



Алютерра СК

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ ФАСАДОВ

**MERO TSK**  
International GmbH & Co. KG  
**Construction Systems**

**1. Торгово-развлекательный центр  
АФИМолл**

Россия, г. Москва  
Архитектура: BBV Architects, Торонто  
Проектирование, изготовление и монтаж:  
• Пространственная технология устройства  
конструкций кровли МЕРО-TСК  
(система КК + ВК);  
• Площадь поверхности купола - 10000 м<sup>2</sup>.

**2. Культурный центр Гейдара Алиева**  
Азербайджан г. Баку

Архитектура: Заха Хадид  
Заказчик: Ильхам Алиев  
Проектирование, изготовление и монтаж:  
• Пространственная технология устройства  
конструкций кровли МЕРО-TСК (система КК)  
• Площадь поверхности снаружи — 33000 м<sup>2</sup>.

**3. Торгово-развлекательный центр  
Ferrari World Theme Park**  
ОАЭ насыпной остров YAS/ Абу Даби

Архитектура: Беной  
Проектирование, изготовление и монтаж:  
• Пространственная технология устройства  
конструкций кровли МЕРО-TСК (система КК)  
• Площадь поверхности снаружи с учетом  
воронки — 195000 м<sup>2</sup>.

# ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

**МОСКВА ВЫСОТНАЯ**  
High-Rise Moscow

**ИГРЫ РАЗУМА**  
Effervescence  
of Invention

**КРАСНОГОРСКИЙ  
ЭКСПРЕССИОНИЗМ**  
Expressionism  
of Krasnogorsk





Carrier разработал свой собственный ответ на стремительно меняющиеся требования рынка: модельный ряд чиллеров с новым винтовым компрессором с частотным приводом, построенных на успешной платформе Aquaforce. Новая линейка с технологией Greenspeed предлагает общую улучшенную производительность, а также высокое качество и надежность продукции.



ООО «ТРАКТЕЛЬ Россия»  
г. Москва, ул. Петровка, 27  
Моб.: +7 915 00 222 45 Тел./Факс: +7 495 989 5135  
info@tractel.ru www.ТРАКТЕЛЬ.рф



**TRACTEL Secalt™ S.A.** – движущая сила в **TRACTEL® Group**. Уже более 50 лет здесь занимаются поиском нестандартных решений для подвесных систем как для временного, так и для постоянного доступа.

**TRACTEL® Group** – мировой лидер по подвесным системам доступа благодаря собственной компании TRACTEL Secalt™ S.A., расположенной в Люксембурге, имеет большой опыт в области перемещения и подъема грузов, подвесных платформ и средств индивидуальной защиты от падения.



Водоохлаждаемый  
чиллер/тепловая машина  
с инверторным  
приводом винтового  
компрессора  
30XW-V  
30XWHV

- Эффективность
- Надежность
- Экономичность
- Универсальность

[www.ahi-carrier.ru](http://www.ahi-carrier.ru)



turn to the experts™



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

Из «Миссии» института

[www.gorproject.ru](http://www.gorproject.ru)

Россия, 105005, Москва,  
наб. Академика Туполева, дом 15, корпус 15, этаж 5  
Тел.: (495) 263-7611, 263-7612, 263-7616, 500-5581, 500-5582  
[info@gorproject.ru](mailto:info@gorproject.ru)

## СПЛОЧЕННАЯ КОМАНДА

способная работать в жестких современных условиях, оперативно реагировать на их изменение, принимать оптимальные решения

Профессиональная  
ответственность  
застрахована  
на 450 000 000 руб.

БОЛЕЕ 4 000 000 КВ. МЕТРОВ  
СПРОЕКТИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ

ISO 9001-2011

# ГОРПРОЕКТ

## ГЕНЕРАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

комплексный подход: архитектура, конструкции, инженерные сети, специальные разделы

УНИКАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ  
ВЫСОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

## РЕПУТАЦИЯ НАДЕЖНОГО ПАРТНЕРА

офисы компании в Москве, Санкт-Петербурге и Минске

## Работая с Горпроектом заказчик получает

Выразительные  
и эффективные  
объемно-  
планировочные  
решения

Оптимальные  
и надежные схемы  
конструкций

Самые современные  
инженерные системы

Все стадии и разделы  
проекта – от концепции  
до авторского надзора





16-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
СТЕКЛОПРОДУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИЙ  
И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
И ОБРАБОТКИ СТЕКЛА

# МИР СТЕКЛА

Производство. Архитектура. Декор

**4—6 июня 2014**

[www.mirstekla-expo.ru](http://www.mirstekla-expo.ru)

Место проведения: Россия, Москва,  
Центральный выставочный комплекс  
«Экспоцентр»

Реклама

Организатор:



12+

**ТАТПРОФ**  
архитектурные системы

Возможностей много —  
Решение одно



БЦ GOLDEN GATE — 2013 г. МОСКВА  
Серия — Фасад ТП-50300 с крышками-капотами.  
Окна ТПУ-72 впервые применялась серия с повышенными  
теплотехническими характеристиками

[WWW.TATPROF.RU](http://WWW.TATPROF.RU)



Учредитель  
ООО «Скайлайн медиа»  
при участии  
ЗАО «Горпроект»

Редакционная коллегия:  
Сергей Лахман  
Надежда Буркова  
Юрий Софронов  
Петр Крюков  
Татьяна Печеная  
Святослав Доценко  
Елена Зайцева  
Александр Борисов

Главный редактор  
Татьяна Никулина  
Редактор  
Елена Домненко

Исполнительный директор  
Сергей Шелешнев

Редактор-переводчик  
Ирина Амиразжиби  
Редакторы-корректоры:  
Алла Шугайкина  
Екатерина Никулина  
Иллюстрации  
Алексей Любимкин

Над номером работали:  
Марианна Маевская  
Наталья Павлова-Каткова

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 ООО ПО  
«Периодика», Гарднеровский пер.,  
д. 3, стр. 4  
Цена свободная Тираж: 5000 экз.

На обложке: Cocoon, проект amphibianArc  
On the cover: Cocoon, project amphibianArc



# С о д е р ж а н и е

## с o n t e n t s

|                          |    |  |
|--------------------------|----|--|
| Коротко / In brief       | 8  | События и факты<br>Events and Facts  |
| Конференция / Conference | 20 | Высокий мир. «Москва-Сити»: перспективы развития<br>Elevated World. Moscow-City: Prospects for Development |

### международный обзор INTERNATIONAL OVERVIEW

|                |    |   |
|----------------|----|---|
| Обзор / Review | 22 | Москва высотная: Сити<br>High-Rise Moscow: City |
|----------------|----|---|

### архитектура и проектирование ARCHITECTURE AND DESIGN

|                          |    |  |
|--------------------------|----|--|
| Среда обитания / Habitat | 30 | Зеленый город-остров<br>Green Island City                                    |
| Объект / Facility        | 36 | Пчелиные соты стального гиганта<br>Steel Giant Honeycombs                    |
| Стиль / Style            | 42 | По следам да Винчи<br>Following da Vinci                                     |
| Ракурсы / Perspectives   | 48 | Транзитный узел Джерси-Сити<br>Transit-Oriented Urban Renewal of Jersey City |
| Аспекты / Aspects        | 54 | «Геометрический водопад» Дуная<br>Geometric Waterfall of Donau               |
| Фотофакт / Photo Session | 60 | Абрадж аль-Бейт<br>Abraj Al-Bait   |
| Проект / Project         | 68 | Горы и реки Ичана<br>Mountains and Rivers of Yichang                         |
| Конкурсы / Competitions  | 74 | Игры разума<br>Effervescence of Invention                                    |

|                 |    |   |
|-----------------|----|---|
| Дизайн / Design | 80 | Высотная пагода Чженчжоу<br>Sky Pagoda of Zhengzhou |
|-----------------|----|---|

### управление MANAGEMENT

|                         |    |  |
|-------------------------|----|--|
| Город / City            | 86 | Красногорский экспрессионизм<br>Expressionism of Krasnogorsk                       |
| Исследование / Analysis | 92 | Тенденции высотного строительства 2013 года<br>Year in Review: Tall Trends of 2013 |

### строительство CONSTRUCTION

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Фасады / Facades        | 98  | Стекло как элемент архитектурного дизайна<br>Glass as a Member of Architectural Design   |
| Конструкции / Metalware | 100 | Проектирование аутриггерных систем<br>Design Considerations for Outrigger Systems  |
| Технологии / Technology | 106 | Опыт расчетного обоснования состояния уникальных<br>зданий и сооружений<br>Experience of Design-Basis Justification of Unique-Status<br>Buildings and Structures |
| Опыт / Experiences      | 110 | Аутриггерные конструкции высотных зданий<br>со стальным каркасом<br>Rational Design and Position of Outriggers in Steel Frames<br>of High-Rise Buildings         |

### эксплуатация MAINTENANCE

|                        |     |   |
|------------------------|-----|---|
| Актуально / Up-to-Date | 116 | Структурный анализ и техника проектирования<br>Structural Analysis and Design |
|------------------------|-----|---|

### английская версия ENGLISH VERSION

120



МОСКОВСКАЯ *биеннале*

## АРХИТЕКТУРЫ

4 MOSCOW *biennale*

## ARCHITECTURE

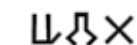
XIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА АРХ МОСКВА  
МОСКОВСКАЯ БИЕННАЛЕ АРХИТЕКТУРЫ  
21 - 25 мая 2014, Центральный Дом Художника

При поддержке  
Правительства Москвы  
Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы (МОСКОМАРХИТЕКТУРА)

ТЕМА БИЕННАЛЕ: КВАРТАЛЫ

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:  
Архитектура  
Интерьерные и Экстерьерные решения  
Свет в Архитектуре  
Детали  
*Garden Fest* тема ГОРОДСКОЙ ДВОР

www.archmoscow.ru  
www.moscowarchbiennale.ru



## «Реформа» для Мехико

В Мехико были представлены разработанные архитектурными фирмами Richard Meier & Partners и Diametro Arquitectos парные Reforma Towers. Эти блестящие белые многофункциональные здания, объединенные общим стилем, были спроектированы, чтобы украсить главный проспект Мехико Пасео-дела-Реформа (бульвар Преобразования), соединяющий две части города. Помимо того что они отражают художественный стиль, присущий архитектурной фирме Richard Meier & Partners, их особенностью стала связь с историческим и архитектурным наследием

Мехико. Руководитель проекта от фирмы Diametro Arquitectos Дэвид Черем Адес (David Cherem Ades) поясняет: «Проектирование башен Reforma для главного проспекта Мехико было захватывающей задачей. Они стали органичным дополнением к существующей застройке и ландшафту. Прозрачное остекление и открытые террасы зданий сливаются с окружающим пространством, давая посетителям возможность любоваться панорамой города и яркими пейзажами». По словам Черемы Адеса, благодаря прозрачному остеклению конструкции, свет может проникать глубоко внутрь здания. В центральной части более высокой башни свободное пространство в виде террасы предназначено для увеличения внутреннего естественного освещения и вентиляции.

В 40-этажном здании расположатся элитные офисы, рестораны, магазины, фитнес-центр и парковка. А башня поменьше – всего в 27 этажей – предназначена для отеля.

«Городской открытый внутренний сад в центре главного здания привлекает своей просторностью, формой и светом, – говорит старший архитектор проекта Бернхард Карпф (Bernhard Karpf). – Через него естественное освещение будет проникать в офисные помещения, оживляя их. Мы спроектировали внешнюю облицовку и внутренние пространства башни так, чтобы можно было использовать естественный свет, изменения масштаба и открывающуюся отсюда панораму города».

Richard Meier & Partners Architects LLP

## Расцвет острова Хайнань

Всемирно известная архитектурная компания Goettsch Partners разработала проект зданий Rosewood Sanya и International Finance Forum для маленькой островной провинции Хайнань, Китай. В скором времени здесь, на берегу залива Хайтан (Haitang Bay), начнется строительство большого комплекса, в котором расположатся отель и конференц-центр. Окончание работ намечено на 2015 год.

Комплекс состоит из двух основных зданий: башни, в которой разместятся обслуживаемые апартаменты и курортный отель, а также задуманный в «форме выступающего утеса» конференц-центр на берегу залива. Обладатель множества премий (AIA, LEED AP) Джеймс Чжэн (James Zheng), президент фирмы Goettsch Partners, отметил: «Само место и окружающая его природа являются выдающимися. Нам представилась уникальная возможность создать проект мирового класса».

В 233-метровой «башне-маяке»



расположатся 229 гостиничных номеров и 500 обслуживаемых апартаментов. Внутренняя планировка здания такова, что все остановившиеся в отеле гости будут размещаться в просторных номерах с видом на море, так как все комнаты расположены на восточной стороне здания.

Прибывающие в отель гости проходят через живописную аллею, ведущую к входу, откуда они поднимаются в двухуровневую приемную и, наконец, на 14-й этаж для регистрации. Затем их сопровождают в номера, расположенные ниже. Панорамный бассейн,

открытый лаундж-бар, ресторан и клуб представительского класса также разместятся на 14-м уровне. В нижней части здания есть номера, выходящие на запад, они, как и обслуживаемые апартаменты верхних этажей, находятся в ведении Rosewood Hotels & Resorts. Помимо общественных мест и конференц-залов, по всему комплексу предусмотрено размещение разнообразных ресторанов и баров.

К отелю будет примыкать конференц-центр Международного финансового форума. Комплекс займет площадь в 28 тыс. кв. м. Его проект «является утесом умиротворения, где представителями международного сообщества принимаются экономические и политические решения».

Также здесь предусмотрены большой выставочный зал (3000 кв. м), зал торжеств (1500 кв. м), территория, на которой планируют проводить официальные государственные собрания во время форумов, а также многочисленные конференц-залы как внутри здания, так и под открытым небом.

Goettsch Partners

## Высокотехнологичный кампус для Tencent

NBBJ разрабатывает пару взаимосвязанных небоскребов для компании Tencent в Шэньчжэне. Проработав в тесном сотрудничестве с такими крупными организациями, как Google и Amazon, по созданию для них высокотехнологичных кампусов, специалисты американского архитектурного бюро NBBJ хорошо освоили особенности дизайна помещений для интернет-компаний. Теперь эта крупнейшая фирма, офисы которой расположены по всему миру, работает совместно с Tencent, третьей по величине интернет-компанией в мире, проектируя для них новую штаб-квартиру в Шэньчжэне.

Основная концепция проекта базируется на идее взаимосвязи ссылок в Интернете, что будет символизироваться парой высотных башен, соединенных тремя подвесными мостами. Каждый из них получит собственное название, отражающее его функциональное назначение. Так, например, предусмотрен мост «Знание», где расположатся конференц-залы и библиотеки, а также «Здоровье», на котором будут баскетбольные площадки и бассейны.

После завершения строительства новой штаб-квартиры, компания Tencent сможет принять 12 тыс. дополнительных сотрудников только в шэньчжэнском отделении, так как общая площадь зданий почти в четыре раза превысит площадь имеющихся на сегодня у фирмы офисных пространств. Отличающиеся весьма запоминающимся дизайном башни, высота которых предположительно достигнет 250 и 192 м, расположатся в Шэньчжэньском промышленном парке высоких технологий (Shenzhen High-tech Industrial Park).

Что касается степени экологичности проекта, то в нем предусмотрен ряд стратегий, направленных на снижение потребления энергии и выбросов углекислого газа на 40% по сравнению с типичной офисной башней. Кроме того, непараллельное расположение высоток на участке позволит создать естественную вентиляцию атриумов, а также



минимизировать воздействие прямых солнечных лучей. Для снижения бликования и локального перегрева помещений в структуру навесного фасада включат модульную систему затенения, которая регулируется в зависимости от степени агрессивности солнца. Индивидуально активируемая система затенения усилена презентационными панелями и проекционными экранами.

NBBJ Ltd.

## Chicago Spire выходит из кризиса

В 2008 году одной из многих жертв финансового кризиса стало строительство здания Chicago Spire по проекту Сантьяго Калатравы (Santiago Calatrava). Этот небоскреб должен был стать самым высоким зданием в Соединенных Штатах Америки, но деньги закончились и строительство остановилось. Все, что осталось от грандиозного замысла на сегодняшний день, – это котлован размером 23 × 34 м на строительной площадке в центре Города ветров.

Однако недавно появилась надежда на возобновление строительства, так как местные источники заявляют, что компания Atlas Apartment Holdings LLC обязалась выплатить кредиторам Chicago Spire до \$135 млн, что выведет, наконец, проект Shelbourne Development Group из состояния банкротства. Благодаря недавнему развитию событий президент компании Shelbourne Development Group Гарретт Келлерхер (Garrett Kelleher), кото-



рый предположительно вложил в этот проект \$188 млн собственных денег, кажется, наконец, настроен оптимистически. «Учитывая продолжающийся рост на рынке недвижимости Чикаго, сегодня более подходящий момент для реализации проекта, чем тогда, когда он начинался», – сказал он в своем интервью для Chicago Tribune. – Я рад, что нашел

партнера, который верит в него так же страстно, как и я». Главный исполнительный директор компании Atlas Стивен Иванкович (Steven Ivankovich) считает себя «парнем из Чикаго», который «хочет увидеть архитектурную корону». Проект был представлен общественности в 2005 году, несмотря на широкую поддержку, в 2007

году строительство башни было приостановлено из-за финансового кризиса, пока ее не перекупили в 2010-м. Предположительная стоимость 610-метрового небоскреба изначально составляла \$1 млрд, тогда как компания Atlas Apartment Holdings LLC согласна выплатить всего лишь \$135 млн, так что до сих пор неясно, откуда будет поступать дополнительное финансирование, необходимое для завершения строительства. Первоначально башня планировалась, как объект многофункционального назначения, в котором соседствовали бы жилые кондоминиумы и гостиничный комплекс. Однако, согласно окончательному варианту, здание становится полностью жилым, в нем разместятся апартаменты стоимостью от \$700 тыс. до \$40 млн. В 2008 году основатель бренда Beanie Babies Тай Уорнер (Ty Warner) купил здесь двухуровневый пентхаус за \$40 млн.

Santiago Calatrava

Международная выставка оборудования и технологий для градостроительства, энергоснабжения и городской инфраструктуры

# CityExpo

14–16 октября 2014 года

Москва, ВВЦ, павильон 75

Градостроительство

Подземное строительство

ЖКХ, городское благоустройство и освещение

Теплогазоснабжение. Электроснабжение

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



## Эволюция Samsung

В Пекине началось строительство нового 56-этажного здания штаб-квартиры компании Samsung по совместному проекту архитектурных компаний SMDP и LLC. 250-метровая башня, общая площадь которой составит 185 813 кв. м, станет одной из 16 новых штаб-квартир корпорации, расположенных в восточной части активно застраиваемого Центрального делового района.

Чикагскую международную архитектурную фирму SMDP компания Samsung выбрала для разработки проекта благодаря наличию у них большого навыка и знаний, а также в связи с уже имеющимся опытом сотрудничества двух фирм.

SMDP представила простой, но изысканный проект. Для технической экспертизы разработанного высотного здания SMDP пригласили из



Сеула архитектурное бюро Samoo Architects and Engineers, чтобы в итоге совместной работы получить не только современное, но и прочное здание. В результате был разработан проект 250-метрового офисного небоскреба, в котором также расположатся музей, конференц-зал, кафетерий, детские сады и магазины – все необходимое для слаженной работы компании.

«Основной концепцией проекта было создание изысканного, современного и эффективного здания, которое отражало бы сферу деятельности и индивидуальность компании Samsung. Башня имеет монументальный внешний вид – это цельное и прямое, простое и безупречное строение», – говорит руководитель проекта, представляющий компанию SMDP Дэ Хун Минн (Dae Hong Minn).

Концепция башни, продуманная от основания до ее вершины, основывается на истории эволюции Samsung. Основание высотки представляет собой яркое открытое пространство, которое делает ее гостеприимным и отражающим основополагающий приоритет компании Samsung – его сотрудников. Белые оконные рамы возвращают к истории бренда, а также отсылают к облику главной штаб-квартиры фирмы в Сеуле, Корея.

Расположенные в середине здания несколько высотных садов символизируют процветание и рост, в то время как продолжающаяся сплошная стена башни выражает стабильность компании. И наконец, куб под крышей в верхнем углу небоскреба символизирует дальновидность и новаторские идеи фирмы Samsung.

«Несмотря на внешнюю простоту, здание строится с учетом новейших достижений науки и техники, начиная от элегантного остекления наружных стен и до систем регулирования микроклимата и кондиционирования. В результате, мы представляем башню, которая отражает культуру и самобытность нашего клиента: прекрасную в своей простоте и элегантности, технологичности и эффективности», – отмечает главный проектировщик компании SMDP Скотт Сарвер (Scott Sarver).

SMDP

## Кластер для трансграничной торговли

Дизайнерский конкурс на лучший проект застройки двух центральных участков, выделенных для специальной экономической зоны Цяньхай в Шэньчжэне, выиграла архитектурная фирма Farrells. Под строительство этого многофункционального комплекса, предназначенного для увеличения оборота трансграничной торговли между Гонконгом и Шэньчжэнем, выделен легкодоступный участок, прилегающий к станции метро «Кванхайван» (Qianhaiwan Metro Station).

«Этот проект представляет собой отличную возможность привнести принципы экологического проектирования в эту активно и быстро развивающуюся часть Шэньчжэня. Особую роль здесь играет фактор близости Цяньхая к Гонконгу, за счет чего район только выиграет от трансграничной торговли, и вскоре обретет процветание и самостоятельность», – считает основатель архитектурной фирмы Farrells сэр Терри Фаррелл (Terry Farrell).



Частью генерального плана станет строительство более 460 тыс. кв. м коммерческих площадей, где расположатся только офисные помещения класса А. Также на территории планируется разместить обслуживаемые апартаменты, элитные жилые блоки и предприятия розничной торговли. На

входе посетителей района будет встречать пара 185-метровых башен и будто парящее в облаках 320-метровое здание.

В визуализации проекта, представленной компанией Farrells, показаны верхние части трех новых башен, щеголяющих остеклением повышенной проницаемости,

открывающем глазу стороннего наблюдателя места крытых высотных садов, атриумов и развлекательных центров. Многие элементы комплекса связаны между собой на разных уровнях, создавая «трехмерный проект» застраиваемого участка.

TFP Farrells



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

29-31 ОКТЯБРЯ 2014

Москва, Экспоцентр павильон 2



АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ. УМНЫЙ ДОМ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

[www.hitechbuilding.ru](http://www.hitechbuilding.ru)

Организатор



При поддержке:





## Зеленая крыша Barclays Center

Компании Forest City Ratner Companies (FCRC) и Greenland Group Co (Greenland) из Шанхая объявили об установке зеленой крыши на здании Barclays Center в Бруклине. В декабре 2013 года FCRC и Greenland подписали окончательное соглашение о совместной работе над проектом Atlantic Yards, включающем 8,9 га жилой и коммерческой недвижимости в Бруклине. Работа над совместным проектом, которую планируется закончить в 2014 году, будет проходить в два этапа. Не считая зданий Barclays Center и B2, первой жилой башни, предусматривается развитие инфраструктуры, строительство железнодорожной сортировочной станции MTA (Metropolitan Transportation Authority – Транспортное управление Нью-Йорка) и платформы сортировочной станции, над которой также будут расположены жилые дома.

«Первоначально зеленая крыша для арены предусматривалась как часть нашей борьбы за получение сертификата Silver LEED, – говорит Мери Энн Гилмартин (Mary Anne Gilmartin), президент и главный исполнительный директор компании FCRC. – Несмотря на то что мы достигли своей цели, мы всегда надеялись создавать зеленые крыши, улучшать окружающую среду арены, а также прямое сообщение с проходом на площадь, покрытую седумом (седум – многолетнее растение, используется для зеленых покрытий. – Прим. ред.). Благодаря фирме Greenland, разделяющей нашу приверженность к устойчивому развитию, теперь у нас есть все ресурсы, чтобы сделать эту мечту реальностью».

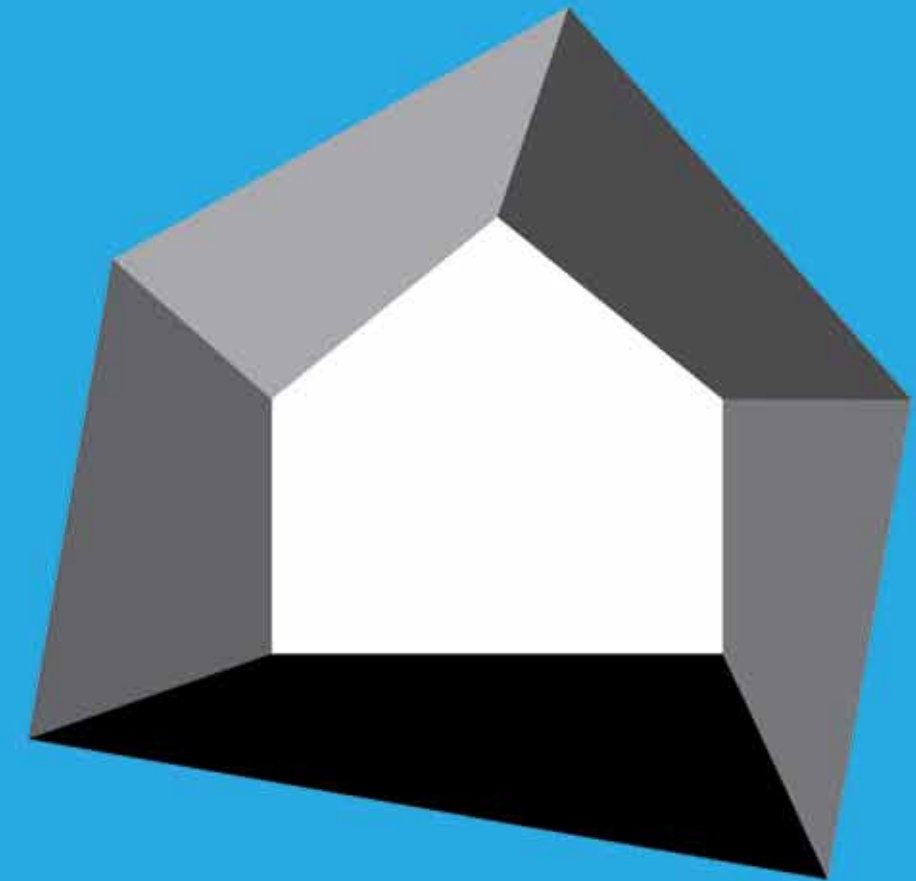
Новая крыша будет возводиться выше уже существующей, их разделит ветниационный зазор, который отстает от края крыши на расстояние

от 1,2 до 3 м в самой высокой точке. Новую крышу поддержит стальная конструкция, а покрытие будет состоять из лотков с седумом, он создаст дополнительную «ворсистую» систему, предохраняющую внешние стальные конструкции от атмосферных воздействий. Для упрощения процесса укладки, лотки для седума будут сборными. Помимо прочего, фундамент здания арены рассчитан с учетом различного типа нагрузок, поэтому здесь требуется минимальное армирование конструкций. Предполагается, что, для того чтобы построить здание в течение шести месяцев, будут необходимы три крана. В целом возведение крыши займет около девяти месяцев. Компания FCRC будет согласовывать все строительные работы с соответствующими городскими организациями.

Гилмартин пояснила, что, проектируя крышу более привлекательной для людей, посещающих или живущих вокруг арены, также учитывалось улучшение качества общественного пространства для тех, кто будет жить в жилых зданиях, расположенных поблизости Barclays Center. В настоящее время рядом с комплексом возводится первое жилое здание – B2. Половина из 363 квартир этой башни будет продаваться по умеренным ценам. Кроме того, 2250 из 4500 квартир, являющихся частью проекта Atlantic Yards и предназначенных для сдачи в аренду, также будут частью городского сегмента доступного жилья. Согласно проекту, два других жилых здания – B3 и B4 – также станут частью комплекса арены.

SHoP Architects PC

Москва, Выставочный комплекс “Гостиный двор”, 18-20 декабря 2014



**Зодчество '14** International architectural festival  
международный фестиваль

Ежегодное вручение Российских архитектурных премий

Организатор:  
Союз архитекторов России -  
член Международного союза архитекторов

+7 (495) 690-68-65  
+7 (495) 691-53-21

zodchestvo.com



uia

## Башня для Берлина от Фрэнка Гери



Компания Gehry Partners получила первое место в конкурсе на разработку архитектурного проекта 150-метровой жилой башни в Берлине, предназначенной для фирмы по недвижимости Hines (Hines Interests Limited Partnership). После завершения строительства в высотном жилом здании (первом, возведенном в городе с 1970-х годов) наряду с фешенебельными резиденциями также будут представлены довольно скромные жилые апартаменты. Проект предусматривает наличие в небоскребе и гостиничных номеров.

Это уже не первый опыт совместной работы архитектора Фрэнка Гери (Frank Gehry) и фирмы Hines, которая выступала разработчиком и руководителем проекта New World Center во Флориде, а также Deutsche Zentral Bank в Берлине. Именно этот проект гарантировал Гери приглашение на конкурс, в котором также приняли участие еще девять архитектурных фирм. Второе место было присуждено архитектурному бюро Kleihues + Kleihues Gesellschaft von Architekten mbH, а третье заняла компания Barkow Leibinger Gesellschaft von Architekten mbH.

При объявлении результатов конкурса директор здания Сената Регула Люшер (Regula Lüscher) заявила: «Проект Гери создает сильное визуальное впечатление и представляет собой необычайно эксцен-

тричный, новый образ этого места. Его фасад буквально излучает умиротворение и спокойствие. Помимо всего прочего, подобное дизайнерское решение хорошо вписывается в существующий район и отражает все особенности столичной жизни».

Аналогично проекту King's Street Towers в Торонто, победившая концепция высотной жилой башни является скульптурным дополнением города, состоящего из множества стандартных зданий, чередующихся с самыми интересными местами Берлина. Чтобы башня удачно вписалась в существующую застройку, Гери предложил использовать при ее возведении те же материалы, из которых построены соседние дома, несмотря на то что стиль проекта существенно отличается от окружающих ее строений.

Кристоф Решеке (Christoph Reschke), один из управляющих директоров Hines (Hines Immobilien GmbH), в заключение своей речи сказал: «Представленные проекты отличались чрезвычайно высоким качеством, тем самым отражая важность этого оживленного места в центре Берлина. Оно имеет большое символическое значение и вскоре превратится в столичный жилой и торговый центр. Для того чтобы преобразить площадь, мы делаем ставку на что-то новое и уникальное».

**Gehry Partners LLP**

## Шаг в правильном направлении

Архитектурная компания Kalarch Design Group предложила расположить свой новый проект сверкающего стеклянными гранями офисного здания на берегу реки Мин. Китайский банк коммуникаций (China Communications Bank) нанял эту компанию для создания своей штаб-квартиры в Фучжоу. В результате он получил 100-метровую мерцающую множеством огней башню с видом на живописный берег реки.

Столица и один из крупнейших городов провинции Фуцзянь – Фучжоу – известен своими изысканными пейзажами, открывающимися на фоне потрясающей панорамы горных хребтов. Kalarch Design Group активно

использовала эти природные особенности местного ландшафта, расположив здание штаб-квартиры China Communications Bank в непосредственной близости от реки Мин и спроектировав несколько открытых ступенчатых террас, чтобы обитатели башни могли наслаждаться свежим воздухом и прекрасными видами. Проектом предусмотрены три подобные террасы, которые будут использоваться для отдыха офисных работников или проведения различных мероприятий, как официальных, так и корпоративных.

Наряду с офисами для сотрудников Китайского банка коммуникаций в башне также будут располагаться помещения для сдачи в аренду



сторонним компаниям. В верхней части здания Kalarch Design Group планирует разместить несколько ветряных турбин для эффективно-

го использования в комплексе природной энергии и поддержания ресурсосберегающих программ.

**Kalarch INC**

**interlight**  
MOSCOW  
powered by light + building

**Международная выставка**

**11–14 ноября 2014**

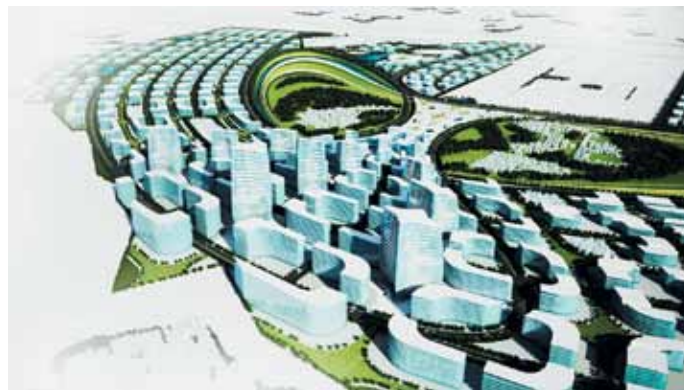
**ЦВК «Экспоцентр», Москва**

- > Декоративное и техническое освещение
- > Электротехника
- > Автоматизация зданий

[www.interlight.messefrankfurt.ru](http://www.interlight.messefrankfurt.ru)



**messe frankfurt**



## Переосмысление Сангам

В проекте застройки, предложенном Studio Symbiosis, для индийского города Аллахабада принята во внимание одна очень важная географическая особенность этого места: здесь сливаются священные для Индии реки – Ямуна и Ганг. В индуизме считается, что в точке их соединения из-под земли выходит на поверхность третья река – Сарасвати. Слившись вместе, они образуют священное для индуистов место – Сангам, купание здесь смывает все грехи и освобождает человека от цикла рождений. Это не просто важный геологический феномен, но и духовный ориентир, прообраз единства и слияния в индуизме.

Архитектурная компания Studio Symbiosis включила концепцию «Сангам» в свой проект генерального плана в качестве знаковой основы объединения и единства. Этот символ создается непрерывными петлями, объединяющими все три зоны с условными изображениями единства трех рек. Они были включены в проект в виде как визуальных, так и функциональных элементов и являются основным ядром застройки и отправной точкой коммерческого района и торгово-развлекательного центра.

Участок застройки разделен на зоны существующими небольшими жилыми блоками и прудами, расположение которых уже нет возможности изменить. Широким выразительным росчерком авторы проекта объединили его в одно целое, сочетая и связывая размещенные на территории поселки с новой застройкой. В результате создается целостный и взаимосвязанный проект.

Он представляет собой многофункциональную застройку, в которую будут включены производственные предприятия, жилые дома и резиденции, а также административные и коммерческие объекты. Разнотипные здания расположены последовательно, образуя различ-

ные участки, в результате чего формируется единый план целостной застройки, в соответствии с идеей меняющегося восприятия. В процессе постепенного изменения формы возникает ощущение единства различных образующих ее элементов.

Деревья, кустарники и искусственно созданная естественная среда образуют единое целое на всей территории участка застройки. Эта система построек и островков зелени имеет важное значение для города с окрестностями и благоустроенными пешеходными дорожками, которые создадут у его обитателей ощущение жизни на природе.

Расположенные в парковой зоне растения, высаженные в форме звезд, плавным потоком переходят в центральную часть, примыкающую непосредственно к Сангам, и вместе с зелеными районами города естественно интегрируются в площади и парки. Здания различного функционального назначения спроектированы таким образом, чтобы подчеркивать общую картину единства, а холмистый горизонт объединяет различные функциональные компоненты проекта в визуально сбалансированную общую систему.

В генеральный план заложена концепция построения экологически чистого города, в котором полностью исключается сброс любых отходов. Еще на стадии предварительного планирования были выделены территории для зеленых насаждений, учитывалась пористость материалов, планировалась сеть общественного транспорта и пешеходных тротуаров. На втором этапе проектирования по всей площади застройки прокладывались системы электроснабжения, водопровода и переработки отходов.

Studio Symbiosis

# MosBuild

Главная строительная  
и интерьерная выставка России

31 марта – 3 апреля 2015, Москва

ЦВК «Экспоцентр»

ВВЦ, Павильон 75

14–17 апреля 2015, Москва

ЦВК «Экспоцентр»

[www.mosbuild.com](http://www.mosbuild.com)



# ВЫСОКИЙ МИР. «МОСКВА-СИТИ»

## перспективы развития

Текст: **ИРИНА КРАВЧУК**, фото предоставлены организаторами конференции

Московский международный деловой центр «Москва-Сити» вызывает множество споров и дискуссий как среди москвичей и гостей столицы, так и среди профессионалов рынка недвижимости. 22 апреля эксперты собрались на одной площадке, чтобы обсудить потенциал этого знакового для столицы проекта. В деловом комплексе «Башня «Федерация» прошла первая международная конференция «Высокий мир. «Москва-Сити»: перспективы развития» с участием представителей основных сторон процесса реализации проекта ММДЦ – девелоперов, проектировщиков, консультантов, российских и зарубежных специалистов в сфере урбанистики, транспорта, развития многофункциональных городских пространств.



Участники конференции «Высокий мир. «Москва-Сити»: перспективы развития»

**О**ткрыл мероприятие Михаил Смирнов, генеральный директор ЗАО «Башня «Федерация». По его словам, когда в 1992 году задумывалась идея строительства «Москва-Сити», это казалось фантастикой. ММДЦ – определенно сложный комплекс, при реализации которого изначально пересекались интересы многих структур: органов государственной власти, инвесторов, собственников городских предприятий, функционирующих на тот момент в зоне возведения будущего квартала небоскребов. В то же время для проектирования и строительства были собраны мировые лидеры индустрии. Например, над комплексом «Башня «Федерация» впервые в России работали компании международного уровня, такие как Turner, Yuanda, Renaissance Construction и др.

По словам главного архитектора Москвы Сергея Кузнецова, проект Делового центра – это продолжение идей децентрализации, заложенных еще Генеральным планом Москвы 1971 года. «Московский «Сити» является альтернативным центром города, и это серьезный шаг по направлению к полицентрической модели развития Москвы», – подчеркнул он, отметив при этом и недостатки проекта: низкий уровень комфорта, отсутствие общественных пространств, препятствия для движения и пр. «Но у ММДЦ еще есть потенциал, связанный с его расположением рядом с Малым кольцом Московской железной дороги (МКЖД), на развитие которого сегодня возлагаются большие надежды», – отметила Карима Нигматулина, и. о. директора ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы. «Кроме того, это отличный пример реорганизации промзоны, и проект не ограничится только территорией ММДЦ, – добавила эксперт. – Сейчас

мы активно работаем над комплексной концепцией «Большого Сити», промышленные территории которого имеют огромный потенциал с экономической точки зрения». Эксперты сошлись во мнении, что в процессе воплощения проекта ММДЦ первоначальная идея претерпела значительные изменения, причем не в лучшую сторону. Как отметил в своем остром докладе архитектор Сергей Чобан (бюро SPEECH), автор комплекса «Федерация» и зданий на участках 17–18, «изначально план был ясным и лаконичным, не уступающим по масштабу и урбанистической ценности аналогичным проектам в крупных западных городах. Однако в ходе длительного процесса реализации менялись собственники участков, а с ними и проекты на них: появлялись новые башни, изымались общественные пространства. Это привело к тому, что первоначальная концепция была разрушена. Высотный регламент был оставлен,

количество башен увеличилось вдвое, – подчеркнул г-н Чобан. – В результате комплекс потерял силуэт. Сегодня мы можем говорить только о том, что внешний облик «Москва-Сити» все-таки можно исправить. И сделать это можно, проектируя комплексы по новым градостроительным принципам – работы с цоколем, деталью, людьми. ММДЦ должен восприниматься и с человеческой перспективы, а не только с вертолета. Поэтому нужно работать над качеством первых этажей и фасадов, особенно в осязаемом диапазоне».

Этот новый градостроительный подход уже начали реализовывать: возникают проекты с благоустроенными общественными пространствами, с более простыми и менее стеклянными формами, как, например, здания на 17–18-м участках (архитектурное бюро SPEECH) или 2-я очередь делового центра «Империя» (4-й участок), представленная на конференции ее автором – Юлием Борисовым, главным архитектором, соучредителем UNK project. По его словам, «Москва-Сити» должна привлекать людей с высоким интеллектом, которые, конечно же, не хотят работать в неблагоустроенной среде, даже за очень высокие гонорары. Новая градостроительная политика диктует иные приоритеты в развитии общественной инфраструктуры, в первую очередь – открытость и дружелюбность к жителям».

Впервые в истории развития комплекса эксперты смогли не только обсудить проблемы, но и предложить ряд конструктивных мер по улучшению транспортной ситуации ММДЦ и его архитектурного облика, а также по повышению его включенности в общественную жизнь города. Речь шла о необходимости развития прилегающих набережных, пешеходном объединении делового центра с расположенным неподалеку Краснопресненским парком, создании единой концепции развития территории «Большого Сити». Об этом говорили такие эксперты в области градостроительства, как главный архитектор ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы Андрей Гнездилов, начальник Управления генерального плана г. Москвы Александра Сытникова, начальник отдела архитектурно-градостроительных конкурсов ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы Алиса Белякова и др. По словам главного архитектора бюро WowHaus Олега Шапиро, комплекс «Москва-Сити» находится вблизи потенциальной рекреационной зоны вдоль набережных общей протяженностью более 20 км, и может быть эффектив-

но вписан в это городское пространство. Архитекторы Иван Томович (бюро Werner Sobek Moskva, комплекс на участке 15), Сергей Чобан (бюро SPEECH), проект комплекса на участках 17–18) и Юлий Борисов (бюро UNK project, проект 2-й очереди «Империя Тауэр») рассказали о планируемых зданиях на территории ММДЦ, которые должны визуальновесить изобилие стеклянных башен. Об инновациях в сфере высотного строительства и применении новых материалов, конструкций и технологий рассказал Николай Курочкин, генеральный директор «ВСК-Электро» – одной из ведущих

ездная трасса, которая улучшит транспортную ситуацию. В ближайших планах компании – создание координационного совета участников ММДЦ «Сити», который будет решать общие задачи.

Заместитель начальника Управления по территории «Москва-Сити» префектуры ЦАО Андрей Шостак призвал инвесторов не злоупотреблять форматом апартаментов, так как это требует развития дополнительной социальной инфраструктуры, а директор Центра градостроительных компетенций РАНХиГС при Президенте РФ, руководитель проектного бюро «Платформа» Ирина Ирбитская предложила реорганизовать



К. Нигматулина, А. Кузнецов, А. Гнездилов, К. Трофименко

российских инжиниринговых компаний, выполняющих разработку и реализацию «под ключ» комплексных проектов инженерной инфраструктуры зданий. В портфолио компании входят такие известные объекты, как «Северная башня», «АФИ-Молл», башни «Евразия», «Город Столиц». О том, какие шаги для улучшения комфорта территории предпринимаются на данный момент, рассказал президент ОАО «Сити» Дмитрий Гранов. По его словам, «роль управляющей компании заключается в объединении и решении задач для трех участников процесса. Во-первых, это город Москва – мы много работаем с префектурой, изучаем ситуацию, решаем текущие проблемы. Во-вторых, это взаимодействие с инвесторами, собственниками и другими участниками проекта – с ними мы обсуждаем наши насущные проблемы. В-третьих, это посетители и жители «Москва-Сити», для которых мы стараемся сделать территорию делового центра максимально комфортной». В результате деятельности ОАО «Сити» появились первые коллегиальные решения: за две недели с большинством собственников было согласовано их участие в проекте ремонта дороги, куда практически все готовы были инвестировать средства. Таким образом, до 1 мая появится объ-

торговый центр «АФИ-Молл»: создать три сквозных прохода – крытые пешеходные улицы, адаптировать часть торговых площадей под развивающий образовательный семейный центр, а также сделать крышу молла публичным пространством, открытым для горожан. Она также призвала открыть для посещения ныне пустующие вестибюли башен ММДЦ.

Участники дискуссии отметили, что для повышения комфорта и благоустройства района «Москва-Сити» необходимо найти новые грани его развития, одной из которых могут стать проекты паблик-арт. О том, как подобные мероприятия во всем мире превращают заурядные территории в места притяжения туристов, повышая тем самым привлекательность и капитализацию той или иной городской среды, рассказал Арсений Сергеев, художник, куратор паблик-арт, руководитель Школы современного искусства АртПолитика, преподаватель ВШЭ. Таким образом, участники конференции пришли к выводу, что, используя зарубежный и российский опыт, инвесторы совместно с архитекторами, городской администрацией и экспертами в сфере урбанизма смогут превратить Деловой центр «Москва-Сити» в процветающее городское пространство, привлекающее как жителей столицы, так и деловые, и туристические потоки. ■

# МОСКВА ВЫСОТНАЯ СИТИ



В течение нескольких веков силуэт Москвы формировали многочисленные церкви и колокольни во главе с ансамблем Кремля и различными монастырскими комплексами. Город разрастался, постепенно вбирая в себя все большее количество некогда независимых поселений со своими главными архитектурными доминантами. Послепожарная перестройка в начале XIX века создала уже достаточно целостную картину расстановки опорных высотных акцентов в городской ткани, которая продолжала интенсивно развиваться во второй половине столетия. К началу века XX Москва подошла с большим потенциалом готовности восприятия нового, что отвечало аналогичным поискам современной художественной выразительности в зодчестве большинства крупнейших стран Европы и США.

Текст: МАРИАННА МАЕВСКАЯ, фото: АЛЕКСАНДР МУХИН

**С**ерия радикальных преобразований городской ткани на протяжении большей части XX века сильно изменила силуэт столицы. В нем отразились разные стили и подходы к градостроительству, инженерные и технические новации своего времени. Собственно высотное строительство Москвы происходило в несколько этапов, позволивших городу обрести уникальную специфику и одновременно остаться в русле магистрального развития архитектурного процесса.

Начиная с 1990-х годов, новый виток интереса к высотному строительству в России развивался достаточно динамично и даже бурно. Вопреки общепринятым стеланиям о вторичности и провинциальности современной отечественной архитектуры в последние три десятилетия это направление демонстрирует последовательное и целенаправленное развитие в русле самых передовых мировых тенденций. Конечно, в количественном отношении мы не можем соперничать с Китаем, Южной Кореей, Японией или Индией, где с завидной регулярностью вырастают новые супертехнологичные высотки и целые города из небоскребов. Скорость постановки эксклюзивных башен в ОАЭ или у их соседей по региону тоже слишком высока для размеренного русского характера. Однако на умеренный европейский вкус наши темпы и масштабы возведенных строений, особенно в Москве, можно назвать интенсивными и весьма впечатляющими. В течение двух лет в середине 2000-х самым высоким зданием в Европе считался «Триумф-Палас» (264,1 м), который и до сих пор остается таковым среди жилых комплексов. Но и сегодня первенство на континенте также принадлежит нашему небоскребу – «Меркурий Сити Тауэр» (338,8 м).

Очевидно, что эпопея возведения башен московского делового центра оказала и продолжает оказывать наибольшее влияние на развитие всего высотного строительства как отдельной отрасли в России. В начале 1990-х годов, вдохновленные стремительными общественными преобразованиями и ломкой привычных стереотипов поведения, архитекторы принялись пробовать себя во многих стилях и направлениях, до этого по разным причинам им недоступных. Смелость и даже гротеск активно приветствовались, по крайней мере, в проектных разработках. Но высотное строительство – чрезвычайно трудоемкая, технически сложная и затратная область архитектурной деятельности. Поэтому на первых порах все «сумасшедшие» идеи ушли в создание частного загородного жилья, а для формирования взвешенного подхода к необходимости строить высотки в городе потребовалось несколько большее время. Но идея возведения нового делового центра города, аналогичного парижскому Дефансу, была с энтузиазмом воспринята и в профессиональной среде, и в обществе в целом.

Концепция создания московского делового района принадлежит известному архитектору Б. И. Тхору. Под его руководством в Моспроекте-2 был разра-



«Башня 2000» и мост «Багратион»

«Евразия»



ботан проект, который содержал несколько непривычных для Москвы, но казавшихся тогда необходимыми, вертикалей-карандашей и еще ряд призматических и пирамидальных объемов меньшей этажности. Противовесом в относительно «человеческом» масштабе должно было стать ядро общественного центра в виде стеклянного шара или формы, близкой к нему. Стилистически он был выполнен на стыке художественных исканий традиционной модернистской школы и новых для российской архитектуры того времени постмодернистских аллюзий. В частности, Б. Тхор упоминал в нескольких интервью, что образным прототипом для грандиозной центральной башни «Россия» послужила колокольня Новодевичьего монастыря. Если бы этот замысел был реализован в той редакции, то Москва получила бы еще один комплекс высотных сооружений, похожий на застройку Краснохолмской стрелки, только в гораздо более внушительном масштабе.

