progressive collapse, since it increases the building's redundancy introducing numerous additional bracing;

• more seismic stability through shifting the period of natural oscillations of major tone, connected with buckling rigidity and dead weight with the following ratio [1]:

$$T = \varphi \cdot H_2 \cdot \sqrt{(p/(g \cdot \Sigma B))},$$

where H is the height of a building, r - the weight of 1 running meter of building's height, g - gravitational acceleration,  $\Sigma B$  - total stiffness of diaphragms,  $\varphi = 1,78$  with the disregard of yielding of foundation.

References:

1. Дроздов, П.Ф. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов / П.Ф. Дроздов, М.И. Додонов, Л.Л. Панышин, Р.П. Саруханян. М. : СИ, 1986.
2. Макаричев, В.В. Расчет конструкций из ячеистых бетонов / В.В. Макаричев, Н.И. Левин. М. : СИ, 1961.
3. Ржаницын, А.Р. Строительная механика / А.Р. Ржаницын. М. : ВШ, 1982. ■

AIR CONDITIONING  
Thermally-Active Building Systems  
(p.92)

TEXT BY TATIANA USHKOVA, PHOTOS PROVIDED BY UPONOR

Great attention is paid today to arrangement and maintenance of optimum habitat. This requires consideration of climate and the landscape, situation and orientation of a structure, materials of walls and floors, water-supply and air conditioning systems, energy sources. Heating and cooling of office and habitable spaces are believed to be the important components of comfortable residence. The way of reaching maximum comfort with

minimum energy consumption is being clarified by Alexei Bazhukov, manager on water supply and the heating systems at Uponor.

What kind of products does Uponor offer to Russian customers?

Uponor is the world leader in production of polymeric and metal-polymer pipeline systems, which are widely applied in building industry. It is possible to use them for padding of both external and internal engineering services. We generally offer the solutions for water supply, heating, cooling, and also treatment facilities. Now we actively promote at Russian market the innovation system of Thermally-Active Building Systems (Uponor TABS), which is intended for interior air cooling. We consider this direction well promising, because, according to estimation of our European expert, the air conditioning market will be growing by 5% per year due to global warming.

Tell us, please, about the purpose and the features of the Thermally-Active Building Systems.

As a matter of fact, this system serves as alternative to the traditional interior air conditioning, which has a number of well known deficiencies. This is rather high air speed within accommodation, moreover, this is cold air, which might be harmful to human health; occasional noise accompanying air flow through ventilation ducts and plafonds. In terms of medicine the dusty or overvried air, propagation of harmful bacteria causes the increased risk of respiratory diseases. Another drawback is aesthetic ugliness of ducts, which beside spoiling the interior appearance accumulate dust, whilst fans require recurrent maintenance.

The Uponor TABS system is intended for cooling air in accommodations via radiant heat exchange between cooled surface of structural unit (for example, floor) and interior air. I.e., the cold floor takes away heat from air in the daytime, whilst the floor itself gets cold at night. This method is also called surface cooling. Its kernel consists in the fact that the temperature of floor surface is lower than that of interior air, thus occurs the so-called temperature drop (difference between the temperature of air and that of floor or wall surface). The temperature drop results in extracting heat away from accommodation.

However, cooling of the floor itself is achieved by water circulation along the serpentine pipeline inside reinforced concrete floor or wall. Strictly speaking, water serves as the coolant, which takes away heat from the floor slab, which itself plays the role of cold storage battery. This is the basic principle of operation of our Uponor TABS system.

How is the process of cold production regulated?

The special calculation of desirable comfortable cooling of structural is produced in the course of designing of particular system. The refrigeratory output of a slab is determined, with regard to how it satisfies the needs of certain accommodation with specified number of persons and units of equipment. It is a must to consider the region of building's location. Depending on desirable volume of cold accumulated within the floor the time of coolant (water) circulation parameters is determined (speed, temperature). This is done at the design stage and in the course of operation the values are maintained automatically. There is a maximum, which floor is able to accumulate. However, if calculations show that the storage maximum of overlap does not meet the cooling needs of accommodation, it is possible to complement cooling capacity with traditional cooling system. In this case the additional system will be less powerful than if the TABS is not deployed, and consequently, more economical.

In order to remove the danger of formation of moisture (dew point), the cooled surface is equipped with special automation with the controllers and the sensors controlling the temperature of water in the serpentine pipes. Sensors are installed either on pipe itself or on the cooled surface. And if the sensors register approximation of the surface temperature to the dew point, on this alert signal the controller gives the command to cutoff valve to cease supplying the serpentine pipes of the TABS system with coolant. It is necessary to consider that we propose to accumulate cold in the floor at night, since during this period the temperature of outer air is much lower than in the daytime. As a result the efficiency of refrigerator becomes much better. Therefore at night it is possible to cool reinforced concrete floor to the desired temperature, and in the daytime to disable coolant circulation. As a result during in the daytime the floor system returns cold accumulating heat. Because of massiveness the reinforced concrete floor slabs accumulate much cold, thus enhancing energy-effectiveness of a building . But this does not mean blockage of coolant circulation in the daytime. Just in terms of economic effectiveness it's more reasonable to design it presuming accumulation of cold only at night. But if calculations prove that cooling capacity is insufficient for this particular accommodation and additional cold is still needed, the system may keep on operating in the daytime, making thus the process of cooling permanent.

Which are the parameters of available thermal regimes?

The basic mission of the TABS is to extract excessive heat from premises. Heat surplus is calculated by traditional method - according to SnIPs and All-Union State Standards. On the principle that maximum cold

discharge of 1 sq. m. of a floor slab is 80 W, wall - 50 W, floor - 40 W, it is possible to calculate if the TABS would be sufficient for certain accommodation. If its output does not exceed 80 W per sq. m., the system is sufficient for cooling the accommodation. If it exceeds, the additional source of cold is required, for example the system of air conditioning. The Russian legislation features the normative index of optimum temperature for summer and winter time. Therefore calculations are performed the way that this norm would be observed. Furthermore, system TABS is able of functioning both for cooling and preheating. Water just transforms from coolant into heat-transfer agent preheated up yo desired temperature. This time the TABS becomes a heat storage element.

What are the competitive advantages of your design, also, and what is the know-how?

I'd like to note that the first system of the cooled floors appeared still in 1930s in Germany. Then steel pipelines were embedded into the overlaps, characterized with such disadvantage as numerous welds, which might leak with a lapse of time. Therefore the system never took on. In 50s of the past century the idea got the second wind, when the polymeric pipes became available. In contrast to the competitors Uponor offers not just technology itself, but also design customization and contract supervision. Moreover Uponor is developing this system, since there are some features, innovation designs accessible only to specialists of the company. There are some more highly technological elements simplifying installation of these systems, which were developed and patented by Uponor. Contract supervision is also the commitment of the company.

How much are the TABS more efficient than traditional conditioning? Operational costs may be twice as cheaper in comparison with air conditioning. TABS implementation may decrease investment outlay by 30% (estimated for seven-storied building of 12 700 sq. m). Saving is reached thanks to difference of heat capacity of water and air. To transfer the same volume of cold, which contains 1 litre of water, 3,5 cubic metres of air is needed, since the heat capacity of water is much higher than in that of air. This means that to transfer of refrigeratory power by water devices it is possible to use pipes of much smaller diameter, than that of air ducts for the air cold transfer. Hence this solution is cheaper than air ducts of larger diameter. Output is less, and consequently the price of pumps and power consumption in comparison with the air fans is lower. The proposed regime of cold accumulation also allowa to save at lower night energy tariffs. Furthermore, since there are no large ventilation ducts the height of floors is reduced, and consequently, the overall height of a building is also less.

What limitations regulate the operation of TABS?

Since the serpentine pipeline is cast into reinforced concrete floor, it is necessary to keep in mind a number of design limitations. Since the surface of reinforced concrete floor is operating, the suspended ceiling is not allowed. That's because suspended ceiling covers the operating surface, that dramatically worsens the heat exchange between the TABS units and air of accommodation, as a result the efficiency factor practically vanishes. I.e., the direct contact between air and surface of floor or wall is required. It should be noted that the Uponor TABS does not substitute the general exchange and emergency ventilation (ventilation rate, MPC of harmful substances, dust removal, anti-smoke protection etc.). The need for the concealed ventilation ducts occurs because of irrelevance of suspended ceiling. In this case, some various ventilation layout solutions may be proposed: inside the floor slabs, in the corridors, where cooling system is not necessary. There the ducts may be covered by suspended ceiling, whilst from the side of the corridor the walls feature ventilation grills ensuring air exchange.

The depth of apertures to be drilled in the ceiling is also limited to avoid damage to pipelines.

Are there any limitations for cladding systems, if the TABS is applied? There are no such limitations. The only thing, power supply is insufficient to feed TABS the design should consider the possibility of decreasing the heat input, for example by installation of window louvers protecting premises from direct sun. Some alternative solutions are also available: application of low emissive glass or other measures protecting accommodations from undesirable heat input.

What types of buildings can be equipped with such systems?

We assign such systems for new public buildings. First of all, these are office centres, theatres, schools, airports. The buildings must be new, because the pipelines are cast into concrete structural units, that's why this solution is not suitable for reconstruction. For accommodations subject to reconstruction we offer the cooled panels for suspended ceiling. Is it in line with the "green" trend in building industry? By all means. Firstly, this is sufficient energy saving, which is necessary for any system seeking to be acknowledged as environmentally friendly. The cooling sources may be quite diverse, including geothermal. Cold may be derived from soils or water. Opportunity of night operation, when the level of energy tariffs are lower; also makes this system more profit-proved.

Uponor is the international group producing polymeric pipes for various building needs, internal and external infrastructure: heating, cooling, water supply. Uponor also offers the interior climatic systems.

The company's headcount is more than 4500 employees, production capacities in 11 countries and sales in 100 countries worldwide. It offers innovation products and thoroughly elaborated solutions.

The offers for Russian clients encompass internal and external water supply, heating, cooling systems, and also treatment facilities. Uponor today is the world leading manufacturer of polymeric pipes both plastic, and metal-polymeric.

TABS by Uponor is effective cooling technology for office and public buildings with the cooling capacity up to 80 W/m².

Convenience for users, profit for owners  
Durability  
Energy-effectiveness  
Substantial reduction of operational costs

Low noise and air speed  
Absolute architectural flexibility  
Versatility of application: both for cooling and heating  
Workability using renewed energy sources  
Residential complex The Ring of Ekaterina's, Yekaterinburg, consists of 26- and 19-storeyed sections, which include residential, retail and office floors, shops, restaurant, beauty parlour, watch boutique, drugstore etc.

Radiator heating and water supply Uponor MLC.  
Residential complex The Boat, Samara, is created according to the "the inner city" principle. In 2003 it was acknowledged as the best architectural project of Russia. Three high-rise buildings (18, 25 and 25 storeys) on the common base.  
Radiator heating Uponor PE-Xa..  
Residential complex The Commandant Quarters, Saint Petersburg, consists of eight structures of 16-25 floors with the built-in amenities.  
Playground and sport areas are arranged in the courtyards, five-storied parking for 300 vehicles is also provided.  
Water supply Uponor PE-Xa. ■

BUSINESS CARD  
TATPROF ТПСК-60500 Transparent Roofs  
(p.96)

According to existing regulations the systems of natural lighting may be classified as follows: lateral overhead and combined (lateral + overhead). In a number of cases the lateral illumination not is capable of sufficient solving the problem of natural illumination of a building due to rather compact

planning of particular city boroughs, when the shade produced by adjacent structures does not allow natural light into premises. This problem may be solved by transparent roofing or zenith bay windows.

The transparent roof is often called the "crown" of architectural concept of a building. It does not just attract attention from afar, but also creates well-lighted, comfortable and stimulating habitat. Along with that the transparent surfaces, which seems to be rather lightweight, ensure hydro-, vapour-, heat- and noise protection.

The ideal material for such constructions suitable for creating three-dimensional forms is by default aluminium. Among other glazing frame materials it is characterized by increased resistance to environmental effects, no warping, high rate of strength and weight properties, ecological safety. Considering market demand volatility and wishes of users the TATPROF developed the upgraded product line ТПСК -60500.

This offer bears all advantages of the previous ТПСК -60 series, having acquired additional options allowing to realize the most daring design solutions. Thanks to multifunctionality of featuring sections it is possible to construct the most diverse transparent roofs as, for example, lean-to and two-slope roofs, cupolas, arcade, curved arches, pyramids and roof roofings of different size, form and function.

The structures of ТПСК -60500 transparent roofs can be self-supporting or framed. The 60-mm wide section's front surface is glazed with 24-32 mm thick thermopanes. The moment of inertia of struts is 7,94-1137,8 cm⁴ and that of cross bars - 7,6-82,16 cm⁴.

The design ensures two-level moisture extraction that makes it possible to use them in specifically humid premises (swimming pools, winter gardens etc.).

Roofs can be easily equipped with ТПСК-60 ventipane assigned for ventilation and smoke removal. In connection with the fact that recently the structural roof systems attract more and more attention, the ТПСК-60500 series feature performance options and OEM components for structural designs of transparent roofings.

The extended nomenclature of sections ensures optimal selection of technical solutions for each particular project. The solutions used in this new product line, such as structural performance, embedded parts, root shape, alternative mitre bending, guaranteed dew extraction, not only enhance consumer performance of coatings, but also have the incontestable advantages over domestic analogues.

Advance of technologies in civil construction, and professional employment of them allows glazing with interfitting external and

internal space, whereas the adjacent landscape becomes an element of interior. Achieving of such volumetric relations is the purpose of transparent roofs, which visual airiness makes them well-fitted into architectural aspect of structures designed in almost any of stylistics.

**TATPROF. 423802, Republic of Tatarstan, Naberezhnye Chelny, Musa Jalil Av. 78. Ph.:** (8552) 77-82-04, 77-82-05, 77-84-01.  
**www.tatprof.ru** ■

## STRUCTURES Metal or Concrete: Who Holds the Aces?

(p.98)

**TEXT BY ALEXANDR BORISOV,  
KEY DESIGN ENGINEER AT  
GORPROJECT**

**Casestudy: the Russian practice of a high-rise building featuring steel skeleton (Eurasia Tower of International Moscow Business Centre)**

**The high-rise complex Eurasia, in contrast to its classic reinforced concrete “colleagues”, has a number of constructive properties which make it more attractive for potential investors and renters; and it creates incentives to use this experience during building of other objects both in Moscow and Russia. On the other hand there is a lot of hardship hampering widespread application of metalware in terms of residential and civil construction. This article is aimed at discovering the most distinctive features of tall buildings featuring steel carcass and describing the basic load-bearing structures to get our readers acquainted with this type of structural design.**

The main **distinctive features** of this object in comparison with the constructive schemes applied in Moscow are a presence of steel reinforced concrete core, outrigger trusses for functional and architectural aspect formation of the building, usage of composite floors, also structural features of metal skeleton and a number of other parameters. It simplifies the laying of main and additional communication lines, reduces the total building weight, and permits to create a free space of office facilities without burdening the inside by massive columns, typical floors

have more areas for realization, and it is obtained due to not big cross main vertical load-bearing elements.

**Steel reinforced concrete core.** The central stiffening core is a construction made from concreted metal columns of box-section and double T-section connected by cast-in-place walls.

Unlike to the “classic” reinforced concrete stiffening core, the cast-in-place walls of the discussed project mainly provide general building stability and redistribute horizontal forces. The main vertical load, both the pressure load and tension load, is assumed by metal columns. Due to that the concrete is consumed less and the load on foundation is reduced considerably. The thickness of caste-in-place core walls is double reduced in comparison with other reinforced concrete buildings of the same height and it increases rentable areas. It should be noted that the thickness of the stiffening core walls is variable at height within 300-500 mm, the main class of concrete is B45 (B60 is used till +3 floor) and the building height is 320 m. A thickness of core walls in analogous reinforced concrete buildings is within 400-1300 mm and a concrete of higher class is applied. **Outrigger trusses in the level of service floors.** Outrigger trusses provided not only space inflexibility and stability to the building, but more flexible size and planning solutions and more expressive plastic art of facades.