Поскольку аналогов «Сити» в отечественной практике еще не было, авторы проявляли изрядную долю фантазии, неоправданную реальной необходимостью и просто технической целесообразностью. Но смелость и яркость концепции, безусловно, увлекала многих. Этот проект содержал и весьма рациональное зерно: в нем были достаточно развиты идеи разноплановых пространственных связей с други-

ми городскими районами. И символично, что первым завершенным объектом нового Московского международного делового центра «Сити» стал единый архитектурный ансамбль из торгово-пешеходного моста «Багратион» с прилегающим офисным 34-этажным зданием «Башня 2000» (104 м), возведенными на нулевом участке по проекту Б. И. Тхора с вполне масштабной городской площадью. Первым, в сентябре 1997 года к 850-летию столицы, ввели в эксплуатацию мост, а строительство башни завершилось в 2001 году. Это современное высокотехнологичное здание с панорамным остеклением и композитными алюминиевыми стеновыми панелями, получило характерный для рубежа 2000-х дизайн и стало одним из узнаваемых открыточных символов столицы.

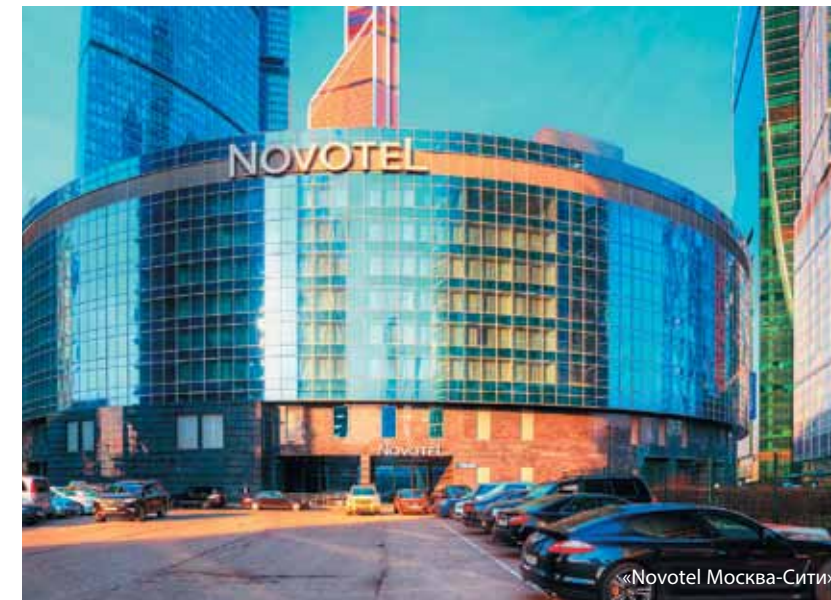
Несмотря на некоторые трудности с выявлением реальных потребностей города, развитие московского «Сити» постепенно продолжалось. И уже в реализации начальной стадии грандиозного проекта просматривался не только трезвый учет функциональных потребностей заказчика, но и ориентация на взаимодействие со сложившейся городской средой прилегающих районов.

К 2000-м стало понятно, что весь обширный замысел проекта предлагает не только появление современного высотного кластера столицы с новы-

ми визуальными акцентами и своей выстроенной иерархией. В нем последовательно апробируются и совершенствуются новаторские для отечественной практики технологические идеи и всевозможные достижения, доселе невиданные в российском зодчестве. Отдельные московские успехи и эксперименты вдохновляли заказчиков, архитекторов и строителей других регионов на возведение «своих» высотных башен, символизирующих прогрессивность взглядов и успешность в бизнесе.

По мере более конкретного формулирования меняющихся целей, возведение ММДЦ «Москва-Сити» становилось все более сложной и многосоставной задачей. Территорию разделили на участки, было проведено несколько международных и внутренних конкурсов. Преодолев первую волну трудностей в связи с реализацией такого грандиозного градостроительного замысла, столица ощутила острую потребность в более интенсивном приглашении иностранных специалистов. Начиная со знаковых архитекторов мира (Эрик ван Эгераат, Рэм Коолхас, Норман Фостер, Заха Хадид и др.), Москва последовательно фокусировалась на взаимодействии с ведущими инженерными и строительными фирмами (Thorton Tomasetti, Arup, Ant Yapi, Enka, Strabag), параллельно реорганизуя собственные ресурсы в отрасли (НИИСФ, НИИОСП им Н. М. Герсеванова, НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, НИИПИ Генплана, строительные компании ОАО «Мосинжстрой», ЗАО «Объединение «Ингеоком», ЗАО «Трансмонолит» и ЗАО «Элгид», ОАО «Концерн МонАрх», подразделения ЗАО «Моспромстрой» и др.). Мэтры архитектуры предлагали смелые и захватывающие варианты новых градостроительных доминант. (Проект башни «Россия» по Н. Фостеру (N. Foster) поднимался на изрядные 600 м! И это задумывалось до строительства Burj Dubai или Jin Mao Tower!) Несмотря на несостоявшееся сотрудничество в «Сити», многие иностранные архитекторы продолжили поиски взаимодействия с российскими коллегами. В частности, Э. Ван Эгераат (E. van Egeraat) даже открыл в России отделение своего бюро и участвовал во многих московских и региональных конкурсах в последующие годы.

Но в большинстве случаев реальные контракты на строительство заключались с более консервативно настроенными проектировщиками, такими как NBBJ, спроектировавшими широко разрекламированный комплекс «Город Столиц», из двух прямоугольных башен, названных в честь Москвы (302 м, 73 эт.) и Санкт-Петербурга (257 м, 62 эт.), и прилегающего офисного блока. В качестве художественного приема для придания выразительности объемов, использован принцип сдвига вокруг своей оси на уровне технических этажей, что добавляет движения всему силуэту. Подобное архитектурное решение уходит корнями в русский конструктивизм первой трети прошлого века с его четкими, просчитанными геометрическими формами. Эти идеи проявились и во взаимоотношении объемов подиума и башен. Такая



«Novotel Москва-Сити»



«Империя Тауэр»

Комплекс «Федерация»



геометрия башен обеспечивает прочность конструкции, позволяя создавать при этом просторные апартаменты с панорамным остеклением.

Весьма удачной оказалась и мысль использовать опыт архитекторов, получивших прекрасное классическое образование в рамках отечественной традиции и активно поработавших на Западе. Наиболее яркой иллюстрацией такого обоюдывыгодного подхода стало сотрудничество Сергея Чобана и Петера Швегера (Peter Schweger) с российскими девелоперами. В 2002 году компания MIRAX Group получила разрешение построить в Москве небоскреб башни «Федерация». Единственным русским архитектором, участвовавшим в конкурсе на проектирование башни, стал С. Чобан, который выступил в соавторстве с немецкой компанией Schweger and Partners. Они и стали победителями.

Офисный комплекс «Федерация» располагается на участке № 13 и представляет собой конструкцию из двух трехгранных башен «Запад» (252 м) и «Восток» (385 м), объединенных многоуровневым стилобатом. Между ними находится лифтовая «стрела» высотой 509 м, которая соединена с ними на технических этажах стеклянными галереями-мостами. Строительство башни «Запад» уже завершено, а в возведение второй очереди башни «Восток» кризис 2008 года внес свои коррективы.

Мы уже неоднократно писали в нашем журнале об этом многофункциональном офисно-рекреационном комплексе, рабочую документацию для которого готовит ЗАО «Горпроект». Отмечу только, что на данном объекте впервые в России стали применять новейшие европейские технологии. В частности, для устройства центрального ядра использован метод гидравлической опалубки, обеспечивающий автоматизированный подъем конструкций весом более 25 тонн, что позволяет возводить башню в рекордно-сжатые сроки. А при сооружении плиты фундамента 21–24 февраля 2007 года было установлено достижение, занесенное в Книгу рекордов Гиннеса: непрерывно залито 14 тыс. кубометров бетона. И еще стоит отметить, что у «Федерации» по окончании строительства все-таки остается шанс стать самым высоким зданием Европы.

Еще один мировой гигант – фирма SOM – успешно реализовал свой проект высотного здания «ОКО». По мере завершения комплекса «Город столиц», девелопер Capital Group начал совместную с SOM работу по проектированию нового небоскреба. Его разработка началась в 2007 году и заняла три года. Сложностью в реализации данного проекта стала слабая освещенность участка. Когда американские архитекторы стали привязывать проект к конкретной площадке (а она занимает всего 1,02 гектара), выяснилось, что очень сложно получить в течение дня максимальное количество солнечного света. Поэтому родилась идея немного развернуть фасад, изменив его уклон. Окончательный вариант заиграл новыми гранями в прямом и переносном смысле: два высотных здания диагонально ориентированы

с востока на запад, при этом совершенно не мешают друг другу, соблюдая правильную инсоляцию жилых и офисных помещений. Комплекс отличает совершенство простых геометрических форм, их органичная интеграция в современное пространство центра деловой жизни Москвы, и в то же время игра на контрасте. «ОКО», несомненно, может стать городской достопримечательностью и «визуальным центром» ММДЦ. Его элегантность видна в каждой детали – от чистоты смелого и в то же время уточненного силуэта до роскошных материалов в отделке внутренних пространств.

В 2003 году был проведен международный архитектурный конкурс на лучшую концепцию нового комплекса зданий правительства Москвы и Московской городской думы на участках № 2 и 3, победа в котором досталась ЗАО «Курортпроект» (арх. М. Хазанов). Пространственное сооружение было образовано четырьмя 70-этажными башнями с помещениями, сгруппированными вокруг коммуникационных «ядер». Четыре горизонтальных 8-этажных «моста» объединяют их в верхней части и еще двадцать «мостиков» высотой в этаж, «перевязывают» весь объем через каждые 8 уровней по вертикали. Коммуникационные «ядра» завершались вертолетными площадками и включали эвакуационные лестницы, скоростные пассажирские, грузоподъемные, грузовые (технические) лифты, каналы инженерных коммуникаций, технические помещения. Каждый ярус горизонтальных мостиков имеет на эксплуатируемой кровле зимний сад. Благоприятный температурно-влажностный режим, достаточная освещенность всех функциональных зон и «висячих» зимних садов достигается остеклением «проемов» между вертикальными и горизонтальными структурными элементами и светопрозрачным покрытием центрального атриумного пространства сооружения. Однако реализовать этот проект в полном объеме не удалось. Сначала ему изменили местоположение, перенесли на 15-й участок. Затем при сохранении внешнего архитектурного облика были значительно переработаны его объемно-планировочные решения, в том числе уменьшены атриумы и создано центральное ядро, в котором разместили лифтовые шахты, лестницы, коммуникационные каналы. Это позволило увеличить общую площадь здания с 479 600 до 630 500 кв. м. Кроме того, в настоящий момент он осуществляется не как правительственный, а как инвестиционный объект. Изменилось и название комплекса на «Гранд Сити Москва». Тем не менее, строящееся высотное здание хоть и не будет самым высоким в «Сити» – «всего» 72 этажа (верхняя отметка – 308,4 м), – все же уникально. Аналогов симбиоза подобных художественного и инженерного решений нет не только в Москве, но и в мире.

А на участках № 2, 3 и 6 было решено создать новую городскую общественную площадь, которая аккумулировала бы и разводила потоки пешеходов между Краснопресненской набережной, мостом «Багратион», центральным ядром (ныне «АФИ-

«Город Столиц»



«IQ-квартал» (справа: проект, слева: строящаяся башня)



Молл»), киноконцертным комплексом, экспоцентром и штаб-квартирой московского правительства.

На участке № 3 запланировано строительство городского Дворца бракосочетаний, а на участке № 2 – создание части новой общественной площади с торговым центром под ней, связывающей станцию метро с мостом «Багратион» (этот объект был сдан летом 2013 г.). Идеи для развития этого места предлагали ведущие архитектурные бюро из Западной Европы, США и Канады, было проведено несколько открытых и закрытых международных конкурсов. В концепции 2004 года был предложен проект RMJM Scotland Ltd. в форме стеклянного кристалла со спиралеобразно вывернутыми торцами, выполненный в так называемой «поворотной архитектуре». Эта тема стала особенно актуальной после успеха возведенной в шведском Мальмё поворотной башни Turning Torso Сантьяго Калатравы. Первоначально московский проект имел всего 16 этажей (на тот момент здесь действовало высотное ограничение), но в ходе развития градостроительной концепции оно подросло в 3 раза, доведя поворот до 150 градусов вокруг собственной оси. Спиралеобразная форма башни с Дворцом бракосочетаний у подножия предполагала символическое олицетворение танцующей пары (жених и невеста, фата которой шлейфом обозначалась в форме стеклянного фонаря здания Дворца). Однако начавшийся экономический кризис 2008 года задержал реализацию про-



Здание мэрии (проект)



екта на несколько лет и работы на площадке возобновились только в 2011 году. Компания «Ренессанс Констракшн» стала генподрядчиком, а генеральное проектирование ведет ЗАО «Горпроект». Но из-за тяжелой транспортной ситуации, сложившейся на подъезде к ММДЦ «Москва-Сити», возник вопрос о целесообразности размещения здесь Дворца бракосочетаний, ведь специфика его работы заключается в точном соблюдении графика церемоний, который не смог бы гарантированно выдерживаться из-за часто возникающих пробок. В связи с этим застройщиком был проведен ребрендинг проекта, и башню переименовали в «Эволюцию».

Самый высокий небоскреб Европы «Меркурий Сити Тауэр» (338,8 м) стал итогом совместного творчества знаменитого американского архитектора Фрэнка Уильямса (Frank Williams) и отечественного зодчего Михаила Посохина. Башня на 33 м обошла по высоте лондонский небоскреб The Shard (306 м), который возглавлял список всего 4 месяца. На фоне других зданий «Москвы-Сити» 75-этажная башня ярко выделяется необычным архитектурным и цветовым решением. Сплошное панорамное остекление цвета темного золота сразу привлекает внимание окружающих, подчеркивая индивидуальность и неповторимость здания. Архитектура этого гиганта чрезвычайно функциональна и технологична: модульно-блочная система остекления с применением энергосберегающих высокопрочных тонированных стеклопакетов, современные инженерные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, единая автоматизированная система управления, соответствующая концепции «интеллектуального здания», делают его не только самым высоким, но и соответствующим передовым международным стандартам.

На соседнем участке № 4 уже построено здание «Империя Тауэр», разработкой архитектурной концепции которого занималось бюро NBBJ (арх. Джованни Коррадетти). Перед специалистами стояла задача разработать оригинальное, сразу узнаваемое строение. В основу архитектурной концепции

лег эллипсовидный профиль, который стал основным элементом авторского дизайна. Очень важно, что уникальность суперсовременного экстерьера сочетается с высочайшей эффективностью его внутреннего пространства. Этажи здания имеют прямоугольную форму, что позволяет оптимально организовать внутреннее пространство независимо от его назначения. Помещения хорошо освещены (расстояние от окна до ядра не более 16 м) и имеют широкий шаг колонн (10–8,8 м). «Империя Тауэр» состоит из двух зданий – уже возведенной 60-этажной башни, предназначенной для размещения офисов, апартаментов, гостиницы, и фронтальной пристройки, где планируется открыть развлекательный комплекс, который станет центром досуга всего ММДЦ «Москва-Сити». Также здесь разместятся зоны СПА и фитнес-центр, кафе и рестораны. В дополнение к малым торговым площадкам башни, в купольном здании разместится большой торговый комплекс. Весь комплекс архитектурно увязан с Пресненской набережной и непосредственно соединен с причалом речного пассажирского транспорта.

Архитектурное доминирование стекла на фасадах небоскребов ММДЦ «Москва-Сити» несколько разбавят башни многофункционального комплекса «IQ-квартал» (проект также разработан NBBJ), в отделке фасадов которого предусмотрено использование натуральных материалов. Он расположен на 11-м участке делового центра и состоит из трех башен переменной этажности (21, 33, 42 эт.) и транспортного терминала. Офисные здания комплекса будут соединены между собой тремя многоуровневыми переходами, а на их кровле расположатся открытые зоны отдыха. Первый и цокольный этажи всех трех башен объединят единым общественным пространством атриума с ресторанами, магазинами, салонами, фитнес-залами, авиакассами и банками. Немаловажным преимуществом «IQ-квартала» является наличие расположенного в здании выхода со станции метро «Международная», а также просторной подземной парковки. Генеральное проектирование данного объекта также доверено ЗАО «Горпроект».

Реализация проекта ММДЦ «Москва-Сити» продолжается, на сегодняшний день возведены и введены в эксплуатацию 9 многофункциональных комплексов: «Башня на Набережной», башня «Восток» комплекса «Федерация», «Северная башня», «Город Столиц», «Империя Тауэр», «АФИ-Молл», «Башня 2000», «Novotel Москва-Сити», торгово-пешеходный мост «Багратион». Еще 8 зданий и объектов находятся в стадии строительства, среди которых еще один объект ЗАО «Горпроект» – 75-этажный офисно-рекреационный комплекс «Евразия» – самый высокий европейский небоскреб с каркасом из металлоконструкций. По замыслу архитекторов, его внешний облик сочетает элементы модерна и классицизма, здесь соединены западная респектабельность и технологичность и восточная роскошь.

В результате более чем двадцатилетнего развития проект ММДЦ «Москва-Сити» претерпел мно-



Комплекс «ОКО»

жество изменений и достаточно отразил смену культурной и стилистической парадигм в жизни города. По мере разрешения отдельных проблем возведения конкретных зданий российская архитектура получала усовершенствованную законодательную базу, новые СНиПы и различные регулирующие документы, основой для разработки которых служили высотные здания московского делового кластера. Нарбатывался опыт проектирования и возведения столь сложных сооружений, до сих пор для каждого уникального объекта разрабатываются специальные технические условия на проектирование (СТУ). В процессе его реализации отрабатывались современные технологии строительства, а отечественные компании перенимали передовой опыт возведения высокотехнологичных зданий у ведущих мировых компаний. Нашим специалистам приходилось учиться в режиме он-лайн: изучать международный опыт, расчетные комплексы, нюансы аэродинамических и натуральных испытаний и многое другое. Не меньшее значение имела информация о новых строительных технологиях и материалах, современных инженерных системах, не владея которой невозможно разработать проект современного высотного здания. А это потребовало проведения маркетинговых исследований, постоянного мониторинга рынка, отслеживания новинок. И отечественные специалисты

достигли значительных успехов в этом сегменте. Так, уровень безопасности высотных зданий ММДЦ значительно выше, чем в большинстве небоскребов мира. Например, в комплексе «Федерация» термостойкость конструкций составляет 4 часа, тогда как в мировой практике она лишь 2 часа. Наличие автоматических систем пожаротушения, голосового оповещения и управления эвакуацией и другие меры также повышают уровень безопасности зданий. Именно поэтому башне «Восток» удалось без серьезных потерь пережить произошедший здесь пожар.

Конечно, по мере расширения сложности задачи, выявляется и большое количество недочетов, неудач и просто неудачных решений. Но исправление многих из них служит благородному делу совершенствования качества всей отечественной архитектурно-строительной практики. А в рамках ответов на запросы в строительстве и обслуживании высотных объектов московского делового района, разрабатываются и отечественные ноу-хау, например в области мониторинга состояния самих зданий и их коммуникаций и др. В целом, будет справедливо сказать, что московский «Сити» стал жизненно важным полигоном апробации и совершенствования большого количества инноваций, а также послужил флагманом для других проектов столицы и городов страны. ■

«Меркурий Сити Тауэр»



# ЗЕЛЕНый ГОРОД-ОСТРОВ

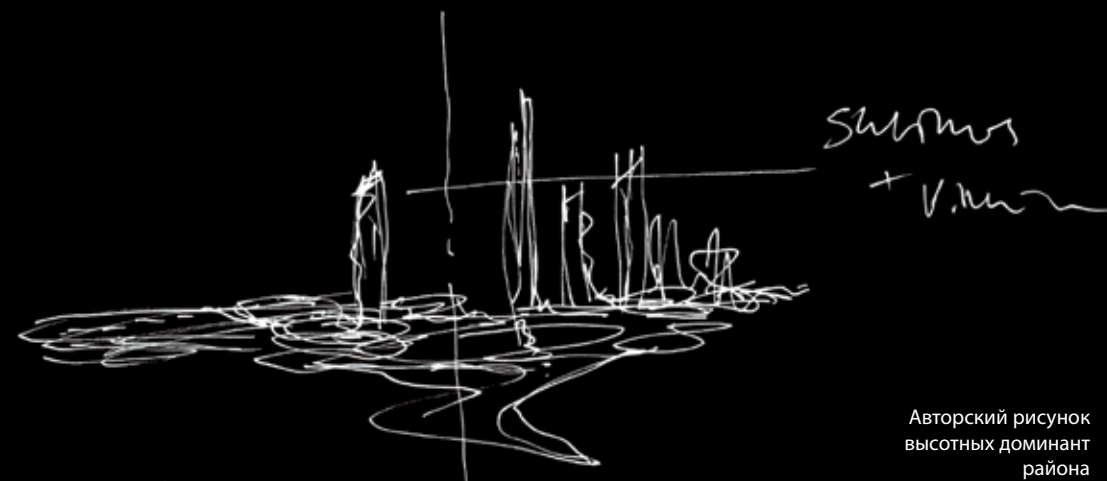
Компания 10 Design разрабатывает проект застройки Центрального делового района (CBD), который расположится между двумя сторонами пролива, в городском округе Пинтань, Китай. Он будет реализован при участии Тайваня, торгового партнера КНР. «После недавнего конкурса проектов, фирма 10 Design (чаще ее называют просто «10») была выбрана для разработки генерального плана развития нового района New Cross-Strait District, который разместится на 93 гектарах городской набережной. Здесь также пройдет новый Китайско-Тайваньский форум (Cross Straits Forum)», – сказал Гордон Аффлек (Gordon Affleck), дизайн-партнер архитектурной фирмы 10 Design.

Материалы предоставлены 10 Design





Гордон Аффлек



Авторский рисунок высотных доминант района

**О**бщая площадь проекта городского строительства составит примерно 3,3 млн кв. м. В районе будут построены современные городские здания, а для автомобилей и трамваев проложат дороги, идущие вдоль нескольких ступенчатых ландшафтных уровней. Это позволит снизить плотность автомобильного движения, а также обеспечит безопасность и свободу передвижения по пешеходным зонам. На набережной расположат несколько объектов для проведения досуга и магазины розничной торговли.

Сейчас 10 Design проводит консультации с педагогами, художниками и предпринимателями для изучения их потребностей и содействия устойчивому развитию города Пинтань.

Изменения на острове Пинтань потребуют больших усилий. Остров почти вдвое больше Гонконга и является пятым по величине в Китае, в настоя-

щее время здесь процветают промышленное разведение морских организмов и предприятия по транспортировке грузов. Проект предусматривает строительство моста через пролив Пинтань, протяженностью 4,99 км, после сооружения которого отпадет необходимость паромного сообщения. Строительство скоростной автомагистрали, соединяющей Пинтань с Фучжоу (поездка сокращается на 1,5 ч), все еще продолжается. То же можно сказать и о пяти новых портах – среди них один с ежедневным грузооборотом в 200 тыс. т и два с пропускной способностью в 300 тыс. т.

Предполагается, что Пинтань станет новым коммерческим центром, который будет способствовать развитию отношений и торговли между Китаем и Тайванем.

Команда 10 Design разработала футуристический проект для островного города, включающий современные небоскребы и театры, выставочные залы и

Ситуационный план



конгресс-центры, а также множество других коммерческих объектов. В центре делового района будет создано пресноводное озеро, которое должно служить для консервации чистой воды. Новое озеро станет не только «зелеными легкими» и культурным центром, но и системой охлаждения воздуха городского масштаба. Поступление сюда пресной воды из города и соленой из устья реки можно контролировать.

Частью задания для участия в архитектурном конкурсе было создание проекта здания для проведения Китайско-Тайваньского форума (Cross

Straits Forum), которое и станет первой фазой застройки. В нем расположатся театр, выставочный и конференц-залы, а также вспомогательные коммерческие и культурные объекты.

Чтобы выразить стремление стран – участниц форума к информационной открытости и диалогу, отдельные строения в проекте объединяются связующими элементами, органично сочетающимися с окружающим ландшафтом и оформлением набережной, на которой расположено несколько публичных площадей.

Проектом предусмотрена разноэтажная застройка

Концепция структуры





В центре участка расположено озеро

Схематичное изображение малоэтажных объектов



Пинтань, естественным окружением которого является вода, впитал в себя многое из культуры острова Тайвань. Дожди и морские приливы – вот два взаимодополняющих компонента, сделавшие это место таким, какое оно есть. Именно эта тесная связь земли и воды, которая наблюдается на острове, и вдохновляет авторов на дальнейшее освоение этого участка. А сама близость воды приводит к использованию концепции многоуровневого развития пространства (Multi-Level Perspective). Вода находится в самом центре участка застройки, и архитекторы намерены воспользоваться этим фактором и активизировать «сердце» города. Вместо закрытой планировки разработчики стремятся к открытости и транспарентности, что сделает город еще более доступным и удобным. Создавая парковые зеленые зоны около водоема, они поощряют горожан превратить территорию вокруг озера в большой культурный общественный центр.

Масштаб новой застройки достаточно большой, чтобы почувствовать пространственную открытость города, а доступность культурных объектов и торговых центров сделает окружающую обстановку довольно уютной. Авторы считают, что приятнее жить в окружении открытых и доступных общественных пространств, что в конечном итоге сделает это городское образование уникальным. В идеале подобная стратегия улучшения качества жизни будет способствовать появлению нового города, благоприятного для работы, ведения бизнеса и комфортной жизни. Пинтаню повезло – здесь будет создана среда обитания, в которой на первом месте стоит забота о жителях, их заботы, в свою очередь, – это заботы об окружающей среде, так как сегодня мирное сосуществование природы и современных городов практически невозможно. Несколько зеленых бульваров, тянущихся с северной части в южную, станут зеленым «сердцем», что позволит горожанам ежедневно соприкоснуться с природой, находясь в черте города, а не просто любоваться ею издали. Общение с природой и водой предоставит жителям возможность отдохнуть и помедитировать на берегу водоемов.

Для автомобильных дорог, служебного транспорта и трамваев предусмотрено несколько ступенчатых ландшафтных уровней, чтобы отделить зоны автомобильного движения от маршрутных пешеходных дорожек (т. е. территорий, по которым движение транспорта запрещено), ведущих из центрального парка к озеру, отсюда к набережной через центры культуры и отдыха, а также вдоль торговых рядов.

Суть концепции благоустройства и озеленения территорий состоит в том, чтобы создать максимальное количество зеленых зон в пределах городской черты, таких, например, как склоны и крыши, ландшафтный дизайн набережной, а также обустройство зон с собственным микроклиматом, для снижения температуры и обеспечения комфорта горожан в летний сезон.

Проект предполагает путем объединения общественных, культурных, торговых и зеленых зон задействовать не только набережную пролива, но и прибрежную полосу озера. ■

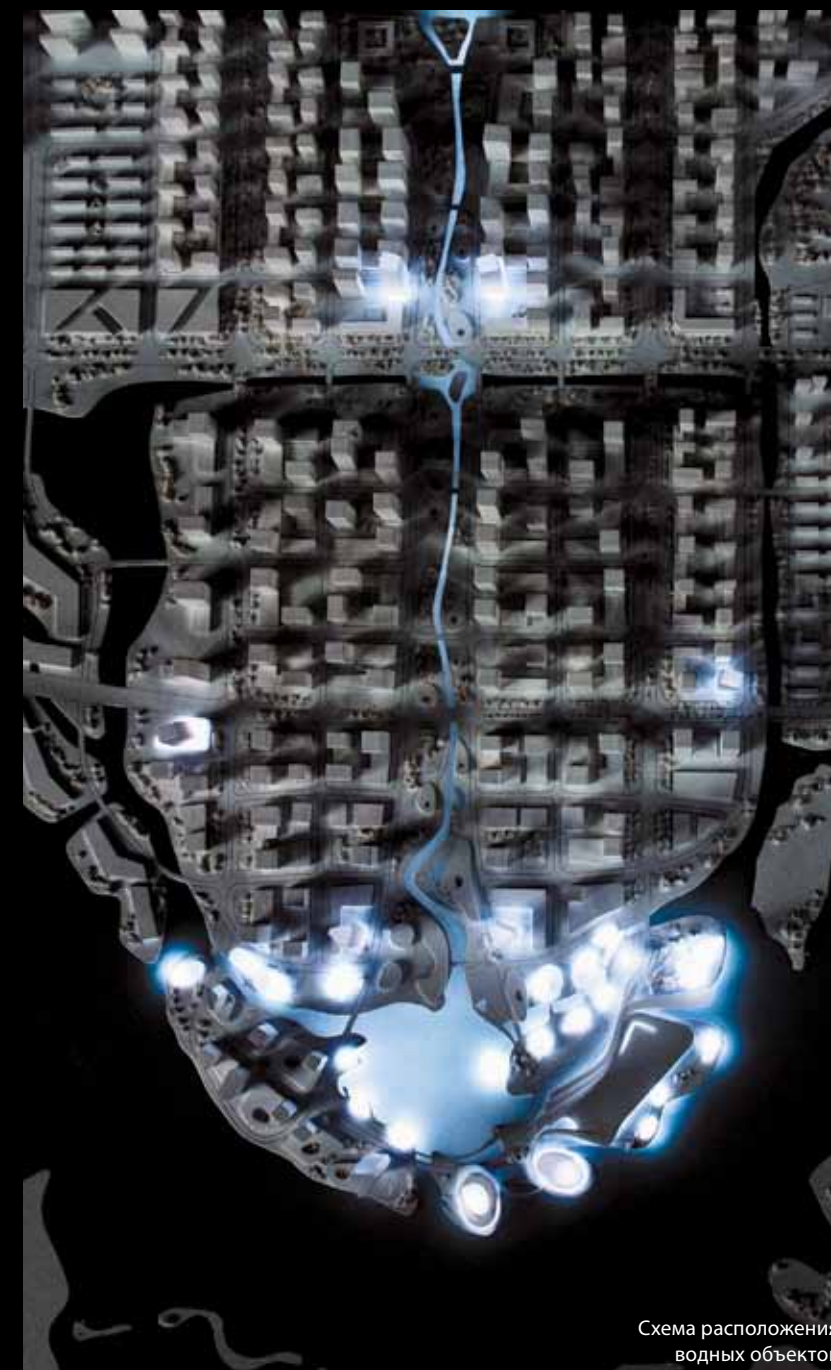


Схема расположения водных объектов

#### CBD IN PINGTAN

**Расположение:** Пинтань, Китай

**Тип:** генплан

**Назначение:** China-Taiwan Cross Strait Forum Venue (Китайско-Тайваньский форум), театр, выставочный центр, коммерческие и культурные зоны, а также 5-звездочный отель

**Архитектура:** 10 Design

**Дизайн-партнер:** Гордон Аффлек (Gordon Affleck)

**Команда архитекторов:** Брайан Фок (Brian Fok), Франсиско Фахардо (Francisco Fajardo), Фрисли Колоп Моралес (Frisly Color Morales), Лаура Рускони Клеричи (Laura Rusconi Clerici), Лукаш Ваврзэнчук (Lukasz Wawrzenczyk), Мацей Сетниевский (Maciej Setniewski), Майк Квок (Mike Kwok), Райан Леонг (Ryan Leong), Шейн Дейл (Shane Dale)

**Ландшафтный дизайн:** Ева Котер (Ewa Koter), Фабио Панг (Fabio Pang)

**Площадь участка:** 93 га

**Общая площадь:** 2 315 000 кв. м

# ПЧЕЛИНЫЕ СОТЫ СТАЛЬНОГО ГИГАНТА

Центральное правительство Китая приняло решение о том, что следующим объектом развития в стране станет портовый город Тяньцзинь, расположенный в часе езды к востоку от Пекина. Здесь планируется возведение нового района Binhai New District, который станет экономическим центром Северного Китая. По предварительным оценкам, его строительство займет пять лет. Одним из главных объектов этого квартала должен стать комплекс зданий Sinosteel International Plaza, который был спроектирован MAD Architects по заказу компании Sino Steel – крупнейшей китайской государственной корпорации по производству стали. Согласно проекту он будет состоять из двух строений – 358-метровой офисной башни и сравнительно невысокого (95 м) отеля. Комплекс рассматривается в качестве новой городской доминанты.

Материалы предоставлены MAD Architects

Строительство этого делового района в Тяньцзине может дать представление о будущем мегаполисов Северного Китая, а также о темпах национального экономического развития городов от Пекина до Тяньцзиня. Какой же тип современной архитектуры сможет продемонстрировать амбиции государства, которое при этом не хочет жертвовать своими национальными традициями?

Согласно концепции комплекс Sinosteel International Plaza имеет геометрические формы, культурный символизм которых находит свое отражение в многократно повторяющемся узоре гексагонального рисунка фасада, покрывающего всю поверхность стен. Внешний облик обеих зданий очень прост – он представляет собой прямоугольные блоки со скругленными ребрами. Шестиугольные окна пяти разных размеров покрывают все фасады естественно развивающимся узором, в результате чего структура напоминает органическую форму множества пчелиных сот, в традиционной китайской архитектуре символизирующих значимость наследия. Эти окна-соты покрывают все здание в хаотичном, но естественном порядке. Подобное конструктивное оформление очень оживляет фасад, создавая иллюзию постоянно изменяющегося силуэта башен, если смотреть на них с разных точек обзора.

## SINOSTEEL INTERNATIONAL PLAZA

**Расположение:** Тяньцзинь, Китай  
**Заказчик:** SINOSTEEL International Plaza Ltd. (Тяньцзинь)

**Архитектура:** MAD Architects  
**Тип здания:** офисная башня и отель  
**Территория строительства:** 26 666 кв. м

**Башня T1**  
**Площадь здания:** 69 216 кв. м  
**Высота:** 95 м

**Башня T2**  
**Площадь здания:** 228 638 кв. м  
**Высота:** 358 м

**Руководители проекта:** Ма Янсонг (Ma Yansong), Данг Цюнь (Dang Qun), Пинг Цзянь (Ping Jiang)  
**Команда проектировщиков:** Лю Ксиаопу (Liu Xiaopu), Цю Гао (Qiu Gao), Эрик Спенсер (Eric Spencer), Тони Ям (Tony Yam), Со Сугита (So Sugita), Чжао Вэй (Zhao Wei), Ли Джейран (Li Jieran), Фэй Ву (Fei Wu), Сян Минь (Xiang Ming), Дженни Чоу (Jenny Chou), Доминика Плачек (Dominika Placek), Пол Цзэ Йи-понг (Paul Tse Yi Pong)

**Привлеченные проектировщики:** Jiang Architects & Engineers and China Construction Design International

**Инженеры-проектировщики:** Parsons Brinckerhoff Engineering Technology (Beijing) Ltd.

**Консультанты по конструкциям и облицовке фасада:** Meinhardt Façade Technology

**Генеральное управление:** China Construction Design International, Beijing China-GauJing Consultation Co., Ltd.

**Статус:** строится

**Планируемое завершение строительства:** 2014

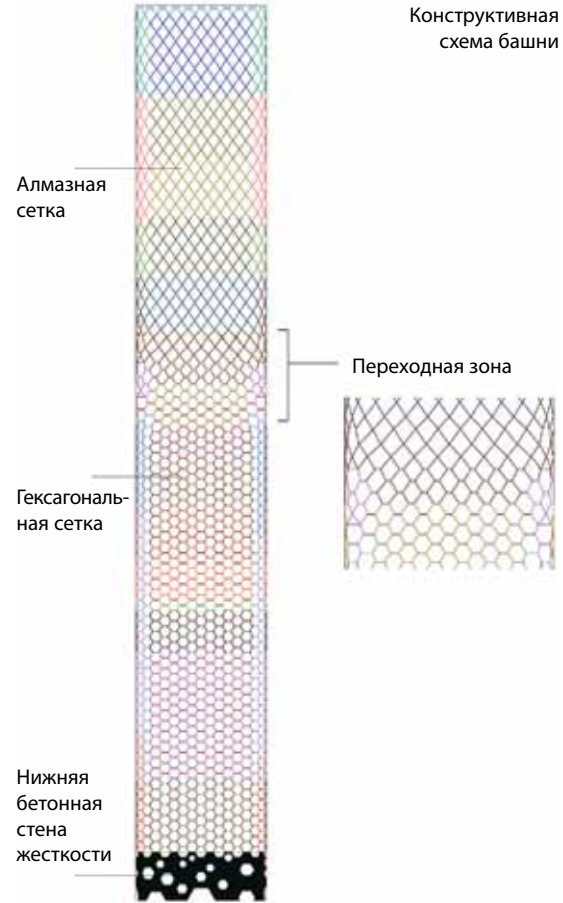
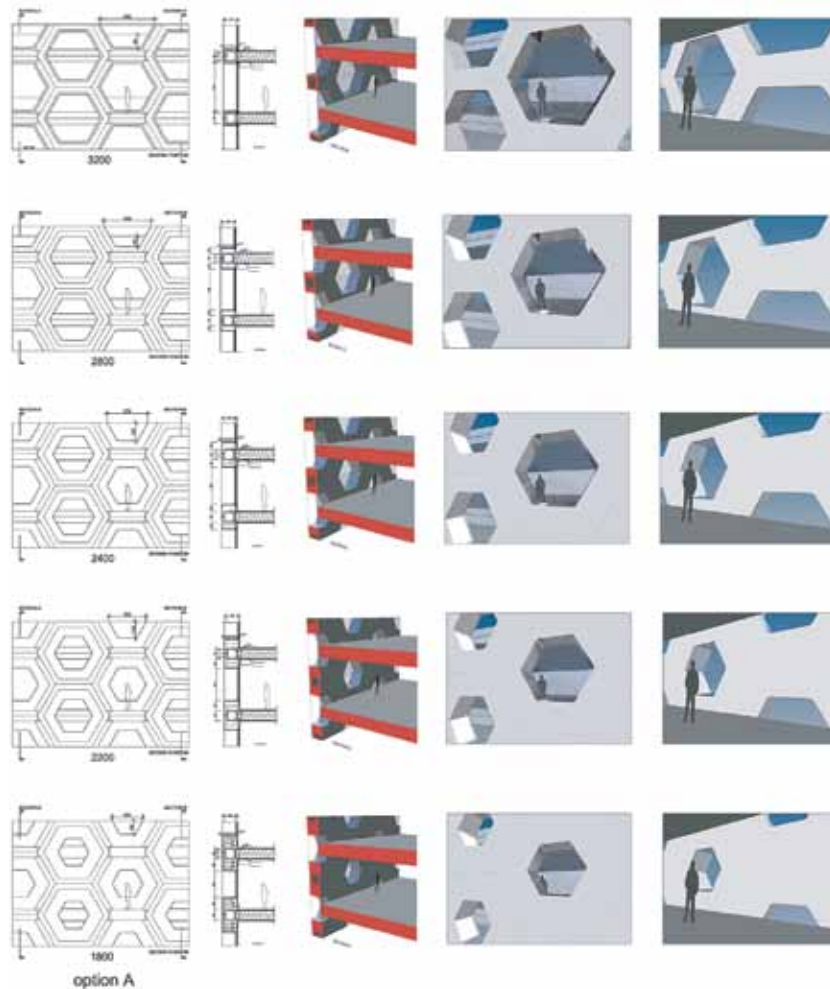


Образец окна

**ФАСАД**

Сотообразный фасад играет роль внешнего каркаса по типу экзоскелета со сплошной поверхностью. Это снимает необходимость в устройстве дополнительных внутренних несущих конструкций вне ядра здания, предоставляя возможность для свободной планировки помещений. Такое новое смелое решение может потеснить существующую сегодня структурную схему небоскребов и позволит возводить оригинальные здания, идеально сочетающие в себе прочность и красоту.

Схема фасадной системы здания



Внешний ячеистый каркас состоит из блоков, в каждом из которых по пять гексагональных (шестиугольных) окон разного размера, расположенных так, чтобы регулировать поступающие снаружи потоки воздуха и интенсивность солнечной энергии для поддержания комфортной температуры внутри башен. Это своеобразный естественный климат-контроль, полученный за счет рационального подхода к проектированию зданий и использования современных высокотехнологичных разработок. Хотя на первый взгляд выбор сотовой конструкции кажется случайным, на самом деле такая структура окон позволяет экономить электроэнергию на обогрев и охлаждение зданий, причисляя их к разряду энергоэффективных. Чтобы определить схему расположения окон, был проведен анализ движения воздушных потоков и солнечной инсоляции строительной площадки. Нанеся на ее план направление различных воздушных потоков и расположение солнца в определенное время, авторы смогли установить окна различного размера так, чтобы свести к минимуму потерю тепла зимой и проникновение внутрь жары летом.

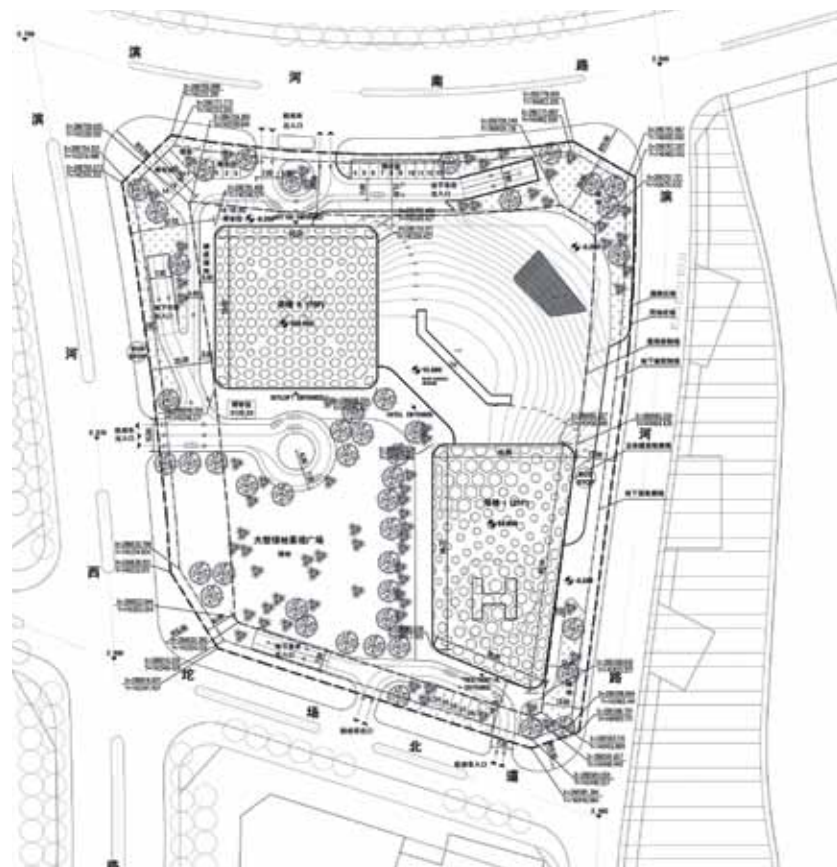
Но в таком подходе трудно рассмотреть креативность, играющую важную роль в архитектуре, которую можно наблюдать в подобном рода фасадах, оказавших влияние на ряд других проектов. Само здание настолько простое, что может показаться, проект был задуман ради строительства этой привлекающей к себе внимание экзоструктуры – обрамляющего здания внешнего каркаса. Однако отрадно, что оно строится и представляет собой элегантное

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Комплекс Sinosteel International Plaza состоит из двух башен (T1 и T2), с единым трехэтажным подиумом и большим подземным четырехуровневым пространством общей площадью 395 181 кв. м. Высота 24-этажной Tower T1 – 95 м, а ее площадь составляет 69 216 кв. м. А 83-этажная Tower T2 поднимается вверх на 358 м, ее площадь имеет 228 638 кв. м. Габариты одного этажа составляют около 53 × 53 м, а соотношение высоты потолка к ширине одного помещения – 6,88 м. Высота площадки от уровня земли – 16 м, а занимаемая комплексом площадь составляет 11 070 кв. м. Под подземный уровень отведено 93 611 кв. м. Строительство комплекса Sinosteel International Plaza в Тяньцзине планируется завершить в 2014 году.



Ситуационный план



проектное решение как еще одна модель офисных и гостиничных башен. При разработке этого объекта авторы хотели отойти от обычного образа делового района, представляющего собой вереницу безликих коробок из стекла и стали. Их футуристический проект, вписывается в природный ландшафт и строится с использованием органических материалов.

В разработанном ими дизайне комплекса восточные мотивы сочетаются с футуристическими методами строительства. А это позволяет предположить, что комплекс Sinosteel International Plaza естественно приживется в техногенной среде нового городского района.

Из этой очень простой концепции, истоками уходящей в древнее традиционное китайское градостроительство, возникло изысканное и деликатное по архитектуре сооружение. Башни Sinosteel International Plaza станут новым примером городского планирования и смягчат жесткую окружающую атмосферу бетонного города. Кроме того, их расположение на зеленом холме, который также исполняет функцию подиума отеля, создаст большой контраст с остальной частью района Binhai New District.

**ФУНДАМЕНТ**

Принимая во внимание топографические особенности участка застройки, закладка фундамента этого объекта производилась методом бурения отверстий, в которые под давлением заливался цементный



Интерьер офиса

раствор. Другими словами, комплекс базируется на цементных сваях. Несущие сваи были протестированы на строительной площадке, их подвергли статической вертикальной нагрузке. Сваи, поддерживающие основание башни T1, имеют разный диаметр (от 800 до 1200 мм) и разную длину (от 22 до 54 м).

**ВНЕШНИЙ КАРКАС**

Конструкция башни T2 состоит из сталебетонного несущего ядра (S.R.C.) и имеет инновационную наружную решетчатую гексагональную структуру.

Нижняя часть внешнего каркаса также представляет собой гексагональную конструкцию, состоящую из согнутых прямоугольных стальных труб, заполненных бетоном, а также из простых стальных труб. Верхняя часть внешнего каркаса – диагональная решетчатая конструкция из прямоугольных стальных труб. В переходной зоне, между нижней и верхней частями внешнего каркаса, решетчатая конструкция из прямоугольных стальных труб становится мельче. Все поперечные балки, внедренные во внешний каркас, выполнены из прямоугольных стальных труб. Из-за окон неправильной формы, по требованиям строительной безопасности, в подвале и с первого по четвертый этаж экзоструктуры заполненные бетоном стальные трубы образуют диагональную решетку.

Sino Steel International Plaza первое в мире супервысокое здание, имеющее гексагональную структуру внешнего каркаса, выполненного в форме трубы. Расчет динамической нагрузки на пластичность и



Наверх башни

упругость показывает, что проект отвечает установленным требованиям по сейсмостойчивости.

**МЕЖЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ**

Межэтажные перекрытия представляют собой композитные конструкции из стальных балок и железобетонных плит. Железобетонные плиты присоединены крепежными шпильками к стальным балкам, на концах которых расположены шарнирные соединения. Толщина железобетонных плит обычно варьируется от 100 до 120 мм, здесь же для полов установлены 150-миллиметровые плиты, внутри которых проложены инженерно-коммуникационные сети. Ребра стальных балок имеют шестигранные отверстия достаточного диаметра, что позволит проложить в них различные коммуникации и трубопроводы, увеличив тем самым полезную площадь этажей. ■



Входная зона

# ПО СЛЕДАМ ДА ВИНЧИ

Гениальный итальянский живописец, скульптор, архитектор, ученый и инженер эпохи Возрождения Леонардо да Винчи продолжает и сегодня вдохновлять своими идеями. Вот и зодчие из студии AM Project (Architetti Milanesi – миланские архитекторы) при разработке своих проектов использовали образцы конструкций и градостроительных планов своего великого соотечественника.

Материалы предоставлены **AM Project**



**С**тудия AM Project вот уже 10 лет плодотворно трудится на ниве архитектуры и городского дизайна. За прошедшие годы они создали немало жилых, промышленных и офисных зданий, образовательных и спортивных сооружений, проектов по обустройству общественных мест. Зодчие представили свои работы в Италии, Европе и Китае. Основатель студии Джозеф ди Паскуале (Joseph di Pasquale) преподает прикладную архитектуру и технологию в Миланском техническом университете.

## MINITALIA PARKS & VILLAGE

Minitalia Parks & Village – проект парка аттракционов, который включает три тематические зоны, башни отеля (около 100 м) и торговый центр, был разработан для муниципалитета Capriate San Gervasio (Бергамо, Италия).

В основе структуры комплекса лежит морфогенетический код – воздушный винт, созданный Леонардо да Винчи. В «Атлантическом кодексе» он изобразил чертеж винтообразного летательного аппарата, где спираль неразрывно связана с жидкостями вообще и с водой в частности. Другие его идеи также подтверждают эту взаимосвязь: проект вертолета с вращающимся спиралевидным крылом, которое должно было обеспечить вертикальное вращение в тягучем воздухе, улитки – используемой и по сей день гидравлической системы, которая состоит из винта, помещенного в трубу, что позволяет «поднимать» воду за счет вращения.