The perimeter columns in the underground part and on the first floor are erected with more extended bay than the columns on standard office floors and in apartments, what satisfies their functional assignment as much as possible. A part of columns situated higher than +2 floor is placed in cantilever on outrigger trusses. It helped to find the happy medium between an expansion of selling areas and optimal decision for the income group due to the difference in the building volume.

**Composite floor.** The distinctive feature of the reinforced concrete floor is its collaboration with metal beams thanks to stad-bolts with a step determined by a calculation welded to the upper flange. In addition, in the plant of metal products every beam is bended in the opposite direction in according to the project and it makes values of flexures of beams almost equivalent to 0 after adding the pressure of reinforced concrete floors and useful loads. These structural decisions permit to create a metal beam of 450-500 in height when the existed span is 12.5 m. Analogue buildings don't have spans more than 7-8 m.

**Structural features of the metal structure.** The basic feature of the metal structure is a versatile usage of the interior space of one or a lot of floors what is important advantage of premises offered for the lease.

A foreign companies’ experience in operating high-rise commercial buildings demonstrates that big

companies occupy some adjoining floors and prefer, as rule, to erect additional stairs and lifts inside of offices for their safety and comfort and organize so called “the second light” or two-storeyed rooms; it requires big apertures and contributes additional loads on floors.

Quite often there is necessity to organize functional spaces inside of the offices; the actual load in such promises exceeds the design load many times (archives, equipment, etc.).

The steel structures permit to disassemble floors, stiffen columns, perimeter beams or restore their design characteristics in future if necessary. It is important that stiffening of steel constructions of floors for additional loads offers no structural or logical difficulty.

When similar manipulations with bearing structures are made in buildings with the steel reinforced concrete skeleton, there are considerable difficulties in stiffening and changes of construction supports. And it is at all impossible to restore initial forms.

**Easy laying of line network.** Metal beams with the appropriate stiffening can be used for creation of line networks in walls and it provides an opportunity to increase a working height of the floor. Under certain studies it is possible to do in existed constructions.

It is impossible to lay a line network in cast-in-place beams in reinforced concrete skeleton. It has to reduce the working height of floors and lay the line network under cast-in-place beams what reduces attractiveness of rented premises.

**Lightweight of the building.** A decrease of thickness of core walls and floors, columns sizes and an increase of bays make the building “lighter”. Thanks to these measures the total weight of the building if to compare it with the reinforced concrete analogues is reduced more than 1.5 times.

It contributes to cut expenditures on a foundation erection. The metal skeleton application can be the unique variant, when a high-rise building is associated with difficult engineering and geological conditions because of an insufficient load-carrying ability of ground.

**Free space inside.** A bay between vertical bearing structures can reach 15 m and it is at list 1.5 times more than analogue buildings with the reinforced concrete skeleton have. It considerably increases the investment attractiveness of office premises as they don't require a designer's resourcefulness to decreases visually dimensions of columns which have a section 2x2 m and placed every 8-9 m and of perimeter framing beams situated under the ceiling of the every floor like in reinforced concrete buildings. Open space between the central reinforced concrete core and external facade contour is available for tenants' usage.

**Gain in realization of standard**

**floors space due to small dimensions of cross main vertical bearing elements.** A difference in cross section of bearing walls of the central core in buildings with metal and reinforced concrete skeletons and of the same number of storey has the ratio 2-2.5 times for 2/3 height. Then as higher the altitude as more smoothed this ratio, but it doesn't decrease in 1.2-1.3 times less. If the square of the standard floor is 2500 m<sup>2</sup> we obtain an average gain for the floor in 50 m<sup>2</sup> and for the building it is an additional floor.

If we compare squares occupied be columns in buildings with metal and reinforced concrete skeletons we see that a ratio is 4:6 in favour of metal. If to recalculate it for the building, it results in one additional floor.

Along with indisputable advantages of metal skeleton application for high-rise buildings it is necessary to mention some additional difficulties in designing and building that appear in Russia in comparison with “classic” reinforced concrete skeleton.

First of all it is necessary to note an **increased time of designing**. It is provoked by the necessity to make a full coordination of architectural, engineering and constructive decisions before ordering metal. As for the reinforced concrete skeleton, theoretically last changes in work documentation can be introduced in date of beginning of the erection of formwork.

Moreover, there is a **long time preparatory period and organizational difficulties** associated with metal order, its fabrication and transportation to place of erection and not all contracting organizations can do it. Also it is necessary to add several difficulties in correlation and combination of technological processes in site works, simultaneous erection of metal skeleton and concreting of the core walls, erection of outside perimeter, concreting of floors.

**It is necessary to provide a flame resistance for all metal structures** as an unprotected metal doesn't bear a fire within a half an hour. According to requirements to constructions of high-rise buildings in Russia, the bearing constructions have to resist to fire within 4 hours.

High-rise buildings **require an application of** specific range of **metal products**. In the first place it is a flat of increased thickness and a broad range of profile irons, mainly double T-section with thick walls and flanges. A rolled stock has to have an increased yield limit and meets welding requirements. The domestic metallurgy doesn't assimilate such production experience, it is necessary to buy it abroad and certify.

Because of the “lightness” of the building it is required **to scrutinize the influence of pulsation from the wind load for comfortable people's staying** on the upper floors. The conditions under which such dynamic comfort is provided can include limits for a level of floors vibration of the building. If this requirement

isn't satisfied it is necessary to install additional damping devices (dampers) in the top part of the building.

That's worth noting that this particular structural type is inherent to the most widespread versions of the so-called “New York skyscraper”. It's not surprising, that knowing all net out of this structural scheme the American design establishments SHCA and TTG proposed to the client the draft featuring steel carcass.

The editions 6.07, 1.08 and 2.08 of the journal “Tall Buildings” described design difficulties, specific properties of pile footing, hydraulic isolation, reinforcement and concreting of foundation plate of the high-rise complex Eurasia on the section 12 of International Moscow Business Centre “Moscow-City”. This article familiarizes with design and building features of high-rise buildings with the metal skeleton on the example of the tower Eurasia.

**Brief characteristic of the construction system.** The building represents a cellular framing which includes steel skeleton, steel reinforced concrete stiffening core situated in the centre and so called contour “perimeter tube” consisted of columns linked by steel headers in every floor level.

**The basic vertical bearing constructions** of the building are the steel reinforced concrete core and steel columns situated all around. The steel columns are connected with the stiffening core using horizontal “radial” beams under which caste-in-place reinforced concrete floors are situated.

To provide a smooth transfer of vertical loads, an adoption of horizontal (wind action), seismic loads, etc., trusses (outriggers), which join the stiffening core with the perimeter constructions and ensure their collaboration, are placed between the +2d and +3rd floors and +46th and +47th floors.

In the building a scheme of partial height change of bays is applied. Such decision is used in multifunctional complexes when the upper and bottom parts of the high-rise building have a different function. The bottom part can be used for parking, trade premises, recreations rooms or city-wide areas which require expanded apertures between the bearing constructions. The upper part doesn't demand strict requirements to bays around the outer perimeter of the building. On the contrary, the big bay supposes an additional decision for retention of frame façade fillings, so it can be reduced.

It is the architectural and structural decision that is applied in the tower Eurasia. From the mark of the foundation plate top to the mark of +8.4 26 columns with the cross-section in plan from 600 to 750 mm are erected around the perimeter of the building. An average bay is 10-11 m. In the level of +3rd and +5th floors the columns are joined by the closed continuous truss around the outer contour. Additional columns are erected on the

intermediated node points of this truss at the level of the +5th floor; so the quantity of columns is increased to 56 and the distance between them is decreased at an average to 3.3 m. The structural feature of the building is corbel in the northeast part which is formed by the combination of vertical and inclined trusses. They are joined by additional shafts on the upper and bottom booms and form a space truss. Four columns rise from the inclined truss and they become be vertical only on the 6th floor.

Composite floors are reinforced concrete plates of reduced thickness of 150 mm, they are placed on the profiled zined boarding H75 and collaborate with metal beams of floors.

The foundation of the building is made from the slabby foundation cross with variable thickness 2.5-3.0 m which is erected on cast-in-situ piles with a diameter of 1500 mm and an average length of 25 m.

### BASIC WORKING CONSTRUCTIONS IN THE BUILDING

**Foundation anchor.** Before the foundation plate is grouted, foundation anchor bolts M80 and M42 made from the steel 09G2C (09Г2С) were installed in stiff conductors for the fixing columns bases. The anchor bolts sets were produced in accordance with the GOST 24379.1-80, 0-80. The bolts M80 were produced with the anchor foot at the end, the bolts of smaller diameter has a cranked end. Anchoring of bolts M80 in the foundation slab had more than 2 m. Because of the huge number of bolts and distance between them was near to the limit, bolts of different length were used to arrange anchor foot along the length. The construction of a stiff constructor was made from angles and plates, the obligatory condition was to not weld anchors on conductor construction.

Moreover, in the foundation plate construction before its filling it is necessary to fix free length of reinforcing bars under the central core and anchor devices under erecting cranes, also to provide for embedded parts for lightning protection.

**Columns basis** were made from metal slabs from 150 to 400 mm in variable thickness from dead-melted carbon steel with milled superior surface and normative yield limit from 325 to 220 MPa respectively. They were supplied by the plant of flat Dillinger Huette GTS of the company ARCELOR International. It should be noted that the Russian GOST 19903-74\* “Hot-rolled flat” is applied to plates from 0.4 to 160 mm in thickness. It doesn't demonstrates complete range of materials in the world market, particularly of flat with thickness more than 160 mm, and it limits a range of materials when a design is made in country and it requires an individual certification of every building element which doesn't correspond to the GOST.

The welding of the base with the column C5 was made in the plant-producer of metal products and

supplied in finished view. The total weight of similar element was about 32 tonnes. An aligning of position was made by regulating foundation anchors installed additionally in plates welded on ends of columns base and by lining plates of variable thickness. A mounting gap between foundation slab and base was 50-75 mm. After the aligning the object in accordance with the design position, a gap between the slab and column base through special holes was filled by the mortar SikaGrout-318 with the compressive resistance of 80 MPa. Later the bases of columns with anchors were concreted to provide anticorrosive and fire protection.

**The stiffing core** is steel reinforced concrete construction consisted from metal columns which are placed on crossing of reinforced concrete walls and play a role of diaphragm. The walls of variable thickness from 500 to 300 mm to the level of +5th floor are made from concrete of the class B60, the class B45 is applied for levels upper than the +5th. Reinforcement was made by separate vertical and horizontal shafts Ø12–32 of the class A500C. The protective layer was assigned in accordance with requirements for the level of fire resistance and it was reinforced additionally by welded fabric with the cell 100x100 mm. Collaboration of metal elements and concrete walls is provided by the fixation of reinforcing cage of walls to columns and by welded to them stad-bolts Ø19 mm with the step determined by a calculation. The columns of the core are fixed between themselves by fitting horizontal struts built in concrete and made from I-girder that provide a stability to placed columns before concrete casting of core walls. Embedded parts and stad-bolts for adhesion of wall with concrete are placed on struts for the following assembling of radial beams of floor.

Concrete casting of columns and core walls is made by three bays with vertical construction joint along borders of metal columns. When vertical constructions were erected, self-compensation concrete mixes were used flowability of which corresponded to the mark P5 with the spread on typical cone to 60-70 cm.

Stripping strength for the columns and walls wasn't less than 70% from the design strength. When constructions were taken correspondent care, a removal of formwork was made in 16-20 hours after the grouting. After early removal of formwork the surface of the construction was covered by film-forming material and polyethylene film within no more than half an hour to prevent shrinkage and development of vertical cracks. The quality control in the construction side included: on-receipt inspection of concrete (its flowability, evaluation of non-segregability, temperature, standard sample cubes for durability test); after-curing control (quality of film-forming material, temperature changes in time periods, determined by regulations); acceptance inspection of durability

of concrete by destructive methods (sample cubes at 7-days and 28-days) and by full-depth coring of wall (critical cases), durability inspection by non-destructive methods (pulling test with chipping, elastic springing method, impulse method).

When the concrete hardened, a step-by-step defectoscopy of core walls was made by employees of “Research Institute for Reinforced Concrete Stroydiagnostica” to determine manufacturing defects as construction joint of low quality, cracks, cavities. They failed to avoid defect creation. The main defects were: Water leaking through cracks in reinforced concrete shoulders of metal columns through contact with surface; inclined construction joints; low-quality parts of construction joints, though-thickness cracks, and cavities with reinforcement exposure.

On the base of made investigations regulations were developed to restore constructions to design parameters. Therehabilitation of construction joints and through-thickness cracks was made by injecting repair compositions on base of low-cohesive polymers. The cavitis with reinforcement exposure were filled in the following way: soft concrete was removed, the surface blew, washed and treated by a special formulation (for example, SIKA MonoTop-610, etc.) which improves an adhesion of old and new concrete, then the area was filled by concrete of higher flowability with additives improving adhesion of contact with surface. Small cavities and cracks were removed by floating by special repair formulations.

**Floor slabs** are made from steel reinforced concrete on metal rolled beams in accordance with a range ASTM A6/A6-98 from the steel S-355 which is analogue to C-345. Radial beams of floors situated between the stiffening core and columns of building were designed with a camber in 1/200 of a span. To make a camber in the plant producer was a problem. So until the concrete of floors harden and joins into the work, erection braces were mounted under every beam which accepted own weight of concrete. It permitted to reduce absolute sags which in opposite case could exceed design values for spans of 12-13 m. Joining of radial beams to the stiffening core and building is articulated and was made using a friction joint on bolts M24. A professional flooring N75-0.9 GOST 24095-94 is laying over the steel beams and it serves as non-removable formwork for reinforced concrete slab.

The slab is reinforced by separate shafts of class A500C Ø 12 in flutes and upper zone. The protective layer over upper grid is 30 mm from the upper bound of the slab to the centre of the shaft, over the bottom grid is 65 mm from the bottom flange to the centre of the shaft for the standard floor. The protective layer is accepted with taking into consideration the fire precaution requirements for providing fire resistance to the construction

within 2 hours. The thickness of the concrete slab from the bottom flange of profiled sheet to the top of the slab is 190 mm, in some cases – 270 mm. A collaboration of steel beams and the reinforced concrete part of floors is provided by stad-boltes with a diameter of 19 mm and 150 mm in length, welded on the upper beam boom with a specified step after the laying of boarding.

For anchoring reinforcement of floors in stiffening diaphragms (during a diaphragm reinforcement mounting in the level of floors) a free length of reinforcing bars were jointed in floor slabs and unbent inside of wall to have a opportunity for concrete casting of diaphragms in sliding formwork. When the concrete hardened the durability, the protective layer was removed, flaps were unbent and jointed with reinforcement of floors with an overlap. When floors and beams were erected, a self-compensation concrete was applied; it corresponded by its flowability to the mark P5 and had the typical slump 22-26 cm.

**Metal column** were made as box-section and I-section. Columns of box-section were produced from a flat of 75-230 mm in thickness with the design flowability limit of 325-315 MPa; that flat was welded in "box" from four bands by factory longitudinal joints with incomplete fusion. The columns were jointed along milled ends with edge preparation of upper jointed element by flat butt welds with incomplete fusion on the cross-section perimeter. A temporary attachment of columns before their welding was made using special erection loops on base of bolt connection from four parts of columns, and then they were disassembled. Dimensions of assemble adjusting elements of columns ("start marks") were within overall dimensions of transport and elevating capacity of erecting cranes. An erection joint is situated at 1200 mm distance from the top of the floor. The negative moment in the construction of box columns is lack of mounting holes to remove atmospheric moisture from interior chambers. It results in necessity of additional measures for covering of upper ends of columns.