В проекте Minitalia Parks & Village спираль берет начало в центре площади и развивается по направлению к парку и вдоль новой застройки. Она приподнимает грунт, который переходит в искусственные поверхности, скрывающие реконструированные существующие здания, и определяет пространство для новых видов деятельности в «Деревне».

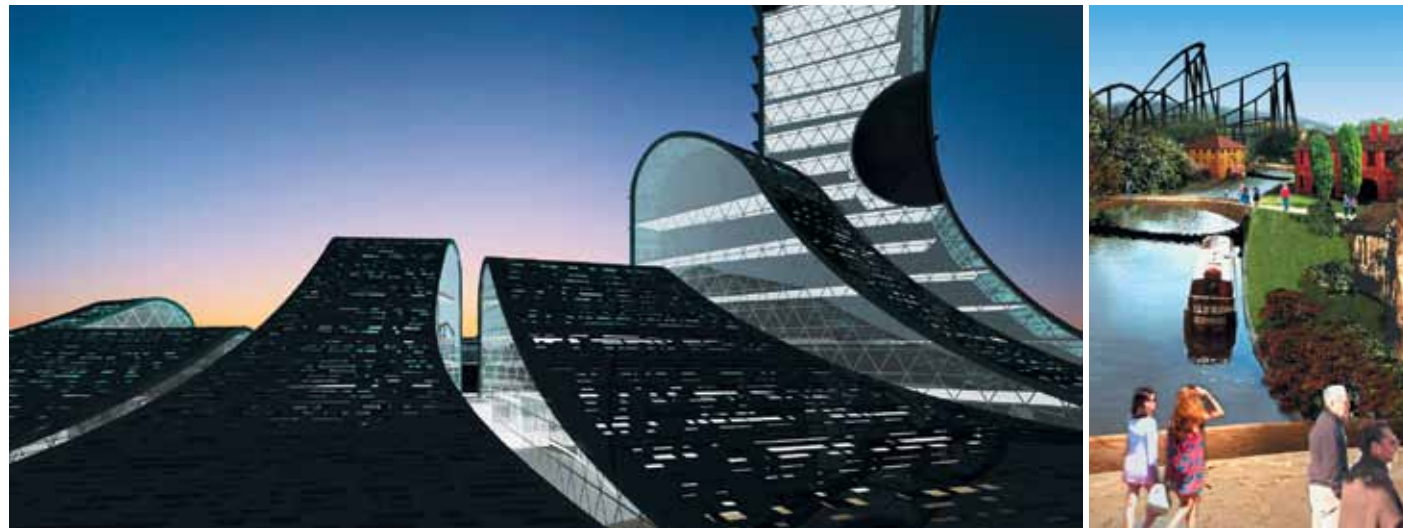
### ПРОЕКТНАЯ ГРУППА

**Архитектурный проект:** Джозеф ди Паскуале  
**Творческий коллектив:** AM LAB – Джозеф ди Паскуале, Алессандро Тонасси, Джанлука Кодегини  
**Разработка проекта:** Франческа Малгорани, Альберто Саукелли, Джованни Тонарелли, Сальваторе Виргилито, Маттиа Муньяни, Даниела Альберти, Дарио Сакки, Карло Казерини, Паола Сакки, Мануэла Пароло, Альберто Сочи, Паоло Каррара

**Видео:** Джозеф ди Паскуале (режиссер и редактор), Rendergraph (наружные съемки и 3D-симуляция), Сальваторе и Лоренцо Прони Виргилито (3D моделирование и анимация), Jamko film (производство)

**Независимые консультанты:** Луис Мора (CED engineering), Луиджи Амман, Amman Projects, Милан, Микеле ди Паскуале (юридическая консультация и авторские права), Альфонсо ди Паскуале (международные отношения), Мартине Гассиер (бизнес-концепция), Анжело Арнольди (градостроительство)





Объекты комплекса «Миниталии»

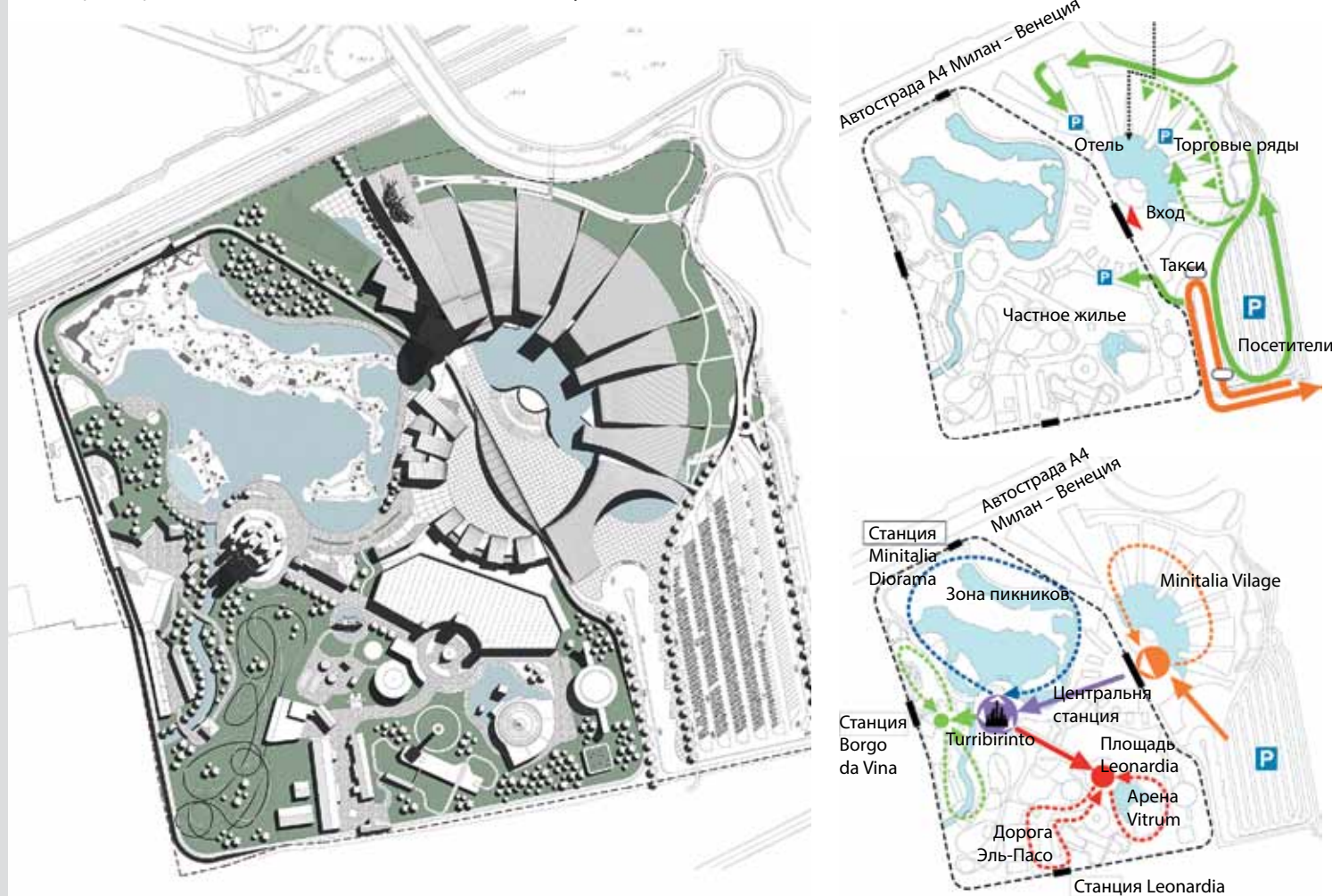
Изогнутые металлические пластины с микроперфорированными отверстиями разного размера принимают форму транспозиционного кода органической геометрии этих архитектурных элементов.

Архитектурный язык помогает обыграть тему «миниталии», а именно миниатюрности, соотношения масштабов. Он приводит зрителя в замешательство, постоянно скрывая истинные размеры зданий. Так, величина панелей бокового остекления на самом деле в два раза больше высоты эта-

жей, а скопление отверстий в перфорированных металлических листах – в четыре. Поэтому здания кажутся вдвое и даже вчетверо больше своих реальных размеров: 100 м башни-отеля превращаются в двести, четыреста метров. Эффект значительно усиливается ночью, и издалека комплекс походит на фантастический город.

Таким образом, здание является не только собственной миниатюрой, но и малой формой целого мегаполиса, не уступая ему при этом по сложности и динамике.

Схемы расположения объектов и направления транспортных потоков



Здание-символ экогорода



Мосты, соединяющие здания

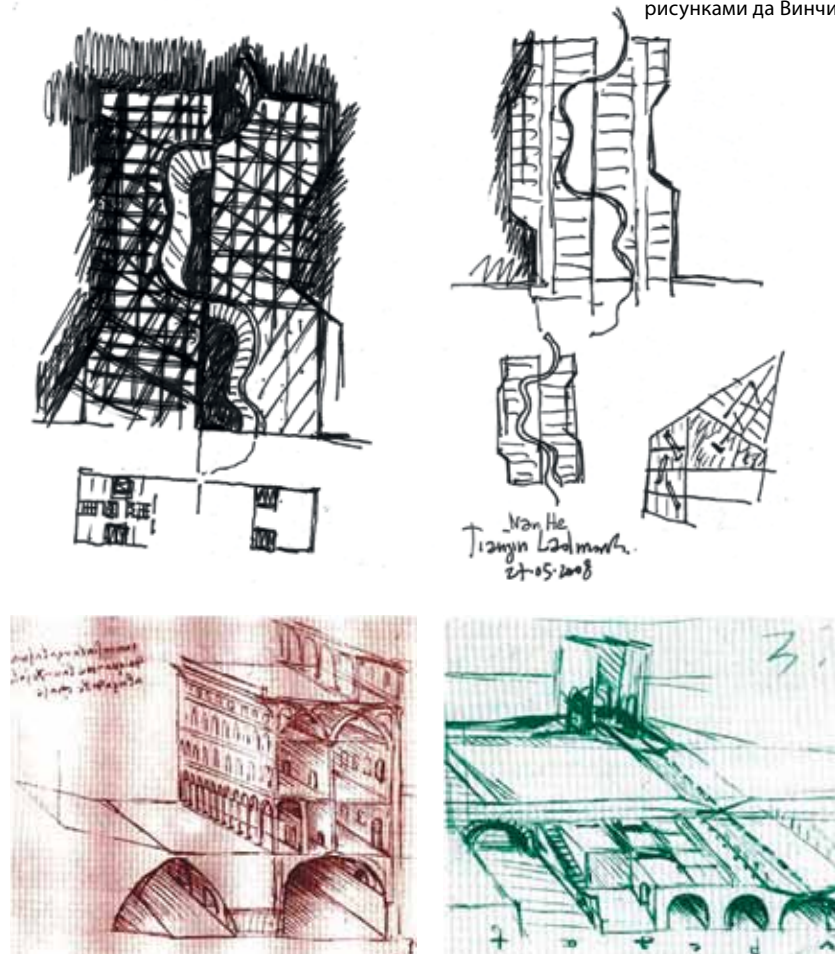
**НАНЬХЭ ЦЗИНЬУ (КИТАЙ)**

Источником вдохновения для этого проекта послужили градостроительные эскизы, которые Леонардо да Винчи разработал для Милана в конце XV века, а также городская структура Запретного Города в Пекине. Леонардо планировал разделить город на два уровня: первый – пешеходные зоны, второй – транспортные каналы и дороги, проложенные в тоннелях, – своего рода прототип современного экополиса. Сегодня при наличии необходимых технологий и экологически чистой энергии, архитекторы уже могут создавать настоящие экогорода.

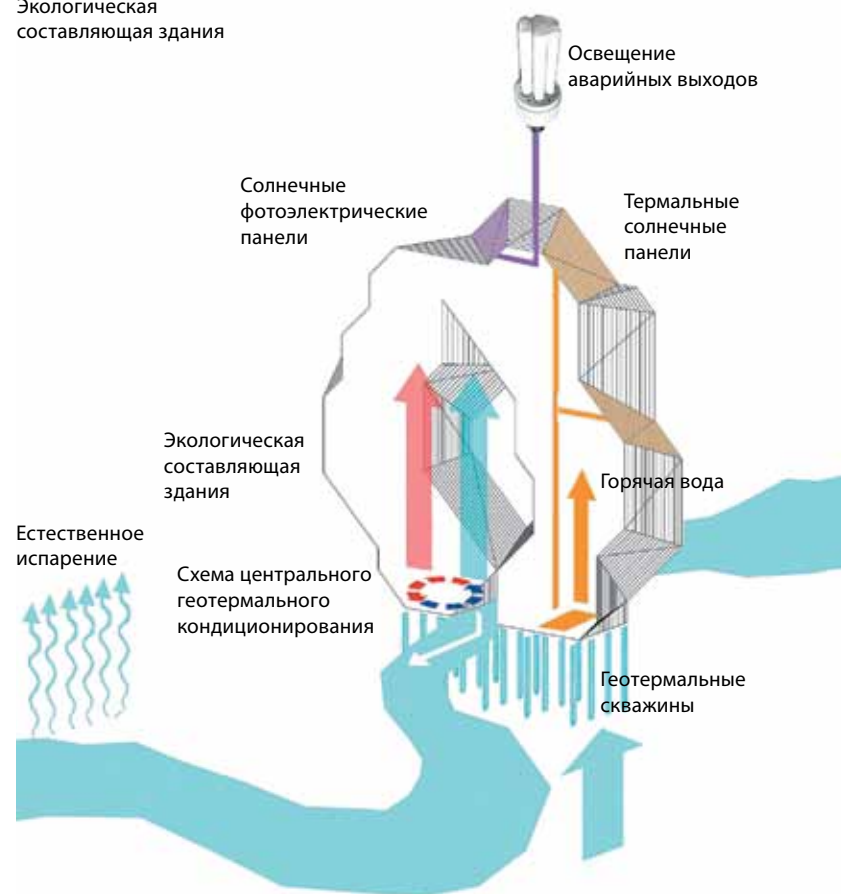
В мае 2008 года в Китае стартовал конкурс проектов на разработку генплана и знакового здания для нового экогорода Наньхэ Цзиньу, который был организован муниципалитетом этого образования. Новый экополис расположится в районе Сицин, города Тяньцзинь, население которого более 10 млн человек. Были приглашены пять архитектурных студий из Китая, Америки, Испании, Италии и Австралии. 18 июля в конференц-зале города представители студий-участниц продемонстрировали свои проекты, а уже в августе было официально объявлено о победе итальянского проекта архитектурной студии AM Project из Милана.

Согласно требованиям конкурса участники должны были разработать план застройки для участка в 12,95 кв. км, который бы включал жилые корпуса для 75 тыс. человек, коммерческие зда-

Идеи, навеянные рисунками да Винчи



Экологическая составляющая здания



Здание-символ разделено рекой

**ПРОЕКТНАЯ ГРУППА**

**Руководитель проекта:** архитектор Джозеф ди Паскуале – AM Progetti srl, Милан, Италия

**Творческий коллектив:** Джозеф ди Паскуале, Алессандро Тонасси, Надзарено Черквалья

**Проектирование и устойчивое развитие:** Миланский политехнический университет, Ма Джун (Джон)

**Разработка проекта:** AM Progetti srl, Милан, Джозеф ди Паскуале, Карло Казерини, Паола Сакки, Паоло Каррара, Микеле ди Паскуале, Дарио Сакки, Алессандро Тонасси, Надзарено Черквалья, Алессандро Паскуалотто, Стефания Де Паола, AM Progetti, Пекин, Ма Джун (Джон), Чжан Хон Ге (Мэри), Rendergraph srl, Милан Марио Галлелли, Альберто Феррари

**Архитектурная концепция освещения:** Habits studio, Милан Энцо Рифино

ния, школы, развлекательные учреждения, больницы и объекты сферы услуг. Конкурсный проект должен также предусматривать устройство научного парка в непосредственной близости от университета, самой важной территории во всем Тяньцзиньне.

По условиям конкурса также было необходимо спроектировать знаковое здание, которое бы стало символом города.

Вместо обычных небоскребов авторы предложили строение неожиданной формы, которое станет визитной карточкой этого населенного пункта и оставит неизгладимый след в памяти туристов, приезжающих сюда.

Стремление придать строению особую символичность привело к созданию геометрической формы вместо банального, типичного для небоскребов центрального силуэта, устремленного вертикально ввысь.

Конструкция состоит из двух зданий, изогнутых у основания и соединяющихся наверху, как будто танцующих в объятиях друг друга.

Проект здания-символа, единственного строения, расположенного вдоль центральной оси восток – запад, навеян местной традицией Фестиваля Двойной семерки – праздника, уходящего корнями в легенду о пастухе и небесной деве (Ню Лане и Чжи Нюй), чьей любви помешала река, навсегда разделившая их, и лишь раз в году (в седьмой день седьмого лунного месяца) влюбленные могут встретиться.

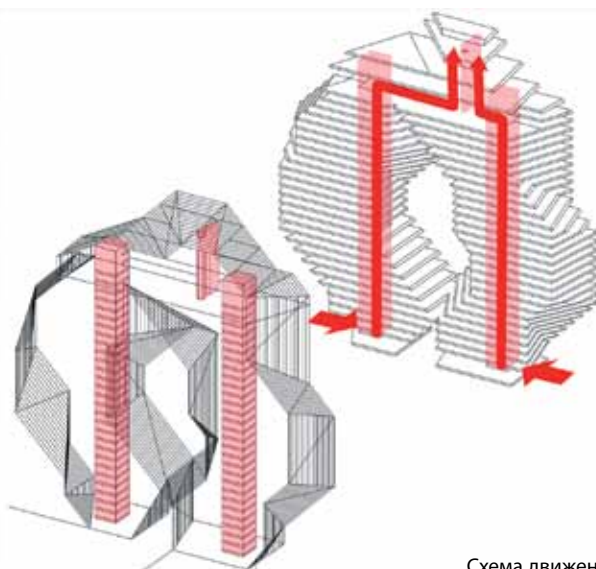


Схема движения по зданию

Здание на самом деле состоит из двух башен, которые олицетворяют этих героев, простирающих друг к другу руки, но разделенных рекой, протекающей сквозь него. За форму и граненые поверхности башню уже прозвали «бриллиантовой».

Также, согласно проекту, в городе появится сеть озелененных пешеходных эстакад, которые будут изолированы от уличного движения и позволят объединить в единую зеленую зону дворы жилых массивов и центральный парк.

Жилые кварталы спроектированы как огромные дворы, в которых здания расположены по краям, а в центре находится зеленый участок и предприятия сферы обслуживания.

Город разделен на пять зон: центральную, простирающуюся с востока на запад; две северные и две южные, причем последние четыре расположены по бокам от центральной и имеют собственные центры, поэтому, в каком бы районе вы не находились, у вас всегда будет точка отсчета, которая поможет ориентироваться в масштабе всего города.

Данный критерий основан на принципе городской организации, который определяет структуру Запретного Города в Пекине, также разделенного на зоны, расположенные по бокам монументальной центральной системы, в каждой из которых преобладает одно здание, выступая в качестве ориентира.

Ожидается также, что в течение следующего десятилетия подобные экогорода появятся в



Спортивный комплекс

Пекине и других центрах на побережье и образуют мегалополис с населением 100 млн человек. Для этого есть все предпосылки: в июле прошлого года Пекин и Тяньцзинь связала скоростная железная дорога – поезд, движущийся со скоростью 350 км/ч, преодолевает расстояние в 180 км, разделяющее их, всего за 27 минут.

Город Цзинью (в переводе с китайского – «дух кунг-фу») назван в честь героя кунг-фу Хо Юаньцзя (1867–1909), уроженца этих мест и основателя школы кунг-фу, известной во всем Китае. ■

# ТРАНЗИТНЫЙ УЗЕЛ ДЖЕРСИ-СИТИ

В Джерси-Сити, штат Нью-Джерси, полным ходом идет строительство 222-метрового небоскреба для жилого комплекса Journal Squared (J2) по проекту нью-йоркских студий Hollwich Kushner Architecture (HWKN) и Handel Architects. Для этого здания, которое должно стать самым высоким в штате, уже вырыт котлован. Заказчиком выступила компания-девелопер Kushner Real Estate Group (KRE Group), для которой возведение этого объекта станет продолжением давней традиции инновационного преобразования города на базе транзитных узлов. В ее активе уже есть такие проекты в Джерси-Сити, как Grove Point, 225 Grand Street и 18 Park.

Материалы предоставлены **Hollwich Kushner Architecture**

**Ж**илой комплекс будет находиться в районе Джорнал Сквер (Journal Square) рядом с железнодорожной станцией Port Authority Tans-Hudson (PATH – скоростная подземная железная дорога, соединяющая центр Нью-Йорка – Манхэттен – с городами Хобокен, Джерси-Сити, Харрисон и Ньюарк в штате Нью-Джерси). Застройка Journal Squared является ключевым этапом в развитии Джерси-Сити, которое направлено внутрь материка. Комплекс должен значительно увеличить плотность населения этой территории, а также стать связующим звеном между существующими соседними районами.

«Сейчас самое подходящее время, а площадь Джорнал Сквер – самое правильное место, чтобы построить комплекс на основе транзитного узла, – утверждает президент KRE Group Джонатан Кушнер (Jonathan Kushner). – Мы знали, что проект должен быть неординарным, поэтому умение HWKN и Handel Architects предугадывать будущее развития всего района было очень мощным фактором для принятия нами решения о выборе проектировщиков».

## JOURNAL SQUARED

**Местоположение:** Джерси-Сити, Нью-Джерси, США

**Заказчик:** компания Kushner Real Estate Group

**Архитекторы:** Handel Architects, HWKN

**Тип:** жилой комплекс

**Общая площадь:** 213 685 кв. м на три башни. Башня 1 в настоящее время строится, в ней будет 540 квартир

**Инженер-строитель:** WSP Cantor Seinuk Inc.

**Инженерные сети:** Barone Engineering Associates

**Ландшафтный архитектор:** Melillo + Bauer Associates, Inc.

**Интерьер:** Christopher Stevens LLC

**Фирменный стиль:** Bruce Mau Desing

**Консультант по освещению:** Bliss Fasman Inc.

**Консультант по лифтам:** Van Deusen & Associates

**Консультант по возведению фасадов здания:** Israel Berger & Associates

**Инженер-строитель:** Dresdner Robin

**Консультант по транспорту:** Dolan and Dean Consulting Engineers, LLC

**Конструкции:** WSP Cantor Seinuk Inc.

**Год завершения:** 2016



Жилой комплекс Journal Squared состоит из трех разновысоких заостренных башен, облицованных снаружи металлическими панелями, вырастающих из общего основания

План преобразования города на базе транзитных узлов намечено реализовать в три этапа. Первый, который должен обеспечить район 540 жилыми квартирами, планируется завершить в середине 2016 года. На этот период намечено окончание

строительства самой маленькой из трех башен. Journal Squared – это именно тот долгожданный проект трансформации, который необходим городу, считают власти. Единогласно утвержденный комитетом по планированию Джерси-Сити, он станет краеугольным камнем в стратегии трансформации площади Джорнал Сквер. Создатели проекта надеются, что он также послужит прототипом для создания в будущем структур на базе транзитных узлов по всему миру.

Решающую роль при разработке дизайна ком-

плекса сыграла необходимость трансформации существующего черного хода на станцию PATH в привлекательную благоустроенную общественную зону. Акры земли, которые ранее были покрыты асфальтом и использовались под парковку и зону погрузки, намечено благоустроить и превратить в широкую площадку с деревьями, где можно разместить велосипедные парковки. Плавно спускающуюся к прилегающей станции PATH дорожку из низких ступенек планируется приспособить для проведения множества общественных мероприя-



**HOLLWICH KUSHNER ARCHITECTURE (HWKN)**

Компания Hollwich Kushner Architecture DPC располагается в самом сердце Нью-Йорка. Сотрудники ее центрального офиса участвуют в разработке разнообразных проектов, начиная с торговых площадей, стихийных инсталляций, строительства отелей, заканчивая масштабными жилыми и коммерческими объектами. Совсем недавно фирма закончила строительство павильона на Fire Island Pines, инсталляция бренда Mini Rooftop и Wendy, взявшую премию Центра современного искусства P.S. 1 в номинации «Молодые архитекторы 2012». К текущим

проектам относятся жилые комплексы в Джерси-Сити Journal Squared на Джорнал Сквер и 18 Park на севере района Либурти Харбор (завершение строительства запланировано на апрель 2014).

**Маттиас Холлвич** (Matthias Hollwich, SBA) – директор и соучредитель компании HWKN, зарегистрированный европейский архитектор. Он непосредственно руководит творческим процессом и контролирует все этапы работы. Под его руководством компания HWKN из фирмы из 2 человек превратилась в серьезное архитектурное бюро с 25 сотрудниками. На сегодняшний день HWKN создала множество проектов, самыми известными из которых являются Wendy и павильон на Fire Island Pines. Они получили множество отзывов в СМИ и от различных сообществ. До того как Маттиас вместе с партнером основали компанию HWKN, он работал в OMA в Роттердаме, Eisenman Architects и Diller+Scofidio в Нью-Йорке.

**Марк Кушнер** (Marc Kushner) – соучредитель компании HWKN и генеральный директор сайта Architizer.com, член Американского института архитекторов. Марк предоставляет стратегическую информацию по проектированию и участвует в проектных обзорах и встречах с ключевыми клиентами. Он также курирует заказчиков и контролирует развитие компании в целом. Под его руководством HWKN участвует в разработке множества масштабных проектов. До HWKN он был архитектором в компаниях J Mayer H Architects в Берлине и Lewis Tsrumaki Lewis (LTL) в Нью-Йорке. Марк и его деловые партнеры основали Architizer.com – интернет-платформу, где архитектура вырывается из своей замкнутой экономеры и люди объединяются со зданиями. Он также преподает в Высшей архитектурной школе Колумбийского университета дисциплины планировка и сохранение зданий.



Площадь перед главным входом в здание



**KUSHNER REAL ESTATE GROUP**

Компания Kushner Real Estate Group, сокращенно KRE Group, главные офисы которой находятся в Нью-Йорке и Нью-Джерси, специализируется на покупке, планировке и развитии, строительстве, лизинге и управлении недвижимостью. Портфель компании состоит из более чем 100 жилых, офисных, складских и торговых объектов.

**BRUCE MAU DESIGN**

Bruce Mau Design (BMD) – многопрофильное проектное бюро, которое специализируется на создании брендов и развитии окружающей среды. За более чем 30-летний стаж фирма разработала множество творческих проектов, от фирменного стиля до цифрового интерфейса, от упаковки до преобразования физического пространства, претворяя идеи в жизнь, трансформируя бренды и способствуя развитию бизнеса. Проекты BMD признаются за глубину мысли, четкость цели, смелость видения и воздействия. Клиенты и сотрудники BMD, в число которых входят GE, Estée Lauder, Sonos, Unilever, Skullcandy, Holt Renfrew, Художественная галерея Смитсоновского института в Онтарио, Гарвардский университет, HWKN Architects и многие другие, творят будущее своих отраслей.



Дорожка ведет к станции PATH



**HANDEL ARCHITECTS LLP**

Handel Architects – фирма, которая специализируется на архитектуре, дизайне интерьеров и планировке, появилась в Нью-Йорке в 1994-м. Сегодня компанией руководят партнер-основатель Гэри Хэндел (Gary Handel) вместе с партнерами Блейком Миддлтоном (Blake Middleton), Гленном Рескалво (Glenn Rescalvo), Франком Фузаро (Frank Fusaro) и Майклом Арадом (Michael Arad). Handel Architects работает над проектами в Северной и Южной Америке, на Ближнем Востоке и в Азии. В ее офисах в Нью-Йорке, Сан-Франциско, Гонконге и Абу-Даби трудится более 150 архитекторов, дизайнеров интерьера, проектировщиков и технических работников. Компания завоевала национальное и международное признание за такие проекты, как отель Dream Downtown Hotel и мемориал Всемирного торгового центра в Нью-Йорке, Millennium Tower в Сан-Франциско и отель Ritz-Carlton в районе Джорджтаун в Вашингтоне, штат Колумбия. Handel Architects является обладателем многочисленных премий за дизайн. Среди клиентов фирмы есть как частные застройщики, так и организации, финансируемые государством, а также ведомственные и некоммерческие группы.

тий – от фермерских рынков до вечерних кинопоказов на открытом воздухе.

Жилой комплекс Journal Squared состоит из трех разновысоких заостренных башен, облицованных снаружи металлическими панелями, вырастающих из общего основания. Самая высокая из них – 70-этажная 222-метровая конструкция расположится на переднем плане участка. Ее дополнят два здания высотой 193 и 175 м. Всего в комплексе Journal Squared на площади 213 685 кв. м разместится 1840 квартир. Основание башен спроектировано таким образом, чтобы оно «распадалось» на меньшие элементы и отражало масштабность окружающих строений. На первых этажах подиумной зоны будут располагаться различные ресторанчики и магазинчики.

«Нашей целью было создание городского пространства, которое связывает существующую застройку площади Джорнал Сквер, а также создает знаковый объект на горизонте города, который можно увидеть даже с Манхэттена», – заявляет Маттиас Холлвич (Matthias Hollwich), руководящий партнер HWKN.

«Мы спроектировали здание, которое видно одинаково хорошо и с платной трассы, где тысячи людей проезжают каждый день, и с высоты обычного человека, который гуляет и живет в городе», – добавил партнер HWKN Марк Кушнер (Marc Kushner).

«Площадь Джорнал Сквер предлагает проект нового городского устройства не только для жителей, но и для всего региона в целом. Это будет место, к которому никто не останется равнодуш-

ным», – прокомментировал руководитель бюро Handel Architects Гэри Хэндел (Gary Handel).

Изящные пропорции и легкий блеск башен, обшитых металлическими панелями, станут элегантно центральным элементом площади и ярким противопоставлением брутальному бетону станции PATH. Кроме того, дизайн-бюро Bruce Mau Design разработало фирменный стиль Journal Squared, в том числе ориентировочные знаки, указатели и экологичную графику. Дизайнеры создали такой внешний вид и атмосферу, которые отражают основные ценности Journal Squared, а именно смелый, современный бренд, сложный и энергичный по своей сути, но при этом сохраняющий историческое наследие окружающих районов. ■

Бывший «задний двор» станции благоустроят

# «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ВОДОПАД» ДУНАЯ

Силуэт Вены пополнился новым объектом – здесь закончено строительство первой из двух башен комплекса DC Towers (Donau City Towers) по проекту известного французского архитектора Доминика Перро (Dominique Perrault). Объект располагается в районе Донауштадт и состоит из двух зданий разной высоты.

Материалы предоставлены **Ana Berlin Communications**, фото **МАЙКЛ НАГЛ (MICHAEL NAGL)**

**Д**онауштадт – самый большой район Вены, его общая площадь составляет около 17,4 га. Сегодня это крупнейший строительный участок в Австрии с общим объемом инвестиций, примерно в 2 млрд евро. Возведение двух высотных башен является завершающим этапом застройки этого участка, растянувшегося на десятилетия: там, где изначально была городская свалка, сначала появился Венский международный центр («Город ООН», 1973–1979), вокруг которого затем были выстроены высотные офисные и жилые дома (1990–2000). Австрийцы планировали отдать этот квартал для проведения выставки EXPO-1995, но, после того как их заявка была отклонена, в 1992-м по заказу WED AG архитекторы А. Кришанитц (А. Krischanitz) и Х. Нойманн (Н. Neumann) разработали генеральный план развития для этой территории. Итогом его реализации стало появление абсолютно нового городского округа с разнообразным набором функций. А в 2002 году был проведен международный конкурс на проектирование оставшейся неосвоенной трети Донауштадта, который выиграл Доминик Перро.

Чтобы гарантировать, что комплекс Donau City Towers выведет данную территорию на абсолютно новый уровень развития архитектуры, градостроительный проект Перро задействует ряд различных способов дизайна. Во-первых, его башни располагаются на возвышенном участке, который ведет к берегам канала Новый Дунай, образуя обширную террасу и обеспечивая прямой доступ к реке. Во-вторых, вместо того чтобы создать два отдельно стоящих высотных здания, архитектор представляет их как две половины комплекса, которые открываются в сторону города и канала и по-своему «определяют» пространство вокруг. При этом 250-метровая DC Tower 1 становится не только доминантой квартала, города, но и достопримечательностью всей страны. Сегодня это самое высокое строение в Австрии. Она на 18 м выше Millennium Tower, которая ранее занимала первое место в национальных рейтингах. Высота же 44-этажной башни DC Tower 2, строительство которой должно начаться в ближайшее время, будет составлять 168 м, что сделает ее четвертой в списке небоскребов Вены. DC Tower 1 обладает элегантно-многоуровневым фасадом, в котором, и в прямом и в переносном смысле, отражается река Дунай, текущая рядом.



Доминик Перро (Dominique Perrault)

Архитектор и градостроитель Доминик Перро родился в 1953 году в городе Клермон-Ферран, Франция. Сегодня – это значимая фигура в современной архитектуре. Он преподает в Высшей национальной политехнической школе в Лозанне, читает лекции во Франции и за рубежом, является членом ученого совета международного круглого стола «Большой Париж» (Conseil Scientifique de l'Atelier International du Grand Paris – AIGP). Доминик Перро – автор проекта здания новой Национальной библиотеки Франции. Среди других его работ выделяют велодром и олимпийский бассейн в Берлине, проект расширения территории Суда европейских сообществ в Люксембурге, олимпийский теннисный центр в Мадриде, кампус женского университета Ихва в Сеуле и башню Fukoka в Осаке. В своих проектах он стремится трансформировать ландшафт и территорию. Работа Доминика Перро

как архитектора тесно связана с его градостроительной деятельностью. Его исследования во Франции и за рубежом помогают отразить непрерывность и последовательность метода: застройка на берегах реки Гаронна в Бордо и Иль-де-Нант, Франция, деловой квартал Пудун в Шанхае, Китай (1992), строительство UNIMETAL в Кане (1994), район Донауштадт, застройка на берегу реки Дунай в Вене, Австрия (2002), строительство нового Европейского квартала и бизнес-центра у Пруда в Женеве, Швейцария (2011). Будучи куратором французского павильона на 12-й архитектурной биеннале в Венеции с темой «Метрополис», Доминик Перро также присоединился в 2012 году к ученому совету международного круглого стола «Большой Париж». Одновременно с этим он ведет несколько крупных проектов по восстановлению культурно-истори-

ческого наследия в рамках работ на знаменитом ипподроме Лоншам (Hippodrome de Longchamp) в Париже и павильоне Дуфур (Dufour) в Версале. Доминик Перро – обладатель «Большой золотой медали в области архитектуры» Французской архитектурной академии, лауреат премии Миса ван дер Роэ (Mies van der Rohe Prize) за проект новой Национальной библиотеки Франции, лауреат Большой национальной премии Франции в области архитектуры, Серебряного приза «Т-Сквер» за проект промышленного центра Berliet и лауреат архитектурной премии «Сеул метрополитен» за проект женского университета Ихве. Его работы выставлены в крупнейших музеях мира. В 2014 году завершено строительство самой высокой башни в Вене, символа нового делового района, а также Большого театра в Альби, Франция.





DC Tower 1 и 2 (проект)

Парящий многофункциональный комплекс взмывает в воздух под углом 90 градусов к историческому центру. Здание сочетает в себе архитектурную эстетику с передовым зеленым дизайном и функциональностью. Она является одной из первых австрийских офисных башен, которые были построены и оснащены в соответствии с Требованиями по энергопотреблению и экологической устойчивости для «зеленых» зданий, разработанными Европейской комиссией.

Видовая площадка на крыше

DC Tower 1 и Tower 2 продолжают архитектурную концепцию проектов, которые уже были реа-

лизованы в районе Донауштадт: их пешеходный и транспортный уровни располагаются в разных плоскостях. Специально созданная модель комплекса DC Towers и прилегающих к нему территорий была протестирована в аэродинамической трубе, где проводилось несколько видов исследований, чтобы разработать меры по оптимизации ветровых потоков на прилегающих участках.

Авторы проекта считают, что территория застройки всегда обладала невероятным потенциалом: открытая местность с видом на Императорскую



Отделка фасада нижней части здания

Вену, вписанная в рельеф Дуная, расположенная на возвышенности на восточном берегу реки – она походит на плацдарм перед городом. Участок, однако, уже имеет свою предысторию. Так, на свет появилась концепция «Уже там», с совершенно поразительными возможностями.

Что изначально больше всего подогрело интерес разработчиков к данному участку, так это его позиционирование как плацдарма перед остальной частью района Донауштадт на берегу реки, но кроме того, условия, которые позволили «вдохнуть» жизнь в общественную территорию на эспланаде. Воспользовавшись своими полномочиями, авторы создали естественные ворота в Донауштадт.

Так как функциональное назначение данной территории полностью изменилось, компания-заказчик WED составила такое техническое задание, которое требовало многофункциональности ее использования – что стало обязательным условием для создания объекта, отвечающего современному пульсу городской жизни. Авторы проекта смогли решить поставленные задачи для развития территорий и внутри, и снаружи комплекса.

Башни функционируют как части гигантского монолита, который будто бы разделился на два неравных фрагмента. Они, словно открываясь, создают арку с волнообразными мерцающими фасадами, которые вдохнули жизнь во вновь сформированное в вакууме посередине общественное пространство. Словно замерев в танце на своем плато, строения слегка поворачиваются к реке, и тем



DC Tower 1

самым ведут диалог с остальной частью города, не закрывая ни исторический, ни новые районы Вены.

Сегодня первая из двух башен уже построена, и авторы могут порадоваться полученному результату. Благодаря сотрудничеству Dominique Perrault Architecture с младшим дизайнером проекта Gaëlle Lauriot-Prévost удалось подчеркнуть физический, вещественный аспект и внутреннего пространства здания. Наряду с камнем и металлом, которые используются в оформлении фойе башни, а также в зонах для перемещения посетителей, неровности на фасаде придают ей своеобразную прозрачность и бестелесность. Эта визуальная податливость позволяет постоянно подстраиваться к внешнему освещению, отражениям или мероприятиям, проходящим рядом с постройкой.

Авторы постарались уйти от тенденции, свойственной современным архитектурным проектам, и не скрывать реальную работу зодчего, а сохранить все швы и склейки, вписать и закрепить их в окружающем пространстве. Структура здания не скрыта от глаз. Вы можете потрогать несущую конструкцию из облицовочного бетона. Наряду с камнем и металлом, которые используются в лобби башни, а также в зонах для перемещения посетителей, открытый каркас подчеркивает концепцию прозрачности, которая пронизывает все здание.

Интерьеры ресторана



Входная зона (вид снаружи)



Входная зона (вид внутри)

Визуальные характеристики складчатого фасада создают и новое прочтение силуэта Донауштадта – его волнообразные неровности символизируют точку перехода в эту новую полярность. Эти волны противостоят сугубо деловой строгости трех других сторон, создавая напряжение, которое электризует общественное пространство у основания башни.

Башни, парящие над землей, – слишком мощные архитектурные объекты. Они должны где-то «приземлиться», «укорениться» в почве, в местах, где находится их городская сущность. Цель заключается в том, чтобы заставить основной массив и общественное пространство соответствовать вертикальным траекториям. Работа над основанием и фундаментом DC Tower 1 была очень интересной. Архитектурные принципы определяли позиционирование башни по отношению к земле. Позади здания общественное пространство поднимается с уровня эспланады в шахматном порядке и достигает уровня поверхности земли. Эта структурированность рельефа обозначает основание башни и создает пространственную грань, которая доступна для всех. За счет этого появление подобного физического объекта становится не только возможным, но и приемлемым. С трех других сторон у основания здания появляются металлические покрытия, которые смягчают резкий переход от башни к ее основанию.

Несмотря на свою величественную высоту, строение органически вырастает из земли; его «корни» объединяют вертикальность конструкции с горизонтальным основанием.

«Для меня это является очень важным аспектом, так как я считаю, что нельзя допустить резкого перехода от вертикальной грани к плоской горизонтальной поверхности искусственной террасы. Подобная рельефность дает нам несколько вариантов: ландшафт становится искусственным по мере продвижения к башне, но он более естествен со стороны реки. Моя идея не заключается в величии рельефа. Он очень прост и достаточно буквален: в нем есть несколько платформ и другие виды уровней, но шаг за шагом за счет тех или других элементов мы достигаем основания башни, которая подобна дереву с корнями. Да, деревце достаточно симпатичное, в нем даже есть лифты, но оно особенно интересно, если вы можете «потрогать» его корни, – сказал Доминик Перро в интервью журналу DesignBoom. – Я думаю, что подобные мощные здания просто необходимы большим городам, куда приезжает много людей. Всех их необходимо куда-то разместить. А такие здания не только определяют планировочную структуру города, но и создают большое количество рабочих мест. Только подумайте о том, сколько людей было взято на работу для его строительства! А теперь подумайте, сколько людей в нем работают, чтобы содержать в порядке, – на всех уровнях экономики. Подобные вещи – это как раз то, что требуется большим городам. Чем больше таких домов, тем, вероятно, более живуча ваша экономика. Кроме того они красивы. Когда вы летите над городом, разве не восхищают вас прекрасные здания, которые вы видите? Или когда вы подъезжаете к нему и еще не доехали, но уже начинаете видеть его рельеф?.. Чем большее впечатление он производит, тем вам приятнее. Я верю, что такие строения позволяют определить место города в мире. Чтобы узнать город, в котором вы живете, нужно быть его частью. Прежде чем вы познаете его, то, как он выглядит, что по большей части его определяет. Эти здания чрезвычайно важны для определения большого города».

Проект этой первой башни в Вене доказал, что своевременное и контролируемое строительство высоток может участвовать в формировании городской среды и создавать современные, экономичные, эффективные и мощные многофункциональные здания, приспособленные к особенностям делового и повседневного образа жизни.

На 60 этажах башни располагаются офисы многочисленных международных компаний, отель Meliá Vienna Hotel с 253 номерами, первоклассные рестораны и фитнес-зал. На самом верхнем уровне комплекса находится ресторан и лаунж-бар на 57-м, откуда открывается панорамный вид на город.

Необычный фасад 220-метровой башни получил название «геометрического водопада», а мощная динамика его форм создается за счет чередующегося ритма панелей единой фасадной системы, расположенных под разными углами и визуально идущих в противоположенных направлениях.

Эта эстетика динамики тонко перенесена и в дизайн интерьера, где в спинках кроватей, интерьерах ванных комнат и керамических облицовочных



Вид на башню с реки



Интерьеры отеля

плитках читается отсыл к плитам фасадной системы.

На 14-м этаже разместился президентский люкс, куда можно попасть частным лифтом: 200-метровое пространство с окнами от пола до потолка и открывающимся 180-градусным обзором города. Здесь для комфорта постояльцев предусмотрены домашний кинотеатр, ванна с эффектом бесконечного края, двойной тропический душ. Декор в номерах отеля выполнен в нейтральной цветовой палитре с минималистским подходом и применением передовых технологий.

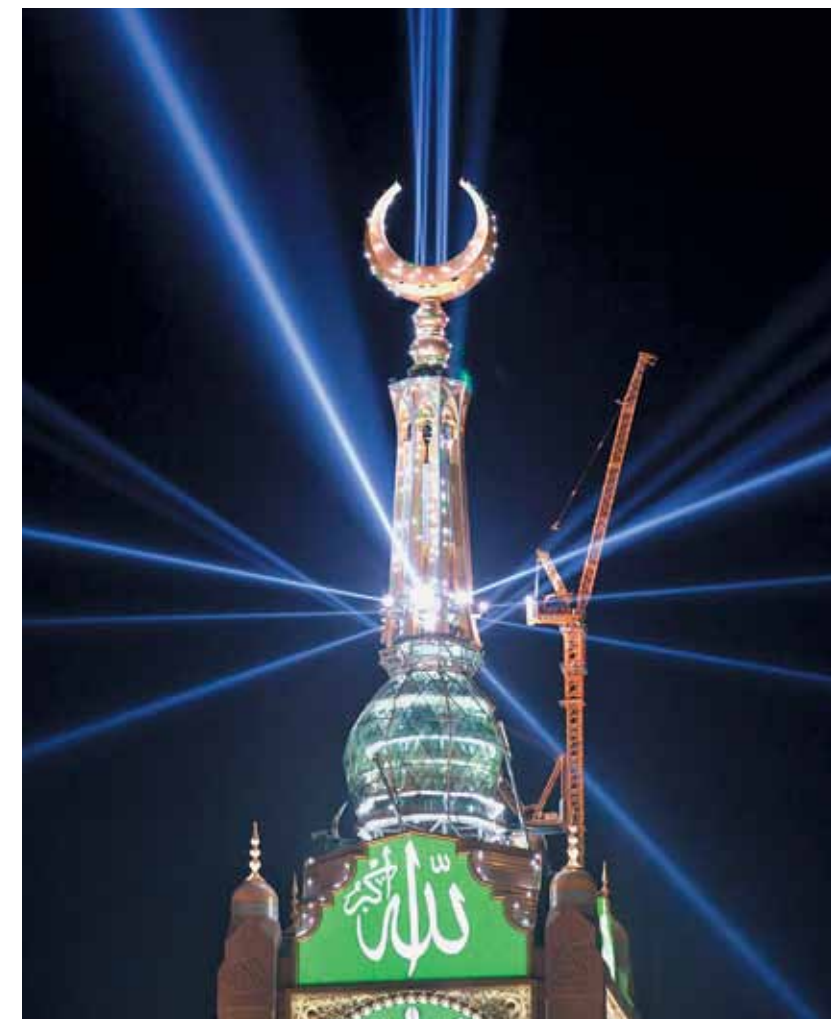
Плавающая винтовая лестница становится точкой фокуса в вестибюле, соединяя три этажа ресторана Flow и банкетный зал на первом этаже.

Башня DC Tower 1 должна стать знаковым объектом, многофункциональным зданием, отражающим важную роль, которая высотная архитектура играет в создании живого, комфортного для проживания и динамичного городского пейзажа. ■



# АБРАЖ АЛ-БАИТ

Abraj Al-Bait Towers – комплекс высотных зданий, построенный в Мекке, Саудовская Аравия, по проекту Dar Al-Handasah Architects. Это самое большое сооружение в мире по массе и самое высокое в Саудовской Аравии. В списке небоскребов мира оно занимает второе место, уступая лишь Burj Khalifa. При возведении башен архитекторы старались максимально использовать традиционные строительные материалы – стекло, сталь, бетон, железобетон, а в отделке – мрамор и композиты, что должно создать эффект ее давнего присутствия на этом месте.



Самая высокая башня комплекса – Мекка Royal Hotel Clock Tower (601 м) – отведена под отель. Она может обеспечить жильем около 100 тыс. из более чем пяти миллионов ежегодно приезжающих в Мекку на хадж паломников. У ее вершины установлены огромные часы диаметром 43 м, расположенные на высоте более 400 м над землей. 45-метровый шпиль соединяет их с позолоченным полумесяцем. Эти гигантские часы видны из любого места города и являются самыми большими и самыми высотными в мире.



Новый гостинично-жилой комплекс состоит из семи башен, каждая из которых названа в честь различных персонажей, мест и терминов, относящихся к исламской истории. В них расположены жилые квартиры, торговый центр и даже две вертолетные площадки. Abraj Al-Bait Towers занимают площадь в 1,5 млн кв. м, а под общий подиум, высотой в 115 м отвели 15 этажей. Кроме того, здесь есть четырехэтажный торговый пассаж и гараж для парковки машин, рассчитанный на более чем 800 автомобилей.





На сегодняшний день это сооружение считается самым знаменитым в Мекке благодаря своему уникальному расположению: оно возведено напротив входа в мечеть аль-Харам, во дворе которой находится Кааба – главная святыня ислама. В башне Makkah Royal Clock Tower предусмотрен и собственный религиозный центр с минаретом, откуда правоверных призывают на молитву мощные ретрансляторы, позволяющие услышать муэдзина на расстоянии семи километров.



# ГОРЫ И РЕКИ ИЧАНА

На прошедшей недавно выставке SKYLINE в Лос-Анджелесе американское архитектурное бюро amphibianArc представило макет оригинального сооружения Sosoop, которое является частью генерального плана развития нового района в Ичане, Китай.

Портовый город Ичан расположен в западной части провинции Хубэй, на берегах реки Янцзы. Он находится в ее среднем течении, немногим ниже ущелья под названием Санься, где узкая долина делит округ на две части. Рельеф здесь в основном гористый, особенно на западе округа, с вершинами, превышающими 2000 м над уровнем моря.