Columns of outer contour are placed around the perimeter of the building and heavily-jointed between themselves by framing beam in the level of every floor. The step of these columns in all basements and the first over-ground floor is 9-10 m. Higher there is a surrounded truss which decreases the bay to 3.3 m. Framing beams are I-type W30x99 and made from steel with normative yield point 355 MPa. A rigid connection of beam attachment to columns is organized on two horizontal straps welded to column in the plant of metal products and on a vertical flag providing a joining along the wall of beam. A joining of horizontal straps with flange of framing beam is made using bolts M30 of strength class 10.9; the vertical flag is jointed to the wall

using bolts M24 of the same strength. It should be noted that the range of columnar double T-irons produced in Russia doesn't permit to erect high-rise buildings. In accordance with CTO AC4M 20-93 we have a list from five items 40K1-40K5 with an area of section of 187-371 cm<sup>2</sup> which are suitable for columns 400x400 mm; and you will not find at list three profiles from five in metal bases of our country. They exist virtually in plant's standard or are produced by small lots and through a long time that is almost the same like their lack. As for the GOST 26020-83, we have the same situation and the same five profiles 40K1-40K5. And the area of section is such that it is impossible to obtain a necessary area of section without the welded section.

The American standard ASTM A6/A6M-98 for columns of the same section gives a range of double T-irons from more than 37 items which are from W14x22 to W14x808 with calculated areas of section from 115 to 1528 cm<sup>2</sup> inclusive. And the most items from this list are sold in the world market. The section W14x808 is double T-iron with flange of 130 mm in thickness, and a wall of 100 mm with the normative yield point of 355 MPa. In Russian conditions its alternative is welded double T-iron from flat. However, it is obligatory to take into consideration that, in accordance with the GOST 27772-88\*, if the steel C345 has thickness more than 80 mm, the normative yield point can't exceed 265 MPa and this value is 30% less than the western analogue has.

**Outrigger trusses** are situated on the 3rd floor and 49th floor. They consist from a surrounding truss and vertical couplings. The function of the surrounding truss on the 3rd floor consists in decreasing the bay from 9.9 m (in the underground part and the +1st floor) to 3.3 m. Moreover, the surrounding truss creates an additional rigidity to the constructions of building and it permits to include it in the work when a wind load is taken. Vertical couplings which join the surrounding truss with the stiffening core redistribute horizontal load between the stiffening core and building structures.

The surrounded truss represents a latticework with rigid connections and cells the thickness of which is equal to the bay of upper columns and is 3.3 m. The bottom boom is situated on different heights relative to the first floor. The upper boom is rectilinear and coincides with the level of the +5th floor. Joint plates have a thickness of 150 mm and made from a flat. In the interior part of box columns horizontal stiffening diaphragms are placed in the point of joints of horizontal straps of trusses.

Vertical couplings which joint the surrounded truss with the stiffening core have two configurations: portal and descending from the stiffening core to the perimeter (single strut). Struts of couplings are made from double T-section. Some struts are

stiffened by plates put between flanges and joined using a weld with complete fusion. All erection joints of elements of the surrounded truss and vertical couplings are frictional, jointed by high-strength bolts of strength class 10.9, Ø 30 mm and mainly on one-sided straps. The outrigger of +49th floor differs from the outrigger of the 3rd floor. The surrounded truss of the outrigger is also made on diagonal scheme with the cell the thickness of which is equal to the bay. Along the axle where the surrounded boom is a part of the roofing, the bay is 9.9 m, along the rest part of axles the bay is 3.3 m. Struts and booms are designed from H-girder. Vertical couples of outrigger represent a system of cross trusses joined with vertical elements of the stiffening core using concrete walls and metal columns. In the stiffening core in-plane also there are diagonals. Space between them is filled by concrete and it improves the rigity of the construction.

**Outside walls** of the building are designed as add-on wall made from whole translucent blocks with the height of the standard floor. The wall blocks joined to embedded items placed in cantilever cornice of reinforced concrete floors.

**Erection sequence.** An erection of every construction is a difficult process from the point of organization and sequence of works. An erection of high-rise building and on base of steel reinforced concrete skeleton is a double complicated task. The second importance for high-rise buildings' erection after the cost represents a time of construction. And it is very topical in the developed countries where an erectors' labour is well-paid and a contractual price is strictly predetermined and a profit is not so high to cover expenses because of unforeseen situations. The commercial logic is unshakeable: as longer the construction as less contractor's profit. The experience of erecting similar buildings demonstrates that if work organization is made correctly a standard floor can be erected within three or four days at average. To obtain such speed it is necessary to have trained staff, self-lifting progressive shuttering for erecting of wall of the central core, designed individually for building in advance; enough quantity of lifting devices (cranes, manipulative devices for concrete delivery); concrete pumps delivering concrete at a height of 300 m; elevators providing timely access in the construction site, enough reserve of building materials and products in the construction site; functional quality inspection providing timely eliminations of defects and clear organized schedule of works when some parallel building process are carried out with a difference in some floors. Returning to the tower Eurasia it is necessary to underline that all listed above components for successful and fast building erection were provided.

Erecting works were carried out in the following way. In the first place metal columns of the core were erected ahead of concrete casting in 4-5 floors. For a pilaster side of columns, before the erection of walls, assemble beams are used in the level of every floor and then they were built in walls. After that core walls were reinforced and formwork was prepared; formwork joined on underlying constructions of walls using anchors built in concrete. Hereby four types of works are carried out simultaneously: metal construction erection, reinforcement and concrete casting of walls, concrete curing and removal of formwork with a break in some floors.

Outer perimeter mounted following the growing core. The erection sequence was the same and with a break in two or three floors, the following works were carried out: Placement of columns, their join with beams, laying of boarding, reinforcement of floors, concrete curing and curing. When the work is organized by such way, a new floor can appear every three or four days. ■

## MAINTENANCE

## Push Puzzle Car Park

(p.106)

MATERIALS PROVIDED BY BEST WAY USA

**Shortage of parking places in big cities is a vital problem. Dense housing development, parking and storage difficulties for the citizens call for optimal use of vacant space. Latest innovations help to solve these problems.**

American company BEST WAY USA brings forward the cutting-edge technologies to solve problems in parking business – a new computerized system Boomerang. It allows to minimize human involvement in the process of parking an considerably protect it from vandalism and theft. It resembles the children's game of "squares", however the players are a man and a robot. This system is totally suitable for high-rise buildings where the demand for parking places significantly exceeds the available space. Fully automated systems have a number of advantages over similar parking methods, existing on the world market.

One of the main advantages of this system is economy. Boomerang increases the number of parking places by 66% in contrast to standard variants of parking spaces. Moreover, economy is achieved through the reduction of expenditures on vent systems. Similarly, it helps to reduce the waiting time for your car which amounts to 1-3 minutes depending on the number of simultaneous orders. Expenditures

on salaries for serving staff are also reduced as there is only one operator managing the process.

Another important factor is energy saving. This parking system does not require constant illumination, there is only technical light which leads to smaller energy consumption and consequently to additional economy, the reduction of maintenance and operating costs. Still another significant moment is safety. The vehicle is fully protected due to limited access to the parking space. It makes unauthorized break-in absolutely impossible. Assault on the car owner is also hard to imagine, as various ways of ID are used (sms, plastic cards, entryphones, biometrics) for giving out transport means. Besides, each level of the parking space has mechanical and sensor security systems.

Eco-friendliness is another advantage of the system. This method of parking eliminates harmful emissions into the atmosphere as it is carried out with engines turned off. Consequently, the chances of car inflammation are reduced, accidents are eliminated and the building remains in pristine condition.

The complex may be built on the basis of existing parking space, as an adjacent building or a new structure. Boomerang system allows underground, overground and combined parking in retail, office, residential and hotel buildings or airports.

All the spare parts are produced in the USA. Guarantee servicing is provided on the territory of Russia. Boomerang Systems patented its invention – BMR-1000™, which in contrast to previous systems doesn't use steel frames and rails. Navigation is realized along a flat concrete floor. It allows to widen the scope of possibilities which solve a whole range of problems. In contrast to typical automated systems BMR-1000™ allows to increase the number of transactions in a narrow passageway. The system easily picks up a vehicle and transports it in any direction, rotates it up to 360° on any level. The car is easily removed from the garage for servicing. Besides, solid concrete decks secure safe access to cars for servicing. Each horizontal level is equipped with robots which can travel under the parked vehicles. The central lane is always open for navigation and has a safety zone both for the transported vehicle and for the servicing personnel.

The owner's participation in the parking process consists in driving the car into the parking lift, stop the engine and get a PIN-code. In the lift the car is scanned and the system defines its parameters (height, length, width, weight, presence of people or explosive stuff). After that the data is sent to the operator on the head computer. The system finds a vacant place or the one fixed for this car and gives the robot a command. The lift goes up to the given floor where another robot is already waiting for

the car. It goes under the car, finds the wheels with the help of sensors and having lifted the car 5 cm from the floor delivers it to the place specified by the system. The carrying capacity of the robot is up to 3000 kg. With the increase of workload additional robots are switched in the process to relieve the main routes. The system can add robots at any moment to increase the throughput and speed of delivery of cars to their owners.

Retrieval of cars is realized in 2 way: you may push in the PIN-code right at the lift shaft and then you'll have to wait a while until your car is delivered. However there is another way: while you are at home, in the office or shopping centre you can send the operator an sms with the PIN-code and the time you want your car at the curb. In this case you'll get an sms back with the lift number and the time of delivery. You only need to go to the given lift shaft and your car will be there already.

The whole process is managed by one operator who can serve several parking spaces. Therefore there's no need for extensive servicing staff (drivers on the floors, securities, cleaners). Expenses on annual redecoration of the parking space and road marking on the floors are also eliminated.

The system allows to place the cars on each floor not in 1 or 2 rows with multitude of side tracks, driveways and access roads but in 3 and more leaving just one vacant place and one technological corridor for navigation and car transfer by robots. The cars are placed according to the principle of a game of "squares", i.e. with one vacant space available the system can retrieve even the farthest car for 1 to 30 minutes if required. The more robots there are the less time is needed for delivery. The robot doesn't need much space for turning and manoeuvring, it can rotate up to 360° on spot which enables an even denser network of cars. Car damage and robot collisions are impossible as a grid for robots is built into the floor. In case a robot goes out of order it is easily removed for guarantee servicing without disturbing the work process.

At existing parking spaces the size of one place is 11 sq m (2,5x5). Taking into account the entry and exit driveways, ramps and lanes it amounts to 35 sq m per car. The system allows to reduce this figure to 14 sq m per one parking place, including entry and exit driveways, ramps and lanes. If necessary automated car-washing equipment or heat canons may be installed at the entrance, then there will be other services available.

**BEST WAY USE is a stable American company working in the sphere of high-tech, exclusive representative and partner of Boomerang Systems in Russia and CIS. In the near future the company is going to open its offices in Finland and Norway. Boomerang Systems is the global leader in the sphere of production**

**of amusement rides, automated storage systems and storage bases. One of the latest projects of the company is a unique system of robotized parking. "We view the Russian market as one of the most perspective ones," says the managing director in Russia Evgeniy Livshitz.**

**"Today the company is ready to consider different variants of cooperation and development of the project in Russia. We're waiting for offers from city administrations, developers, investors, managing directors and anyone interested in the realization of the project, - says the company deputy director Albert Kanafeev. – We hope that the latest technologies will be in demand in Russia and will not only prove their efficiency and economic justifiability, but also become part of everyday life, making the services more available and customer-oriented". ■**

## ECOLOGY

## The Green Standards

(p.110)

TEXT BY ELENA BURENINA, PHOTOS PROVIDED BY AHI CARRIER

**Never negating Goethe's romantic view on architecture as music in stone, the contemporary urban planning may be rather defined as materialization of the newly-born social trends and of our hopes for future. The evolving ecological responsibility urges revision of existing building standards and maintenance regulations for buildings and facilities, to be replaced by so-called "green" standards. To be LEED or BREEAM certified the structures must be equipped with energy-effective and environmentally-friendly climatic equipment, which give resource savings, reduces harmful emissions into atmosphere being customer-oriented.**

The trends, which are currently taking shape, such as the inevitable exhaustion of non-renewable resources and probable climatic changes, induced a brand new approach to the solution of construction industry problems in terms of environment protection. First of all, after the oil crisis of early 70s the tasks for better energy-effectiveness of buildings were set, and subsequently, emissions of greenhouse gases were limited to protect the ozone layer. Two last decades formed ecological social movement and in a number of

countries the organizations promoting eco-technologies for building industry were established. Their activity was resulted in development and implementation of so-called "green" standards, which are in other words the ecological design evaluation criteria.

The first, the most exacting and voluminous standard is BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), which was proposed by BRE (The Building Research Establishment) in 1990. So far, more than 200 thousand of buildings are certified and more than 800 thousands are registered for further certification. Younger standard is LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design) designed by US GBC (U.S. Green Building Council) in 1998. It is primarily oriented to the US real estate market and American legislation, but it is also adopted in many countries. BREEAM was also the basis for national standards of Canada, Korea, Australia, Hong Kong and Netherlands.

Any of existing "green" standards presume integral approach to the ecological estimation of a project. This approach deals with energy consumption, environmental discharges, application of environmentally-friendly materials, heat insulation, site improvement, recycling etc. The only satisfying solution of all assigned design tasks guarantees the "green" certificate. Depending on the rates, obtained in all categories, the LEED certificate can be Platinum, Gold, Silver or general. BREEAM also feature the rating BREEAM Outstanding. In the field of power consumption it is recommended:

- to save power by installation of energy-effective equipment;
- to use renewed resources, such as the solar and wind energy, maximally;
- to substitute electric power by alternative sources (for example, natural gas); - regeneration.

Peculiarities of the tall standard In the opinion of Anthony Wood, CTBUH Executive Director, who is the leading expert of high-rise industry, high-rise buildings, increasing accommodation density, contribute less overall energy consumption in a city, reduce environmental loads (thanks to shorter transport routes and more compact infrastructure), however, if only these structures meet environmental challenges.

The energy content of high-rise buildings may be lowered by better access to the daylight and air, taking chances of harnessing solar and wind energy, and the main thing - by installation of energy-effective utility equipment, and primarily, climatic systems. Furthermore, usually together with the height of a structure the significance of the maintenance system of a building, which coordinates the work of equipment, also grows. Power consumption may become less with optimum operation timing. In particular, to relieve the

district power network and better efficiency of a structure the night time cooling and cold storage may be applied.

Certification of a structure according “green” standards, ecological safety, as well as creation comfortable living environment require creative collaboration of architects and designers. The best results are achieved when all parties evolved into design process are safe professional partners pursuing the goals of sustainability.

Carrier is the producer of climatic systems with the highest international reputation in terms of ecological safety. It is the major world manufacturer of conditioning, ventilation, heating and central cooling systems, leader in energy-saving technologies and innovative production processes. One of the company's basic commitments is preservation of environment for the future generations. Therefore the equipment is characterized by high energy-effectiveness featuring the coolants, which are not harmful for the ozone layer.

Carrier is the subsidiary of global corporation United Technologies Corporation (UTC), which designs and produces highly technological equipment for aerospace and construction industry having the richest experience of creation of ecologically safe products and technologies.

For buildings and facilities subject to LEED certification, and also for the projects, which set be maximally approximating to ecological standards, the Carrier offers the most energy-efficient climatic equipment of Evergreen и AquaForce series, and also Freon-free absorption plants using alternative energy sources and utilized energy.

The high performance19XR Evergreen chiller with the airtight centrifugal compressor is characterized by refrigerating capacity 1-10 mW with the best energy-effectiveness indices throughout the industry. Its productivity remains the same during entire operation life. Application of variable frequency drive instead of specific frequency drive considerably increases effectiveness of installation at partial delivery mode and low condensation temperature, characteristic for most of its operating period. The shop-mount drive ensures easy maintenance and effective heat removal. Airtight construction guarantees the minimum leakage of HFC-134a ozone-friendly coolant. Carrier Evergreen chillers are supplied together with CCN (Carrier Comfort Network) control system, which is integrated into monitoring and maintenance system of a building.

About two years Carrier launched manufacturing a new product line of 27 models of water-cooled screw-rotor refrigerators 30XW AquaForce with 400-1800 kW output. These are the leading installations in terms of energy effectiveness and reliability.