Материалы предоставлены amphibianArc

## YICHANG NEW DISTRICT MASTER PLAN

**Расположение:** Ичан, Китай  
**Заказчик:** бюро планирования Ичан / местный проектный институт IPPR  
**Архитектура:** amphibianArc  
**Назначение:** многофункциональный деловой квартал  
**Статус:** заявка на участие

## СОСООН

**Выставочное пространство:** 10 × 15 × 4 м  
**Действующая модель:** 6 × 3 × 4 м  
**Входная зона:** 4 × 3 м (высота × ширина)



Офисные здания

Генеральный план развития нового района задуман как имитация местного ландшафта в стиле «шань-шуй», что в переводе с китайского значит горы и вода. («Шань-шуй» – традиционные национальные пейзажные композиции с изображением гор и воды, сакральных элементов, символизирующих мужское и женское начала инь-ян. Для рисунка используются минеральные краски или черная тушь. – Прим. ред.) Горы и вода составляют главную особенность ландшафта района Ичан, и планировочное решение включает это естественное окружение в городскую среду за счет типологии архитектурных сооружений.

Квартал расположится на территории, непосредственно примыкающей к реке Янцзы, поэтому авторы проекта, желая соблюсти баланс между землей

и водой, внедряют в прямоугольные высотные и малоэтажные офисные здания многофункциональные элементы водного дизайна. Это решение позволяет получить более динамичное общественное пространство и окружающую обстановку.

Участок застройки нового района имеет окружающую среду с уникальными условиями для жизни и творчества. В состав квартала, который займет территорию 1 430 000 кв. м, входят музей, проекторочный выставочный центр, специализированные здания для администрации и офисы. При этом административные корпуса являются концептуальным представлением «гор». В северной части квартала высотной доминантой станет общественный центр услуг, который построят на горном склоне. Он будет самой большой «горой» из всего «хребта». В его состав войдут 4 высотных и 4 малоэтажных

постройки, которые расположатся по две с каждой стороны от центрального зала заседаний.

Здания спроектированы так, что служебные помещения находятся в высотной части, а офисы администрации вокруг внутреннего двора. Расположив помещения управляющего аппарата в более доступной зоне, создатели проекта стремились разрушить отрицательный стереотип об отчужденности руководства и создать его более приземленный образ.

Дизайн данной территории разработан так, чтобы по максимуму использовать особенности влажного субтропического климата района Ичан, где часто идут обильные дожди. Через всю территорию комплекса проходят каскады прудов, которые являются частью системы сбора дождевой воды, включающей в себя также экологически безопасную механическую конструкцию и общую стратегию переработки

энергии. Очищенная дождевая вода будет заново использоваться в природных водоемах центральной парковой зоны и в ирригационной системе участка. Между тем, 8-метровый перепад высот на территории позволит устроить гидросооружение, которое будет генерировать электроэнергию для многочисленных кинетических скульптур, расположенных по всей территории парка.

К югу от Центра обслуживания населения, в самом сердце района находятся музей, проекторочный выставочный центр и дополнительные коммунальные объекты. На дизайн малоэтажных общественных зданий архитекторов повлияла форма кокона на шелкопряда – это своеобразная дань уважения легендарной китайской императрице Лейцзу, которая изобрела ткацкий станок для шелка. Внутри этого символического кокона находится несущая

Интерьеры общественных зон

Интерьеры фойе



**SKYLINE** – ежегодное бесплатное десятидневное мероприятие, связанное с архитектурой и искусством, где выставляются разработанные для определенной территории экспериментальные интерактивные объекты, которые вписываются в постоянно развивающиеся ландшафты и культуру Лос-Анджелеса. Во время SKYLINE архитекторы, дизайнеры и художники открывают уникальные неизвестные места в центре Лос-Анджелеса как посетителям, так и жителям.

Общий вид района



конструкция железобетонного каркаса. Между ним и коконом есть полтораметровый зазор, который создает вентилируемую буферную зону и действует как защита от солнца и средство охлаждения внутренних помещений. Здания органической формы в южной части участка обшиты шелковой сеткой. Внешнее покрытие представляет собой неповторимый узор, который создается при помощи параметрического проектирования и словно наносится самой природой. Данный эффект усиливается за счет использования алюминиевых труб небольшого диаметра, которые кажутся хрупкими и изящными.

На выставке SKYLINE авторы проекта представили полномасштабную модель кокона размером 6 x 3 x 4 м, который должен стать частью одного из двух общественных зданий. Этот образец в целом является не только привлекательным пред-

**AMPHIBIANARC** – архитектурное проектное бюро со штаб-квартирой в Лос-Анджелесе и филиалом в Шанхае, Китай. Основанная Нончи Вонгом (Nonchi Wang) в 1992 году компания стремится соединить художественную выразительность с разнообразными методами разработки проектов. За счет взаимосвязанной системы, которая носит название «жидкая архитектура», компания создает здания не только обтекаемой формы, широко распространенной в современном зодчестве, но и идеограмматическую методологию, которая является основой китайской традиции. С момента своего основания бюро amphibianArc создало множество проектов, как в США, так и Китае, в том числе пекинский планетарий, который был удостоен многочисленных наград (Американского института архитектуры / премия за дизайн в Лос-Анджелесе, китайская премия Zian Tien Yo), новый городской общественный транспортный центр Dongping в Фошани и флагманский мебельный магазин Masalline в Хунсине (премия Архитектурного совета по будущим проектам MIPIM 2012). Проекты бюро были также отмечены в различных СМИ, включая Architectural Record, Dezeen, LA Architect и World Architecture.



метом инновационного искусства, но также и точной копией объекта, на базе которой можно будет вести его строительство.

Этот экспонат демонстрирует возможности архитектурного бюро amphibianArc, спроектировавшего музей и выставочный центр в историческом китайском городе. Сама экспозиция, являясь частичной моделью реального здания, напоминает увеличенную внутреннюю структуру кокона.

Эта модель здания также отражает процессы проведения глубинного исследования в области параметрического проектирования. С помощью авангардного параметрического подхода к проектированию архитекторам удалось связать местный культурный элемент проекта с богатой китайской историей. Параметрический дизайн был выполнен с помощью плагина Grasshopper от компании Rhino, который

позволил создать необходимую форму кокона. В то же время инженеры-строители компании BIAD доработали проект так, чтобы доказать жизнеспособность данной конструкции. С помощью параметрического проектирования авторам и удалось логически обосновать, что ее можно возвести, используя существующие технологии строительства. Это возможно за счет разделения конструкции на основную и вспомогательную и разбивки всей модели на последовательные слои, каждый из которых создан в абсолютной параметрической среде.

Авторы надеются, что проект станет оазисом, который действует как комплексная многофункциональная зона с административными, коммерческими, офисными, жилыми, рекреационными и другими объектами, а также создаст новый общественный и культурный аспект для быстро растущего города. ■

Интерьеры музея

# ИГРЫ В РАЗМЕРАХ

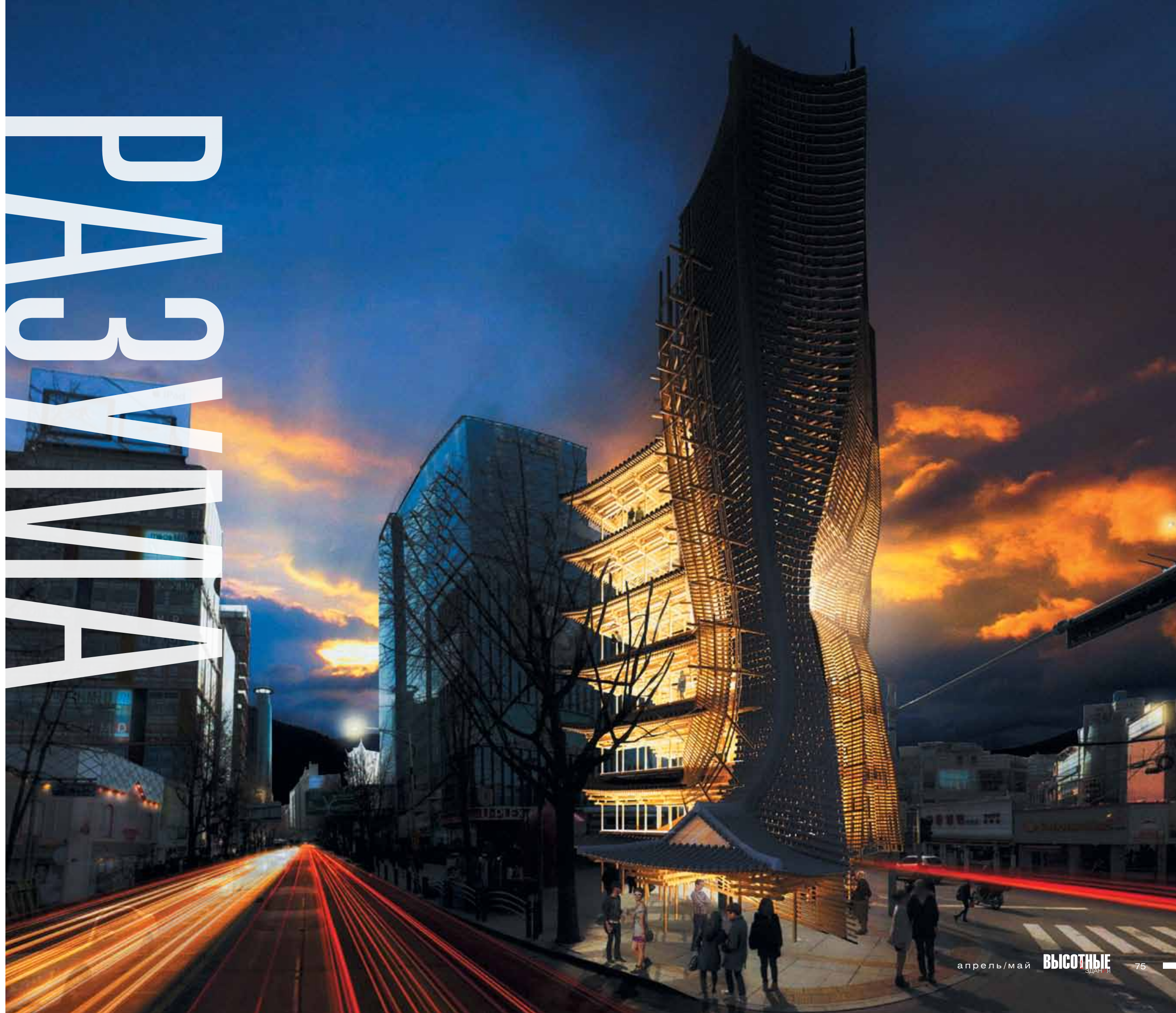
Архитектурно-дизайнерский журнал eVolo подвел итоги очередного IX ежегодного конкурса проектов небоскребов Skyscraper Competition. Его цель состоит в пересмотре узких утилитарных задач использования высотных зданий, в стремлении наладить диалог о новых архитектурных, экономических, интеллектуальных и экологических перспективах возведения многоэтажных комплексов, в раскрытии необычных структурных концепций зодчих, инженеров и дизайнеров. Skyscraper Competition создан для того, чтобы наработать идеи, которые, возможно, будут востребованы в будущем, а также для открытия молодых талантов.

Материалы предоставлены **eVolo MAGAZINE**

**К**онкурс практически ни в чем не ограничивает фантазию участников, однако им требуется представить экологичный, энергоэффективный и очень современный по эстетике небоскреб. В своих проектах конкурсанты обязаны учитывать все инновационные процессы в области разработки строительных материалов, технологий, пространственных концептуальных решений и находить пути их актуального применения в попытках разрешить глобализационные, экологические и социально-экономические проблемы городов. Кроме того, высотное здание следует осмыслить в градостроительном, социальном и интеллектуальном контекстах.

В рамках Skyscraper Competition 2014 в редакцию журнала eVolo поступило 525 проектов из 43 стран со всех континентов. Жюри конкурса, в состав которого входят специалисты, занимающие лидирующие позиции в архитектуре и дизайне, выбрало 3 главные и 20 поощрительных премий.

В список 20 инновационных проектов, получивших поощрительные награды, входят небоскреб, действующий как воздушный фильтр для загряз-





ненных городов, «высотный городок» для Лос-Анджелеса, стереоскопическая модель башни в пустыне и вертикальный транспортный узел.

В ознаменование IX ежегодного конкурса среди небоскребов журнал eVolo выпускает лимитированный тираж книги eVolo Skyscrapers 2 («Небоскребы eVolo 2»), являющейся продолжением широко известного издания eVolo Skyscrapers («Небоскребы eVolo»). На ее 628 страницах рассматриваются 150 проектов, которые были присланы в редакцию журнала за последние годы проведения конкурса. Издание выйдет тиражом всего в 1000 экземпляров, которые будут доступны по всему миру.

**Первое место** в конкурсе было присуждено **Йонгу Джу Ли** (Yong Ju Lee) из США за проект **Vernacular Versatility** («Народное разнообразие»), который переосмысливает традиционную корейскую технику возведения здания в аспекте современного многофункционального высотного комплекса.

Традиционный корейский дом ханок – это экологически чистое жилище, которое создавалось исключительно из натуральных природных материалов: древесины, камня, соломы и земли для стен и пола, глины для черепицы и рисовой бумаги ханчи для окон и дверей. Существовало два основных вида ханока: дом с черепичной крышей, где жили дворяне, а также крытые соломой жилища крестьян и простого люда. Для него также характерно наличие собственной деревянной конструктивной системы: опорные столбы и несущие конструкции возводились из дерева, а загнутые края черепичной крыши завершали эффектную внешнюю форму дома. Длину края крыши можно регулировать, чтобы контролировать количество солнечного света, попадающего внутрь помещений. Форма деревянных конструкций хорошо видна во внешнем и внутреннем убранстве зда-

ния. Главным конструктивным элементом является деревянное соединение – гагу, которое находится прямо под крышей, где колонны соединяются с балками и брусками без дополнительного крепежа, такого как гвозди, например. Соединения подобного типа тоже очень характерны для эстетики корейской традиционной архитектуры.

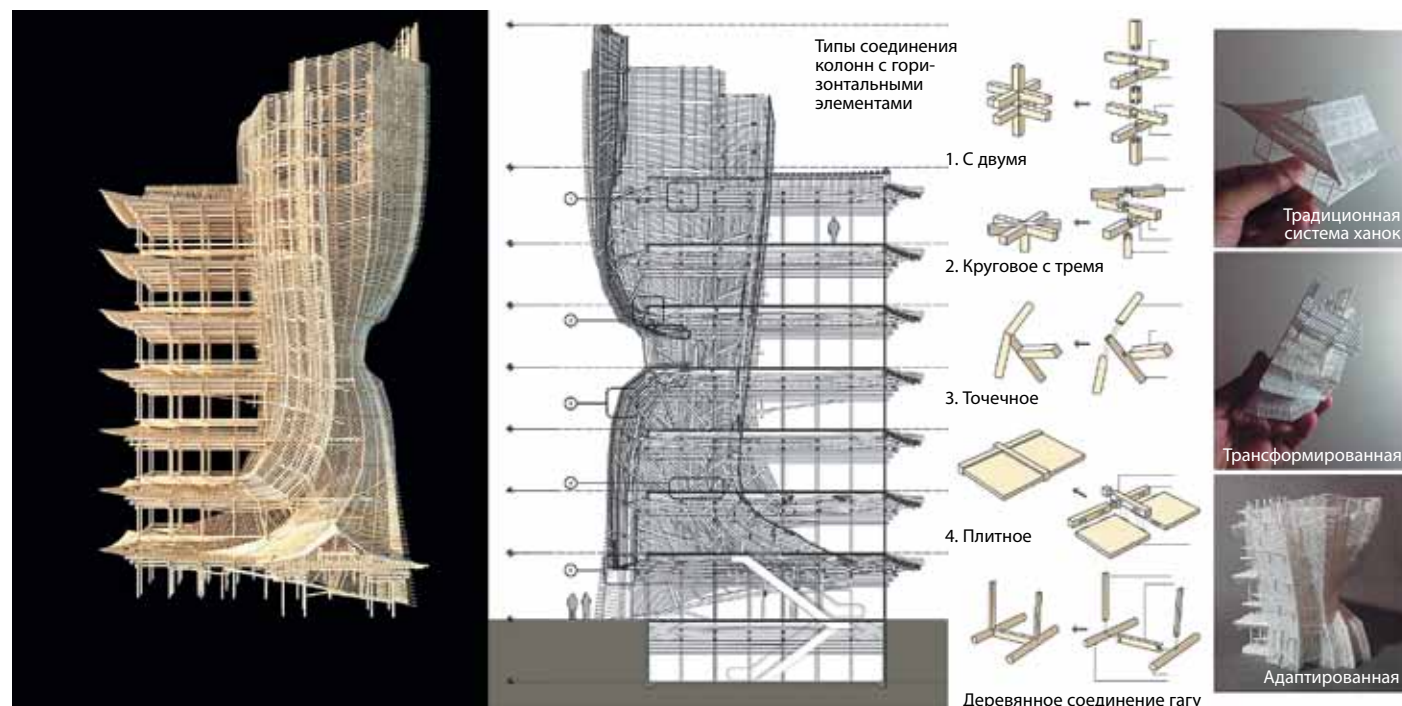
Исторически эта конструктивная система была разработана исключительно для одноэтажных жилых домов, даже несмотря на то, что существовали более высокие нежилые религиозные здания с подобной системой. Однако в последнее время с развитием различных программ компьютерного моделирования появилось больше возможностей применить эту традиционную систему к комплексной высотной конструкции, которая будет выполнять современные задачи и функции. «Национальное разнообразие» может открыть новую главу в истории этой многовековой традиции и перенести ее в современность, объединив с высокой разрешающей способностью интеллекта и красоты.

После 1970-х годов в связи с развитием городов корейцы переселились в современные здания европейского типа, которые заменили строения в стиле ханок. Однако в последнее время в Корее участилось количество случаев заболевания различными видами дерматита и экземы. Ученые провели исследования и установили, что проживание в традиционном доме может помочь справиться с такими недугами и благоприятно скажется на здоровье. Поэтому с 2000-х значение дома ханок возросло в связи с его экологической чистотой и «целительной» эффективностью.

Сегодня количество желающих перебраться в ханок стремительно растет, люди хотят вылечить заболевания, которые в большинстве случаев вызваны окружающей средой. В настоящий момент дома



Деревянные конструкции Vernacular Versatility



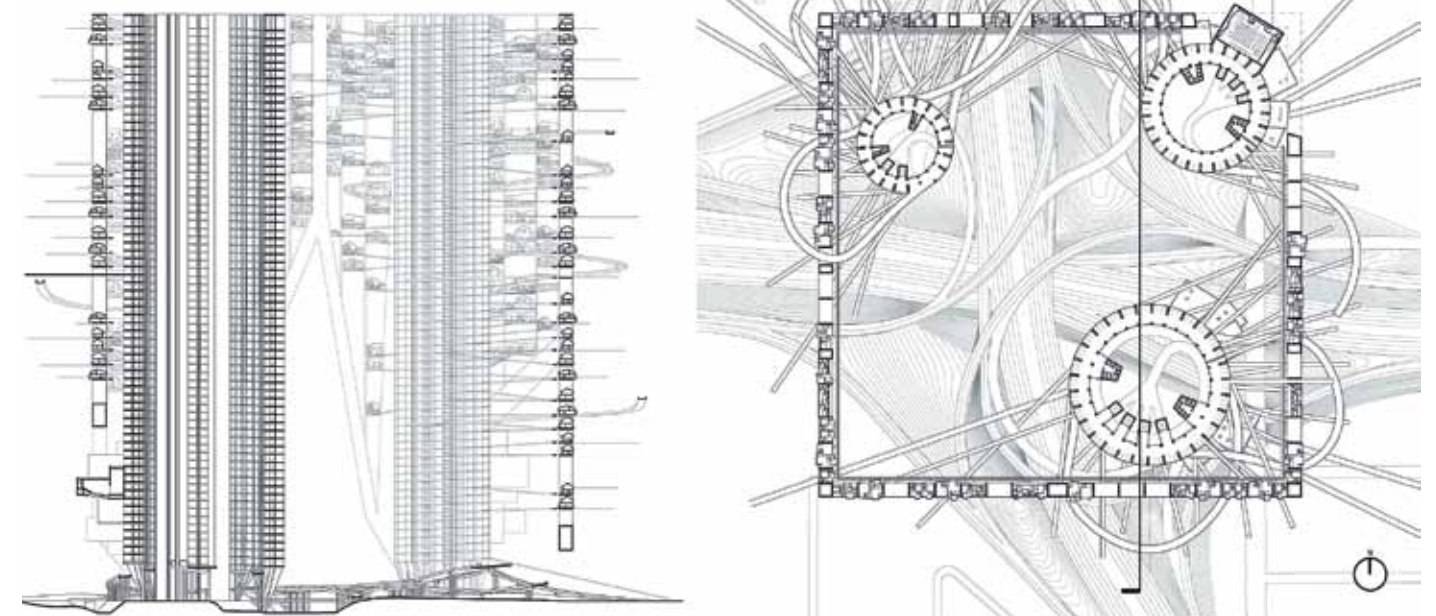
ханок составляют всего 0,77% от общего числа зданий в Корее (данные на 2008 год). Проект, о котором идет речь, будет претворен в жизнь в одном из самых оживленных регионов Кореи, занятом соседствующими сейчас жилыми и коммерческими комплексами. Использование этого здания для принятия процедур, его уникальный внешний вид привлечет внимание людей и усилит их инте-

рес к традиционной архитектуре. Более того, оно впоследствии может стать неотъемлемой частью повседневной жизни людей.

**Второе место** было присуждено **Марку Тэлботу** (Mark Talbot) и **Дэниэлу Маркевицу** (Daniel Markiewicz) из США за проект **Car and Shell: or Marinetti's Monster** («Автомобиль и ракушка, или Монстр Маринетти»).

Car and Shell: or Marinetti's Monster

Вертикальный и горизонтальный разрезы





Propagate Skyscraper

Этот проект предусматривает строительство города в небе Детройта, штат Мичиган. Новая структура задумана как высотный пригородный район, где располагаются развлекательные и коммерческие зоны. Здесь переплетаются три основные городские сети (улицы, пешеходные дорожки и здания), за счет чего создается каркас в форме коробки. Традиционные и современные дома, а также другие разнообразные здания «подключаются» к комплексу, чтобы создать богатую вертикальную городскую инфраструктуру.

«Мы с коллегой могли не спать до самого утра; нам в лицо бил яркий свет экранов, а пальцы лихорадочно стучали по клавиатуре, чтобы не отставать от скорости наших мыслей. Ведомые десятилетиями страха, запомнившие навсегда лавину цифр и натиск фантазий о «лучшем мире», которые появились от бесконечного потока технологических инноваций, мы сохранили свою цель абсолютно четкой: спасти Детройт от спасения, – заявляют авторы проекта. – В мире, где единственный приемлемый путь, – это непосредственное улучшение своего собственного существования, мы с коллегой требуем, чтобы городу позволили умирать и жить самостоятельно. Не стоит нервничать и вздыхать от осознания того, что ненасытность и близорукость нашего современного общества, а также инновации и развитие выдвигают даже небольшие пророчки жизни из будущего, которое город надеется увидеть. Мы с коллегой не можем больше сидеть сложа руки

и наблюдать за тем, как наши города поглощают сами себя, озабоченные идеей постоянного роста. Наше общество отравлено мыслью, что город в состоянии упадка – это город, который нужно воскресить».

#### МАНИФЕСТ:

1. Протест! Давайте использовать эффективные машины неэффективно: для удовольствия, а не производства. Пусть там, где когда-то были прямые, будут провалы. А там, где раньше были переходы, будут тупики.
2. Почему бы не взбунтоваться и не наказать безжалостные технологии? Словно боец, который уклоняется от удара противника, давайте подстрекать, провоцировать и поощрять свое собственное бегство из городов. От ржавчины к кремнию, от кремния к...
3. Мы будем оплакивать Средневековье, пока будем смотреть на блестящую башню эпохи Возрождения. Мы станем для королевского Детройта законным королем. Да здравствует король! Король умер! Да здравствует король!
4. Скиньте с себя оковы безмерного разрастания и отбросьте даже мысль о посягательстве на озера, ручьи и поля нашей страны! Воскресите американский пейзаж, полный безграничной свободой и прелести открытой дороги!
5. Фраза: «Ездить на работу и обратно», – стала ругательством. Почему? Я призываю вас уехать из

своего загнивающего пригорода в город в небе!»

Обладателями **третьего места** стали **Юхао Лю** (Yu YuHao Liu) и **Руи Ву** (Rui Wu) из Канады за проект **Propagate Skyscraper** («Растущий небоскреб»). В нем исследуется применение углекислого газа в высотном строительстве.

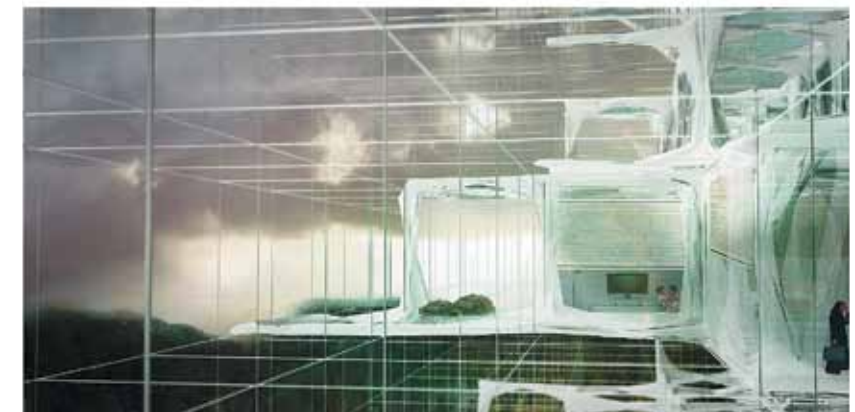
Рекуперация углекислого газа является сравнительно новой практикой; она направлена на улавливание и локализацию парниковых газов для снижения их конечного уровня содержания в атмосфере. Существующие сегодня технологии используют метод точечного захвата углекислого газа – его сбора у самого источника, а это требует значительных первоначальных инвестиций в дополнительные объекты инфраструктуры и содержание подземного хранилища. Таким образом, применение метода точечного захвата может прямо или косвенно способствовать значительному увеличению концентрации углекислого газа при ведении строительных работ, производстве и переработке материалов, не говоря уже о возможности чрезвычайных происшествий, связанных с подземным хранением.

Современные исследования углеродистых соединений предполагают использование и альтернативного метода их захвата, например воздушный, когда за счет углеродно-волоконных смол и переработки сырья происходит преобразование углекислого газа в твердый строительный материал.

Авторы решили сделать еще один шаг и предложили материал, который способен поглотить углекислый газ и использовать его в качестве средства для самовоспроизводства. Это дает возможность за счет воздушного захвата углекислого газа получать твердый строительный материал, способный выдерживать значительные нагрузки. Используя это свойство, разработчики предлагают проект небоскреба, который растет. Возведя простую вертикальную сетку из строительных лесов в качестве каркаса, можно контролировать размеры и внутреннюю структуру здания. Обязательные ингредиенты для воспроизведения материала поставляются через строительные леса, а фактическая траектория роста определяется экологическими факторами, такими как ветер, погодные условия и уровень содержания углекислого газа в окружающей атмосфере. Таким образом, каждый полученный небоскреб является единственным в своем роде с точки зрения внешнего вида, но при этом сохраняет традиционную организацию внутреннего пространства, что облегчает его эксплуатацию и адаптацию.

По необходимости можно использовать различные схемы основных потоков движения внутри сооружений совместно с модификацией пространств способствуют многообразию деятельности людей в здании. Жилое пространство, естественно, размещается в центре этой модели; в каждом строении можно организовать не один поток циркуляции людей, а вместить несколько зон. По мере увеличения количества занятых участков можно будет связать различные точки доступа и создать припод-

**Жюри:** Вил Аретс (Wiel Arets), Wiel Arets Architects, декан колледжа архитектуры Иллинойского технологического института; Джон Бекманн (John Beckmann), Axis Mundi; Майкл Хенсел (Michael Hensel), AKNW + NAL, профессор Школы архитектуры и дизайна в Осло; Лиза Ивамото (Lisa Iwamoto), IwamotoScott Architecture, профессор Калифорнийского университета в Беркли; Кас Остерхейс (Kas Oosterhuis), Oosterhuis-Lénárd, профессор Технологического университета Делфта; Дерек Пироцци (Derek Pirozzi), архитектурный дизайнер Oppenheim Architecture + Design, первая премия конкурса eVolo Skyscraper Competition, 2013; Том Прайс (Tom Price) глава Tom Price; Фернандо Ромеро (Fernando Romero), FR-EE; Кпер Скотт (Craig Scott), IwamotoScott Architecture, профессор Калифорнийского колледжа искусств; Кэрол Уиллис (Carol Willis), директор Skyscraper Museum, профессор Колумбийского университета и Дэн Вуд (Dan Wood), WORK Architecture Company, профессор Йельского университета.



Интерьер

нятое уличное пространство между множеством частей здания. В то время как функциональное назначение помещений остается неопределенным, арендаторы и владельцы, занимающие пространства, могут использовать их по своему усмотрению: открытое структурное строение позволяет зданию расти подобно игрушке тетрис и расширять существующие площади в шести разных направлениях. При этом регулярность формы способствует легкости и доступности эксплуатации, а также стимулирует создание новых методов существования внутри небоскребов. Следует также учитывать трехмерную «свободу» занимаемого пространства, так как в результате этого могут появиться новые виды социального взаимодействия.

В отличие от традиционных небоскребов, которые основываются на стальном каркасе и бетоне, данный проект предлагает более экологически сознательный метод строительства, альтернативный вид эксплуатации и владения, а также возможно более четкую организацию социальных отношений. ■

**Продолжение следует.**

# ВЫСОТНАЯ ПАГОДА ЧЖЕНЧЖОУ

В минувшем году в Чженчжоу, Китай, вступил в строй гостинично-деловой комплекс Zhengzhou Greenland Plaza, возведенный по проекту американского архитектурного бюро Skidmore Owings & Merrill (SOM). Он расположен на небольшом полуострове на берегу искусственного озера рядом с центром театрального искусства, большим конференц-центром и парком. Его цилиндрическая форма обусловлена генеральным планом города и представляет собой череду арок, расходящихся из центральной части небоскреба. «Эта башня является центральным элементом нового города», – говорит Росс Ваймер (Ross Wimer), дизайн-директор Чикагского офиса компании SOM, возглавляющий данный проект.

Материалы предоставлены **SKIDMORE OWINGS & MERRILL**



## АРХИТЕКТУРА

На протяжении тысячелетий пагоды являются характерной чертой китайской архитектуры, и фирма SOM, похоже, продолжает эту традицию, воплотив в жизнь свой проект небоскреба в Чженчжоу. Пагоды, по сути, – это башни со множеством ярусов, каждый из которых окаймлен карнизом, зачастую с декоративной башенкой или фиалом наверху сооружения, как, например, 14-ярусная Erqi Memorial Tower.

В проекте Greenland Plaza наличествуют все необходимые элементы: 12 ярусов общей высотой 279,3 м и карнизы, созданные за счет расположения деталей фасада, нависающих под углом к ограждающей конструкции.

Исходная яйцеобразная форма, образованная круглыми настилами плит перекрытий общей площадью 240 тыс. кв. м и слегка сужающейся вершиной, откровенно напоминает Torre Agbar, однако карнизы придали небоскребу более «китайский» вид.

«Мы задумали его как классическую колонну, – говорит Росс Ваймер. – Канонический образ небоскреба обусловлен этой вечной формой, а ультрасовременные технологии XXI века позволяют создать здание, выражающее наше время».

Внутри строения, в его верхней части, устроен центральный атриум, который обеспечит этажам естественное освещение и вентиляцию изнутри, а жильцы смогут использовать это впечатляющих размеров пространство взамен крышных террас.

Сооружение из стали и бетона вмещает 40 этажей офисного пространства и расположенный над ними 20-этажный бизнес-отель компании Marriott. В гостинице имеется открытый атриум, большая стеклянная крыша которого оснащена 12-метровым солнечным отражателем, помогающим направлять солнечный свет на 20 этажей вглубь здания. В строении перед башней расположены торговые площади комплекса, занимающего четыре этажа.

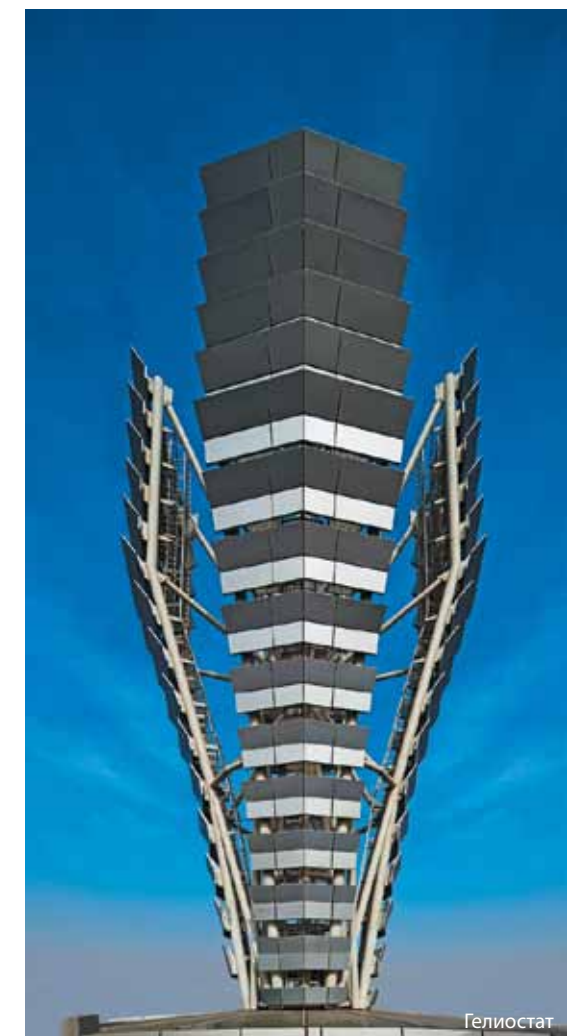
Наружная стена башни-колонны выполнена из стекла и оборудована алюминиевой жалюзийной решеткой. Легкие модули навешиваются на сложный внешний металлический каркас, угол экранов тщательно рассчитан, чтобы отраженный от них солнечный свет попадал вглубь помещений. Таким образом, интерьеры здания, защищенные внутренним остекленным слоем фасада, получают и необходимое затенение, и достаточное количество дневного света. Эти же экраны играют не только функциональную, но и эстетическую роль, являясь еще и элементами системы ночной подсветки, эффектные переливы которой превращают башню в видимый издали светящийся маяк. Чтобы обеспечить доступ к окнам для мойки, жалюзи установлены на расстоянии 1–2 м от стеклянной оболочки. Солнцезащитные экраны, выкрашенные в белый цвет, были изготовлены вне площадки секциями в три – пять этажей, а затем смонтированы на месте. Вблизи кажется, что здание покрыто алюминием, но на расстоянии стекло, скрытое за жалюзи, становится более заметным.

## ЭКОТЕХНОЛОГИИ

280-метровое сооружение стало самым высоким зданием в центральном Китае. Передовые экотехнологии, по которым выполнена, например, ограждающая конструкция, уменьшающая теплоприток от солнечной радиации и позволяющая башне дышать, помогают приспособить ее к климату Чженчжоу.

Одним из подобных новшеств стал и венчающий здание гелиостат, который отражает дневной свет сквозь гостиничный атриум. Он спроектирован после целого ряда исследований, проводившихся с целью максимально увеличить уровень естественного освещения. Поверхность стен атриума отделана специальными облицовочными материалами, способствующими дальнейшему перенаправлению света вглубь пространства. Таким образом удастся модулировать уровень инсолированности на основе света, полученного от отражателя посредством светочувствительных регуляторов.

«Как и солнцезащитный экран, гелиостат был создан в результате проведения научных разработок. Он стал элементом, который должен увеличить освещенность здания, – говорит Р. Ваймер. – Компьютерные программы моделируют работу светорегуляторов, создавая необходимый уровень освещенности, обеспечиваемый отражателем, бла-



Гелиостат



Атриум



годаря чему атриум потребляет меньше энергии и генерирует меньше тепла в течение года».

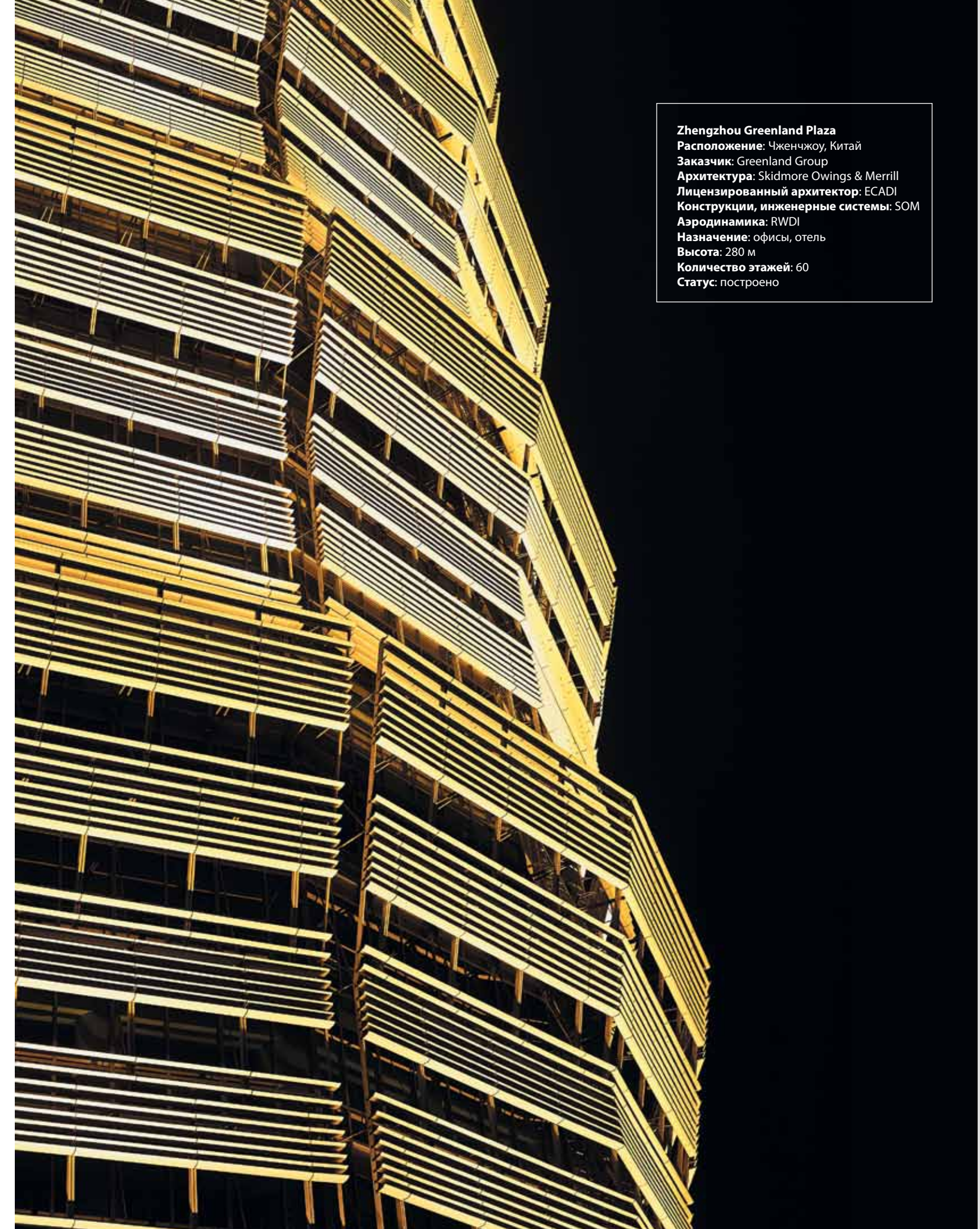
Атриум также оснащен уникальной микропроцессорной системой управления, которая использует эффект тяги внутри здания и внешние ветровые потоки для создания хорошо вентилируемой среды. Эта система работает в разных режимах, чтобы перемещать большие объемы свежего воздуха.

#### ВЫСОТА И ПЛОЩАДЬ ОБЪЕКТА

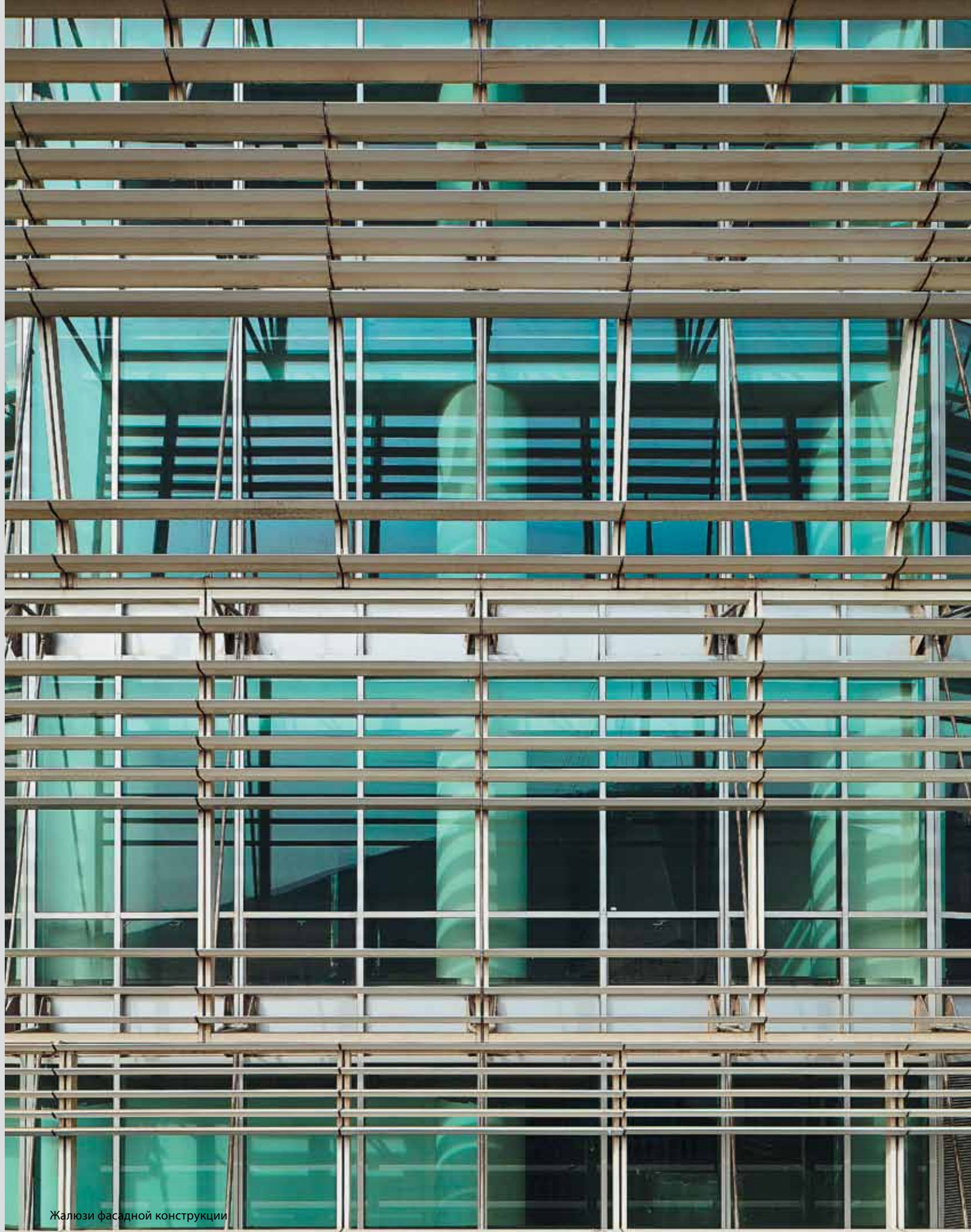
Многофункциональный комплекс Zhengzhou Greenland Plaza, состоящий из 280-метровой 56-этажной башни, предназначен под офисы и гостиницу, а в 5-этажном стилобате располагаются торговые помещения, рестораны, банкетный зал гостиницы и конференц-залы. Площадь застройки приблизительно 29 182 м<sup>2</sup>, общая площадь наземных сооружений около 186 000 м<sup>2</sup>. Башня вмещает приблизительно 87 000 м<sup>2</sup> офисного пространства и 49 000 м<sup>2</sup> гостиничного. Четвертый уровень, на котором расположены бытовые помещения гостиницы, соединен с банкетным и конференц-залами в прилегающем стилобате при помощи моста. Торговые площади в стилобате, занимающие 40 000 м<sup>2</sup>, связаны между собой шестиэтажным атриумом.

#### СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Объект имеет две независимые друг от друга отопительные установки; одна обслуживает отель с относящейся к нему частью стилобата, другая – офисы и торговые площади в стилобате. Каждая установка оснащена собственными агрегированными паровыми котлами с нагнетательной вентиляцией. Кожухо-трубные теплообменники, насосы горячей воды, первичные с постоянной скоростью и вторичные с переменной, поставляют горячую воду в башню и стилобат. Объект оснащен двумя независимыми друг от друга холодильными установками, одна обслуживает отель с относящейся к нему частью стилобата, другая – офисы и торговые площади в нем. Обе установки расположены в подвальных подсобных помещениях и состоят из многоступенчатых электрических центробежных водоохладителей. Насосы конденсаторной воды с постоянной скоростью и насосы охлажденной воды (первичные с постоянной скоростью, вторичные с переменной) подают охлажденную воду в башню и стилобат. Две независимые друг от друга многокамерные агрегированные градирни с переменной скоростью подачи воды размещены на крыше стилобата. Градирня, обслуживающая офисы, располагает 20% дополнительной мощности для специального оборудования арендаторов. Для этих же целей на каждом этаже офисного пространства установлены крытые трубопроводы конденсаторной воды. Для отопления и охлаждения офисные помещения и конференц-залы оснащены четырехтрубными горизонтальными вентиляторными теплообменниками для внешних площадей и двухтрубными – для



**Zhengzhou Greenland Plaza**  
 Расположение: Чжэнчжоу, Китай  
 Заказчик: Greenland Group  
 Архитектура: Skidmore Owings & Merrill  
 Лицензированный архитектор: ECADI  
 Конструкции, инженерные системы: SOM  
 Аэродинамика: RWDI  
 Назначение: офисы, отель  
 Высота: 280 м  
 Количество этажей: 60  
 Статус: построено



Жалюзи фасадной конструкции

внутренних. Наружный воздух поступает в здание благодаря системе его подачи. Каждая система включает фильтры, герметичный воздухозаборный клапан, вентилятор, мотор, привод с регулируемой скоростью, змеевики с охлажденной и горячей водой, поддон из нержавеющей стали, изолированное устройство для сбора конденсата, смотровые отверстия, увлажнитель, роторный теплообменник и приборы управления. Конференц-залы и спалы отеля оснащены аналогичными системами. В каждом конференц-зале имеется собственный термостат. Подвод наружного воздуха во все номера осуществляется соответствующей системой. Четырехтрубные вентиляционные теплообменники служат для отопления и охлаждения каждого гостиничного номера. Торговые площади оснащены необходимыми техническими средствами для забора наружного воздуха, выпускными отверстиями, клапанными и крытыми трубопроводами охлажденной и горячей воды. Каждое арендуемое помещение может при необходимости быть оснащено вентиляционным теплообменником и/или системой кондиционирования воздуха. Индивидуальными системами кондиционирования с регулируемым объемом воздуха оснащены все помещения с особым режимом использования: банкетные залы, фойе, гостиная представительского класса, крытые бассейны, рестораны и кухни.

#### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Внешний фасад башни выполнен из высокоэффективного стекла, за счет терморегуляции которого обеспечивается более высокий уровень комфорта внутри здания. Гелиостат, отслеживая положение солнца, максимально увеличивает естественное дневное освещение, а гостиничный атриум создает отличные условия для того, чтобы солнечный свет проникал внутрь здания. При создании высококачественной ограждающей стены использовалось энергосберегающее стекло и солнцезащитные устройства, чтобы, максимально увеличив дневное освещение, одновременно свести к минимуму приток тепла или тепловые потери. В башне также используется роторный теплообменник, функционирующий за счет отработанного/сбрасываемого воздуха. Согласно проекту потребление энергии будет на 20% ниже нормативов, заложенных в ASHRAE 2007 (Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха).

Датчики углекислого газа и качества воздуха тестируют его внутри помещения и контролируют забор снаружи. Регулируемые окна и устройства климат-контроля обеспечивают индивидуальный комфорт в гостиничных номерах.