Design features allows to use them for heating, conditioning and various industrial applications. The adjustable heat from coolers is employed for heating. High thermal coefficient exceeding 6,5 ensures water heating up to 63°C. This chiller applied for air conditioning successfully functions together with earth-coupled heat exchangers, cooling towers and dry coolers thanks to wide range of operating temperatures of water. Configurations of 30XW chillers for industrial application are capable of accurate producing low-temperature solutions down to -12°C for processing of foodstuffs and ice formation.

The AquaForce are produced in two modifications in terms of energy-effectiveness. Increased refrigeratory coefficient and, correspondingly, the lowest operating costs is inherent to 30XW-P. The factor reaches 6,2, whereas according to the Eurovent classification, the chillers of A Class A should provide the values not lower than 5,1. Such energy-effectiveness is achieved by application of innovation technical solutions: optimized design of heat exchanger and compressor drive, employing of economizer with the electronic expander improving performance characteristics.

Absorptive chillers produced by Carrier since 1945 are highly economical and ecologically safe. At present several types of such installations are produced, which use as energy source the heat of overheated water vapour or hot water, and also the heat of combustion of natural gas, petroleum residue or other petroproducts. Waste heat produced by cogenerators or associated with some technological processes may also be the energy source. Absorption equipment is optimal if electric power input is limited. It is selected with regard to parameters of available energy source, cold/heat production needs, and also by temperature of the cooling water at system input and output.

The absorption installations have a number of advantages in comparison with the steam-compression refrigerators:

- chiller uses just water and lithium bromide as natural coolant;
- low-vibration noiseless operation thanks to thermochemical compressor and, correspondingly, just few movable parts;
- increased reliability and durability of equipment for the same reason;
- the uninodal configuration of electrical equipment of installation allowing single source powering;
- managing without boiler or using boiler of well smaller volume.

Series of single-stage 16JL and 16JLR absorption chillers with steam and water heating respectively, include 39 dimension types with 260-2300 kW output. This equipment functions as chiller and heater, and it is also capable of performing hot water supply. Reliability and airtightness of design, excellent corrosion protection ensure dirability of equipment, whilst automation increase its effectiveness:

- original patented Carrier coolant consumption control system ensures reliable operation of equipment at partial load mode and low temperatures of cooling water (down to 15°C) without the additional compensation of cooling tower;
- solution concentration is maintained automatically to prevent both its crystallization and excessive dilution;
- automatic engineless letdown system eliminates the problems caused by noncondensing gas emitted in the course of operation.

17 models of absorption airtight direct and double purpose chiller/heaters of 16DN and 16DNH utilize natural gas or liquid fuel as energy source. High efficiency of this chiller is rooted in two-stage design performing dual reconcentration of the absorbing solution by means of high-temperature and lower stage generators. In the cooling mode at full load and standard operating conditions its net efficiency rate is 1,01. At partial load and low temperatures of cooling water (down to 16°C) stable operation and excellent efficiency of equipment is ensured by standard solution concentration control system. Consumption of solution is regulated automatically at all operating conditions. Gas burner profile provides 100-25% continuous range of productivity. Rapid switching from cooling heating mode is also available.

For unit's life-support system the Carrier professionals recommend parallel installation featuring refrigerators powered by various energy sources as the most flexible and cost-effective solution, which increases the system's reliability. In the hybrid system consisting of absorption and electric chillers at basic conditions all needs are being covered by one chiller, whereas the second is switched in use at peak loads.

To ensure energy-effective heat-removal with minimum water losses the Carrier climatic systems feature closed type water-saving cooling towers or hybrid Baltimore Aircoil (BAC) installations. For example, the hybrid HFL cooling tower saves up to 80% of water operating without steaming and frosting hazard may be flexibly switched between dry and evaporative cooling regimes. It works practically noiselessly, as well as VFL and VXL closed cooling towers. The closed type cooling towers has the internal cycle, when cooled working fluid circulates within closed circuit inside the heat exchanger, without contacting with air and, consequently, preserving its composition, and the external cycle, when water is being splashed onto the heat exchanger just alike with atmospheric-cooling towers.

Depending on the parameters of a building and configuration of climatic equipment the heat removal may be performed by air-cooled Trillium coolers, equipped with adiabatic precooling compartments or dry-coolers (so-called dry cooling towers)

with energy-effective drives, such as Carrier 09GHCA.

For needs of ventilation the special super-tight thermo-isolated central conditioners with energy-effective drives, fans and highly effective heat exchangers are used, such as air supply installation Carrier 39HQ. The Carrier central conditioners are designed according sectional principle, which allows easy selection of equipment configuration meeting certain requirements the best way. All components (air filters, heat-regenerators, fans, heat exchangers, humidifiers and mufflers) are integrated within a single frame providing excellent air processing and optimal energy consumption. The HVAC equipment of a building operates effectively only being controlled by centralized monitoring and maintenance facility - Building Management System, BMS. The intellectual systems of building automation by Automated Logic Corporation (ALC), which is a unit of AHI Carrier since 2004, provides not just energy saving solutions, but also comfort. These applications are based on reliable and adjustable WebCTRL software platform designed by ALC. It is characterized by excellent graphics, user-friendly interface and great opportunities of network access. The ALC automation systems are compatible with HVAC equipment and management software of various producers.

“Green building” in our country seems to be very promising. Therefore, in 2009 the Council for Ecological Building in Russia (RuGBC) was established. At present there are no any domestic structures certified according to LEED or BREEAM, but there are several buildings, registered for further certification. Furthermore, in a number of projects achieved excellent results in terms of several “green” standards. For example, in the Europeysky shopping centre, Lefort business centre retrofitted with energy-effective climatic equipment and systems of building management completely satisfy the most exacting requirements of these standards and serving the benchmarks of ecological building in terms of:

- cost-effectiveness of building operation through energy and water saving;
- better microclimate as ergogenic and health protection factor;
- less harmful influence of a building on the environment;
- better investment and/or leasing potential of a building.

In future most of office, retail, entertaining and premium residential buildings are likely to be built in accordance with the ecological standards, first of all because profitability of this approach. More investment on acquisition of effective equipment results in prompt payback through less need and consumption of electricity and water, meanwhile low operating costs attract leaseholders and make happy

the owners of buildings. Furthermore, more and more people are becoming ecologically concerned. Such priorities may become crucial for business connections with foreign partners. Therefore it is very important for corporate reputation to declare the attitude toward environmental issues, and leasing out a “green” building seems to be very smart PR stunt.

The matter of international prestige would probably promote implementation of ecological standards into domestic building practices. 10 capital structures for Sochi Olympiad (of 202 in toto) are set to be certified in line with international “green” standards. For other structures the corporate ecological standards will be developed to be the prototypes of our national sustainability standard. ■

## VERTICAL TRANSPORT KONE: for Construction and Maintenance

(p.114)  
INFORMATION PROVIDED BY KONE

**In the course of erection of any major architectural unit the elevator system becomes the integral part of its structure, moreover, the higher the building, the greater the role of hoists. Availability of operable elevator is crucial, since it provides not only passenger transport in completed building, but also conveys various building materials facilitating and accelerating the process of erection, finishing and beautification.**

KONE is the company renowned worldwide for quality of its products, which is distinguished by special approach to equipment of high-rise buildings with lifting gears. All KONE solutions, be it the mainstream KONE EcoDom elevators or premium KONE Alta, are energy-effective and utilitarian, being loaded with many additional properties, which facilitate erection of a building allowing to decrease expenditures for maintenance.

For instance, the KONE MonoSpace elevators, which are capable of travelling up to 150 m, may be optionally deployed even without arrangement of construction scaffolding. This facilitates the process of installation and cutting time for sitework. Because of unique design the KONE MonoSpace elevator shaft is being mounted gradually, and all components of its drive are positioned directly inside the shaft, therefore the elevator does not require a machine room.