Помимо максимального увеличения инсолированности помещений, гостиничный атриум также служит для естественной вентиляции номеров отеля. При соответствующих условиях окружающей среды наружный воздух будет использоваться для охлаждения атриума и прилегающего к нему

#### SKIDMORE OWINGS & MERRILL

Skidmore Owings & Merrill (SOM) – одна из ведущих фирм в мире в области архитектуры, интерьерного дизайна, инженерии и градостроительства. За 75 лет существования она заработала репутацию, создавая проекты высокого качества, а некоторые ее работы считаются самыми важными архитектурными достижениями XX и XXI веков. С самого начала, SOM является лидером в области исследования и разработки специальных технологий, новых процессов и революционных идей, многие из которых оказали ощутимое влияние на методы проектирования и взаимодействия зданий с окружающей средой. Многолетнее лидерство фирмы в области проектирования и строительных технологий было отмечено более 1500 наград за качество, новаторство и управление. Американский институт архитекторов дважды удостоивал SOM высшей награды «Архитектурная фирма года» – в 1962 и 1996 годах. Фирма располагает офисами в Нью-Йорке, Чикаго, Сан-Франциско, Лос-Анджелесе, Вашингтоне, Лондоне, Гонконге, Шанхае, Мумбаи и Абу-Даби.



Zhengzhou Greenland Plaza

пространства. Воздух поступает в атриум снизу, через его основание, за счет теплового эффекта внутри шахты, а удаляется через верх здания либо за счет естественной тяги, либо механически. В ходе изучения расположения вентиляционных отверстий по отношению к направлению ветра было установлено, что при нахождении их на одной прямой с ветром, дующим со скоростью 4,5 м/с, и размере 10 м<sup>2</sup> интенсивность естественной вентиляции атриума составляет 100 800 м<sup>3</sup>/ч. Когда же они смещены на 45° относительно вектора ветрового потока, интенсивность вентиляции снижается до 20 736 м<sup>3</sup>/ч. Поэтому их расположение и размеры были скорректированы таким образом, чтобы поддерживать необходимую температуру и интенсивность воздушного потока в атриуме. ■



# КРАСНОГОРСКИИ ЭКСПРЕССИВИЗМ

Стремительное и часто хаотичное строительство российских городов во второй половине XX века привело к нарушению нормальных условий жизни в них, и даже Подмосковье, несмотря на близость к столице, не стало исключением. Ситуация особенно осложнилась в 90-е и начале 2000-х, когда рыночные законы стали причиной появления безликих микрорайонов, лишенных общественных пространств, инфраструктурных объектов, транспортной, культурной и социальной составляющей.

Текст: **МАРИАННА СМЕРНОВА**,  
фотоматериал предоставлен **КОНЦЕРНОМ «КРОСТ»**

Сегодня ситуация кардинально изменилась. В течение последних нескольких лет, благодаря активной политике государства, правительства Москвы и Московской области, среда обитания горожан меняется. Приоритетной стала задача создания комфортных условий жизни для людей. Повышенное внимание уделяется как архитектурному облику кварталов, так и разработке комплексной качественной городской среды. Одним из таких проектов стала масштабная программа по формированию пешеходных зон Подмосковья, пилотный вариант которой планируется реализовать в городе Красногорске.

Результаты проделанной работы в области концептуальной реорганизации общественных пространств Красногорска были представлены на I международной конференции урбанистов «Город для людей», которая прошла в конце апреля во Дворце культуры «Подмосковье».

Основное внимание было уделено проблемам перспективного развития городской среды и методам локального территориального благоустройства не только отдельных кварталов и жилых микрорайонов, но и сквозных общественных пространств и территорий. Открывая конференцию, и. о. главы городского поселения Павел Стариков обозначил характер существующих проблем. Красногорску сегодня досталось не самое удачное наследие 1990-х, когда в условиях строительного бума в больших количествах возводились новые «квадратные метры» жилья, а об удобстве коммуникационных связей и рациональном благоустройстве часто забывали. В результате, инфраструктура города оказалась существенно менее развитой и недостаточно адаптированной под нужды большого количества людей, проживающих в возведенных микрорайонах Красногорска.

Поэтому перед архитекторами, проектировщиками и урбанистами сегодня стоит актуальная задача: предложить современную организацию городской среды. Именно с этой целью Подмосковье привлекает к разработке проектов лучших как отечественных, так и зарубежных специалистов.

Интерьеры входных групп, выполненные итальянским художником, становятся продолжением картины на фасадах жилого комплекса ART



Проект пешеходной улицы. Зимний вид



Проект пешеходной улицы. Летний вид



В рамках конференции ведущие эксперты в области урбанистики и градостроительства познакомились с самыми актуальными тенденциями формирования комфортной среды и поделились своим опытом в этой области. С докладами выступили директор Центра градостроительных компетенций Российской академии народного хозяйства Ирина Ирбитская, заведующий лабораторией градостроительных исследований МАРХИ Федор Кудрявцев, партнер архитектурного бюро 70N arkitektur Маргдалена Хаггерде, главный архитектор компании Citymakers Биргитт Кэтборг и другие профессионалы.

Денис Капралов, заместитель генерального директора Концерна «КРОСТ», рассказал о проекте пешеходной зоны в Красногорске, разработанном при под-

держке правительства Московской области, Главного управления архитектуры и градостроительства и руководства города. Эта концепция учитывает двадцатилетний опыт работы компании, проведенные исследования общественных пространств, европейские тенденции и культурно-историческое значение данной территории. «Подчеркнуть историческую сущность Красногорска, создать новые точки притяжения, открыть дополнительные функции города. Для того чтобы реализовать эти цели мы собрали целую команду лучших специалистов России и Европы. Хочется, чтобы в Красногорске проходили фестивали культуры, выставки, собирались художники, музыканты и артисты. Красногорск должен стать образцом комфортного города, удобного для горожан. Площадь, на которой играет оркестр, пешеходные улицы, наполненные жизнью, – вот наша мечта», – сказал Д. Капралов.



держке правительства Московской области, Главного управления архитектуры и градостроительства и руководства города. Эта концепция учитывает двадцатилетний опыт работы компании, проведенные исследования общественных пространств, европейские тенденции и культурно-историческое значение данной территории. «Подчеркнуть историческую сущность Красногорска, создать новые точки притяжения, открыть дополнительные функции города. Для того чтобы реализовать эти цели мы собрали целую команду лучших специалистов России и Европы. Хочется, чтобы в Красногорске проходили фестивали культуры, выставки, собирались художники, музыканты и артисты. Красногорск должен стать образцом комфортного города, удобного для горожан. Площадь, на которой играет оркестр, пешеходные улицы, наполненные жизнью, – вот наша мечта», – сказал Д. Капралов.

Руководитель Главного управления архитектуры и градостроительства Московской области Алексей Воронцов подчеркнул необходимость

создания подобных смелых и социально ориентированных проектов.

Работа, проведенная Концерном «КРОСТ» по созданию нового пешеходного пространства в центре Красногорска, поистине уникальна. Проект предусматривает появление первой пешеходной улицы Подмосковья. Несмотря на то что тема организации подобных участков в городских центрах сейчас много обсуждается в регионе, проект Концерна «КРОСТ» действительно первый детально разработанный вариант полноценного архитектурно-планировочного решения для конкретного места. В рамках реализации этой идеи в Красногорске появится целый музейный кластер, который будет включать в себя пешеходную улицу, историческую усадьбу «Знаменское-Губайлово» с широкими экспозиционными возможностями, благоустроенную парковую зону с кафе и т. д.

Для поиска оптимального решения Концерн «КРОСТ» изучил локальные нюансы функциональ-

Проект пешеходной улицы. Эскизы





Каток в ЖК ART



Пешеходная улица и ЖК ART

ных потребностей жителей Красногорска и провел серию историко-планировочных исследований, а также оценку характера землепользования. Кроме того, специалисты Концерна на необходимом уровне провели геологические и геодезические изыскания. «Наши предложения по организации пешеходных пространств и транспортных связей различного уровня базируются на реальной ситуации и потребностях города, а не только являются отражением пожеланий проектировщиков», – отметил Д. Капралов.

Рассказывая об особенностях разработки свободной от транспорта общественной зоны для Красногорска, Денис Капралов подчеркнул: «До сих пор не разработан единый регламент для пешеходных городских пространств. Что же должно обязательно присутствовать в благоустройстве таких улиц? Есть ли какие-то жестко регламентируемые параметры, или нормы должны быть сформированы только путем оценки успешности пилотных проектов? Наш вариант может стать хорошим ориентиром для решения этой проблемы».

Для наиболее успешного использования зарубежного опыта в реализации поставленных задач, Концерн традиционно привлекает к сотрудничеству иностранных специалистов. В частности, компания работает с Яном Гейлом (Gehl Architects) и Магдаленой Хаггерде (70N arkitektur).

«Из европейского контекста нельзя вырывать или просто переносить отдельные, даже самые удачные решения. Предложения международных экспертов необходимо адаптировать не только под особенности нашего климата, но и с учетом отечественного менталитета. Все должно быть продумано, эстетически выверено и сбалансировано. Пешеходная зона в Красногорске – важный объект для самоидентификации города. Мы бы хотели,



чтобы наша улица стала действительно живым и любимым общественным центром, где горожане проводили бы свое свободное время с удовольствием, под звуки живого оркестра. И если нашу идею удастся воплотить, как задумывалось, то она станет реальностью жизни подмосковного города и хорошим ориентиром для других по реорганизации и улучшению качества жизни», – сказал Д. Капралов.

Особенность данного предложения заключается также в том, что пешеходная зона органично вписана в существующую ткань городского пространства и концептуально связана как с проектом жилого комплекса «ART» в Павшино, так и с исторической частью Красногорска. В жилом комплексе уже сейчас, на этапе строительства, создана комфортная городская среда: по собственному проекту Концерна построен детский сад, детско-юношеская спортивная школа, сформирована уникальная спортивная зона, включающая всепогодный каток и теннисные корты. По мнению Александра Викторова, члена экспертного совета Комитета по землепользованию и строительству Госдумы, бывшего председателя Комитета по градостроительству и архитектуре Санкт-Петербурга, побывавшего на объекте, «в этом жилом кластере несколько километров пешеходных улиц с комплексным благоустройством. Рестораны, кафе и вся необходимая сфера бытового обслуживания выделена в отдельный блок. И все это в рамках одного квартала. Это очень удобно. Создано место для общения – это самое важное. Ведь за последние 30 лет для человека дома должно быть только квартира. Ощущение дома должно быть всеобъемлющим, ведь это не только собственные квадратные метры, но и двор, район и, в конце концов, свой город... Житель получает не только квартиру, но и полный набор функций для жизни».

Проект жилого комплекса «ART» получил большой резонанс не только в России, но и за рубежом.

Осенью прошлого года в здании Миланской биржи прошла презентация этого объекта, в создании которого приняли участие российские и итальянские специалисты. В 2011 году Концерн «КРОСТ» провел конкурс на создание архитектурного облика нового жилого комплекса, среди участников которого были известные архитекторы, такие как бюро Месапоо (Нидерланды) и Джон Хопкинс (Англия). Победителем конкурса стал итальянский архитектор Данте Бенини.

Работая с крупнейшими бюро Европы, «КРОСТ» всегда выступает не только заказчиком, но и соавтором. Так и здесь, специалисты Концерна разработали уникальное объемно-планировочное решение квартала, а перед западными партнерами встала задача придумать оригинальную «одежду» для фасадов зданий. В итоге на стенах появилась абстрактная картина итальянского художника Марио Арлатти.

«В комплекс «ART» мы ввели важный художественный элемент, который делает индивидуальным и проект в целом, и каждую отдельную квартиру. Марио Арлатти работает с известью и гипсом, позволяя бьющему ключом свету проникать сквозь материал. На зданиях он создал картины, используя основные цвета Мондриана. В результате мы получили двойной эффект. С одной стороны, это самое большое в мире произведение искусства, общей площадью 45 тыс. кв. м, которое войдет в Книгу рекордов Гиннеса. С другой – окна каждой из 600 квартир отличаются друг от друга. Таким образом, у каждого дома есть неповторимый арт-объект. И тот, кто покупает одну из этих квартир, становится обладателем настоящего и оригинального произведения искусства», – подчеркнул Данте Бенини.

Действительно, каждый квадратный метр в этих зданиях индивидуален: экспрессивный рисунок отражается и во входных группах, и в местах общественного пользования. В общей стилистике благоустроят и территорию, на которой будут созданы настоящие арт-объекты. Продолжится эта тема и в оформлении пешеходной зоны. ■

Презентация проекта ЖК ART в Милане. (слева направо) А. Добашин, генеральный директор Концерна «КРОСТ», Данте Бенини (архитектурное бюро Dante O. Benini), Д. Капралов, зам. генерального директора Концерна «КРОСТ», М. Арлатти



# ТЕНДЕНЦИИ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 2013 ГОДА

Небольшой рост общего числа завершенных высотных зданий в период с 2012 по 2013 год, видимо, свидетельствует о возвращении к распространенной тенденции последнего десятилетия ежегодного увеличения их количества. Возможно, 2012-й с его небольшим по сравнению с прошлыми годами падением числа законченных объектов был финальным отражением последствий мирового финансового кризиса 2008–2009 гг., и в начале 2014-го высотное строительство может немного перевести дух.

Текст: **ДЭНИЭЛ САФАРИК** (Daniel Safarik), **ЭНТОНИ ВУД** (Anthony Wood); исследование: **МАРТИ КАРВЕР** (Marty Carver) и **МАРШАЛЛ ГЕРОМЕТТА** (Marshall Gerometta), **СТВУН**



**В** то же время важно отметить, что 2013-й был вторым самым успешным годом по количеству возведенных зданий высотой более 200 м – 73. С точки зрения высотного строительства 2000-х, темпы по-прежнему растут. С 2000 по 2013 год общее число небоскребов высотой 200 м и более увеличилось с 261 до 830 – поразительный рост на 318%. Исходя из этого, мы можем сделать уверенный вывод: небольшое замедление темпов в 2012 году (когда было построено всего 69 объектов по сравнению с 2011-м – 81) всего-навсего своеобразная заминка, а 2013-й продолжил общую тенденцию роста. Конечно, каждый год уникален по-своему. Отметим ключевые моменты 2013-го:

- За всю историю строительства зданий высотой 200 м и более 2013 год стал вторым самым успешным годом – 73, но пальма первенства по-прежнему остается за 2011 годом – 81 заверченный объект.

- 2013-й стал четвертым годом, когда подряд строится по 9 супер-высоток. 36 возведенных за этот период зданий составляют почти половину общего числа существующих супер-небоскребов (77).

- На глобальном уровне, если сложить высоту всех зданий от 200 м и выше, законченных в 2013 году, мы получим 17 662 м. Это второй исторический показатель. Первый принадлежит рекордному 2011 году – 21 642 м.

- Из 73 небоскребов, построенных в 2013 году, 12 (16%) вошли в список 100 самых высоких зданий мира.

- Шестой год подряд в Китае возводилось самое большое количество зданий высотой 200 м и более, с чем не может сравниться ни одна страна. Здесь было завершено 37 объектов в 22 городах.

- Самым высоким завершенным объектом 2013 года стала 355-метровая башня JW Marriott Marquis Hotel Dubai Tower 2 в Дубае, ОАЭ.

- Второй год подряд три из пяти самых высоких здания располагаются в Объединенных Арабских Эмиратах.

- Город Коян, Корея, заявил о себе на мировой арене высотного строительства, представив 8 зданий высотой 200 м и более, завержденных в 2013 году.

- В этом году впервые с 1953-го в Европе было построено два из десяти самых высоких зданий.

- Впервые свою лепту внесла Панама, добавив два здания высотой более 200 м, чем увеличила небольшой список высотных зданий в государствах Центральной Америки до 19. Еще в 2008 году таких сооружений в Панаме не было.

- Из 73 зданий высотой более 200 м, завержденных в 2013 году, только одно построено в Соединенных Штатах Америки – Broadway, 1717, Нью-Йорк.

## КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ МИРОВОГО РЫНКА 2013-ГО АЗИЯ

В мировой индустрии высотного строительства полностью доминировала Азия. 53 завержденных здесь объекта составили 74% от всех высотных зданий, возведенных в 2013 году, по сравнению с 35 небоскребами (53%), построенными в 2012-м. В настоящее время в Азии располагается 45% самых высоких зданий мира.

В 2013 году Китай по-прежнему оставался тяжеловесом и в целом абсолютным чемпионом высотного строительства. Общее число завержденных здесь объектов высотой более 200 м составляет 37 – это 50% от общего показателя; в 2012 их было 24. Если сложить высоту всех 200-метровых зданий, построенных в 2013 году в Китае, получится 8876 м (в 2012-м – 5823 м). Рост составляет 52,4%.

Они были возведены в 22 городах. Самое большое число небоскребов в Шэньчжэне: по сравнению с прошлым годом их количество здесь удвоилось, с 2 до 4. Шэньчжэнь плотно конкурировал с Чунцином и Шанхаем, где в 2013 году было завершено по 3 высотных объекта. В Нанкине, Шэньяне, Сучжоу, Хэфэе,

Рис. 1. Двадцать самых высоких зданий, построенных в 2013 г. © СТВУН



Тяньцзине, Наньнине, Сямыне и Гуанчжоу было построено по 2 высотки. Из этих городов следует выделить Хэфэй и Сямынь как новичков; до 2013 года здесь не строились здания высотой 200 м и более.

Самым высоким сооружением, возведенным в Китае в 2013 году, стал Modern Media Center в Чанчжоу (332 м).

Далее следует Корея, где было построено большое количество высотных зданий в Азиатском регионе – 9 объектов, несмотря на то что большую часть этого показателя удалось достичь за счет открытия комплекса Tanhyun Doosan, состоящего из 8 зданий. Его второе название вполне соответствует сути – «Мы обладаем зенитом». На международной карте высотного строительства появился и Коян, город с численностью населения около 1,5 млн человек, расположенный недалеко от Сеула. Он попал в список китайских городов, которые за последние 10 лет стали обладателями небоскребов.

## БЛИЖНИЙ ВОСТОК

В 2013 году на Ближнем Востоке было построено 12 зданий высотой 200 м и более; этот показатель составляет 16% от общего числа подобных сооружений, завержденных в 2013-м по всему миру. Он ниже, чем в 2012-м, когда в регионе было возведено 16 зданий (24%), но следует отметить, что цифра прошлого года была достигнута за счет завершения комплекса Abraj-al-Bait в Саудовской Аравии, в состав которого входят 7 отдельно стоящих высоток.

Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) остались доминирующим игроком в регионе и в 2013 году, увеличив число завершенных зданий с 5 до 10. Они занимают второе место после Китая. С 2008 года ОАЭ входят в четверку ведущих стран мира, а с 2010 – в тройку. В 2013-м, второй год подряд, три самых высоких здания из пяти, построенных в мире, располагаются в ОАЭ.

Вечно конкурирующие эмираты Дубай и Абу-Даби продолжили борьбу и в минувшем году. В каждом из них было построено по пять зданий высотой 200 м и более. С 2008 года Дубай входит в пятерку ведущих городов с высотными зданиями (в 2008 и 2010 годах он возглавлял ее). Абу-Даби только однажды переиграл Дубай, когда в 2011-м занял третье место, а Дубай скатился на пятое.

В 2013-м Дубай претендовал на звание города с самым высоким зданием в

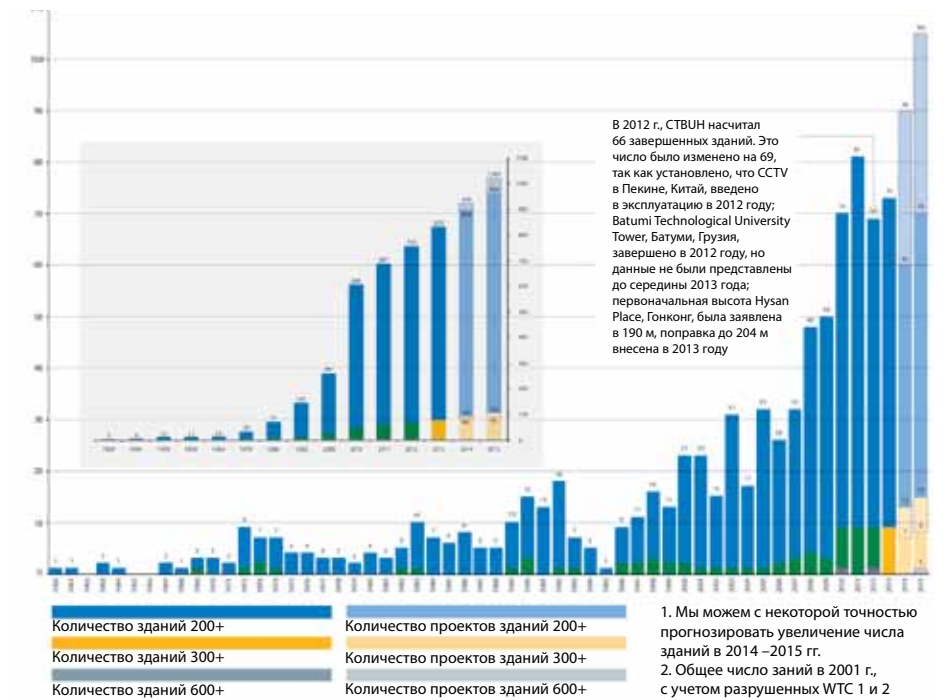


Рис. 2. Высотные здания от 200 м и выше, возведенные с 1960 по 2014 г. © СТВУН

мире благодаря башне отеля JW Marriott Marquis Hotel Dubai Tower 2 (355 м), а также «города с самой высокой закрученной башней» благодаря Сауан Tower (307 м). Подобной категории, конечно, не существует в СТВУН, но показатель достаточно впечатляющий.

В Абу-Даби было завершено строительство комплекса The Gate (238 м), чей завораживающий крытый переход, соединяющий три его башни, заинтересовал жюри премии СТВУН в 2013 году, поэтому именно он был выбран финалистом в категории «Лучшее высотное здание на Ближнем Востоке».

## ЕВРОПА

В 2013 году в Европе завершилось строительство четырех зданий высотой более 200 м, за счет чего общее число существующих супер-высоток (300 м+) в этом регионе увеличилось с одного до трех (первой супер-высоткой была башня «Город Столиц» в Москве, 2010). В 2013 году в Европе появилось еще два небоскреба (The Shard в Лондоне и «Меркурий-Сити» в Москве), которые вошли в 10 самых высоких завершенных зданий впервые с 1953 года, когда закончилось строительство двух из московских высоток (МГУ имени М. В. Ломоносова и Министерства иностранных дел).

Среди двух супер-высоток, построенных в Европе в прошлом году, следует отметить The Shard. Он не только

стал самым высоким в Соединенном Королевстве (306 м), но также и символом победы, доставшейся тяжелым трудом вопреки финансовому кризису (повсюду, не говоря уже о Великобритании), настойчивости регуляторных органов, атак защитников исторического наследия и тяжелой транспортной ситуации. Вся эта похвала и эстетические достоинства здания выиграли для The Shard награду Совета «Лучшее высотное здание в Европе».

339-метровая башня «Меркурий-Сити» поставила Россию на вершину континентального списка, в то время как 220-метровая DC Tower I заработала для Австрии (где до этого в 1999 году было построено только одно здание высотой более 200 м – Millennium Tower) место в списке европейских высоток.

## СЕВЕРНАЯ И ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Доля Северной Америки в общем числе башен высотой 200 м и более, построенных в 2013 году, снизилась с 6 до 1%. Причем все высотные здания в этот период были возведены в Панаме. В Южной Америке никаких завершенных объектов высотой более 200 м не было.

Панама продолжила свой путь среди крупных игроков, когда в ней завершилось строительство двух зданий высотой более 200 м – башни Bisca Financial (267 м) и Yoo and Arts Tower (246 м). Расширение

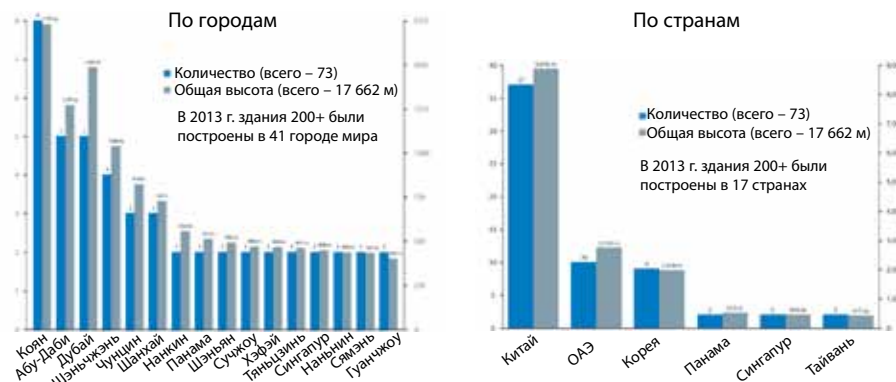


Рис. 3. Здания 200+, завершённые в 2013 г. © СТВУН

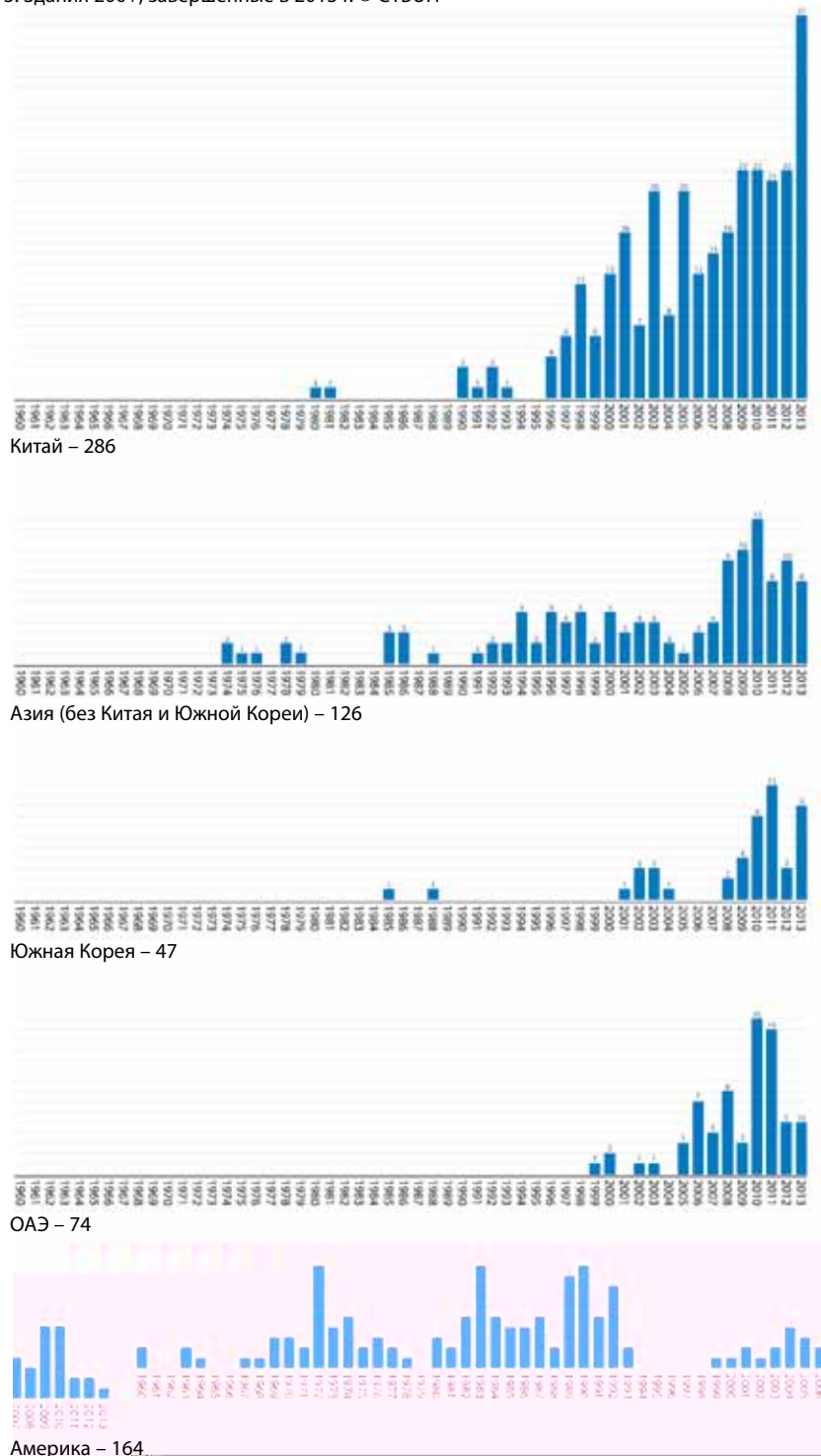


Рис. 4. Количество зданий 200+, строящихся ежегодно. © СТВУН

Панамского канала и привлекательность идеи приобретения недвижимости на берегу моря в тропическом городе продолжает подогревать интерес коммерсантов и населения к этой стране. Сейчас в Панаме находится 19 зданий выше 200 м, а не далее как в 2008 году здесь таковых не было вовсе.

В США строительство крупных объектов и множество новых предложений сделали 2013-й захватывающим годом для Нью-Йорка, несмотря на то что за этот период в городе было фактически завершено строительство только одного здания высотой более 200 м – отеля Marriott Courtyard and Residence Inn Central Park Hotel (230 м) по адресу Бродвей, 1717.

В 2013-м США ненадолго вернулись на мировую арену высотной архитектуры со времен многолетнего соперничества между Чикаго и Нью-Йорком. Это случилось, когда СТВУН постановил, что шпиль One World Trade Center будет учитываться в его официальной высоте. 541-метровому зданию придется подождать 2014 года, чтобы по завершении официально вступить в ряды 10 самых высоких зданий мира (скорее всего, оно займет третье место).

Престиж США поддерживается несколькими супер-тонкими жилыми башнями категории люкс, которые возводятся вдоль 57-й улицы и в Нижнем Манхэттене; но здесь предметом многочисленных обсуждений является скорее степень их тонкости, а не высоты. Тем не менее, пройдет несколько лет, прежде чем многие из этих многомиллиардных игл будут завершены.

#### АУТСАЙДЕРЫ

После расцвета в 2012 году, кажется, что Канада будто бы решила перевести дух в 2013-м, так как в течение этого года здесь не было завершено строительство ни одного здания высотой более 200 м, а в 2012-м было четыре таких объекта.

Динамичный, но при этом непоследовательный рынок Австралии не представил ни одного здания высотой более 200 м в 2013-м, хотя в 2012 году их здесь было «наштамповано» три. Большая часть деятельности австралийских компаний свелась к разработке проектов и пылким обсуждениям того, где именно целесообразно вести высотное строительство, особенно это касалось Мельбурна.

После возведения второго самого высокого здания в мире в 2012 году, в 2013-м Саудовская Аравия не попала в список

стран и регионов с завершёнными высотными объектами; но при этом здесь сделали огромный шаг в этом направлении. Kingdom Tower, высотой более 1000 м, непременно станет самым высоким зданием в мире в 2019 году, когда завершится его строительство.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

В прошлом году продолжилось развитие нескольких тенденций в функциональном наполнении зданий – то, чем СТВУН занимается в течение последнего десятилетия. Их течение более последовательно, чем рост числа завершённых объектов, что позволяет предположить, что функциональное назначение высоток, настолько же интересно, как и история роста небоскребов в высоту, что она, вполне возможно, требует большего внимания, чем непосредственно высота и количество построенных гигантов.

Из 73 зданий высотой более 200 м, строительство которых было завершено в 2013 году, доля «чистых» офисов сократилась с 39 до 34%. Небоскребы, предназначенные только для жилья, заняли 30% от общего числа законченных построек 2013-го. Доля многофункциональных строений слегка подросла и увеличилась с 29% в 2012-м до 30% в 2013-м. Четыре из завершённых объекта отданы отелям, что составляет 5% от общего числа высоток (в 2012-м – 1%).

#### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Предпочтительным материалом в этой отрасли повсеместно остается бетон, его используют при возведении 63% объектов. Число железобетонных конструкций увеличилось с 26 до 32% в 2013 году, в то время как цельностальные конструкции так и занимают третье место и составляют 3% от общего числа. Это очень сильно отличается от 1970-х, когда 90% самых высоких зданий в мире были построены из стали.

Какой вывод можно сделать из всего вышеизложенного? Все зависит от того, где проект реализуется и как сильно различается планировка этажей в случае многоцелевого использования. Бетон является ведущим материалом, например, в Китае, в тех районах, где его легко производить. К тому же большая часть проектов в 2013 году реализовано именно в Китае. Возможно, лучше всего использовать бетон в строительстве жилой или гостиничной зон здания с мощным ядром, меньшим числом про-



Рис. 5. Схема распределения зданий 200+ по функциональному назначению, материалам строительства и регионам. © СТВУН

летов и большой жесткостью. Для офисного пространства может потребоваться площадь со свободной планировкой, чего легче добиться, если работать со сталью. Поскольку на рынке многофункциональных сооружений появляется все больше, то растет и потребность в сочетании различных видов строительных материалов в пределах одного здания.

#### СМЕНА СТАТУСОВ

Очень занятый случай произошел в самом низу списка ста самых высоких зданий в мире, который демонстрирует, насколько недолговечным может сегодня быть статус «самое высокое». Trump Ocean Club International Hotel & Tower (284 м) в Панаме, построенный в 2011 году, попал в список в том же году, а в 2013-м из него уже выпал. Центральноамериканская Torre Vitri (281 м), а также корейский Three International Finance Center (284 м) в Сеуле попали в список ста самых высоких зданий в мире в 2012-м, и оба вышли из него всего год спустя, в 2013-м.

С другой стороны, Trump Building (282,6 м) по адресу Уолл-стрит, 40 (первоначально оно называлось Bank of Manhattan Building) в Нью-Йорке, законченному еще в 1930 году, потребовалось 83 года, чтобы в 2013-м оказаться в самом конце списка ста самых высоких зданий мира. Оно действительно «заработало» свое место – последний раз было «подвинуто» в 1930 году. Именно тогда в самый последний момент из-за «потайного шпиля» башни Chrysler Building, здание на Уолл-стрит, 40 получило статус «второго самого высокого здания в мире».

#### ПРОГНОЗ НА 2014 ГОД

Справедливости ради стоит сказать, что 2013 год был годом восстановления и возвращения к прежнему, относительно «новому» темпу ежегодного роста

числа завершённых высотных объектов. Несмотря на отсутствие мега-высотных (600 м и выше) и наличие девяти супер-высотных (300 м и выше) зданий, построенных в 2013 году (по сравнению с одним мега-высотным и девятью супер-высотными, завершёнными в 2012-м), недостатка деятельности на этапе планирования в прошлом году не было. Это позволяет заключить, что затруднения из-за мировой рецессии, скорее всего, наконец-то были преодолены во многих регионах.

На 2014 год мы прогнозируем завершение строительства от 65 до 90 зданий высотой 200 м и более. Этот период, безусловно, обещает быть интригующим, а год стать годом дальнейшего развития. Вот только часть планов на 2014 год:

- 13 из всего списка зданий, которые планируются завершить в 2014-м, будут представлять собой супер-высотки (300 м и выше).
- Башня Torre Costanera (300 м) станет самым высоким зданием Южной Америки и первым супер-небоскребом в этом регионе.
- Продолжат лидировать в «табеле о рангах» закрученные башни. К ним можно отнести KKR2 в Куала-Лумпуре, Малайзия, и Spine Tower в Стамбуле, Турция, которые возглавляют список.
- Типично изогнутую башню Wangjing SOHO T1 (Пекин, Китай), спроектированную архитектором Захой Хадид (Zaha Hadid), намечено завершить в этом году. (В начале прошлого года ходили слухи, что башня строится с нарушением авторских прав. Миру был представлен комплекс очень похожих башен Meiqian 22nd Century в Чунцине. В результате началась серьезная гонка, завершением которой мы и станем свидетелями. Что будет построено раньше: «исходник» или «копия?»)
- В 2013 году завершилось возведение Shanghai Tower (632 м), полностью

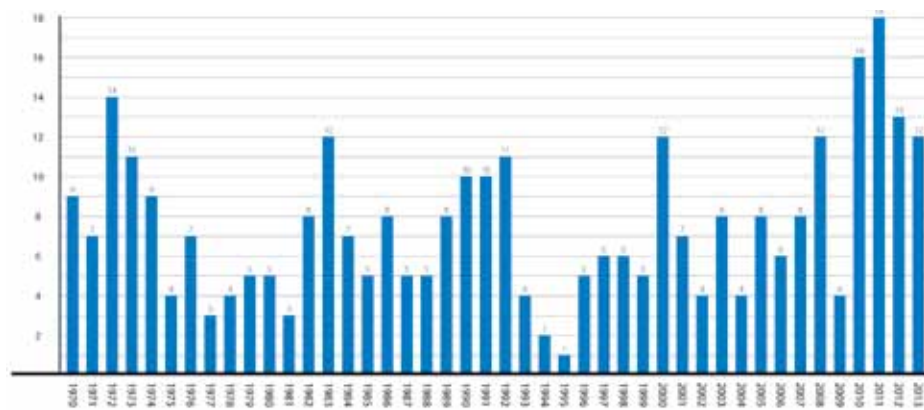


Рис. 6. Количество небоскребов, входивших в список 100 самых высоких зданий мира по годам, начиная с 1970-го. © СТБУН

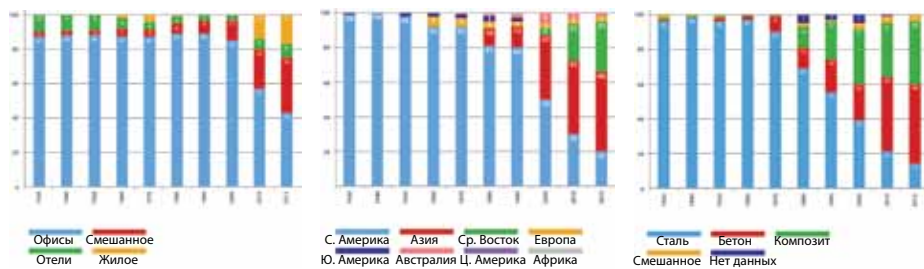
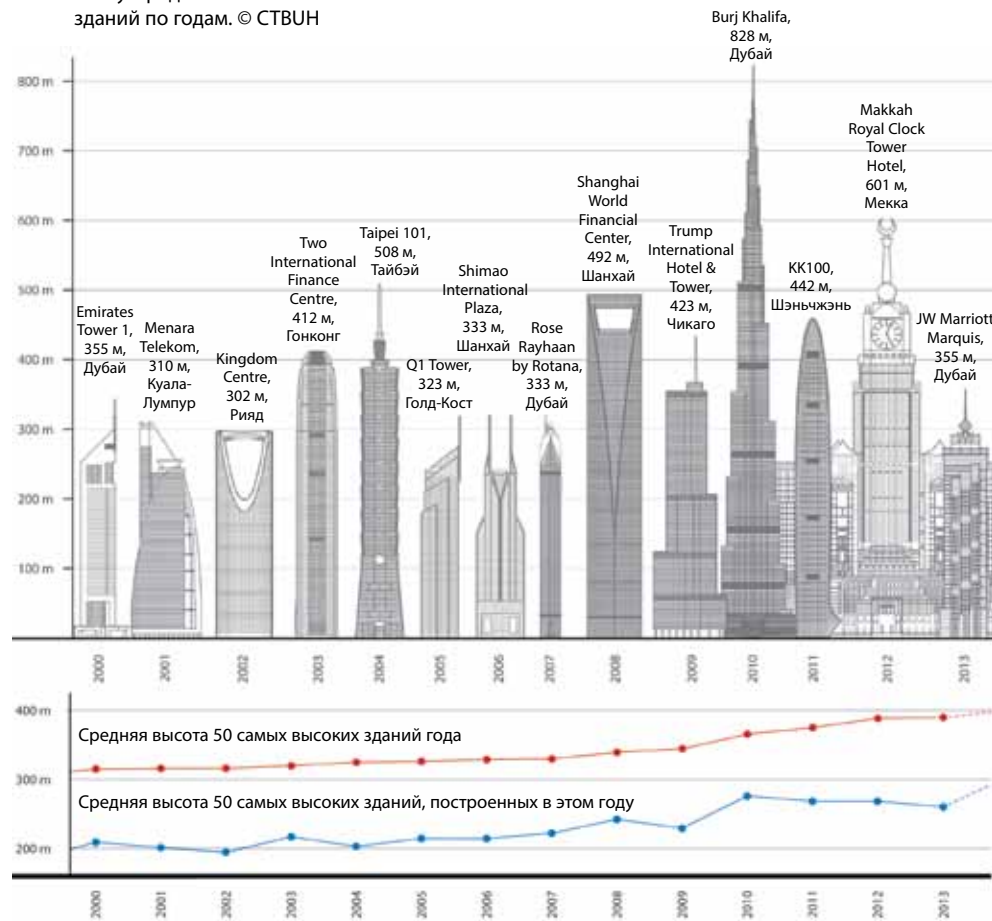


Рис. 7. Сто самых высоких зданий мира по функциональному назначению, местоположению и материалу. © СТБУН

Рис. 8. Вверху: самое высокое здание по годам, начиная с 2000-го; внизу: средняя высота 50 самых высоких зданий по годам. © СТБУН



сдать которую планируется в 2014-м. Она сможет похвастаться самыми быстрыми в мире лифтами, а также инновационным использованием двойного фасада и смотровых балконов. Ее строительство было и будет оставаться в числе тех, за которыми очень внимательно следят во всем мире. Даже если дата завершения будет перенесена на 2015 год, что теперь кажется наиболее вероятным, скорее всего, Shanghai Tower будет, по крайней мере какое-то время, носить звание самого высокого здания в Китае, в зависимости от того, как быстро будут построены ее соперники: Ping An Finance Center (660 м), Пинань, Wuhan Greenland Center (636 м), Ухань, и, возможно, Sky City J220 (838 м), Чанша.

• Из-за противоречивости поступающих данных невозможно точно определить, началось или нет строительство китайского 220-этажного комплекса Sky City J220 от компании Broad Group, которое планируется возвести полностью из блочных модулей. Следовательно, неясно, завершат ли его строительство в 2014 году. В любом случае, мир будет следить за этим событием. Несмотря на скепсис конкурентов, СМИ и бюрократическую волокиту, председатель компании Broad Group Чжан Юэ (Zhang Yue) пообещал, что проект, который должен обогнать башню Kingdom Tower и занять место самого высокого здания в мире, будет реализован.

• В 2013-м в Джидде (Саудовская Аравия) началось строительство Kingdom Tower, которая станет следующим самым высоким зданием на планете (более 1000 м). Весь строительный мир будет в 2014 году внимательно наблюдать за процессом ее возведения. Эта граненая трехсторонняя 167-этажная башня обойдется в \$1,2 млрд.

• По завершении строительства WTC 1 в Нью-Йорке, параметры которого символически и составят 541 м, получит статус самого высокого здания в США и Северной Америке. Когда в 2013 году СТБУН утвердил данные показатели, это вызвало ряд комментариев мировых СМИ, а также мэра Чикаго Рама Эмануэля (Rahm Emanuel) и телевизионного комика Джона Стюарта (Jon Stewart). Поэтому создатели ожидают немного больше ажиотажа в прессе, когда строительство здания официально закончится в 2014-м.

• Первый урожай «супер-тонких» башен в Среднем Манхэттене, Нью-Йорк, будет собран, когда завершится строительство One57 (306 м). Она поднимет планку для

своих еще более тонких соперниц на 57th Street.

## СБОР ИНФОРМАЦИИ

Мы хотим также признать, что наш прогноз на 2013 год был излишне оптимистичным.

«Вполне вероятно, что общее число завершенных объектов в 2013 году установит новый рекорд по числу законченных высотных зданий и превзойдет показатель 2011-го», – писали мы в первом выпуске нашего журнала в 2013-м. Этого не произошло; на самом деле не хватило всего трех зданий, чтобы попасть на нижний уровень заявленного нами диапазона. Причин тому было множество, и они прекрасно иллюстрируют трудности, присущие сбору данных о высотных зданиях.

Хотя мы уверены, что в нашем распоряжении находится наиболее точная база данных по высотным зданиям по всему миру, существуют «непринятые вызовы», как, допустим, этот, что заставляет нас объяснить, как мы делаем нашу работу.

Для создания центральной базы данных, которая составляет те или иные отчеты «О высотных зданиях в цифрах», Совет, прежде всего, собирает информацию непосредственно от членов СТБУН и причастных к проекту заказчиков. Мы постоянно проверяем эти данные с помощью строительных чертежей от архитекторов, обзоров СМИ, личных связей среди наших членов, а также широкого спектра интернет-форумов и блогов. По мере подготовки данного годового отчета мы напрямую связываемся с представителями каждого проекта из нашего длинного списка и сверяем имеющиеся данные, а также дату завершения строительства. В связи с отсутствием возможности использовать высокоточное оборудование, чтобы визуально осмотреть каждое здание, мы по максимуму используем имеющиеся у нас ресурсы.

В данных условиях наиболее проблемными аспектами для нас являются следующие:

• Учитывая, что на строительство этих удивительных зданий выделяются огромные экономические и человеческие ресурсы, со стороны многих источников информации существует тенденция преувеличивать состояние строительства, рейтинг или другие статистические данные о проекте. У нас не всегда есть возможность самостоятельно проверить заявления проектировщиков.

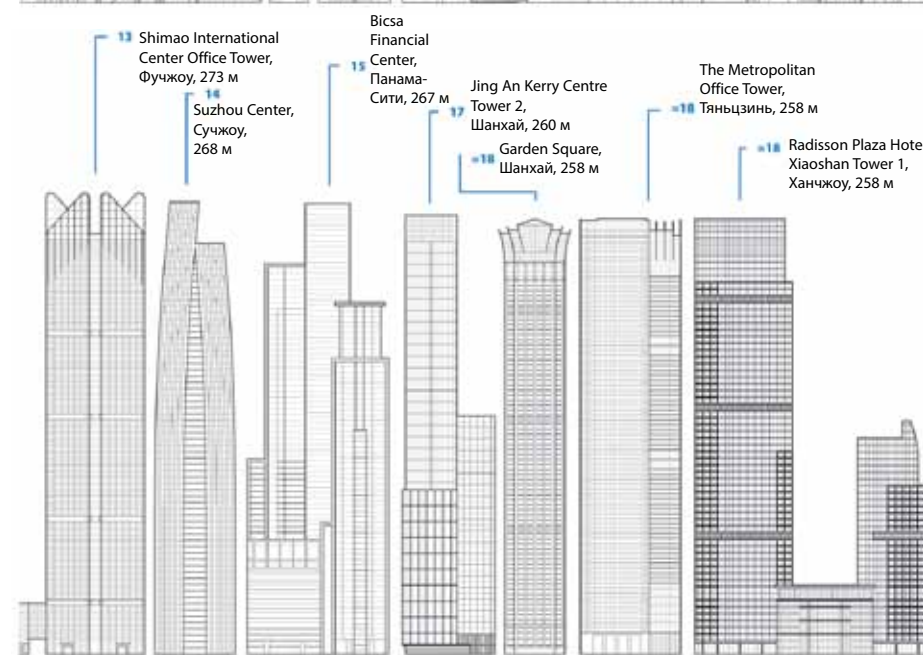
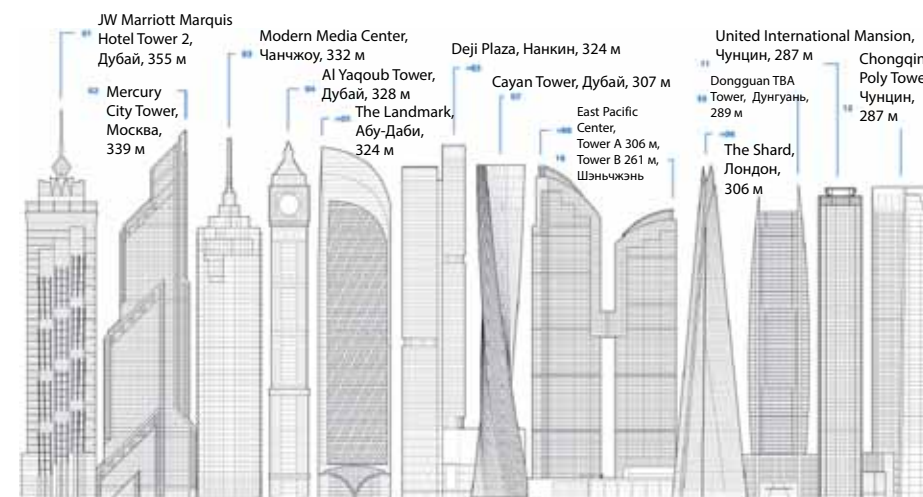


Рис. 9. Двадцать высотных зданий, построенных в 2013 г. © СТБУН

• Нет четкого определения понятия «завершенное здание». СТБУН дает такое определение: «полностью облицованное, подведенное под крышу здание, которое может быть сдано в эксплуатацию и открыто для сотрудников компаний и жильцов (то есть в нем можно жить, если в нем еще не живут)». Учитывая важность этих зданий как политических и экономических символов проектировщики иногда стараются преждевременно объявить о завершении строительства (например, с помощью «официального открытия», в то время как требования СТБУН не выполнены в полном объеме).

• Данные не всегда представляются в установленные сроки.

• Иногда предоставляются неточные данные, которые впоследствии требуют доработки и исправления.

Затем в отчете текущего года в соответствии с данными нескольких последних

лет мы прогнозируем определенный диапазон ожидаемого числа сдаваемых объектов на 2 года вперед, то есть максимальное и минимальное количество завершенных объектов. Для 2014 года этот диапазон составляет 65–90 строений высотой 200 м и более, 7–13 супер-высоток (300 м и выше) и 0 мега-высоток (600 м и выше). В 2015 году мы ожидаем 70–105 зданий, из которых 8–15 будут супер-высотками (300 м и более), а одно – мега-высоткой (Shanghai Tower, 632 м).

Одним из самых хороших способов помочь нам улучшить точность, глубину и практичность наших данных является предоставление максимально детализированной информации. Кроме того, вы можете поддержать важную исследовательскую деятельность СТБУН, участвуя в наших мероприятиях, подписавшись на наши издания, финансируя наши исследования и став членами СТБУН. ■

# СТЕКЛО КАК ЭЛЕМЕНТ АРХИТЕКТУРНОГО ДИЗАЙНА

Материалы предоставлены ГК «Альпика»



Остекление фасада – на сегодняшний день это самая эффективная и современная технология устройства оболочки здания. Помимо великолепного внешнего вида, оно помогает визуальнo увеличить площадь внутри, а также существенно снизить затраты на освещение. Но это достаточно сложное и ответственное дело, так как от качества выполнения работ зависит долговечность, эстетичность, а также срок службы фасада, характеристики тепло- и шумоизоляции и многое другое.



**АЛЕКСЕЙ ЖАНОВИЧ МИХАЭЛЬ** – генеральный директор Группы компаний «Альпика». Родился в 1983 году. Окончил факультет «Промышленное и гражданское строительство» Государственной академии специалистов инвестиционной сферы. После окончания вуза работал в госструктурах. В 2009 году основал и возглавил Группу компаний «Альпика».

**О** специфике данного бизнеса и тенденциях развития рынка фасадного остекления рассказывает генеральный директор Группы компаний «Альпика» Алексей Михаэль.

**Сегодня рынок фасадного остекления – один из самых высококонкурентных в строительной индустрии. За счет чего же компании «Альпика» удалось за достаточно короткий промежуток времени занять на нем прочные позиции?** Во-первых, «Альпика» – клиентоориентированная компания. А это одно из важнейших конкурентных преимуществ, особенно учитывая то, что рынок фасадного остекления активно развивается.

Во-вторых, мы стараемся придерживаться оптимального соотношения «цена – качество».

В-третьих, наша компания проектирует и монтирует светопрозрачные фасады так, чтобы они были долговечны, легки в эксплуатации и в дальнейшем пригодны к ремонту. Часто бывает, что фирма проектирует сложные, красивые фасадные системы, но впоследствии практически невозможно произвести ремонт таких конструкций. Поясню почему: данные системы может изготовить только компания-производитель и при условии, что объем заказа будет большим. Если нужно сделать реконструкцию 100–200 м<sup>2</sup>, то это не выгодно, и поставщик за это не берется. Может также оказаться, что фирма-изготовитель уже

ушла с рынка или сняла с производства необходимую марку стекла.

На отечественном рынке светопрозрачных конструкций работает много зарубежных компаний, преимущественно турецких и китайских, которые используют собственные профильные системы, марки стекла и материалы. Но мало кто из российских заказчиков на этапе проектирования задумывается, что будет происходить с фасадом здания в дальнейшем. Нас пригласили как специалистов для экспертной оценки дефектов фасада одного из крупных бизнес-центров. Устройством светопрозрачных конструкций там занималась некая компания, которая привезла стекло и прочие материалы из-за рубежа. Мы обратились на этот завод с запросом, где нам сказали, что аналогов заказываемому стеклу мы нигде не найдем. Кроме того, никакой другой производитель не сможет повторить и рамную конструкцию, которую они изготовили.

Я упомянул этот случай для того, чтобы заказчики думали на перспективу, понимали, кто их поставщик. Использование редких зарубежных материалов, какими бы дешевыми они ни были, – это сиюминутная выгода, а в дальнейшем на реконструкцию фасада можно потратить огромные суммы денег.

## Каковы последние тенденции в области светопрозрачных фасадов?

Для того чтобы всегда иметь информацию о развитии этого рынка, Группа компаний «Альпика» регулярно участвует в семинарах и конференциях. Например, недавно наши специалисты побывали на заводе в Мюнхене, Германия, где познакомились с последними разработками в сфере энергоэффективности светопрозрачных конструкций.

Если говорить о стеклопакетах, то в их производстве уже накоплен достаточный опыт. Для увеличения их энергоэффективности изготавливают стекла со специальным покрытием, камеры заполняются газом (аргоном или криптоном), применяют дистанционные рамки – уже не алюминиевые, а полиамидные и т. д. Что же касается собственно профиля, то европейские производители алюминиевых конструкций предлагают определенные технические решения, позволяющие делать их с отличными показателями защиты от теплопотерь. Компания «Альпика» использует данные технологии при проектировании фасадных конструкций.

Одна из самых последних разработок в области светопрозрачных фасадов –



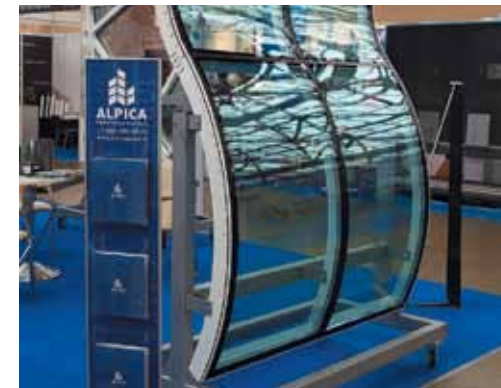
это модульное остекление. Оно имеет неоспоримые преимущества в отличие от классического стоечно-ригельного фасада за счет того, что с завода-производителя поставляются готовые модульные конструкции со стеклопакетами, и остается их только смонтировать на заранее установленные кронштейны, что многократно сокращает сроки возведения здания.

Все более популярным становится моллированное (гнутое) стекло, которому под воздействием температуры придает фигурную форму. Кроме этого, современные технологии позволяют гнуть листовое стекло по сложной форме, чтобы в итоге получилась сферическая конструкция. Это позволяет создавать уникальные, неповторимые формы, которые покоряют своей пластичностью, благородством обтекаемых контуров и повышают стоимость здания.

В последнее время архитектура тяготеет к более крупным размерам блоков. На сегодняшний день формат JUMBO-стекла (большого стекла) составляет 3,2 × 6 м. В Германии производят стекло размером 15 × 6 м, и компания-производитель подтверждает возможность изготовления стеклопакета из данного стекла и доставки его в Россию.

В качестве резюме хотелось бы отметить, что компания «Альпика» производит современные высококачественные фасадные конструкции, которые отвечают самым высоким мировым требованиям по энергоэффективности, безопасности и функциональности, поэтому мы гордимся своими проектами. Группа компаний «Альпика» – достаточно молодое предприятие, но даже те светопрозрачные фасады, которые были спроектированы и установлены нами пять лет назад, сегодня вызывают восхищение у заказчиков, поэтому нас часто рекомендуют. А это самое ценное, что может быть в бизнесе! ■

Группа компаний «Альпика» занимается проектированием, производством и монтажом светопрозрачных фасадов зданий. Среди объектов компании – здание бизнес-центра «Савинский», стилобат комплекса «Федерация» ММДЦ «Москва-Сити», бизнес-центр «Золотые ворота», клубный дом «Сколково», пансионат «Союз» (ОАО «Газпром»), административное здание «Корпорации «Комета», здание Центральной базовой таможни и др.



► **Продолжение.** Начало см.: № 5, с. 98–101, № 6, с. 102–109 (2013), № 1, с. 90–93 (2014).

ILLINOIS INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY



# ПРОЕКТИРОВАНИЕ АУТРИГЕРНЫХ СИСТЕМ

Текст: **ХИ САН ЧОЙ**, Thornton Tomasetti, Inc.; **ГОМАН ХО**, Arup Hong Kong Ltd.; **ЛЕОНАРД ДЖОЗЕФ**, Thornton Tomasetti, Inc.; **НЕВИЛЛ МАТИАС**, Skidmore, Owings & Merrill, LLP

## ТРЕБОВАНИЯ К СЕЙСМОСТОЙКОСТИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СИЛЬНОЙ КОЛОННЕ, И КОНСТРУКЦИЯ, ОСНОВАННАЯ НА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Для эффективного предотвращения изгибных деформаций и опрокидывания основания здания аутригеры, объединяющие периметральные колонны, должны быть жесткими и устойчивыми. В то же время при расчете жесткости и устойчивости здания должна быть учтена работа конструкции во время землетрясения, которое может вызывать краткосрочные нагрузки, достаточные для разрушения аутригера, колонн или связей. Основным при проектировании сейсмостойких сооружений является требование избегать потери несущей способности системы, придавая особое значение разрушению колонн и ядра. Например, Положения по сейсмостойкости Американского института стальных конструкций (AISC 2002) требуют, чтобы колонны обладали прочностью на продольное сжатие и растяжение даже при отсутствии момента внешних сил (выделено авторами. – Ред.), чтобы противостоять сочетанию минимальных нагрузок

за счет усилия, переданного от других элементов, которые функционируют при собственных максимальных характеристиках, либо за счет способности фундамента противостоять вздыманию. Это требование может быть удовлетворено тремя способами: демонстрацией сохранения несущей способности даже при перегрузках; сохранением значения несущей способности, которое превышает нормативное; либо при использовании конструкции, основанной на несущей способности, чтобы контролировать нагрузку на некоторые элементы за счет ограничения несущей способности у других.

Поддержание несущей способности при перегрузках – поведение пластической деформации в продольном направлении – в действительности может не быть практичным решением. При наличии возможности пластических деформаций в продольном направлении колонны может потребоваться ее поперечное армирование хомутами, подобно армированию краевых зон стен, а также использование специальных жестких пространственных каркасов и колонн. Количество поперечной арма-

туры, необходимой для поддержания мегаколонн высокой прочности, будет устрашающим. Для стальных колонн, удлинение которых настолько мало, что они скорее сминаются, чем изгибаются, потребуются очень толстые плиты. А при наличии таких тяжелых частей вполне вероятно, что другие элементы первыми достигнут предела текучести. Таким образом, проверки при усиленной нагрузке и подходы, основанные на проверке предельно допустимой нагрузки, являются наиболее подходящими для практического проектирования.

Требование к увеличению сейсмостойкости может быть удовлетворено в некоторых конструкциях при проведении анализа на основании эксплуатационных характеристик. Для балочных систем, рассчитанных по таким критериям, как жесткость и прочность при экстремальных ветровых нагрузках, с помощью нелинейного анализа динамики изменений можно продемонстрировать, что комбинированные нагрузки, включая сейсмические воздействия, никогда не превышают несущей способности аутригеров и соединенных с ними колонн даже при максимальных рассмо-

тренных землетрясениях. Данная ситуация с наибольшей вероятностью может произойти в аутригерах и мегаколоннах на середине их высоты. Нагрузка от собственного веса составляет большую часть от требуемой осевой несущей способности колонны, а значит, вероятность возникновения общего растягивающего усилия колонны здесь меньше, чем в аутригерах, расположенных в конструкции выше, и их можно спроектировать для больших нагрузок, в состав которых входит и нагрузка от собственного веса, распределяемая от ядра к колоннам.

Благодаря ограничению нагрузок, возникающих в результате сейсмических воздействий, до максимального значения от собственного веса и полезной нагрузки, допустимая расчетная нагрузка может и не привести к пластическим деформациям колонны в продольном направлении. Подобный подход, не допускающий разрушения колонны, основан прежде всего на предположении, что элементы конструкции, кроме колонн, первыми достигают предела текучести или теряют устойчивость. Путем проработки проекта можно добиться того, что элементы системы аутригеров будут достаточно малы, чтобы выступать в качестве «предохранителей». Если устойчивость системы обеспечена при действии боковой нагрузки, как в случаях, когда при проектировании здания учитывается воздействие ветра, то это требование можно выполнить путем различных комбинаций значений жесткости колонны и аутригера. Например, увеличение размеров колонны для противостояния нагрузкам, создаваемым аутригерами, добавит жесткости конструктивной системе. Это позволит уменьшить размеры элементов аутригеров при одновременном удовлетворении требований к жесткости системы. Малые элементы аутригеров будут ограничивать возможную максимальную нагрузку на колонны. Так как размеры системы ядра и аутригеров не определены, то изменения жесткости аутригера и мега-колонны повлечет изменение значений нагрузок, приложенных к ним. Для одновременного достижения необходимой жесткости и распределения усилий в системе может потребоваться проведение нескольких циклов расчетов.

Если перераспределение жесткости элементов не будет достаточным для

Рис. 15. L. A. Live Tower. © Nabih Youssef Associates



Хи Сан Чой (Hi Sun Choi),  
Thornton Tomasetti, Inc.



Гоман Хо (Goman Ho), Arup Hong  
Kong Ltd.



Невилл Матиас (Neville Mathias),  
Skidmore, Owings & Merrill, LLP



Леонард Джозеф (Leonard Joseph),  
Thornton Tomasetti, Inc.

ограничения возникающих усилий в элементах конструкции, кроме колонн, следует рассмотреть другие стратегии. Для таких случаев были предложены концепции ограничения нагрузок между аутригерами и колоннами.

Если нагрузка от колонны к аутригеру проходит через поясную ферму, то для ограничения прилагаемого усилия было бы удобно воспользоваться несущей способностью элементов фермы. Однако подобная ситуация не очень распространена, и, перед тем как принять решение о допустимости деформации за пределами текучести, необходимо учесть тот факт, что поясная ферма служит для передачи нагрузки от собственного веса всей конструкции, а также нагрузки на аутригер, либо выступает в качестве побочного или виртуального аутригера одновременно с основным аутригером.

В некоторых конструкциях предусмотрено наличие соединительных элементов, допускающих перемещения в определенных пределах. В таких случаях необходимо учитывать эксплуатационную и прочностную нагрузки, возникающие под воздействием силы ветра, сравнимые с сейсмической нагрузкой, расстояние перемещения, необходимое для обеспечения разгрузки, переменные параметры характеристик переме-

щения, остаточную деформацию после землетрясения, а также функциональные возможности оборудования в ситуациях, когда нижние болты вышли из пазов.

Для минимизации переноса нагрузки собственного веса конструкции от центра к колоннам связанные пары гидродомкратов, расположенные между аутригерами и колоннами, могут позволить незначительное перемещение аутригера, как и было рассмотрено ранее в данной статье в отношении объединенной системы аутригеров с гидродомкратами. Одновременно с этим гидродомкраты не допускают быстрого перемещения аутригеров под воздействием ветра и сейсмических деформаций. Связанные гидродомкраты обладают достаточной грузоподъемностью, чтобы выдерживать вес конструкции, благодаря клапанам сброса давления, что позволяет жидкости игнорировать стандартное сопротивление, возникающее в отверстиях при достижении усилием заранее установленного значения. Подобный подход потребует наличия других вспомогательных систем, таких как изгибающиеся элементы, на случай неисправности клапанов.

Наиболее непосредственный подход для конструкции на основании грузоподъемности – это сделать сами аутригеры «предохранителями», а их диагонали будут состоять из стяжек, выдерживающих продольный изгиб (BRB). Элементы BRB состоят из централь-

ных стальных пластин определенных размеров и с заданными свойствами материала, с покрытием, предотвращающим сцепление с бетоном, которые находятся в стальной оболочке, заполненной бетоном. Предельные состояния стяжек, изготовленных подобным образом, основываются на значениях пределов текучести центральных пластин при растяжении и сжатии, а не на значении неупругих деформаций стандартных элементов конструкции. Необходимо выполнить индивидуальную оценку каждой конструкции на практичность применения подобных BRB. Этот подход наиболее эффективен с практической точки зрения в тех случаях, когда конструкция аутригера не зависит от силы ветра, а значит, размеры центральных пластин могут быть определены на основании прочности материала. Применение подобных BRB дает ряд преимуществ. Во-первых, несущая способность каждого элемента и при сжатии, и при растяжении рассчитана, и на основании этого расчета стяжки изготовлены и подвергнуты испытаниям при сильном растяжении и на определение пластической деформации. Тем самым обеспечивается защита прилегающих элементов от непредвиденной перегрузки. Во-вторых, BRB не подвержены такому изгибу, который бы значительно повлиял на прочностные свойства при относительно небольших циклах нагрузки. А значит, даже при экстремальных условиях стяжки остаются стабильными. В-третьих, контролируемая остаточная деформация при растяжении или сжатии может поглотить значительную часть энергии, повышая общие характеристики конструкции при землетрясении. В-четвертых, стяжки спроектированы так, что при возникновении серьезного происшествия, когда необходимо восстановить прочность и центровку системы, заменить эти элементы гораздо легче, чем стандартные детали.

В основе многоэтажного здания L. A. Live в Лос-Анджелесе (54 этажа), построенного в 2008 году (рис. 15), лежит стальная каркасная конструкция, стены в пределах ядра жесткости разрезаны стальными пластинами (рис. 16). В такой конструкции размеры стяжек были подобраны так, чтобы они сохраняли эластичность при заданных значениях аэродинамической нагрузки, сравнимых с усилиями, рассчитанными

Рис. 16. L. A. Live Tower – стальные пластины стены жесткости. © Nabih Youssef Associates Design



Рис. 17. L. A. Live Tower – стяжки, выдерживающие продольные изгибы (BRBs). © Nabih Youssef Associates

для проектного землетрясения (DBE). Пластическая деформация для ограничения усилий, возникающих в колоннах, будет зафиксирована только при достижении 50% от максимального расчетного землетрясения (MCE) (Юссеф и др., 2010).

Строительство небоскреба Russell Investments Center (оригинальное название WaMu Center), на первых этажах которого находится музей Seattle Art Museum Expansion, было закончено в 2006 г. Он представляет собой башню, в центре которой находится 186-метровое железобетонное ядро шириной 9,5 м (рис.18). Для повышения прочности конструкции инженеры использовали 44 стяжки, выдерживающие продольный изгиб, проходящие через 13 этажей, чтобы объединить отдельные колонны из стальных труб, заполненных бетоном (рис. 19). Предельные максимальные усилия стяжек BRB, воздействующие на колонны, и общее поведение конструкций здания были проверены в ходе проектирования, основанного на эксплуатационных характеристиках (PBD), при нелинейном анализе динамики изменений (Лоеш, 2007). Для усиления башни Rincon Hill/South Tower в Сан-Франциско также установлено несколько стяжек, как и будет рассмотрено далее.

#### КОНЦЕПЦИЯ «СИЛЬНАЯ КОЛОННА – СЛАБАЯ БАЛКА» В СИСТЕМАХ АУТРИГЕРОВ

Как и с положениями по этажам с повышенной и пониженной жесткостью, антисейсмические положения о «сильной колонне» и «слабой балке» нельзя применить к системе аутригеров для высотных зданий. Положение о «сильной колонне» и «слабой балке», также называемое «отношение колонны к балке» в положениях по сейсмостойкости Американского института стальных конструкций (AISC) и «минимальный предел прочности на изгиб» в антисейсмических положениях ACI 318, в особенности относится к жестким пространственным каркасам, доказывая, что поперечные нагрузки приведут к достижению предела текучести в балках, а не в колоннах. Предполагается, что в нескольких колоннах на одном уровне применение шарнирных соединений недопустимо, так как это может привести к разрушению этажа. Благодаря требованию о том, что предел прочности на изгиб колонны должен превышать предел прочности балки на каждом соединении, это положение применяется к колоннам, которые представляют собой непрерывную цепь на протяжении всей высоты каркасной конструкции. Таким образом, жесткие пространственные

каркасы на нескольких этажах должны достигнуть предела текучести и провиснуть, и до собственного разрушения будут поглощать большую часть энергии от сейсмического явления.

Применение концепции «сильная колонна – слабая балка» к системе ядра и аутригеров при строительстве зданий считается нецелесообразным, проблематичным и не является необходимым. Подобная концепция неуместна из-за того, что аутригеры не считаются жесткими пространственными каркасами. Проблематичность применения заключается в том, что реальные фермы или стены аутригеров рассматриваются как балки, соединенные с аутригерными колоннами в верхней и нижней точках пояса, и достигают предела текучести при прогибе (текучесть или прогиб будут возникать в поясах) не ранее, чем это сделает колонна. Аутригеры с достаточной жесткостью и прочностью обеспечивают то, что значение пары сил будет превышать изгибающую способность колонны.

Делать ставку на предел текучести пояса аутригера может быть также неце-



Рис. 18. Russell Investments Center. © Benjamin Benschneider (NBBJ)

лесообразным, если пояса связывают колонны. Для минимизации крутящих моментов существуют и другие стратегии, которые воздействуют на колонны, в том числе и привязка аутригеров к поясным фермам, которые могут изгибаться в поперечном направлении, и распределение аутригеров таким образом, что нагружение колонн будет выполняться в узлах, как показано на рис. 12 и 13 (см.: «Проектирование аутригерных систем», ВЗ, 2014, № 1). Однако концепция «сильная колонна – слабая балка» не представляется целесообразной для периферийных колонн. В системах аутригеров и ядра, в которых само ядро обеспечивает большую часть межэтажной жесткости, является очевидным, что разрушение этажей не произойдет даже при увеличении изгиба колонн. Следуя этой логике, концепцию «сильная колонна – слабая балка» следует использовать, если только ядро будет рассматриваться как «ядро», а аутригер как «балка», так как конструкция из стен центрального ядра или связи ядра в пролете обеспечат прочный остов, необходимый для гарантирования положительных сейсмических характеристик здания. Даже в ситуациях, когда периферийные колонны имеют шарнирные соединения с верхним и нижним поясами аутригера, это не приводит к обрушению этажей благодаря перекручиванию ядра.

Несмотря на то что концепцию «сильная колонна – слабая балка» не целесообразно применять к периферийным колоннам, она является приемлемой, если ядро рассматривается как колонна, а фермы аутригера как балки, при условии, что аутригеры не создают нагрузок, которые будут достаточно большими, чтобы привести к разрушению ядра. Поэтому сейсмостойкое проектирование, основанное на эксплуатационных характеристиках (PBD), настоятельно рекомендуется для зданий с аутригерной системой, особенно учитывая характеристики реальных сейсмических явлений. Подход PBD может проиллюстрировать меры по ограничению несущей способности, например функционирование стяжек, противостоящих прогибу, как диагональных связей.

При другом подходе необходимость в проектировании аутригера как «слабая балка» может стать спорной, если в ходе анализа нелинейных характеристик динамики изменений доказано, что

элементы, размеры которых подобраны для определенной жесткости и прочности, остаются гибкими, а ядро может противостоять возникшим нагрузкам.

Даже если концепция «сильная колонна – слабая балка» для шарнирно закрепленных колонн не применяется, положения по продольной прочности колонн, препятствующей разрушению при сжатии, должны удовлетворяться, как описано выше.

Кроме того, необходимо учитывать воздействие пластической деформации колонны в рамном каркасе, в том числе и суммарное повреждение, создаваемое деформацией сжатия, в ходе нескольких циклов осевого и изгибного нагружения.

Другим значительным отличием жестких пространственных каркасов от систем ядра и аутригера является способность контролировать деформации по всей конструкции. Например, если жесткая система аутригеров может прилагать локальное сдвигающее усилие или силы крутящего момента достаточно большие, чтобы вызвать существенное локальное изменение в межэтажном смещении, ядро будет локально «закручиваться», как показано на рис. 1 (см.: «Проектирование аутригерных систем», ВЗ, 2013, № 5). Если элементы каркаса, соединяющие мегаколонну и ядро, очень жесткие, то это также может привести к изгибу колонны из-за создания больших моментов в колонне и больших горизонтальных усилий в связях, которые и генерируют эти моменты.

В действительности конструкция аутригеров выступает в качестве соединения жестких пространственных каркасов, усиливая всю конструкцию благодаря чередованию. Однако если элементы, соединяющиеся с мегаколонной, обладают меньшей осевой жесткостью, их продольная деформация может существенно снизить нагрузки и эффект перегиба, воздействующие на колонну.

#### КОНСТРУИРОВАНИЕ СВЯЗЕЙ, ОСНОВАННОЕ НА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Основной принцип сейсмостойкой конструкции состоит в том, что соединения между элементами значительно прочнее, чем сами элементы. Смысл этого принципа заключается в том, чтобы достигнуть максимальных значений

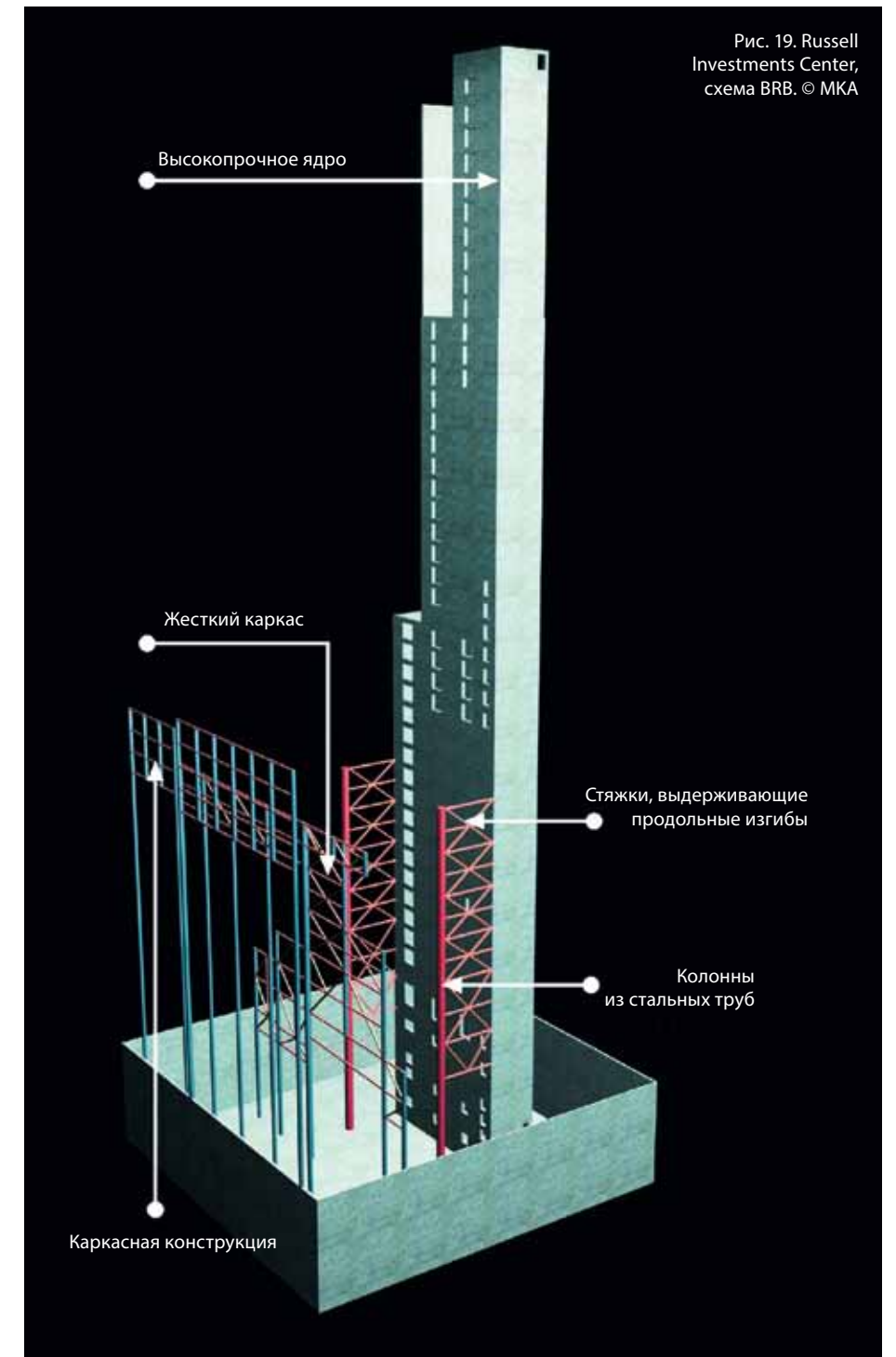


Рис. 19. Russell Investments Center, схема BRB. © MKA

пластичного поведения путем распространения деформаций, превышающих пределы текучести, на всю возможную длину элемента, вместо того чтобы остаточная деформация и потенциальное разрушение концентрировались в самих соединениях.

Для массивных элементов аутригера, размеры которых подобраны таким образом, чтобы удовлетворять требования к жесткости конструкции, может быть нецелесообразно, если прочность соединений превысит максималь-

ную несущую способность элемента. В подобных случаях результаты нелинейного анализа динамики изменений как часть PBD-подхода могут использоваться для определения реальной нагрузки на соединение. Соединения можно спроектировать так, чтобы они смогли выдерживать нагрузку сейсмических условий без снижения их воздействия, но при этом оставались бы упругими или с ограниченными «горячими» зонами достижения предела текучести. ■

# ОПЫТ РАСЧЕТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ (ВЫСОТНЫХ И БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ) ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Текст: **АЛЕКСАНДР БЕЛОСТОЦКИЙ**, генеральный директор ЗАО НИЦ СтаДиО, руководитель НОЦ КМ МГСУ, член-корр. РААСН, доктор технических наук, профессор

В развитие темы предыдущей публикации [1] в настоящей статье дается краткий обзор ряда уникальных (высотных и большепролетных) объектов и задач их расчетного обоснования, решенных современными методами и инструментами численного моделирования в ЗАО «Научно-исследовательский центр СтаДиО» (НИЦ СтаДиО) и Научно-образовательном центре компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов Московского государственного строительного университета (НОЦ КМ МГСУ).

МФК «Акварин», Владивосток



## 1. Численное моделирование ветровых потоков, нагрузок на несущие и фасадные конструкции, параметров пешеходной комфортности

Как отмечалось в [1], разработанная, программно-реализованная и верифицированная методика, основанная на численном решении трехмерных стационарных и нестационарных уравнений гидрогазодинамики (Навье – Стокса с современными моделями турбулентности), позволяет определять ветровые воздействия на высотные здания и комплексы с необходимой корректностью, достоверностью,

полнотой и оперативностью. Численная методика и полученные на ее основе результаты зарекомендовали себя в научно-практическом сообществе как достоверные, а коллектив исследователей – как квалифицированный, что, в частности, позволило проходить государственную экспертизу проектов без продувки в аэродинамических трубах.

Среди исследованных в последние годы – высотные комплексы «Акварин» (Владивосток), «Газойл-Сити», «Зодиак», «Скай Форт», «Дирижабль», «Рублевские огни», ММДЦ «Москва-Сити» (Москва)

и «Пушкино» (Московская обл.), а также ряд других уникальных объектов (стадионы, дворцы спорта, трамплины и другие спортивные сооружения, вокзалы, мосты и здания АЭС). Размерность результирующих вычислительных задач достигает при этом сотен миллионов ячеек/неизвестных, а число шагов по времени при решении нестационарных задач – сотен тысяч.

Завораживающие компьютерные картины и анимации, отображающие воздействие ветровых потоков и распределение давлений на несущие и фасадные конструкции в пешеходных зонах могут вполне претендовать на инсталляции в музеях современного искусства (рис. 1–4).

Отметим и подтвержденную нашими исследованиями «общемировую» проблему вычислительной (и экспериментальной в АДТ) строительной аэродинамики: при весьма уверенном и точном определении средних составляющих ветровых нагрузок, методики расчета пульсационных частей требуют дальнейших разработок.

## 2. Моделирование взаимодействия зданий с грунтовым основанием с учетом реальных свойств и поэтапности возведения

Для углубленных математических исследований состояния систем «сооружение – основание» разработаны алгоритмы нелинейного расчета на базе «продвинутых» нелинейных моделей грунта, предложенных отечественными и зарубежными учеными-механиками [1, 2].

Примерами таких комплексных расчетных исследований систем «грунтовой основание – высотное здание» и «свайное основание – высотное здание» (с применением модели Ю. К. Зарецкого), выполненных в многовариантной и оптимизационной постановках с учетом последовательности устройства основа-



МФК «Зодиак», Москва



МФК «Дирижабль», Москва

ния и возведения каркаса, могут служить МФК «Дирижабль» (Профсоюзная ул.) и «Поклонная». Полученные картины распределения эквивалентных коэффициентов постели и, как следствие, сил и моментов в фундаментной плите, существенно отличны от таковых, принимаемых в рутинной инженерной практике.

## 3. Комплексный анализ несущих и фасадных конструкций высотных зданий

По-видимому, наиболее полный и «разнесенный по времени» комплекс расчетных исследований, приуроченный к разным стадиям и задачам проектирования, строительства и мониторинга, выполнен для высотного (4 подземных и 40 надземных этажей) здания

«Дирижабль» (Москва, Профсоюзная ул.). Упомянутый комплекс включает:

- 1) численное моделирование средних и пульсационных ветровых нагрузок на несущие и фасадные конструкции при 24 направлениях ветра с учетом окружающей застройки;
- 2) оптимизационные расчеты систем «грунтовое основание – здание» и «свайное основание – здание» с выработкой проектного решения;
- 3) оптимизационные статические и динамические расчеты несущих конструкций одно- и двухподъездного вариантов здания (альтернативные КЭ-модели в ПК «СТАДИО», MicroFE и ANSYS);
- 4) нелинейные расчеты на прогресси-

рующее обрушение для репрезентативного набора сценариев локальных разрушений, выявившие достаточный ресурс устойчивости;

5) исследование фактического НДС, прочности и устойчивости несущих конструкций с учетом отступлений от проекта (по классу бетона и геометрии конструкций), выявленных обследованиями в процессе строительства;

6) конечноэлементный анализ НДС, прочности и устойчивости фасадных конструкций с калибровкой КЭ-моделей по результатам экспериментальных исследований, выполненных в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко (рис. 6);

7) построение прогнозных параметри-

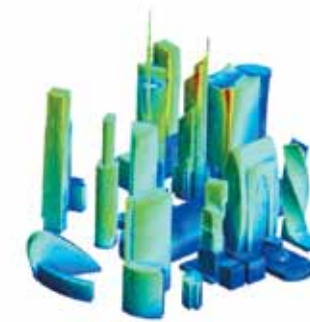


Рис. 1. Ветровая аэродинамика ММДЦ «Москва-Сити»

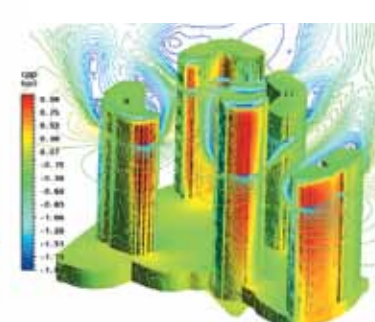


Рис. 2. Ветровая аэродинамика МФК «Акварин», Владивосток

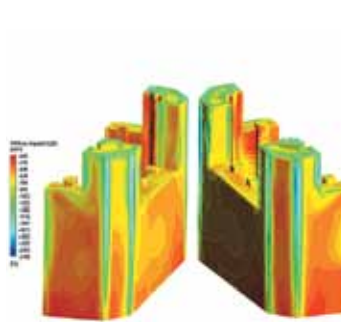


Рис. 3. Ветровая аэродинамика МФК «Скай Форт», Москва

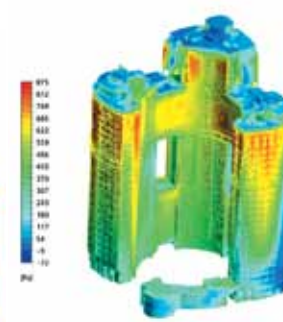


Рис. 4. Ветровая аэродинамика МФК «Зодиак», Москва





зуемых КЭ-моделей на основе адаптации результатов инструментального измерения собственных частот и форм колебаний в диагностически значимом диапазоне, выполненных по методике «стоячих волн» (тема одной из планируемых статей).

**4. Из заслуживающих внимания «пионерных» результатов,** имеющих и общее методическое значение, выделим расчетно-экспериментальные исследования вибрационного состояния несущих конструкций проектируемых многоэтажных корпусов ЖК «Доминион» (Москва), вызванного движением поездов метрополитена в зоне застройки (ПК «СТАДИО», ANSYS).

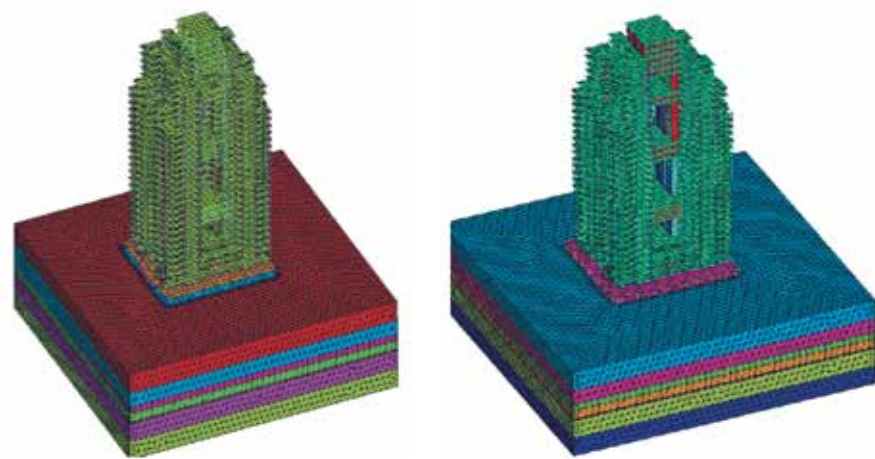


Рис. 5. МФК «Поклонная», Москва. Варианты с железобетонным и стальным каркасом КЭ-модели системы «основание – здание» (ПК «СТАДИО» и ANSYS)

**5. Большепролетные здания и сооружения**

Купомянутым особенностям и проблемам численного моделирования состояния высотных зданий их большепролетные «собратья» по уникальности (стадионы, дворцы спорта и аквапарки, торгово-развлекательные комплексы, пешеходные, автомобильные и железнодорожные мосты различных конструктивных решений и др.) вносят или «акцентируют» свои специфические элементы, среди которых: – поражающее воображение число расчетных (основных и особых) сочетаний нагрузок и воздействий (до нескольких сотен), значимый вклад в который вносят

многовариантные снеговые, ветровые, аварийные и сейсмические воздействия;

- моделирование неоднородного грунтового основания и свайных полей, содержащих тысячи свай;
- многоитерационный процесс дополнения и корректировки положения несущих конструкций (на основании результатов статических и динамических расчетов) для удовлетворения критериям зыбкости конструкций;
- расчет на устойчивость с учетом физической и геометрической нелинейностей и начальных несовершенств (с доведением до критических нагрузок);
- геометрически нелинейное моделирование преднапряженных вантовых элементов в составе конструкции покрытия с учетом последовательности монтажа;
- расчеты на сейсмические воздействия не только по платформенной схеме, но и с учетом волнового характера, значимо проявляющегося для протяженных контактных зон «основание – фундамент»;
- расчеты на прогрессирующее обрушение в динамической физической и геометрически нелинейной постановке;
- уточненный трехмерный физически нелинейный КЭ-анализ НДС и прочности (статической и циклической) наиболее напряженных конструктивных узлов железобетонных конструкций и металлических покрытий с учетом реальной диаграммы деформирования;

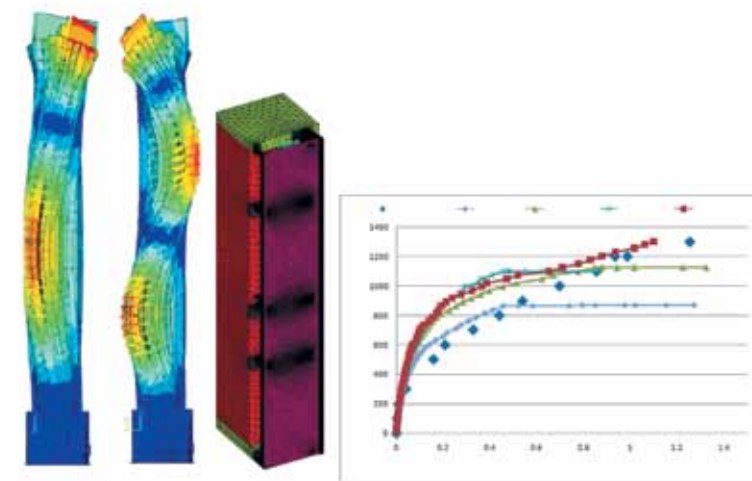


Рис. 6. МФК «Дирижабль». Собственные формы колебаний, КЭ-модель фрагмента фасадной конструкции, сравнительные графики результатов расчетов и эксперимента

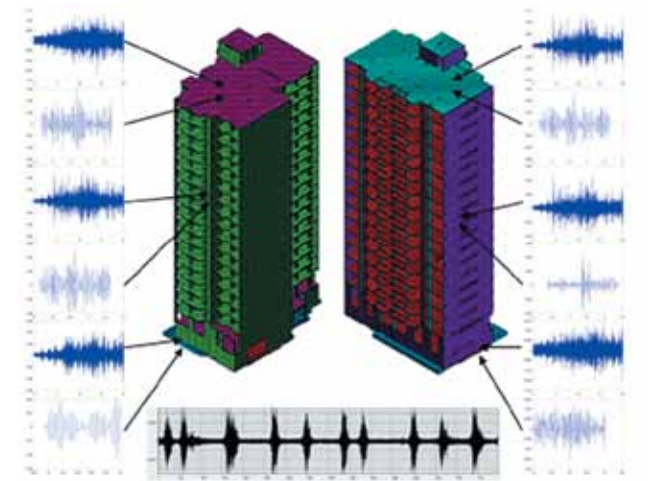


Рис. 7. ЖК «Доминион». Расчетно-экспериментальное исследование вибрации от движения поездов метрополитена

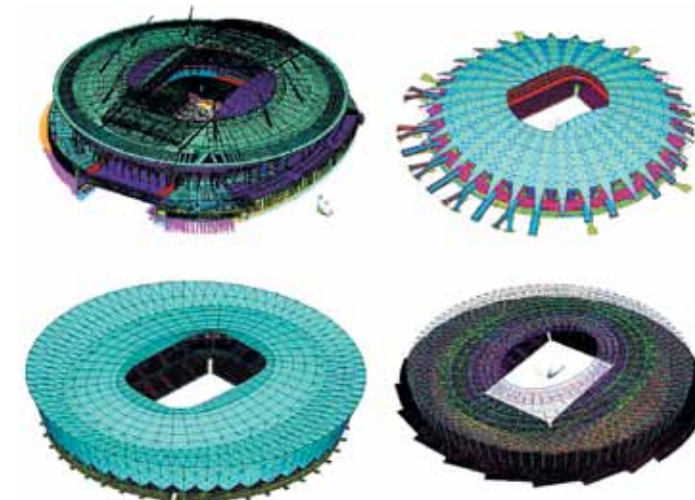


Рис. 8. Общие виды полных КЭ-моделей (ANSYS) футбольных стадионов в Санкт-Петербурге («Зенит»), Самаре, Волгограде, Нижнем Новгороде

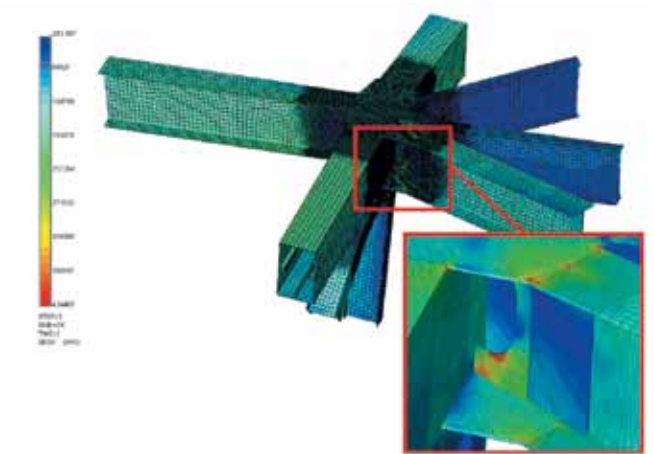


Рис. 9. Узел покрытия стадиона «Зенит». Трехмерная нелинейная КЭ-модель. Эквивалентные напряжения (по Мизесу).  $\sigma_{max} = 434$  МПа

– сравнительный анализ НДС, собственных частот и форм колебаний полной модели конструкций стадионов и модели подсистемы «конструкции покрытия» для анализа влияния податливости опорной подсистемы «основание – конструкции чаши» на статическое состояние, динамику и устойчивость упомянутой подсистемы, позволяющее исследовать последнюю в рамках сепаратной модели. Эти и ряд других проблем численного моделирования решены в ходе расчетно обоснования уже возведенных и эксплуатируемых хоккейных дворцов спорта («Мегаспорт» в Москве, «Большой» в Сочи и ряда других), аквапарков, бассейнов, аэровокзалных терминалов (например, Внуково в Москве) и торгово-развлекательных центров (последний – в горном кластере зимней Олимпиады 2014 г. с 9-балльной сейсмичностью и фоновой погонной снеговой нагрузкой до 1,2 т/м<sup>2</sup>), проектируе-

мых и строящихся футбольных стадионов для Чемпионата мира 2018 г. («Спартак» в Москве, «Зенит» в Санкт-Петербурге, а также в Самаре, Волгограде, Нижнем Новгороде и др.; рис. 8, 9), проектируемых, эксплуатируемых и реконструируемых мостовых переходов. Полученные результаты уточненных расчетных исследований потребовали в ряде случаев обоснованной перекомпоновки и/или усиления несущих конструкций для обеспечения норматив-

ных критериев деформативности, прочности и устойчивости. Отметим, что вычислительная размерность решенных статических и динамических конечноэлементных задач достигала 12 млн неизвестных (для стадионов), но примененные развитые «решатели» и распределенных параллельных вычислений позволило выполнить полный цикл многовариантных расчетов за приемлемое время. ■

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Белостоцкий А. М. Современная методология численного моделирования нагрузок и воздействий, напряженно-деформированного состояния и устойчивости высотных зданий и комплексов // Высотные здания. – 2014. – № 1/14. – С. 94–98.
2. Белостоцкий А. М., Дубинский С. И., Каличава Д. К., Пеньковой С. Б., Потапенко А. Л., Клепец О. Ю. Комплексное расчетное обоснование напряженно-деформированного состояния высотных многофункциональных комплексов // Строительная механика и расчет сооружений. – 2006. – № 10. – С. 111–115.
3. Павлов А. С. Численное моделирование деформирования и разрушения узлов строительных конструкций // Вестник МГСУ. – 2011. – № 4. – С. 525–529.

# АУТРИГЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ

В данной статье рассматриваются проблемы определения рационального положения аутригера по высоте в конструкциях высотных зданий различной этажности, рациональной формы расположения вертикальных связей в плане, а также их формы и способов прикрепления к основным элементам конструкции. Даются практические рекомендации по проектированию аутригеров в высотных зданиях.

Текст: **ВЛАДИМИР ТРАВУШ**, докт. техн. наук, проф., академик РААСН, **ДЕНИС КОНИН**, канд. техн. наук (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, ОАО «НИЦ «Строительство»)

## 1. ВВЕДЕНИЕ

При высоте здания более 40 этажей его конструктивная система, состоящая из ядра жесткости, колонн и перекрытий, становится малоэффективной [1, 2], так как для устройства вертикальных элементов жесткости требуется значительный расход материалов. Эффективность конструктивной системы повышается за счет устройства горизонтальных поясов жесткости (аутригеров), включающих в работу наружные (или периметральные) колонны каркаса. В этом случае ветровая нагрузка частично воспринимается ядром жесткости, а частично – периметральными колоннами, которые препятствуют горизонтальному перемещению ядра и догружаются вертикальной нагрузкой от момента. Степень совместной работы ядра жесткости и периметральных колонн повышается с увеличением числа поясов жесткости.

Аутригер представляет собой сочетание опоясывающей фермы, располагаемой по наружным колоннам, и вертикальных связей, соединяющих ферму с центральным ядром (рис. 1). В реализованных конструкциях также встречаются двухэтажные аутригеры и аутригеры без опоясывающих ферм или вертикальных связей. Конструкция аутригеров для каждого высотного здания уникальна, а в зависимости от расположения по высоте – может быть разной в пределах одного объекта.