## SPECIFIC SOLUTION FOR CONSTRUCTION

When a building is underway, the available production capacities can be strongly supported with the KONE JumpLift platform, which is intended for lifting of building materials and equipment. Using the KONE JumpLift it is possible to solve many transport tasks, including delivery of construction personnel. As a matter of fact, the KONE JumpLift is a worthwhile alternative to the external lift gears, which are used in building industry for more than 40 years. Their drawbacks, as is known, are slow travelling and low safety, and also such installation have to be dismantled on completion of building. The KONE JumpLift allows it equip the shaft of future elevator with temporary platform providing 4 times more as rapid safe transport of freight and personnel, than external gears. In fact, the KONE JumpLift is a kind of temporary machine room, which moves down-up as the structure is being built. KONE JumpLift feature special installation platform intended for lifting and installation guide rails forelevatortravelling. On arrangement of retrofitting the drive can be raised higher to proceed operations at upper floors. The only things to do on building completion is replacing the temporary machine room with the constant one, performing finishing of the car and equipping the elevator with necessary electronics. Using KONE JumpLift users can save on construction equipment lifting diverse materials through the standard elevator shaft in the course of installation of the gear itself.

The KONE JumpLift system can be installed on KONE MonoSpace Special or KONE MiniSpace platforms. In the first case elevator with hoisting capacity of 1000, 1275 or 1600 kg operates without machine room at all up to 120 m. The second platform (KONE MiniSpace) offer more options, but it requires a machine room of minimal cubage. If the freight capacity is 1350 kg, the elevator can run up to 200 m, whilst with 1600 kg - up to 180 m. It's worthwhile to keep in mind that KONE JumpLift travels at 2,5 m/s, which is manifold as quicker than hoists of conventional design.

## PREMIUM ELEVATORS KONE ALTA

The specific KONE Alta lifts, intended for high-rise buildings, are capable of running even higher guaranteeing excellent reliability and safety. For several years now, the KONE specialists have been testing the high-rise lifting gears in some exhausted mine in the suburbs of Tutuuri town located not far from Helsinki. The 330 m deep underground construct allows to trace interaction of all hoist gear components without vibrations, characteristic for overground structures.

Today the KONE Alta elevators can run up to 500 m at highest speed ensuring precise stoppage at acceleration and braking modes comfortable for the

passengers. The KONE Alta may also be used as a freight gear, when a building is underway, however high requirements to design accuracy and specificity of its drive urge permanent machine room in contrast to the KONE MonoSpace elevators. The KONE Alta travels at speed of up to 17 m/s having 2 ton freight capacity ensuring actually rapid delivery of passengers up and down covering fairly great distances.

To make elevator operation more effective the KONE proposes to equip its systems with auxiliary retrofitting. For example, the KONE Alta can work with two-level cars KONE Of DoubleDeck serving two adjacent floors at a time. Smart routing system optimizes passenger traffic even if it is rather hard. By the way, the KONE Alta elevators can work in group integrating up to eight lifting gears.

Special design development KONE SilentCar makes KONE Alta operation noiseless even when at highest speed rates. The starting and stoppage algorithm is thoroughly studied in such a way that acceleration does not bother passengers. Using a group of KONE Alta gears with Polaris control system the traffic is distributed between floors automatically. Thus, vertical transport becomes virtually rapid and efficient the most.

In addition, the KONE Alta elevators are appropriate for freight lifting and can be enabled for functioning in such mode immediately after arrangement of drive and shaft, which components may be also lifted along with growing of available hoisting height.

## ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES

All KONE elevators are driven by saving KONE EcoDisk with 96% efficiency ratio. The specific technology developed by KONE engineers saves up to 25% of drive's energy consumption, which is important for high-rise building employing its elevator stuff as the main life sustenance system. Elevators are also equipped with light-emitting diode lighting automatically switching into energy-saving regime, if idle.

KONE's clients also often order regenerating devices accumulating energy at descending of elevator car to be spent at its ascending. Thus, the thrifty owner can make illumination, heating and ventilation of cars free of charge, and thus also available powering of some other elements of electrical equipment from this “free” source of electricity. ■

## The Tall Buildings Magazine



**Founder**  
**Skyline media, Ltd**  
**featuring Gorproject CJSC**  
**and**  
**Vysotproject CJSC**

Consultants:  
**Sergey Lakhman**  
**Nadezhda Burkova**  
**Yuri Sofronov**  
**Petr Kryukov**  
**Tatiana Pechenaya**  
**Svyatoslav Dotenko**  
**Igor Kleshko**  
**Elena Zaitseva**  
**Alexander Borisov**

General Director  
**Natalia Vykhodseva**

Editor-in-Chief  
**Tatiana Nikulina**

Executive Director  
**Sergey Sheleshnev**

Translated by  
**Sergey Fedorov**

Corrector of press  
**Uliana Sokolova**

Contributions made by:  
**Marianna Maevskaya,**  
**Elena Golubeva,**  
**Alexey Lyubimkin**

Advertising department  
**Tel/Fax: 545-2497**

Distribution Department  
**Svetlana Bogomolova**  
**Vladimir Nikonov**  
**Tel./Fax: 545-2497**

The address  
15/28, Naberezhnaya Akademika  
Tupoleva,  
Moscow, Russia 105005

Tel./Fax: 545-2495/96/97  
www.tallbuildings.ru  
E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained this issue are protected by Russian copyright law and may not be published without the prior publisher's permission and reference to it. Publisher is not liable for matters beyond its reasonable control.

Tall Buildings Magazine is registered in the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communication and Cultural Heritage

Protection Registration № 07С77-25912 as of October 6, 2006.

The magazine is printed in the OJSC Moskovskaya Tipografia No. 13  
Open price Circulation: 5000

# Подписка на журнал «Высотные здания» / Tall buildings

## ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

У вас есть возможность оформить подписку на журнал «Высотные здания» Tall buildings.

**Для этого нужно:**

1. Перечислить сумму по квитанции на наш расчетный счет.
2. Заполнить подписной купон
3. Отправить купон и копию квитанции об оплате на наш адрес:  
105005, г. Москва,  
наб. Академика Туполева,  
д. 15, корп. 28  
ООО «СКАЙЛАЙН МЕДИА»  
Редакция журнала  
«Высотные здания»/Tall buildings

### Схема распространения

Журнал распространяется среди руководителей российского и столичного строительного комплекса, ведущих специалистов инвестиционных, девелоперских, проектных и строительных компаний Москвы и России, на всех мероприятиях, посвященных вопросам строительства, проектирования и управления высотными зданиями (семинары, круглые столы, выставки, конференции и т.д.).

Подписаться на издание можно воспользовавшись подписным купоном в журнале, либо через подписные агентства.

Подписной индекс: 36834 в каталоге агентства «РОСПЕЧАТЬ».

Жители Москвы и Краснодара могут оформить подписку в ГК «ИНТЕР-ПОЧТА» на сайте [www.interpochta.ru](http://www.interpochta.ru) или по телефону 500-00-60

### ПОДПИСНОЙ КУПОН (заполняется от руки)

Период подписки (нужное отметить)	<input type="checkbox"/> 6 месяцев (3 номера)	<input type="checkbox"/> 1 год (6 номеров)
Стоимость комплекта (в т.ч. НДС)	1050 рублей	1950 рублей
Количество комплектов		
Сумма к оплате		
Ф.И.О. получателя		
Организация		
Индекс, почтовый адрес		
Тел./факс		
E-mail		

ИЗВЕЩЕНИЕ

ООО «Скайлайн медиа»  
получатель платежа

Расчетный счет 40702810801000860107

АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва  
наименование банка

Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 28  
ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.

Корреспондентский счет № 30101810800000000777 кпп 770901001

Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777

\_\_\_\_\_  
фамилия, и., о., адрес плательщика

Назначение платежа

Подписка на журнал  
«Высотные здания»/Tall buildings. На ..... номеров

Сумма \_\_\_\_\_

Кассир \_\_\_\_\_

Подпись плательщика \_\_\_\_\_

ИЗВЕЩЕНИЕ

ООО «Скайлайн медиа»  
получатель платежа

Расчетный счет 40702810801000860107

АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва  
наименование банка

Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 28  
ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.

Корреспондентский счет № 30101810800000000777 кпп 770901001

Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777

\_\_\_\_\_  
фамилия, и., о., адрес плательщика

Назначение платежа

Подписка на журнал  
«Высотные здания»/Tall buildings. На ..... номеров

Сумма \_\_\_\_\_

Кассир \_\_\_\_\_

Подпись плательщика \_\_\_\_\_