В литературе даны некоторые рекомендации по поводу размещения аутригеров по высоте здания. В частности, для 60-этажных зданий [1, 2] рекомендуют размещение аутригеров вверху и посередине высоты здания. В [3, 4] для 50-этажных небоскребов наиболее эффективным считается размещение аутригеров на расстоянии  $3H/5$  от уровня земли (32-й этаж)

и в уровне 8-го этажа, что на первый взгляд кажется абсурдным. Возможно, в этих расчетах при определении оптимального положения аутригеров использовались разные расчетные модели и методики оценки их эффективности. В данной статье эффективность работы той или иной системы аутригеров оценивалась по деформационным и динамическим характеристикам, регламентируемым строительными нормами.

## 2. ВЛИЯНИЕ АУТРИГЕРОВ НА РАБОТУ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТАЖНОСТИ

Для оценки влияния аутригера на работу зданий была выбрана ствольная схема, широко применяющаяся при проектировании высотных зданий. 75-, 60- и 45-этажные каркасы с размерами в плане  $51,5 \times 43$  м имеют железобетонное ядро размерами в осях  $17 \times 25,5$  м, разбитое продольными и поперечными стенами на 6 квадратных ячеек со стороной 8,5 м. Толщина наружных стен ядра колеблется в пределах величин от 0,4 до 1,0 м и зависит от общей высоты здания. Внутренние стены ядра имеют толщину 0,4 м. Металлические периметральные колонны – в виде квадратной трубы с габаритами  $0,6 \times 0,6$  м и толщиной стенки 120 мм, а также из прокатных двутавров HD 400  $\times$  744 по стандарту ARBED. Колонны расположены по периметру с шагом 8,5 м. Металлические балки перекрытий пролетом 13 м выполнены из двутавров IPE 500 по стандарту Euronorm 19-37 и шарнирно прикреплены с одной стороны к ядру жесткости, а с другой – к обвязочной балке перекрытия или периметральной колонне. Высота этажей принята равной 4 м. Опоясывающая ферма аутригера связана с ядром жесткости в каждом шаге колонн треугольными вер-

тикальными связями. Кроме того, в уровне перекрытий этажа жесткости устроены горизонтальные связи. Сечения рядовых элементов каркаса (колонн, стен, балок, плит перекрытий) подобраны по прочности и устойчивости. Вертикальная и ветровая нагрузки для г. Москвы приняты в соответствии с [5]. Для статического и динамического расчета конечно-элементной модели использован лицензированный ПК SCAD 11.5.

В качестве критериев, по которым определяется эффективность размещения аутригера, приняты:

горизонтальное перемещение верха здания;

ускорение в горизонтальной плоскости от действия динамической составляющей ветровой нагрузки;

рекомендуемая частота первой формы собственных колебаний от динамического воздействия ветра.

При расчетах аутригер поочередно устанавливался на определенных этажах расчетной схемы, и для каждого случая фиксировались расчетные характеристики. После того как по относительному перемещению находилось оптимальное положение одного аутригера, в расчетную схему вводился второй, который также устанавливался на определенных этажах. По относительному перемещению верха здания определялось оптимальное положение второго аутригера. После анализа полученных данных можно заключить следующее.

При высоте 45 этажей уменьшение относительного горизонтального перемещения здания с рациональным положением аутригера по сравнению с перемещением здания без аутригера составляет 26%, при высоте 60 этажей – 20%, а при высоте 75 этажей – 14% (рис. 2). При других размерах здания в плане эффект

от установки аутригера может быть заметнее. Очевидно, что устроений небольшой этажности при наличии аутригера степень совместной работы ядра и периметральных колонн больше. Рациональное положение первого аутригера зависит от высоты здания и определяется на отметке  $(5/6...13/14)H$  от верха фундаментной плиты, где  $H$  – общая высота здания. Как показывают кривые на рис. 2, заметное уменьшение относительных горизонтальных перемещений также дает расположение аутригеров на верхнем этаже здания. Для 45-этажного небоскреба (180 м) уменьшение перемещений составляет 24%, для 60-этажного (240 м) – 18%, а для 75-этажного (300 м) – 13%.

Рациональное положение второго аутригера определилось в зоне расположения первого (см. рис. 2). Это показывает, что с точки зрения повышения жесткости здания вместо двух аутригеров на разных уровнях выгоднее устанавливать аутригеры с большей высотой, чем высота типового этажа, или использовать двухэтажный аутригер. В этом случае уменьшение относительного горизонтального перемещения по сравнению со зданием с одним аутригером составило: для 75-этажного здания 8%, для 60-этажного 11%, для 45-этажного 15%. По сравнению со зданием без аутригеров уменьшение составляет: для 75-этажного здания 21%, для 60-этажного 29%, для 45-этажного 37%.

Для рассмотренных расчетных схем величина ускорений по 1-й форме колебаний составляет  $26\text{--}36$  мм/с<sup>2</sup>, причем максимальные ускорения для зданий с одним аутригером (рис. 3) относятся к тем схемам, в которых аутригер установлен в середине здания по высоте и ниже. Графики зависимости ускорений от положения второго аутригера имеют более пологое очертание, чем графики для зданий с одним аутригером, и располагаются параллельно графикам для зданий с одним аутригером. Кроме того, рис. 4 показывает, что постановка аутригера на рациональной высоте 75-этажного здания позволяет снизить период первой формы собственных колебаний на  $0,6\text{--}0,7$  с, а двух аутригеров – на  $0,85$  с.

Из проведенных расчетов и анализа полученных результатов понятно, что установка аутригеров посередине высоты здания [1], и тем более в уровне восьмого этажа [3], представляется нецелесообразной. Для невысоких зданий, например высотой 40–50 этажей и меньше, выгоднее увеличить момент инерции ядра

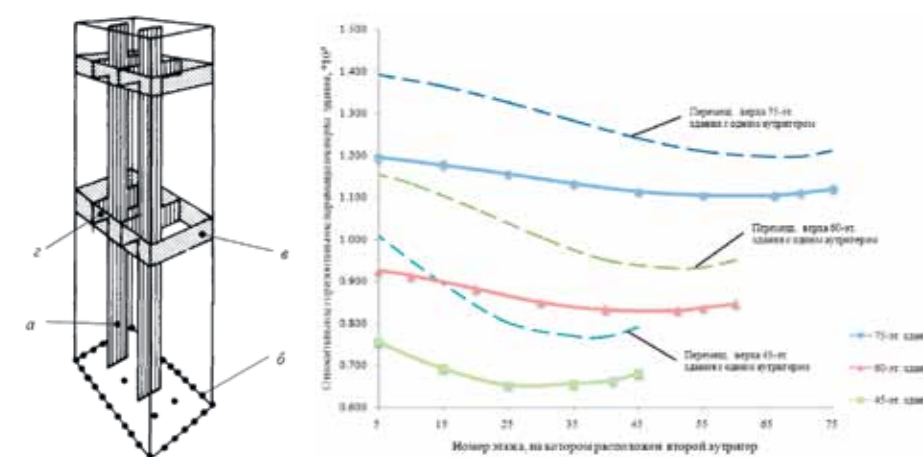


Рис. 1. Основные элементы высотного здания со ствольной конструктивной системой (из [4]): а – вертикальный пилон, или ядро жесткости; б – периметральные колонны; в – опоясывающая ферма; z – вертикальная связь

Рис. 2. Зависимость горизонтальных перемещений верха здания от положения первого (пунктирные линии) и второго аутригеров

жесткости, чем устанавливать сложную систему аутригеров. Для зданий высотой 65–80 этажей вместо двух аутригеров, расположенных на разных уровнях, целесообразно использовать двухэтажные аутригеры (в том числе в целях эффективного снижения периода первой формы собственных колебаний).

## 3. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ АУТРИГЕРА

В данном параграфе рассмотрены различные комбинации элементов аутригера и условия их примыкания друг к другу и ядру жесткости. В качестве исследуемой принята расчетная схема 60-этажного здания, описанная выше, в которой аутригер размещен на 55-м этаже, т. е. в месте, где его установка дает максимальное уменьшение горизонтального прогиба от ветровой нагрузки. Для удобства описания конструкции аутригера в табличной форме применены некоторые условные обозначения его элементов, представленные на рис. 5.

### Расстановка вертикальных связей в плане

Рассмотрены различные варианты установки их в плане, а результаты сведены в табл. 1. Отмечено, что наиболее жесткая конструкция аутригера (схема А), при которой вертикальные связи установлены в каждом шаге периметральных колонн, дает уменьшение горизонтального перемещения верха на 22% по отношению к зданию без этажа жесткости. Однако такой вариант труден для реализации на практике, так как в некоторых точках конструкции, например в углах ядра жесткости,

сходится достаточно большое количество элементов с жесткими узлами. Из конструктивно реализуемых вариантов наибольший выигрыш в перемещениях (19%) дает вариант Д. В нем связи расположены равномерно по периметру обстройки и обеспечивают равномерную передачу горизонтальных воздействий на внешние колонны. Заметим, что данный вариант расстановки связей конструктивно значительно проще схемы А при незначительной (менее 3%) разнице показателей.

При сравнении схем Ж и Л установлено, что при небольшом выигрыше в перемещениях в схеме Ж на пару связей больше (по коротким сторонам здания). Таким образом, компоновка по схеме Л является более предпочтительной, так как имеет меньшее число связей (аналогично схемам М и Н).

Варианты Г и Е по рассматриваемым параметрам имеют одинаковые показатели, значит, установка вертикальных связей по длинной стороне может быть выполнена на любом удалении от углов ядра жесткости.

Постановка угловых связей, располагаемых между углами ядра жесткости и углами периметральной обстройки, дает выигрыш в горизонтальном перемещении при отсутствии вертикальных связей по короткой стороне на 5% по сравнению со схемой без связей по углам. Так, перемещение верха (схема Л) составляет 188 мм, в то время как для схемы М – 180 мм. Вариант, при котором устанавливаются вертикальные связи по короткой стороне в комбинации с угловыми вертикальными связями, не дает существенного выигрыша в горизон-

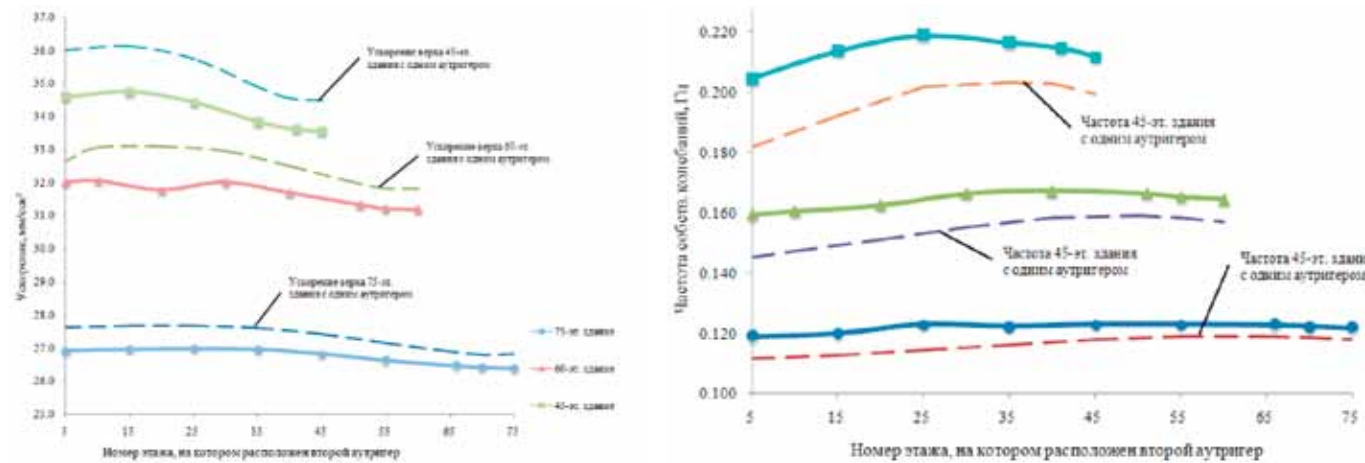


Рис. 3. Зависимость ускорений верхнего этажа здания от положения первого (пунктирные линии) и второго аутригеров  
Рис. 4. Зависимость частот собственных колебаний здания от положения первого (пунктирные линии) и второго аутригеров

тальном перемещении (схема Н). Отметим также, что угловые вертикальные связи не компенсируют отсутствие связей по длинной стороне (см. схемы Н (перемещение – 195 мм), П (203 мм) и Л (188 мм)). Установка только угловых связей уменьшает горизонтальное перемещение верха здания на 13% (схема С), что является наиболее низким показателем по сравнению с другими вариантами. Однако конструктивно вариант схемы С наиболее прост и освобождает пространство между вертикальными связями по длинным и коротким сторонам.

Величины ускорений  $a_{vib}$  в горизонтальной плоскости верха здания незначительно отличаются при разных комбинациях вертикальных связей и колеблются в диапазоне величин 25,2–25,7 мм/с<sup>2</sup>. Максимальное ускорение зафиксировано в схемах с наименьшим количеством вертикальных связей (М и Р), а минимальное, напротив, – с наибольшим количеством связей (А).

В табл. 1 также представлены частоты трех форм собственных колебаний, величины которых, так же как и ускорения, от схемы к схеме меняются незначительно и в среднем имеют следующие значения: 0,151–0,161 Гц для первой формы, 0,202–0,213 Гц – для второй и 0,613 Гц – для третьей. Рассматриваемые изменения конструкции аутригера практически не влияют на вторую и третью формы колебаний.

**Конструктивное решение вертикальных связей аутригера**

В процессе исследования комбинировались различные очертания вертикальных связей (крестовая, порталная, раскосная), а также условия их крепления к элементам здания. Результаты численного моделирования представлены в табл. 2. Наибольшую эффективность с точки зрения передачи

горизонтальных нагрузок на конструкцию обстройки показали крестовые и порталные (Л-образные) вертикальные связи (табл. 2, схемы 3-А-3 и 3-А-4). Однако наличие таких связей приводит к увеличению поперечного сечения, а следовательно, и жесткости колонн в зоне аутригера, так как в местах сопряжения последних с вертикальными связями возникают значительные изгибающие моменты от действия постоянных и временных вертикальных нагрузок (105 тм для крестовой связи, 96 тм для Л-образной) и ветровых (10,7 тм для крестовой связи и 11 тм для Л-образной). Основной вклад в напряженное состояние элементов колонн и вертикальных связей вносят не горизонтальные, а вертикальные воздействия, что свидетельствует о «подвешивании» этажей. Такое явление обусловлено тем, что аутригерный этаж является горизонтальным жестким диском, консольно защемленным в ядре жесткости и воспринимающим часть вертикальной нагрузки, приложенной к смежным этажам. Вследствие этого в наклонных и горизонтальных элементах вертикальных связей возникают растягивающие и сжимающие продольные усилия величиной в несколько тысяч тонн (–2050...+2010 т – Л-образные связи и –2020...+1850 т – крестовые). Учитывая достаточно большую свободную длину сжатых элементов связей, данный эффект при реальном проектировании приводит к значительному увеличению их сечений, а также усложняет проектирование узлов. Таким образом, рассматриваемые варианты форм связей нельзя отнести к рациональным, а только к применяемым в случае необходимости для обеспечения прохода в уровне технического этажа.

Второй по эффективности передачи горизонтальных нагрузок от ядра жесткости к колоннам является форма вертикаль-

ной связи с восходящим раскосом от ядра к периметральным колоннам. Уменьшение горизонтального перемещения здания относительно здания без аутригера составляет 18,4% (табл. 2, схема 3-А-2). Описанный выше эффект «подвешивания» этажей присутствует при применении и этой связи, поэтому от вертикальных нагрузок в раскосе возникают продольные усилия сжатия величиной около 3000 т. В то же время изгибающие моменты в колоннах обстройки в плоскости связей несколько меньше, чем при установке крестовых или порталных связей. Абсолютные значения изгибающего момента не превышают величины 85 тм от действия вертикальных нагрузок и 7 тм – горизонтальных. Этот вариант также не может быть рациональным из-за больших усилий сжатия в раскосе.

Наиболее разумным с точки зрения распределения внутренних усилий в системе является форма вертикальной связи с раскосом, нисходящим от ядра жесткости к колоннам. При наличии таких вертикальных связей в каждом шаге периметральных колонн происходит уменьшение горизонтального перемещения верха здания на 18,2%. «Подвешивание» этажей в данном случае минимизируется, и в раскосе возникает растягивающее усилие величиной 2700 т, что значительно ниже, чем при рассмотренных ранее вариантах. В колонне обстройки в зоне аутригера отмечен также изгибающий момент величиной 110 тм. Плюсом данного решения является то, что раскос, являющийся нераскрепленным элементом, растянут, а сжатый нижний горизонтальный элемент связи раскреплен из плоскости плитой перекрытия. В силу того, что данная форма связи является наиболее предпочтительной с точки зрения конструирования, рассмотрены

**ТАБЛИЦА 1. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПЛАНА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ АУТРИГЕРА НА ПОДАТЛИВОСТЬ КОНСТРУКЦИИ 60-ЭТАЖНОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ**

| Индекс варианта | Форма плана | Горизонтальное перемещение верха здания $f$ , мм | Расчетные критерии здания                    |   |  | Частота собственных колебаний, Гц |           |           |
|-----------------|-------------|--|--|---|--|-----------------------------------|-----------|-----------|
|                 |             |  | Относительное перемещение верха здания $f/H$ |   | Максимальное ускорение $a_{vib}$ , мм/с <sup>2</sup> | 1-я форма                         | 2-я форма | 3-я форма |
|                 |             |  | Значение, $\times 10^3$                      | Уменьшение перемещения относительно здания без аутригера, % |  |                                   |           |           |
| 1               |             | 228  | 0,95   | 0   | 27,82  | 0,147                             | 0,203     | 0,649     |
| 2 А 1           |             | 177  | 0,74   | 22  | 25,18  | 0,161                             | 0,213     | 0,613     |
| Б               |             | 182  | 0,76   | 20  | 25,29  | 0,159                             | 0,211     | 0,613     |
| В               |             | 185  | 0,77   | 19  | 25,26  | 0,158                             | 0,211     | 0,613     |
| Г 1             |             | 192  | 0,80   | 16  | 25,39  | 0,155                             | 0,208     | 0,613     |
| Д               |             | 184  | 0,77   | 19  | 25,30  | 0,158                             | 0,210     | 0,613     |
| Е               |             | 190  | 0,79   | 16  | 25,42  | 0,156                             | 0,207     | 0,613     |
| Ж               |             | 187  | 0,78   | 18  | 25,37  | 0,157                             | 0,209     | 0,613     |
| И               |             | 194  | 0,81   | 15  | 25,50  | 0,155                             | 0,206     | 0,613     |
| Л               |             | 188  | 0,78   | 17  | 25,50  | 0,157                             | 0,206     | 0,613     |
| М               |             | 180  | 0,75   | 21  | 25,65  | 0,155                             | 0,203     | 0,613     |
| Н               |             | 195  | 0,81   | 15  | 25,29  | 0,154                             | 0,210     | 0,613     |
| П               |             | 203  | 0,84   | 11  | 25,41  | 0,152                             | 0,207     | 0,613     |
| Р               |             | 208  | 0,86   | 9   | 25,67  | 0,151                             | 0,202     | 0,613     |
| С               |             | 198  | 0,83   | 13  | 25,52  | 0,154                             | 0,205     | 0,613     |

некоторые другие варианты компоновки аутригера, представленные также в табл. 2. Особенно интересна схема 3-А-1-3, которая не предусматривает наличия опоясывающей фермы. В качестве компенсации примерно в два раза увеличена жесткость периметральных колонн, расположенных в плоскости вертикальных связей, по всей высоте здания. При таком варианте уменьшение горизонтального перемещения верха здания составляет 19,3%, что практически соответствует результатам, полученным для схемы 3-А-1-1, в которой колонны не имели увеличенной жесткости, при наличии опоясывающей фермы. Что касается вариантов прикрепления элементов вертикальных связей к смежным частям здания, то следует отметить, что наиболее рациональной показала себя комби-

нация, при которой раскос имеет шарнир со стороны обстройки и жесткое крепление к ядру (схема 3-А-1-6). Разница в горизонтальных перемещениях по сравнению со схемой 3-А-1-7, в которой раскос жестко закреплен с обеих сторон, составляет всего 0,4%, причем больший прогиб соответствует схеме с одним шарниром (3-А-1-6). Шарнирный узел крепления раскоса к колонне обстройки упрощает его конструирование. Если же раскос шарнирно крепится к периметральной колонне и ядру жесткости (схема 3-А-1-8), то данная компоновка дает выигрыш в горизонтальном перемещении всего на 10% по сравнению со зданием без аутригера; тот же показатель для схемы 3-А-1-6 с одним шарниром составляет 15,8%.

Также рассмотрен вариант расчетной схемы, в которой вертикальные связи

аутригера расположены на этаж выше опоясывающей фермы (схема 4-А-1-1). Данная схема показала результаты, аналогичные схеме со связями, установленными в уровне с опоясывающей фермой (3-А-1-6).

В табл. 2 также представлены результаты комбинирования различных соотношений ширины вертикальной связи аутригера  $B_a$  к ее высоте  $H_a$  (схемы 1-А-10-1...4). Построен график зависимости относительного горизонтального перемещения от соотношения этих величин (рис. 6), на котором наблюдается экстремум величины перемещения в окрестностях значения  $B_a/H_a = 1,75$ . Данное соотношение, при котором выигрыш в перемещении верха относительно здания без аутригера составляет 24%, можно рекомендовать как наиболее рациональное.

Рис. 5. Обозначения элементов аутригера, использованные при составлении таблиц:  $H_a$  – высота аутригера (этажа жесткости), равная расстоянию между перекрытиями аутригера 1 и 2;  $B_a$  – ширина аутригера, равная расстоянию от оси стены ядра жесткости до оси периметральных колонн; АК – колонны, расположенные в зоне аутригера; АВР1, 2 – раскосы опоясывающей фермы; АГР1, 2 – обвязочная балка по периметру здания; АГФ1, 2 – элементы горизонтальной решетки аутригера (горизонтальная ферма); АП1, 2 – балки перекрытия в зоне аутригера; АВС – элементы вертикальных связей аутригера

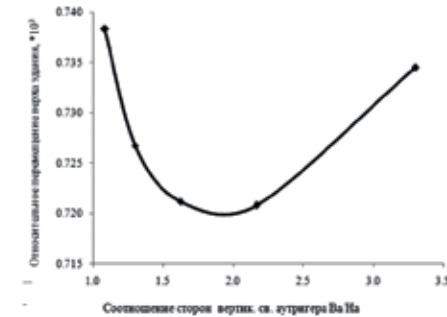
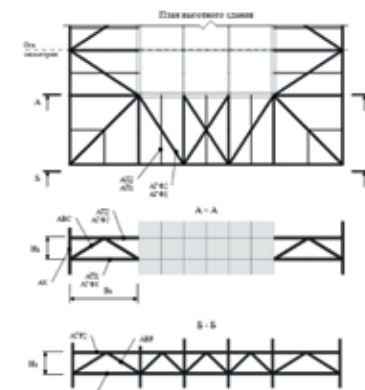


Рис. 6. Зависимость относительного перемещения верха здания от соотношения сторон вертикальной связи аутригера



Рис. 7. Высотные здания, строящиеся на 10-м и 12-м участках ММДЦ «Москва-Сити» в процессе строительства в 2006 и 2011 годах соответственно

По результатам проведенных исследований можно заключить, что наиболее рациональной формой вертикальной связи с точки зрения распределения усилий в конструкции аутригера и нижележащих этажей является нисходящий от ядра жесткости к колоннам обстройки раскос с соотношением сторон  $B_a / H_a = 1,75$  (обозначения см. рис. 5). Для облегчения конструирования узлов прикрепления раскоса к колоннам обстройки следует выполнять шарнирными, а к ядру – жесткими. Кроме того, вместо опоясывающей фермы можно увеличивать жесткости колонн на всю высоту здания, расположенные в плоскости вертикальных связей.

#### 4. АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ АУТРИГЕРОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ПОСТРОЕННЫХ ЗДАНИЙ

Для анализа размещения аутригеров в реальных конструкциях были выбраны два здания, расположенные в ММДЦ «Москва-Сити» на 10-м и 12-м участках. Конструктивная система этих зданий одинакова и представляет собой «трубу в трубе».

Здание, расположенное на участке 10 (рис. 7, а), в плане размером 39,8 × 72 м, имеет 56 надземных этажей высотой 4,3 м и 5 подземных. Общая высота сооружения – 265,5 м от уровня верха фундаментной плиты. Железобетонное ядро жесткости имеет размер в осях 43,4 × 15 мм. Колонны установлены по периметру здания с шагом 66 м и выполнены из фасонной стали двутаврового профиля. Перекрытия – монолитные сталежелезобетонные по несъемной опалубке из профилированного листа,

уложенного на стальные балки. Аутригеры расположены на отметках +110,77 м (+26-й этаж) и +241,0 м (+56-й этаж) и представляют собой опоясывающую ферму, соединенную с ядром жесткости вертикальными связями различного очертания.

70-этажное здание на участке 12 (рис. 7, б) имеет в плане размер 66,24 × 45,3 м и высоту 301 м от уровня верха фундаментной плиты. Высота типового этажа равна 4,425 м. Ядро жесткости представляет собой сталежелезобетонную конструкцию из стальных колонн коробчатого и двутаврового сечения, соединенных железобетонными стенами-диафрагмами. Периметральные колонны на пяти подземных этажах и первом надземном установлены с шагом 9,9 м и имеют сечение в виде квадратной трубы. На остальных этажах для колонн применены прокатные двутавры, а их шаг уменьшен до величины 3,3 м, для чего на уровне второго этажа устроена опоясывающая ферма. Эта ферма связана с ядром жесткости вертикальными связями и в совокупности с ними образует аутригер. Второй аутригер расположен на отметке +208 м (47-й этаж).

Сначала здание рассчитывалось без аутригеров, затем в расчетную схему в проектное положение устанавливался нижний аутригер, затем он удалялся и устанавливался верхний. После этого в расчетную схему возвращался нижний аутригер.

Последовательная установка аутригеров в расчетную схему 75-этажного здания, расположенного на 12-м участке ММДЦ «Москва-Сити», показала, что аутригер, расположенный на 8-м этаже, уменьшает горизонтальное перемещение верха зда-

ния на 1,1% по сравнению с расчетной схемой без аутригеров, а расположенный на 55-м этаже – на 12,24%. Разница между горизонтальными перемещениями здания с одним аутригером на 55-м этаже и здания с двумя аутригерами на 8-м и 55-м этажах составляет чуть более 1,5%. Эти показания говорят о неэффективности аутригера, расположенного на 8-м этаже.

Последовательная установка аутригеров в расчетную схему 57-этажного здания, расположенного на 10-м участке ММДЦ «Москва-Сити», показала, что аутригер, расположенный на 26-м этаже, уменьшает горизонтальные перемещения на 9,0% по сравнению с расчетной схемой без аутригеров, а расположенный на 57-м этаже – на 10,6%. Разница между перемещениями верха здания с одним аутригером (на 57-м этаже) и здания с двумя аутригерами (на 26-м и 57-м этажах) составляет около 7%. Таким образом, данный вариант расстановки аутригеров представляется более рациональным по сравнению с вариантом 12-го участка.

#### ВЫВОДЫ

1. Рациональное положение первого аутригера зависит от высоты здания и определяется на расстоянии  $(5/6-13/14)H$  от уровня верха фундамента. Заметное уменьшение горизонтальных перемещений верха здания дает расположение второго аутригера в непосредственной близости от первого (на смежном уровне). Для невысоких зданий, высотой, например, 40–50 этажей (160–200 м) и меньше, выгоднее увеличить момент инерции ядра жесткости, чем устанавливать сложную систему аутригеров. Для зданий высотой 65–80 этажей вместо двух аутригеров, расположенных на разных уровнях, целесообразно использовать двухэтажные аутригеры (в том числе в целях эффективного снижения периода первой формы собственных колебаний). В случае, когда на нижних этажах здания для изменения шага колонн обстройки необходима опоясывающая ферма, не рекомендуется связывать ее с ядром жесткости вертикальными связями, так как при незначительном увеличении жесткости здания увеличивается трудоемкость устройства данной конструкции. Также установлено, что аутригерные конструкции практически не влияют на величины ускорений верха зданий от динамического действия ветра, которые можно понизить путем увеличения жесткости ядра или иными конструктивными мероприятиями.

2. Наиболее рациональным расположением вертикальных связей аутригера

ТАБЛИЦА 2. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ АУТРИГЕРА НА ПОДАТЛИВОСТЬ КОНСТРУКЦИИ 60-ЭТАЖНОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

| Индекс варианта | Описание конструкции аутригера |       |       |                                |                                 |            |                                 |       |             |            | Расчетные критерии здания                        |  |   |   |                                   |           |           |
|-----------------|--------------------------------|-------|-------|--------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|-------|-------------|------------|--|--|---|---|-----------------------------------|-----------|-----------|
|                 | Геометрические характеристики  |       | АК    | АВР                            |                                 |            | АСВ                             |       |             |            | Горизонтальное перемещение верха здания $f$ , мм | Относительное перемещение верха здания $f/H$ |   | Максимальное ускорение $a_{\text{вн}}/\text{мм}/\text{с}^2$ | Частота собственных колебаний, Гц |           |           |
|                 | $H_a$                          | $B_a$ |       | $EI_{\text{ак}}/T \times 10^4$ | $EI_{\text{АВР}}/T \times 10^4$ | Примыкание | $EI_{\text{АСВ}}/T \times 10^4$ | Форма | Форма плана | Примыкание |  | Значение, $\times 10^3$                      | Уменьшение перемещения относительно здания без аутригера, % |   | 1-я форма                         | 2-я форма | 3-я форма |
| 1               | 5                              | 6     | 7     | 8                              | 9                               | 22         | 23                              | 24    | 25          | 26         | 27   | 28   | 29  | 30  | 31                                | 32        |           |
|                 | 4                              | 13    | 199,1 | Без аутригера                  |                                 |            |                                 |       |             | 228        | 0,95   | 0  | 27,82   | 0,147   | 0,203                             | 0,649     |           |
| 1 A 10 1        | 6                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ж                               | 12,5       | ∧                               |       | Ж           | 174        | 0,721  | 24,1   | 26,55   | 0,167   | 0,219                             | 0,641     |           |
| 2               | 8                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ж                               | 12,5       | ∧                               | Та же | Ж           | 176        | 0,721  | 24,0   | 26,81   | 0,167   | 0,219                             | 0,641     |           |
| 3               | 10                             | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ж                               | 12,5       | ∧                               | Та же | Ж           | 179        | 0,727  | 23,5   | 27,20   | 0,166   | 0,218                             | 0,637     |           |
| 4               | 12                             | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ж                               | 12,5       | ∧                               | Та же | Ж           | 183        | 0,738  | 22,2   | 27,54   | 0,166   | 0,216                             | 0,637     |           |
| 3 A 1 1         | 4                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | –                               | 12,5       | /                               |       |             | 186        | 0,78   | 18,2   | 26,48   | 0,161   | 0,213                             | 0,641     |           |
| 2               | 4                              | 13    | 199,1 | –                              | –                               | 12,5       |                                 |       | Та же       | 187        | 0,78   | 17,7   | 26,59   | 0,161   | 0,212                             | 0,641     |           |
| 3               | 4                              | 13    | 483,8 | –                              | –                               | 12,5       |                                 |       | Та же       | 184        | 0,77   | 19,3   | 26,24   | 0,161   | 0,213                             | 0,637     |           |
| 4               | 4                              | 13    | 483,8 | –                              | –                               | 12,5       | /                               |       | Ш, Ж        | 185        | 0,77   | 18,9   | 26,63   | 0,156   | 0,210                             | 0,641     |           |
| 5               | 4                              | 13    | 483,8 | –                              | –                               | 12,5       |                                 |       | Та же Ш, Ж  | 200        | 0,83   | 12,4   | 26,63   | 0,156   | 0,210                             | 0,641     |           |
| 6               | 4                              | 13    | 483,8 | 12,5                           | Ш                               | 12,5       |                                 |       | Та же Ж     | 192        | 0,80   | 15,8   | 26,38   | 0,158   | 0,212                             | 0,637     |           |
| 7               | 4                              | 13    | 483,8 | 12,5                           | Ш                               | 12,5       |                                 |       | Та же Ш     | 191        | 0,80   | 16,2   | 26,37   | 0,159   | 0,212                             | 0,637     |           |
| 8               | 4                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ш                               | 12,5       |                                 |       | Та же Ш     | 205        | 0,85   | 10,0   | 26,91   | 0,155   | 0,227                             | 0,645     |           |
| 2               | 4                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ш                               |            |                                 |       | Ш           | 186        | 0,78   | 18,4   | 26,49   | 0,161   | 0,213                             | 0,641     |           |
| 3               | 4                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ш                               |            |                                 | X     | Та же Ш     | 177        | 0,74   | 22,1   | 26,19   | 0,164   | 0,216                             | 0,641     |           |
| 4               | 4                              | 13    | 199,1 | 12,5                           | Ш                               |            |                                 | ∧     | Та же Ш     | 177        | 0,74   | 22,1   | 26,30   | 0,164   | 0,216                             | 0,641     |           |
| 4A 1 1          | 4                              | 13    | 483,8 | 12,5                           | Ш                               |            |                                 | /     | Ш           | 190        | 0,79   | 16,8   | 26,33   | 0,159   | 0,213                             | 0,637     |           |

считается то, при котором они расположены равномерно по плану здания, т. е. их шаг по всему периметру здания примерно одинаков. Не рекомендуется применять схемы, при которых вертикальные связи установлены только по длинной стороне здания, а особенно – только по короткой. Рациональной формой вертикальной связи с точки зрения распределения усилий в конструкции аутригера и нижележащих этажей является нисходящий от ядра жесткости к колоннам обстройки раскос с соотношением сторон  $B_a / H_a = 1,75$ . Для облегчения конструирования узлов прикрепления раскоса к колоннам обстройки следует выполнять шарнирными, а к ядру – жестким, а вместо опоясывающей фермы можно увеличивать жесткости на всю высоту здания только тех колонн, которые расположены в плоскости вертикальных связей. Кроме того, допускается делать разрывы в решетке опоясывающей фермы, т. е. раскосы опоясывающей фермы можно располагать только в непосредственной близости от вертикальных связей. Если высота технического этажа, на котором предполагается размещение

аутригера, менее 4 м, при проектировании можно рассмотреть вариант, при котором сквозная конструкция вертикальных связей заменяется на перфорированную балку-стенку с высотой, равной высоте этажа.

3. Вследствие того что аутригерные этажи располагаются согласованно с техническими, можно рекомендовать устраивать аутригеры на верхнем этаже и в середине здания. В таком случае рациональной представляется конструктивная схема, при которой аутригер, расположенный в средней части здания и имеющий незначительное влияние на жесткость всей конструкции здания, не имеет опоясывающей фермы, а все его узлы – шарнирные. Отсутствие опоясывающей фермы компенсируется повы-

шенной жесткостью колонн на всю высоту здания, расположенных в плоскости вертикальных связей аутригера. Верхний аутригер предлагается выполнить по схеме, при которой все узлы крепления вертикальных связей к ядру жесткости и опоясывающей фермы жесткие, а крепление вертикальных связей к колоннам периметра – шарнирное. Такая компоновка существенно облегчит монтаж металлических конструкций, по сравнению со схемой, в которой оба аутригера имеют опоясывающую ферму и большое количество жестких узлов. Установлено, что разница в горизонтальных перемещениях верха зданий между двумя схемами будет составлять менее 1%, а в ускорениях – около 1,5 мм/с<sup>2</sup>. ■

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуллер В. Конструкции высотных зданий / В. Шуллер. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
2. Schuller W. The Vertical Building Structure / W. Schuller. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. – 721 p.
3. Buttner O. Bauwerk Tragwerk Tragstruktur. Band 1 und 2 / O. Buttner, E. Hampe. – Berlin, 1984.
4. Энгель Х. Несущие системы / Х. Энгель. – М.: АСТ; Астрель, 2007. – 344 с.
5. МГСН 4.19–2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий-комплексов в городе Москве.

# СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И ТЕХНИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Текст: ЛЕО РАЗДОЛЬСКИЙ, LR Structural Engineering Inc., Линкольншир, штат Иллинойс, США, профессор Северо-Западного университета, Эванстон, штат Иллинойс, США

## СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ:

$y$  – полное смещение одного градуса свободной (ODOF) системы;  
 $y_d$  – динамическая часть полного смещения  $y$ ;  
 $\Delta_{1t}$  – статическая часть полного смещения из-за температурной нагрузки;  
 $\alpha$  – коэффициент линейного расширения;  
 $\alpha_0$  – коэффициент линейного расширения для стали;  
 $L$  – линейная размерность элемента конструкции;  
 $\omega$  – собственная частота (вертикальных или горизонтальных колебаний) конструкции (или ее элемента);  
 $K_d = \frac{d^2 y}{dt^2}$  – динамический коэффициент;  
 $y_{01} = \frac{\Delta y}{L}$  – безразмерное смещение;  
 $T(t)$  – температурно-временные функции, определяются уравнениями (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ВЗ, 2013, № 6);  
 время –  $t = \frac{K^2}{g}$ ;  
 температура –  $T = \frac{RT^*}{E} + T^*$  (K), где  $T^* = 600$  K, является базовой температурой;  
 $\theta$  – безразмерная температура;  
 $\tau$  – безразмерное время;  
 $K_v = A_0 h/V$  – безразмерный фактор открытия;  
 $A_0$  – общая площадь вертикальных и горизонтальных проходов;  
 $\sigma$  – значение напряжения;  
 $\epsilon$  – значение деформации;  
 $E$  – модуль упругости Гука (модуль упругости при кратковременной нагрузке);  
 $H$  – модуль упругости при длительной нагрузке;  
 $n = H/E$  – время релаксации;  
 $K(t - \tau)$  – ядро интегрального уравнения (26);  
 $g$  – гравитационное ускорение;  
 $W$  – суммарная гравитационная нагрузка;  
 $\omega_u$  – предельная расчетная нагрузка (kipf);  
 $M_u$  – предельный расчетный момент (kip-ft);  
 $V_u$  – предел прочности при сдвиге (kip);  
 $N_u$  – предельная осевая сила (kip);  
 $\delta_1$  – деформация от единицы силы.

## ВВЕДЕНИЕ

Есть множество факторов, влияющих на поведение конструкции при пожаре, например ухудшение свойств материала при повышении температуры, умеренное тепловое расширение, искривление из-за теплового воздействия и возможная степень резервирования, когда конструкция действует как единое целое. Каждый фактор рассматривается отдельно, но в единой конструкции, находящейся под воздействием огня, все они будут взаимодействовать, создавая более сложную прочностную характеристику этой конструкции. Традиционно пожарный расчет стали основан на результатах тестирования на огнестойкость, хотя вычисление огнестойкости выполняется уже на протяжении многих лет.

Еврокоды представляют собой сборник новейших методологических расчетов проектирования конструкций, в частности Еврокод 3 (ЕС3): Расчет стальных конструкций, часть 1.2. Строительное противопожарное проектирование и Еврокод 4 (ЕС4): Проектирование стальных и композитных конструкций, часть 1.2. Каждый Еврокод дополнен документом о национальном приложении (NAD) соответствующей страны. Все Еврокоды представлены в формате анализа предельных значений, где коэффициенты надежности используются для определения нагрузок и прочности материала. ЕС3 и ЕС4 очень похожи на BS 5950, часть 8, хотя и имеют некоторые различия в терминологии. ЕС3 и ЕС4, часть 1.2, и BS 5950, часть 8, касаются только расчета огнестойкости стали или участков здания из композитных материалов. Три уровня вычислений описаны в ЕС3 и ЕС4. Это табличные методы, простые расчетные модели, а также расширенные модели вычислений.

Табличные методы – это использование справочных таблиц для ввода расчетов на основе таких параметров, как нагрузки, размеры и армирование. Они

являются наиболее распространенными проектными расчетами. Простые расчеты основаны на таких принципах, как расчет строительных конструкций с учетом пластических деформаций, в котором принимается во внимание сокращение прочности материала из-за температуры. Они являются более точными, чем табличные методы. Методы расширенных расчетов относятся к компьютерному анализу и не используются в общем расчете. Коллектив, проектирующий здание, нуждается в информации о структурной пожарной нагрузке (SFL), понятной профессионалу. Главная цель этой главы заключается в том, чтобы получить приблизительное аналитическое решение о структурной системе сооружения, которая подвергается SFL (структурной пожарной нагрузке), но в такой простой форме, что оно может использоваться в обычной практике проектирования зданий и сооружений. Методология поиска решения в данном случае аналогична любым другим расчетам нагрузок воздействия окружающей среды на конструкцию (например, ветровых, сейсмических и т. д.). Основная идея здесь заключается в замене очень комплексного анализа соответствующей динамической расчетной системы эквивалентным методом с одной степенью свободы (ODOF), который имеет простую форму и легко в практическом использовании. Например, в случае ветровой нагрузки в большинстве международных кодов и норм используется так называемый фактор нагрузки от воздушных порывов, для оценки динамических характеристик под действием ветровой нагрузки и ее влияния на конструкцию. Различные варианты этих моделей были приняты крупными международными кодами и нормами. Несмотря на то что подобная теоретическая основа используется в случае вычисления SFL (структурной пожарной нагрузки) путем введения динамического коэффициента, существует значительная разница в применении

такого метода, основанного на классификации степени тяжести пожара.

## СТЕПЕНЬ ТЯЖЕСТИ ПОЖАРА И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ

В структурном анализе и расчете из-за температурной нагрузки можно ожидать значительного динамического эффекта, если константа развития пожара достаточно большая. Подобно ветровой, любая тепловая нагрузка состоит из двух компонентов: статической и динамической (вторая производная температурно-временной функции, умноженная на массу и коэффициент линейного расширения, создает динамическую силу, воздействующую на конструкцию). Если температурное повышение высокое, это динамичная сила. Ниже рассматривается вычисление динамического эффекта (динамического коэффициента) системы сооружения одной степени свободы (ODOF):

$$\ddot{y}_d + \omega^2 y_d = -\ddot{\Delta}_{1t}, \quad (1)$$

где  $y_d$  – это динамическая часть полного смещения  $y$ , то есть

$$y = \Delta_{1t} + y_d, \quad (2)$$

и  $\Delta_{1t}$  – это статическая часть полного смещения из-за температуры:

$$\ddot{\Delta}_{1t} = \alpha \ddot{T}(t)L, \quad (3)$$

$$\dot{\Delta}_{1t} = \alpha \dot{T}(t)L, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – коэффициент линейного расширения,  $L$  – линейная размерность элемента конструкции и  $\omega$  – собственная частота (вертикального или горизонтального колебания) конструкции (или элемента), которую можно рассчитать с помощью любого классического метода или приблизительной формулы из ASCE-7-05 [1], предназначенной только для горизонтальных колебаний.

Теперь динамический коэффициент определяется как:

$$K_d = \frac{y_d}{\Delta_{1t}}. \quad (5)$$

Чтобы получить динамический коэффициент, давайте подставим уравнение (3) в уравнение (1). Теперь можно переписать уравнение (1), после введения безразмерного смещения  $y_{01} = \frac{y_d}{L}$  и реального времени  $t$  из уравнения (70) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ВЗ, 2013, № 5), следующим образом:

$$\ddot{y}_{01} + \omega^2 y_{01} = -A \ddot{T}(t), \quad (6)$$

где  $A = \alpha T_{max}$ ;  
 $\alpha_0$  – коэффициент линейного расширения для стали;  
 $T_{max}$  – максимальная температура газов в каждом случае тяжести пожара;

$T(t)$  – температурно-временные функции, определяемые формулами (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ВЗ, 2013, № 6), где безразмерное время  $t$  заменено реальным временем  $t$  (см. формулу (70), ВЗ, 2013, № 5).

Ниже представлены все дифференциальные уравнения (и их решения) для каждой степени тяжести пожара (собственная частота  $\omega$  в диапазоне от 1 до 5 Гц). Динамический коэффициент во всех четырех случаях тяжести пожара равен нулю, если собственная частота конструкции больше 5 Гц.

Результаты обобщены и представлены в табл. 14. Наиболее значительный динамический эффект тепловой нагрузки наблюдается в случаях 1, 2 и 3 (классификации «очень быстрый», «быстрый» и «среднее» развитие пожара). Также показано, что наиболее уязвимыми являются гибкие конструкции ( $\omega < 1.0 \text{ Hz}$ ) [1]. В случае классификации пожара «очень быстрый» и «быстрый» некоторые модели из снижающихся колебаний могут быть индуцированы (рис. 1, 2) (сравните с «нормальными» колебаниями в случае более жестких конструкций ( $\omega > 1.0 \text{ Hz}$ ); рис. 3).

Подробную информацию относительно всех практических приложений SFL в расчетах стальных и железобетонных конструкций смотрите в трудах Л. Раздольского [2, 3]. Литературу о влиянии температуры на стальные и железобетонные материалы с использованием общей теории ползучести смотрите в книге Л. Раздольского [3]. Ниже представлены значения динамического коэффициента для каждого в отдельности случая тяжести пожара (здесь конструкция заменяется системой ODOF с соответствующей собственной частотой  $\omega$ ).

### Случай 1. Очень быстрый пожар

$K_v = 0.05$ ;  $\omega = 0.5 \text{ Hz}$ .

### Таблица 1. Значения, вычисляемые по переменным DEQ

| Переменная | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 $t$      | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 $y_{01}$ | 0                 | -0.0355972           | 1.62933               | 0.1325948         |
| 3 $y_1$    | 0                 | -2.170322            | 2.169438              | -1.743039         |

Дифференциальные уравнения: (7)

$$\begin{aligned} 1 \quad d(y_{01})/d(t) &= y_1 \\ d(y_1)/d(t) &= -(10)^*y_{01} + (1)^* \\ 2 \quad 0.01225*(10^{\wedge}0)^* & \\ & (560+0.27*t-8.41*(10^{\wedge}-5)*t^{\wedge}2) \end{aligned}$$

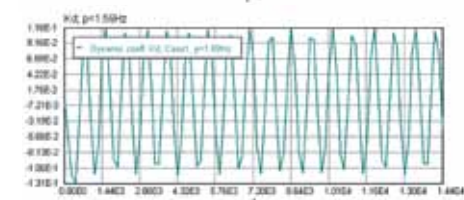
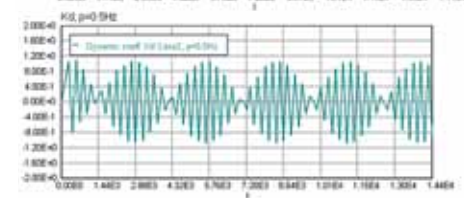
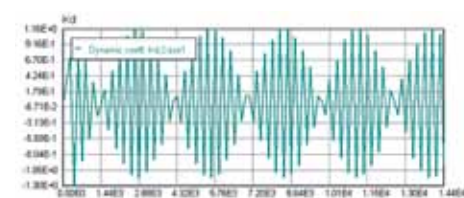


Рис. 1. Колебания, снижающиеся из-за динамической части температурно-временной кривой;  $\omega = 0.5 \text{ Hz}$ . Очень быстрый пожар

Рис. 2. Колебания, снижающиеся из-за динамической части температурно-временной кривой;  $\omega = 0.5 \text{ Hz}$ . Быстрый пожар

Рис. 3. Нормальные колебания, снижающиеся из-за динамической части температурно-временной кривой;  $\omega = 0.5 \text{ Hz}$ . Очень быстрый пожар

$K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.0 \text{ Hz}$ .

### Таблица 2. Значения, вычисляемые по переменным DEQ

| Переменная | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 $t$      | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 $y_{01}$ | 0                 | -0.0357968           | 0.4135937             | -0.0357968        |
| 3 $y_1$    | 0                 | -1.092049            | 1.090919              | -0.1105263        |

Дифференциальные уравнения: (8)

$$\begin{aligned} 1 \quad d(y_{01})/d(t) &= y_1 \\ d(y_1)/d(t) &= -(39.5)^*y_{01} + (1)^* \\ 2 \quad 0.01225*(10^{\wedge}0)^* & \\ & (560+0.27*t-8.41*(10^{\wedge}-5)*t^{\wedge}2) \end{aligned}$$

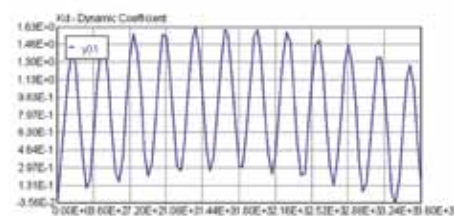
$K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.59 \text{ Hz}$ .

### Таблица 3. Значения, вычисляемые по переменным DEQ

| Переменная | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 $t$      | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 $y_{01}$ | 0                 | -0.0115896           | 0.163518              | 0.1147551         |
| 3 $y_1$    | 0                 | -0.6865162           | 0.6859081             | -0.3229965        |

Дифференциальные уравнения: (9)

$$\begin{aligned} 1 \quad d(y_{01})/d(t) &= y_1 \\ d(y_1)/d(t) &= -(100)^* \\ 2 \quad y_{01} + (1)^*0.01225*(10^{\wedge}0)^* & \\ & (560+0.27*t-8.41*(10^{\wedge}-5)*t^{\wedge}2) \end{aligned}$$



$K_v = 0.05; \omega = 5.0\text{Hz}$ .

**Таблица 4. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.0009372           | 0.0163063             | 0.0122615         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -0.2173595           | 0.2169672             | -0.0222569        |

Дифференциальные уравнения: (10)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$2 \quad d(y_1)/d(t) = - (1000)*y_{01} + (1)*0.01225* (10^0)*(560+0.27*t-8.41*(10^{-5})*t^2)$$

Случай 2. Быстрый пожар

$K_v = 0.05; \omega = 1.0\text{Hz}$ .

**Таблица 5. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.4256885           | 0.7537212             | -0.4256885        |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -3.08235             | 3.082485              | -0.3114667        |

Дифференциальные уравнения: (11)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (39.5)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00876*(10^0)* (2212-0.634*t+2.72*(10^{-5})*t^2)$$

$K_v = 0.05; \omega = 1.59\text{Hz}$ .

**Таблица 6. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

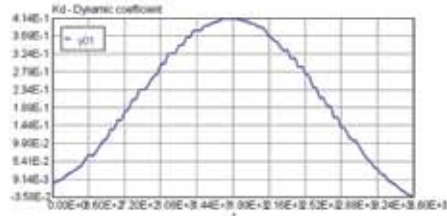
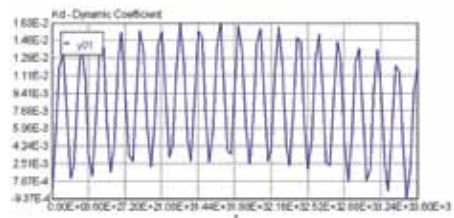
| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.1661328           | 0.3769301             | 0.1958176         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -1.937946            | 1.938031              | -0.9121385        |

Дифференциальные уравнения: (12)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (100)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00876*(10^0)* (2212-0.634*t+2.72*(10^{-5})*t^2)$$



$K_v = 0.05; \omega = 5.0\text{Hz}$ .

**Таблица 7. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.0160898           | 0.0370503             | 0.0217861         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -0.6137264           | 0.6125758             | -0.0628856        |

Дифференциальные уравнения: (13)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (1000)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00876*(10^0)* (2212-0.634*t+2.72*(10^{-5})*t^2)$$

Случай 3. Средний пожар

$K_v = 0.05; \omega = 1.0\text{Hz}$ .

**Таблица 8. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.3185956           | 0.591878              | -0.3185956        |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -2.409501            | 2.40855               | -0.2433604        |

Дифференциальные уравнения: (14)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (39.5)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.007125*(10^0)* (2125-0.614*t+3.35*(10^{-5})*t^2)$$

$K_v = 0.05; \omega = 1.59\text{Hz}$ .

**Таблица 9. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.1244323           | 0.2942226             | 0.1585447         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -1.512497            | 1.514437              | -0.7127118        |

Дифференциальные уравнения: (15)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (100)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.007125*(10^0)* (2125-0.614*t+3.35*(10^{-5})*t^2)$$

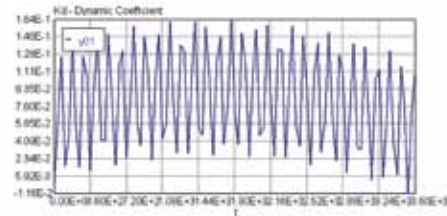
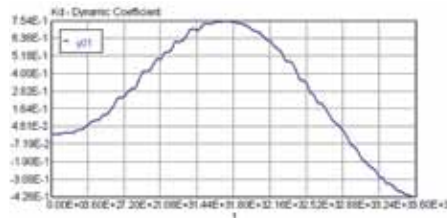


Рис. 4, 5, 6. Динамический коэффициент

$K_v = 0.05; \omega = 5.0\text{Hz}$ .

**Таблица 10. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.0121372           | 0.0289423             | 0.0175769         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -0.479575            | 0.4773349             | -0.0491363        |

Дифференциальные уравнения: (16)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (1000)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.007125*(10^0)* (2125-0.614*t+3.35*(10^{-5})*t^2)$$

Случай 4. Медленный пожар

$K_v = 0.05; \omega = 1.0\text{Hz}$ .

**Таблица 11. Значения, вычисляемые по переменным DE**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.2481477           | 0.4654161             | -0.2481477        |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -1.892469            | 1.891413              | -0.1911095        |

Дифференциальные уравнения: (17)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (39.5)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00642*(10^0)* (1852-0.532*t+2.93*(10^{-5})*t^2)$$

$K_v = 0.05; \omega = 1.59\text{Hz}$ .

**Таблица 12. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.0971534           | 0.2312576             | 0.1253115         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -1.189692            | 1.189245              | -0.559688         |

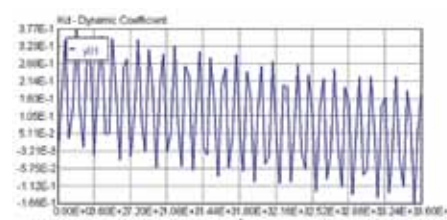


Рис. 7, 8, 9. Динамический коэффициент

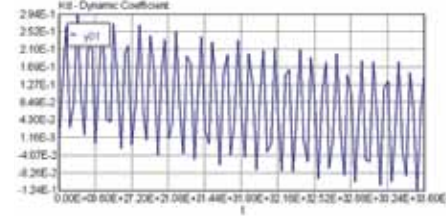
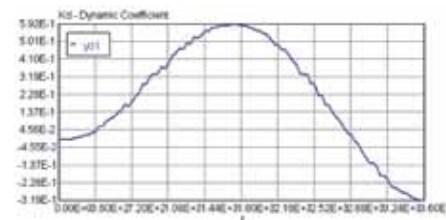
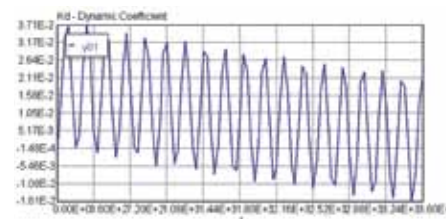


Рис. 10, 11, 12. Динамический коэффициент

Дифференциальные уравнения: (18)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (100)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00642*(10^0)* (1852-0.532*t+2.93*(10^{-5})*t^2)$$

$K_v = 0.05; \omega = 5.0\text{Hz}$ .

**Таблица 13. Значения, вычисляемые по переменным DEQ**

| Переменная        | Исходное значение | Минимальное значение | Максимальное значение | Конечное значение |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 t               | 0                 | 0                    | 3600                  | 3600              |
| 2 y <sub>01</sub> | 0                 | -0.0094531           | 0.0227358             | 0.0138838         |
| 3 y <sub>1</sub>  | 0                 | -0.3758828           | 0.3746159             | -0.0385864        |

Дифференциальные уравнения: (19)

$$1 \quad d(y_{01})/d(t) = y_1$$

$$d(y_1)/d(t) = - (1000)*$$

$$2 \quad y_{01} + (1)*0.00642*(10^0)* (1852-0.532*t+2.93*(10^{-5})*t^2)$$

Продолжение следует. ■

**Таблица 14. ДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ KD**

| Категория                              | $\omega = 0.5\text{Hz}$ | $\omega = 1.0\text{Hz}$ | $\omega = 1.59\text{Hz}$ | $\omega = 5.0\text{Hz}$ | $\omega > 5\text{Hz}$ |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Очень быстрый                          | 1.63                    | 0.414                   | 0.164                    | 0.0163                  | 0                     |
| Быстрый                                | 0.754                   | 0.754                   | 0.377                    | 0.0370                  | 0                     |
| Средний                                | 0.592                   | 0.592                   | 0.294                    | 0.0289                  | 0                     |
| Медленный                              | 0.465                   | 0.465                   | 0.231                    | 0.0227                  | 0                     |
| Ударная сила (температурная константа) | 2.0                     | 2.0                     | 2.0                      | 2.0                     | 2.0                   |
| Колебание и ударная сила               | 2.3                     | 2.3                     | 2.3                      | 2.3                     | 2.3                   |

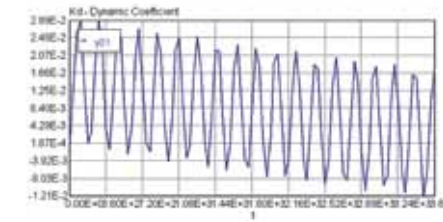


Рис. 13. Динамический коэффициент

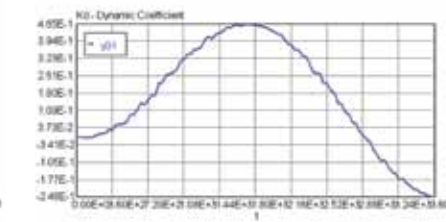


Рис. 14. Динамический коэффициент

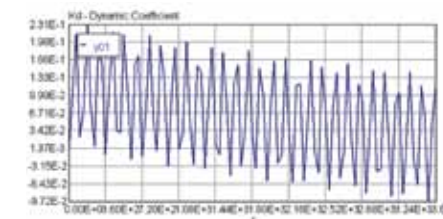


Рис. 15. Динамический коэффициент

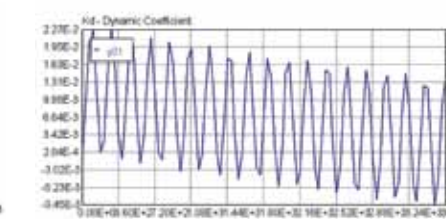


Рис. 16. Динамический коэффициент

**ЛИТЕРАТУРА**

- American Society of Civil Engineering (ASCE). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE-7-05. ASCE. – New York, 2005.
- Razdolsky L. "Extreme Thermal Load and Concrete Structures Design" in CONSEC-07: Proceedings of the Fifth International Conference on Concrete under Severe Conditions of Environment and Loading, Tour. – France: Taylor & Francis Group; London, 2007.
- Razdolsky L. "Fire Load in a Concrete Building Design" in Proceedings of the International Conference, Concrete: Construction's Sustainability Option, undec. – Scotland, 2008.
- Owen D. R. J., Hinton E. Finite Elements in Plasticity. – Swansea: Pineridge Press Ltd., 1986.
- Penny R. K., Marriot D. L. Design for Creep. – London: Chapman & Hall, 1995.
- Boresi A. P., Schmidt R. J., Sidebottom O. M. Advanced Mechanics of Materials. – New York: Wiley, 1993.
- Drozdov A. D. Finite Elasticity and Viscoelasticity. – New Jersey: World Scientific; Princeton, 1996.
- Drozdov A. D. Mechanics of Viscoelastic Solids. – New York: Wiley, 1998.
- Findley W. N., Lai J. S., Onaran K. Creep and Relaxation of Nonlinear Viscoelastic Materials. – New York: Dover Publications, 1989.
- Brnjic J. Elastomechanics and Plastomechanics [in Croatian]. – Zagreb: Skolska knjiga, 1996.
- Rabotnov Y. N. Some Problems of the Theory of Creep. National Advisory Committee for Aeronautics (NACA). – Washington: DC, 1953.
- American Concrete Institute, (ACI 216.1-97). – Michigan: Farmington Hills, 1997.

IN BRIEF  
(p. 8)

## REFORMA TOWERS FOR MEXICO

A glistening white mixed-use scheme is destined to grace the Paseo de la Reforma in Mexico City, a significant thoroughfare that splices the city in two. The new face on this bustling street is a two-pronged development by Richard Meier & Partners and Diametro Arquitectos entitled Reforma Towers.

While the design retains the strong aesthetic flair of Richard Meier & Partners, its design features are deeply rooted in the history and architectural legacy of Mexico City. David Cherem Aedes, Project Principal from Diametro Arquitectos details: "Designing the Reforma Towers in the most important avenue of Mexico City was an exciting challenge.

"The design integrates the city and landscape with the buildings. Its transparency and open areas blend the exterior with the interior spaces enhancing the user's experience of the city and natural elements."

As referenced here by Cherem Aedes, the scheme is highly transparent with generous panes of glass installed throughout to enable natural light to penetrate deep into the interior spaces. A central void has been carved into the taller of the two towers to enhance internal natural light and natural ventilation.

The taller tower will be 40 storeys in height and include high-end offices, retail outlets, restaurants, a fitness centre and parking facilities while the shorter tower, 27 storeys high, will be home to a hotel. The two towers are to be joined at the base.

Bernhard Karpf, Design Partner-in-charge, comments: "At the centre of development there is a central void, an Urban Courtyard, in the main tower which is a celebration of space, form and light. Natural light will filter through the void between the office modules providing for particularly animated light conditions.

"We have designed the surface and the volumes of the towers to take advantage of natural light, changes of scale and views to the city."

**Richard Meier & Partners Architects LLP**

## HAINAN ISLAND IN BLOOM

The smallest province in China, Hainan Island, is soon to gain an immense new hotel and conference centre complex from an internationally-renowned practice. Goettsch Partners has just released details of its Rosewood Sanya and International Finance Forum in Haitang Bay, due to complete in 2015.

Split into two main entities, the complex comprises a 729-key serviced apartment and resort hotel tower and a convention centre devised with a 'complementary rock form' on the edge of the bay. James Zheng, AIA, LEED AP, President of Goettsch Partners notes: "The site and context are outstanding. The project presents

an incredible opportunity to create a world-class destination."

Once complete in 2015, the 233m-high 'lighthouse' tower will be split into 229 hotel rooms and 500 serviced apartments. Goettsch Partners arranged the internal layout so that all visitors staying at the hotel benefit from generously sized rooms and sea views, therefore all of the hotel units are confined to the east side of the tower.

Those staying at the hotel travel directly from the landscaped entryway to a two-storey check-in reception on the 14th floor before being escorted to their rooms on the lower levels. Also available on level 14 is an infinity pool, lobby lounge, restaurant and executive club.

The west-facing units on the lower levels and all apartments on the upper floors are reserved as serviced apartments, also operated by Rosewood Hotels & Resorts. A range of gathering spaces or meeting rooms can be found throughout the building as well as multiple food and beverage amenities.

Adjacent to the hotel and serviced apartment complex will be a 28,000 sq m International Finance Forum convention centre whose design 'represents the calming rock of consensus for the economic and political representatives of the international community'.

The structure will include a 3,000 sq m exhibition hall, 1,500 sq m ballroom, forum space for formal state gatherings and numerous meeting spaces, both internal and open-air.

**Goettsch Partners**

## HIGH-TECH CAMPUS FOR TENCENT

Having worked closely with major internet firms Google and Amazon in the creation of their high-tech campuses, NBBJ is well-versed in the design of offices for web-based companies. The international firm has now teamed up with the third-largest internet company in the world – Tencent – to design the e-commerce giant's new home in Shenzhen.

The resulting concept focuses on a pair of high rise towers, joined by a series of three skybridges to reference the interconnectivity of the internet. These bridges each centred on a certain theme, such as the 'Knowledge' floor which hosts conference rooms and libraries, or the 'Health' bridge with its basketball courts and swimming pools.

Once the Tencent headquarters has been completed, the company will be able to host 12,000 additional employees in its Shenzhen base as the building will almost quadruple the size of its current workplace real estate portfolio. Located in the Shenzhen High-Tech Industrial Park, the towers reach 250m and 192m into the city skyline with a highly memorable design.

Energy strategies reduce consumption and carbon emissions by 40% over a typical office tower. In addition, the slight rotation of the towers and their offset heights capture the site's prevailing winds, ventilating the atria

while minimizing exposure to direct sun. To control glare and heat-gain, the curtain wall incorporates a modular shading system that varies according to the degree of sun exposure. User-activated shading systems double as presentation boards and projection screens.

**NBBJ Ltd**

## CHICAGO SPIRE OUT OF BANKRUPTCY

In 2008 construction stalled on Santiago Calatrava's Chicago Spire – one of many victims of the financial crisis. What would have been the tallest building in the United States shuddered to a halt as the money dried up and all that remains to this day is a 76ft by 110ft hole in the ground on a prime site in the Windy City.

Renewed hope may be on the horizon however as local reports state that Atlas Apartment Holdings LLC has pledged up to \$135m to pay back the creditors of the Chicago Spire, bringing Shelbourne Development Group's scheme out of bankruptcy. Garrett Kelleher, the Chairman of Shelbourne Development Group who allegedly injected \$188m of his own money into the project, seems buoyed by the recent development.

"Given the ongoing recovery in the Chicago property market, the timing is better now than when this project commenced," he said in a statement to the Chicago Tribune. "I am delighted to have found a partner who believes in the project as passionately as I do." The CEO of Atlas, Steven Ivankovich, refers to himself as 'a Chicago guy' with a desire 'to see Chicago regain its architectural crown'.

Despite widespread public support for the scheme when it was revealed in 2005, the financial crisis slowed construction from 2007 onwards until the project went into foreclosure in 2010. An immense scheme at 610m in height, the estimated cost of the tower was \$1.5bn and while Atlas Apartment Holdings LLC has agreed \$135m to bring the project out of bankruptcy, it is still unclear where the funding will come from to finish the tower.

Originally pitched as a mix of condominiums and hotel units, the finalised design included only residential units with apartments ranging between \$700,000 and \$40m. Founder of the Beanie Babies brand Ty Warner bought a duplex penthouse in 2008 for \$40m.

**Santiago Calatrava**

## SAMSUNG'S EVOLUTION

Construction of the new 56-storey SMDP, LLC-designed Samsung headquarters broke ground on 27 February in Beijing. The 2 million sq ft project will be one of 16 new global corporate headquarters located within the eastern central business district currently being developed.

Samsung chose Chicago-based international architecture firm SMDP to lead design efforts because of the firm's previous work coupled with its global experience and knowledge of working with Samsung.

The brief set to SMDP was for a simple yet refined design that was striking without being animated. With an appreciation for the technical expertise of high-rise design, SMDP worked with Samoo Architects and Engineers, from Seoul, to deliver a look that was both state of the art and enduring. The result is a 250m-high tower containing Samsung office spaces, a museum, day-care facilities, a cafeteria, an auditorium and retail spaces all cohesively integrated into the operations of the company.

"The design principles are to deliver a refined, state of the art and efficient design that represents Samsung's culture and identity. The tower is monumental in form – solid and white, honest and pure," said SMDP Project Principal Dae Hong Minn.

The tower concept layers the story of the evolution of Samsung vertically from the tower's foundation to its top. The base is defined by bright, open public spaces that make the building welcoming while representing the very foundation of Samsung – its people. The white glass frames reference the history and reflect the company's original headquarters in Seoul, Korea.

The middle of the building shows prosperity and growth through a series of sky gardens while a solid wall continues through the tower and up the building representing stability. Finally, the tower is crowned at the top corner with a cube symbolizing the vision and innovation of Samsung, the company's core concept.

"Within this simplicity, innovative state-of-the-art systems are used, from the elegant and smooth glazed exterior wall to the environmental and occupant comfort systems. As a result, we are presenting a tower that reflects the culture and identity of our client: simple, elegant, innovative, efficient and beautiful," said SMDP Design Principal Scott Sarver.

**SMDP**

## BOOSTING CROSS BORDER TRADE

A design competition to masterplan two prime sites in the Shenzhen Qianhai Special Economic Zone has been won by Farrells. Initiated to boost cross border trade between Hong Kong and Shenzhen, the mixed-use development is destined for an easily-accessible site adjacent to the Qianhai Metro Station.

Founder of Farrells Sir Terry Farrell stated: "This project represents a great opportunity to bring sustainable design principles to this dynamic and rapidly expanding part of Shenzhen. The proximity of the area to Hong Kong is important and Qianhai will benefit from cross border trade to soon become a thriving district in its own right."

More than 460,000 sq m of commercial space will be provided as part of the masterplan, comprised entirely of grade-A offices. Also onsite will be serviced apartments, high-end residential units and retail outlets. Visitors to the site will be met by a pair of 185m-high gateway towers and a soaring 320m-high structure.

**SHoP Architects PC**

Renderings released by Farrells show the uppermost portions of these three towers sporting enhanced transparency, indicating enclosed skygardens, atriums or entertainment venues. Many elements of the site are interconnected at multiple levels to create a 'three dimensional master-plan' for the site.

**TFP Farrells**

## GREEN ROOF FOR THE BARCLAYS CENTER

Forest City Ratner Companies (FCRC) and Shanghai-based Greenland Group Co. (Greenland) have announced that they will install a green roof on Barclays Center in Brooklyn. In December, FCRC and Greenland completed a definitive agreement for a joint venture to develop Atlantic Yards, a 22-acre residential and commercial real estate project in Brooklyn. The joint venture, which is expected to close in 2014, would cover both phase one and phase two of the project – excluding Barclays Center and the first housing tower, B2 – including infrastructure, a permanent MTA rail yard, a platform above the rail yard and future residential units.

"Our original design for the arena had anticipated a green roof as part of our effort to achieve Silver LEED certification," MaryAnne Gilmartin, FCRC President and CEO, said. "While we independently reached that goal, we always hoped to still create a green roof, further improving the environmental footprint of the arena and also making a more direct connection to the sedum covered transit entrance on the plaza. Thanks to Greenland, which shares our commitment to sustainable development, we now have the resources to make this dream a reality."

The new roof will be built above the existing one, with an air gap that goes from 4ft at the edge of the roof to 10ft at the highest point. The new roof will be supported by a steel structure. Sedum trays will be arranged to create a 'flocking' pattern complementary to the weathering steel exterior. The trays will be pre-fabricated for streamlined installation. In addition, the arena foundation was built to support this type of load, so minimal reinforcement is required. It is anticipated that three cranes will be needed to install the structure over a period of six months. The total duration of roof construction will take approximately nine months. FCRC will coordinate all construction activities with relevant City agencies.

Gilmartin explained that in addition to providing a more appealing roof for people visiting and living around the arena, it will also enhance the space for those who will be living in the residential buildings surrounding Barclays Center. B2, the first residential building, is currently under construction. Fifty-percent of the 363 units will be affordable. Additionally, 2,250 of the 4,500 rental units that are part of the Atlantic Yards project will be affordable. Two other residential buildings, B3 and B4, are planned for the arena block.

## GEHRY'S TOWER FOR GERMAN CAPITAL

Gehry Partners has secured first place in a design competition for a high-rise residential tower in Berlin for real estate firm Hines. Once completed, the structure will be the first high-rise residential property in the city since the 1970s at 492ft and will blend modest apartment units with penthouse residences. There are also plans to incorporate a hotel facility into the development.

This is not the first time that Frank Gehry and Hines have worked together. Hines served as development manager on the New World Center in Florida which was designed by Gehry, as was Hines' DZ Bank in Berlin. Gehry secured this particular project through an invited competition in which nine practices took part. Second place was awarded to Kleihues + Kleihues Gesellschaft von Architekten mbH and third place was awarded to Barkow Leibinger Gesellschaft von Architekten mbH.

Speaking on the competition result, Senate Building Director Regula Lüscher said: "Gehry's design is strong in visual expression and introduces an unusually eccentric, new pattern for this location. Nevertheless, the façade radiates agreeable tranquillity. In addition, the design blends well with the neighbourhood and conveys all aspects of metropolitan living."

Similar in form to early designs for the King's Street Towers in Toronto, the winning concept for the high-rise residences is a sculptural addition to the city, comprised of a series of cubes rotated towards areas of interest in Berlin. While the style is dissimilar to existing developments in the area, Gehry has suggested using materials that reference the neighbouring buildings to blend the tower into its surroundings.

Co-Managing Director of Hines Immobilien GmbH Christoph Reschke concludes: "The quality of the designs submitted was extremely high and reflected the importance of this prominent location in the centre of Berlin. This place has a strong symbolic character and will develop into a metropolitan residential and retail area. In order to transform the square, we want to take a chance on something new and exceptional."

**Gehry Partners LLP**

## STEP IN THE RIGHT DIRECTION

A glossy new office block has been proposed for the banks of the Min River by Kalarch Design Group. The firm has been commissioned by the China Communications Bank to design its Fuzhou Headquarters, resulting in a shimmering 100m-high tower overlooking the scenic riverfront. The capital and one of the largest cities in Fujian Province, Fuzhou is known for its picturesque landscapes and backdrop of striking mountain ranges.

Kalarch Design Group has actively engaged with these natural attributes by stepping the building form of the China Communications Bank's

Headquarters away from the neighbouring Min River to provide a series of terraces for building users to enjoy. Three generously-sized terraces have been formed for use by office workers, available for both formal and informal meetings.

The commercial tower will also incorporate offices for rent to external companies alongside the employees of China Communications Bank. At the top of the structure, Kalarch Design Group plans to incorporate a series of wind turbines to harness the potential natural energy available at the site and aid the sustainable workings of the building.

**Kalarch INC**

## REIMAGINING SANGAM

Located in Allahabad, this master plan by Studio Symbiosis takes into account the single most important feature of the city 'Sangam'. It is the meeting point of the three holy rivers of India; Ganga, Yamuna and Sarasvati. This is not just considered a spiritual marker and representation of unity and amalgamation but also a significant geological phenomenon.

The concept of 'Sangam' has been integrated in Studio Symbiosis' master plan as a diagram of connectivity and unity. The universal symbol of unity creates a continuous loop defining three zones. These zones depicting the trinity have been inscribed as a formal as well as a programmatic element of the master plan. It is grafted in the core of the master plan and acts as a melting point for the city as a commercial and recreational hub.

The site is interrupted by existing settlements and ponds that cannot be moved. The design creates a sweeping gesture combining the site into one entity yet still accommodating the villages on the site. This results in creating a comprehensive, connected scheme.

The project brief requested a mixed-use master plan consisting of Industries, Residential, Housing, Institutional and Commercial entities. The various typologies have been morphed from one to another and correspond to the zoning resulting in an amalgamated master plan design whereby the perception during movement is of gradual change in the form resulting in a sense of unity of the diverse typologies.

The green network and the built environment are integrated into one entity, which seamlessly flows across the site. This unified system of built structure and green elements was important to create a city level and neighborhood green, which creates a sense of living within the nature in the master plan along with a layer of pedestrian access.

The star form of the green transforms from the unbuilt to the built feature of the buildings in the central Sangam area, along with the neighborhood green morphing into urban green plazas. The functional diversity has been unified by a seamless skyline. This undulating skyline merges the

various functional requirements of the master plan into a visually coherent system.

The master plan is designed as a sustainable master plan and a zero discharge city. At the planning stage the green percentage, porosity of the materials, transportation network and walking distances have been accounted for. In the second stage of the design implementation elements of Energy, Water and Waste management systems have been embedded in the planning bylaws.

**Studio Symbiosis**

## REVIEW

## High-Rise Moscow. City (p.22)

**TEXT: MARIANNA MAYEVSKAYA, PHOTOS: ALEXANDER MUKHIN**  
**TEXT: MARIANNA MAYEVSKAYA**

For several centuries Moscow skyline silhouette was formed by numerous churches and bell towers emphases dominated by the Kremlin ensemble and various monastic complexes above them. The city was constantly growing and absorbing a greater number of former self-supporting settlements, which had their own major high-rise landmarks. The post-fire reconstruction of the capital at the beginning of the 19th century created a broad holistic scheme for high-rise dominants within the city and continued its surging development in the second half of the century. By the beginning of XX century Moscow came up with a great potential to perceive something new, which met the similar search for contemporary artistic expression in the architecture of the majority of the first-rate European countries and the USA.

Starting from the 1990s, urban development of Moscow has experienced quite dynamic and vigorous growth. Contrary to conventional lamentations about the secondariness and provinciality of modern domestic architecture, in the past three decades this movement shows a consistent and purposeful development in the mainstream of the most advanced international trends. Of course, in quantitative terms, we cannot compete with China, South Korea, Japan or India, where with enviable regularity grow new super-tech high-rises and even entire cities of skyscrapers.

Speed of erection of exclusive towers in the UAE or their neighboring countries is also too high for a steady-going Russian character. However, in a reasonable European terms our pace and scale of the erected buildings, especially in Moscow, can be called intense and rather impressive. During the two years in the mid-2000s the tallest building in Europe was the Triumph Palace (264.1 m), which still remains amongst those residential complexes. But today the leadership amongst the tall buildings of continental Europe also belongs to our skyscraper – the Mercury City Tower (338.8 m).

It is obvious that the epopee of the construction of the Moscow business center towers rendered and continues to exercise the most salutary influence over the development of high-rise construction in Russia as a separate branch. In the early 1990s, inspired by rapid social transformations and breaking of habitual behavioral stereotypes, architects began to try myself in many styles and trends not available for them before for various reasons. Courage and even grotesque were actively welcomed, at least in project developments. But high-rise construction - is extremely time-consuming, technically challenging and costly branch of architectural activity. As a consequence, in the first instance all the "crazy" ideas were realized in the construction of private suburban housing, and for the formation of a balanced approach to the erection of new urban skyscrapers took a little longer. But the idea of construction of a new business center, similar to the Paris La Defense, was enthusiastically perceived, as in a professional environment, as well in a broad society in general.

The concept of creating the Moscow business district belongs to a famous architect B.I. Thor. Under his leadership in the Mosproject-2 (The State Office for the design public buildings in Moscow) was developed a project comprising several unusual for Moscow, but then seemed necessary, pencil-verticals and a number of prismatic and pyramidal volumes of a lower height. The counterbalance to this cluster in rather "human" scale had to become the core of a community center configured as a glass sphere or the form similar to it. Stylistically, it was performed at the junction of artistic quests of traditional modernist school and postmodernist allusions new for the Russian architecture of that time. In particular, B. Thor mentioned in his several interviews that imaginative prototype for the "Rossia" grand central tower was the bell tower of the Novodevichy Convent. If this plan was implemented in the version, now Moscow would get another urban cluster, similar configuration to the development of Krasnokholm'skaya Strelka, only in a much more impressive scale.

Since urban counterparts of the "City" in domestic practice weren't existed yet, the authors showed a fair share of imagination, unjustified

any real necessity and even technical feasibility. But the courage and brightness of this concept certainly fascinated a good many. This project also contained a very rational kernel: there were enough circumspect ideas of diverse spatial network with other urban areas. And it is symbolic that the first completed new object of the Moscow International Business Center "City" became a single architectural ensemble of the trade and pedestrian bridge "Bagration" with the adjacent office building of 34-storey "Tower 2000" (104 m), erected by the project of B. I. Thor on the datum site with quite a large-scale urban area.

First was commissioned the bridge (in September 1997, timed to coincide with the 850th anniversary of the capital), and construction of the tower was completed in 2001. This modern high-tech building with panoramic windows and aluminum composite curtain wall, wherein it featured design and architectural style have become one of the recognizable postcard symbols of the capital.

Despite some challenges with the identification of the real needs of the capital, the development of the Moscow "City" has progressively continued. And already in the initial stage of the implementation of this ambitious project was seen not only sober estimate of the functional demands of the customer, but also orientation of new development on the intercommunity with the existing urban environment of surrounding areas.

By 2000 it became clear that the project offers not only occurrence of the modern high-rise capital's cluster with new visual landmarks, but it is established hierarchy as well. In it consistently being tested and refined for domestic practice the innovative technological ideas and various achievements hitherto unprecedented in Russian architecture. Certain Moscow experiments and strides inspired customers, architects and builders of other regions for the construction of "their own" high-rise towers, symbolizing the progressive attitudes and success in business. In process of the more specific formulation of changing purposes, the construction of MIBC "Moscow-City" became more and more complex and multi-goal challenge. Territory was divided into construction plots, then there were held several international and domestic tenders. Breaking the first wave of difficulties due to implementation of such an ambitious urban development plan, the capital realized the urgent need for more intensive engaging of foreign experts.

Starting from the world's leading architects (Erick van Egeraat, Rem Koolhaas, Norman Foster, Zaha Hadid, and others), Moscow has consistently focused on the professional engagement and interaction with the leading engineering and construction companies (Thornton Tomasetti, Arup, Ant Yapi, Enka, Strabag), parallel reorganizing own resources in the industry (NIISF, NIIOSP n. a. N.

Gersevanov, NIIZhB n. a. Gvozdev, NIIP of the GenPlan, developers of Joint Stock Corporations of Mosinzhstroj, Association Engeocom, Transmonolit, Elgad, Concern Monarch, as well divisions of Mospromstroy JSC, etc.) The masters of architecture offered highly exciting embodiments of the new urban landmarks. (The Russia Tower according to N. Foster's project intended to be rarefied at a giddy height of 600m! And it's meant to be built before construction of Burj Dubai or Jin Mao Tower!) Despite a failed partnership in implementation of the "City", many foreign architects continued trying to team up with the Russian colleagues. In particular, E. Van Egeraat even opened his branch offices in Russia and participated in numerous Moscow and regional competitions in subsequent years.

But in most cases the actual contracts for the construction were awarded to the more conservative-minded architects, such as NBBJ, which designed the Capital City Towers complex, comprising two rectangular towers, named in honor of Moscow (302 m, 73 fl.) and St. Petersburg (257 m, 62 fl.), and their adjoining office block. The buildings have slight shifts around their axes at the technical floors levels, which add motion throughout the silhouette. Their architectural solution is rooted in Russian Constructivism of the beginning of the last century, with its clear calibrated geometric forms. These ideas are manifested not only in the interaction between the volumes of the towers and their podium, but also in addressing the facades: verticals are underlined of the "mosaic" pattern of tiles of light and dark tones. It also highlights the residential part of the building. The decoration of the podium is also a combination of smooth and textured surfaces. The towers geometry provides structural strength, allowing to create in it roomy spacious apartments with floor-to-floor panoramic windows.

Also quite astute proved the idea to use the experience of our architects who have received an excellent classical education within the national tradition, but having active working background in the Western companies. The most striking example of this approach has become the mutually beneficial cooperation of Sergey Choban and Peter Schweger with Russian developers. In 2002 the MIRAX Group received permission to build in Moscow the Federation Tower skyscraper. The only Russian architect participated in the competition for the tower design was Sergei Choban, worked in collaboration with the German based company Schweger and Partners. They became winners.

The complex consists of two towers built on one podium. Tower East is going to be a 97-storey structure. Tower West is a 65-storey structure.

The building will accommodate offices, hotel suites and apartments. As stipulated in the plan, three covered sky bridges between the East and West towers will house restaura-

rants and cafés. The higher tower of the complex located in the eastern part of lot number 13 was formerly known as Tower "A". But in November 2006, to avoid name competition with Naberezhnaya Tower, it was renamed into Tower "Vostok (East)". Tower East is designed to have 94 above-ground and 3 underground floors and 17 high-speed elevators will be installed there (JP.Kocher). In early December 2009, the Potok corporation management (ex-Mirax Group) announced that in the case of financial problems it can reduce the number of floors of Tower East from 94 to 64 floors. However, in March 2010, the company's management stated that Tower East would be completed according to the basic project design.

We have previously written in our magazine about this multifunctional office and recreation complex, working documentation for which is prepared by Gorproject CJSC. It suffices here to remark that for the first time in Russia there started to apply advanced European technologies. In particular, for the construction of the central core was used the method of hydraulic sliding falsework, providing automated lifting of structural members weight of more than 25 tons, which allows building a tower in a record-short timing. In 2009, the western tower of the Federation business complex was the winner of the World FIABCI competition Prix d'Excellence in the category "Office Property": 21-24 February 2007 in the process of construction of its foundation slab, continuously were flooded 14 thousand cubic meters of concrete. In 2011, the Federation Tower was awarded with the "Records of real estate market" prize in the "Business Center No 1" nomination. And it should be noted that the Federation Tower after construction still has a chance to become the tallest building in Europe.

Another global giant - SOM (Skidmore, Owings & Merrill LLP) - has successfully implemented the project of the tall building named "OKO". Upon completion of the Capital City Towers complex, the developer Capital Group together with SOM launched work on designing a new skyscraper. Its development began in 2007 and took three years. Complexity in realization of this project was the low-lit of this plot. When American architects began to locate the project to a specific site (and it only takes 1.02 ha), it was found that very difficult to get there through the daytime the needed amount of sunlight. So were emerged the idea to rotate a structure, changing a little its facade slope gradient. The final version sparkled with new facets in literal and figurative sense: the two high-rise buildings diagonally oriented from east to west, thus absolutely not disturbing each other and ensuring correct insolation of residential and office premises. The complex features a perfection of simple geometric shapes, their seamless integration into a modern space center of business life in Moscow, and at the same time play

on the contrast. OKO can undoubtedly become tourist attraction and "visual center" of MIBC. Its elegance is evident in every detail - from the cleanliness and courageous at the same time refined silhouette to the luxurious materials in finishing of interior spaces.

In 2003, was held an international architectural competition for the best concept of the new complex of government buildings in Moscow and the Moscow City Duma building to be erected on plots number 2 and 3, in which victory went to Kurortproject JSC (architect M. Khazanov). The proposed development was formed by four 70-storey towers with the premises grouped around communication cores. The four horizontal 8-storey sky-bridges interconnect them in the upper part of the cluster and twenty smaller size bridges a height of one floor, vertically "tie up" the entire volume every 8 levels. Communication cores are culminated with helipads and included evacuation stairs, high-speed passenger and cargo (technical) elevators, as well as feeds of engineering communications and technical premises. Each tier of horizontal bridges has its own winter garden on accessible roof area. Favorable temperature and humidity conditions, sufficient lighting for all functional zones and hanging winter gardens is reached due to glazing of "apertures" between vertical and horizontal structural elements and a translucent covering of the central atrium. However, entire implementation of this project failed. First, was changed its location, moving the plot 15. Then, while preserving external architectural details there have been significantly redesigned its space-planning solutions, including reduced atriums and refined central core, in which were accommodated elevator shafts, stairs and communication feeds.

This allowed to increase the total area of the building from 479 600 to 630 500 sq. m. In addition, currently the object is undertaken not as a governmental, but as an investment one. Also the name of the complex was changed into the "Grand City Moscow". However, the high-rise building is under construction, and though it won't be the highest in "City" - only 72 floors (the top mark - 308.4 m), but still remains unique. It has no analogues not only in Moscow, but also in the world.

Nevertheless, the urban planning idea laid down in a groundwork of 2004, to move the government complex from the sites 2-3 to the northern edge of the Moscow-City, provided on the sites № 2, 3 and 6 arrangement of a new urban public space, which was designed to bring together and then distribute pedestrian flows between Krasnopresnenskaya Embankment, Bagration Bridge, central hub (now Afi Mall), a cinema complex, the Expo Centre and headquarters of the Moscow Government.

Arrangement of the square threaded on the axis of the Bagration Bridge had to interconnect several large com-

munity centers, while also providing access to the subway station (now the station "Vistavoch'naya"). Around the same time it was decided to build on the site 1 3 the City Wedding Palace and on the site 1 2 - a part of a new public square with a shopping mall underneath linking the subway station to the Bagration Bridge (this section has been completed and commissioned in the summer of 2013).

Over the past two decades some leading architectural firms from

Western Europe, USA and Canada offered their ideas for the development of sites 2-3. Also there was held several public and private international competitions, two of which I, as the leader of the project team, managed to win (in 1998 and 2004, being a member of an international architectural firm RMJM). According to the concept of 2004, for the site № 3 was proposed a crystal shaped glassy building with helically recurring end faces. Initially the skyscraper had a total height of only 16 floors (at that time existed high-rise limit for this site), but during the development of the urban concept the Moscow-City, it has grown high 3 times, bringing twisting rotation around its own axis up to 150 degrees. Agreed upon in 2006, the architectural concept of the spiral tower with the Wedding Palace at its base assumed a symbolic personification of a dancing courting couple (where the stylized bridal veiling was designed in the form of a glass lantern of the Palace). In 2008, was adopted this design plans and specifications, but the economic crisis delayed the project implementation for several years. In 2011, construction works on the site were resumed along with the appointment of a new general contractor (company Renaissance Construction, also realizing the above-mentioned projects at sites 15, 17-18), and the general engineering design of the facility since 2008 is effected by Gorproject CJSC. However, urban realities also made their adjustments due to the heavy traffic situation at the entrance to the Moscow-City the plans to set on the site 3 Urban Wedding Palace is highly questionable, because the very nature of its work is based on the precise timing of ceremonies, which could not be guaranteed to be maintained due to congestions at the entrances to the complex (eg., in the days of exhibitions at Expocentre). In connection with some uncertainty in respect of the functionality of the tower its developer has rebranded the project and renamed it into Evolution.

Mercury City, the tower developed by Russian retail billionaire Igor Kesaev is a building, which overtook the Shard in London as Europe's tallest skyscraper. The tower located on a plot 14, reached its full height of 339 meters (1,112 feet), 29 meters more than the Shard, citing Hamburg-based researcher Emporis. The 70-storey skyscraper, designed by U.S. famous architect Frank Williams, who died in 2010, and Russia's Mikhail Posokhin. Posokhin provides a genetic, if not

architectural, link to the Soviet high-rise tradition: his father, also Mikhail, was Moscow's chief architect for 20 years and designed the Stalinist skyscraper at Kudrinskaya Square, near Barrikadnaya metro station. Compared to other buildings of Moscow-City, the 75-storey tower clearly stands out with its unusual design and color solution. Sheer panoramic glazing of dark gold immediately attracts attention of associates, emphasizing individuality and uniqueness of the building.

The architecture of this giant is extremely functional and technologically effective: modular block system of energy-saving glazing of high strength toned glass, modern engineering systems of ventilation and air conditioning, a single automated control system, bestowed the concept of "intelligent building", making it not only the highest one, but also the most corresponding advanced international standards.

On the neighboring plot 4 has already been constructed Imperia Tower building, the design of the tower was created by architects from NBBJ (architect Giovanni Korradetti). The architects had to develop rather original, immediately recognizable structure. The architectural concept is based on elliptical and hi-tech elements, which have become major members of the authors design. It is located on the first line of the Moscow-City International Business Center, directly on the embankment. It is very important that the unique ultramodern exterior is combined with the highest efficiency of its internal space. Floors of the building have a rectangular shape that allows optimally organize the interior space, regardless of its destination. The rooms are well lit (the distance from the window to the central core is not more than 16 m) and have a wide column spacing (10-8,8 m). The Imperia Tower consists of two buildings - already erected a 60-storey tower designed for offices, apartments, hotels, and its front extension, where is planned to open an entertainment complex, which will be an amusement center of the entire Moscow-City. There will be also accommodated spa- and fitness centers, cafes and restaurants. In addition to the small trade areas of the tower, in the domed building will be located a large shopping complex. The entire complex is stylistically linked with Presnenskaya Embankment and directly connected to the mooring of the river passenger transportation.

Architectural domination of glazing on the facades of the Moscow-City skyscrapers will be some kind diluted by the rather original appearance of the multifunctional complex of the IQ-Quarter Towers (project also designed by NBBJ), which facades will be decorated with natural materials. IQ-Quarter, the mixed-use complex located on plot 11 of the Moscow-City International Business Center, includes three towers (having 21, 33 and 42 stories). The two of them will host modern class A offices, while the third one will

accommodate residential apartments and a 5-star hotel. The buildings are to be connected with each other by multi-level bridge sites that are also to hold full-fledged office premises. On the roofing of bridge sites, it is planned to organize sky decks and recreation areas that are also offered to contestants among other sites for design projects. Considerable advantages of the IQ-Quarter are the availability of the direct access to the metro station "Vystavoch'naya" as well as the spacious underground parking of the cluster. General design of this object is also entrusted with the Gorproject CJSC.

Implementation of the MIBC Moscow-City project is still underway. For today there are built and put into operation 9 multipurpose complexes: Naberezhnaya (Enbankment) Tower, Tower East of the complex Federation, the Northern Tower, Capital City Towers, Imperia Tower, AFI-mall, Tower 2000, Novotel Moscow City, trade and pedestrian Bridge "Bagration". And 8 more buildings and facilities are under construction, including 75-storey Eurasia office and recreation complex, about which details we have already told our magazine readers, and which project is also entrusted with Gorprojekt CJSC. This is the highest European skyscraper with the frame made of steel structures. According to the architects concept, its exterior combines features of modernity and classicism, western respectability and advanced technologies and eastern luxury.

After more than twenty years of development, the Moscow-City project has undergone many changes and sufficiently reflected the cultural and stylistic changings of paradigms in the city life. As the resolution of individual problems of erection of particular buildings, Russian architecture has got an enhanced legislative framework, new construction norms and various regulatory documents, and the background for which development basically served the high-rises of the Moscow-City cluster.

There were gaining experience in the design and construction of such complex structures, still for each unique facility to develop Special Technical Regulations (Project Specific Design Code - PSDC). In the process of its implementation were perfected modern construction technologies, and domestic companies adopted the best experience in the construction of high-tech buildings from the world's leading companies. Our specialists have had to learn on-the-job: study international experience, new computed complexes, nuances of aerodynamic and field tests, and many more. No less important was the information about the new construction technologies and materials, modern engineering systems, without which is not possible to develop any modern high-rise building project. And it required conducting marketing research, ongoing monitoring of the market, tracking innovations. And it required conducting in-depth marketing research,



ongoing monitoring of the market and tracking of innovations.

And eventually domestic experts have achieved considerable success in this branch. Thus, the level of safety of tall buildings of MIBC is much higher than in the majority of the world skyscrapers. For example, in the Federation complex the thermal stability of the structures is 4 hours, whereas in the world practice it is only 2:00. Providing the automatic fire extinguishing systems, voice alarm and evacuation control as well as other means also increase the level of safety of these buildings. That is why the East Tower and the multifunctional complex OKO managed to survive without serious losses from fires occurred in these buildings.

Of course, with the increasing complexity of the challenges there were detected a large number of shortcomings, nuisances and just poor decisions. But correcting of many failures serves a noble cause of improving the quality of all domestic architectural and construction practices. As part of responses to searches in the construction and maintenance of high-rise building of the Moscow's business district, are developed domestic know-hows, for example in the field of buildings system condition monitoring, etc. In general, it is fair to say that the Moscow-City has become a vital training ground of testing and improving a large number of innovations in the domestic market, and also served as the flagship of high-rise construction for other projects to be built in the capital and other cities of the country. ■

## HABITAT Green Island City (p.30) MATERIALS PROVIDED BY 10 DESIGN

**10 DESIGN architects has recently been awarded a 93 ha Masterplan for a CBD in Pingtan, a New Cross-Strait District for China and It's Trading Partner, Taiwan. Pingtan is planned as a new commercial hub to drive communication and commercial trade between China and Taiwan. Part of the competition included the design of a new Cross Straits Forum comprising theatre, convention, exhibition and auxiliary commercial and cultural facilities. "Following a design competition 10 DESIGN (often referred to as "10") has recently been awarded both the master plan of a 93 hectare waterfront CBD development and a**

## new Cross Straits Forum in the island of Pingtan in China.", says Gordon Affleck, Design Partner

Overall, the master plan hopes to see the creation of 3.3 million square meters (35.5 million square feet) of urban construction, with roads and trams to be integrated along a series of terraced landscapes. This will ultimately reduce the impact of traffic, whilst also providing safe and clear pedestrian routes. The waterfront will see a series of leisure attractions, with retail outlets lining the canals.

10 Design is now reportedly working with educators, artists and manufacturers to explore and advance Pingtan's sustainable development.

Transforming Pingtan will be no small feat. The island, that is currently home to established sea farming and transportation industries, is China's fifth-largest island and almost twice the size of Hong Kong. The development includes a 4.99 km (3.1 mile) Pingtan cross-Straits bridge, ending the need for ferries, with a second cross-Straits bridge on the drawing board. An expressway connecting Pingtan and Fuzhou (shortening the journey to 1.5 hours) is also in the works, as are five new ports, including a 200,000-ton (181,437-tonne)-capacity port and two 300,000-ton (272,155-tonne) ports.

The Ten Design team has come up with a futuristic model for the island, besides contemporary skyscrapers, theaters, convention and exhibition centers and an array of commercial and cultural facilities, towards the center of the district will lay a newly-created freshwater lake, designed to conserve gray water collected from the local urban landscape.

Part of the competition included the design of the Cross Straits Forum, which would be in the first phase of development.

To reflect the aspiration of transparency and dialogue the buildings are formed by converging elements that combine with the landscape and waterfront to create a fluid and open series of public spaces that meld into the buildings themselves.

Inspired by the natural setting of Pingtan and Taiwan island culture, it will be a place, where water embraces the land and activate the edge. Water and land flows complement each other to sculpt a place. It is this close relationship between land and water, which have explored in this site and inspires us to further develop this affinity to water characteristics into the MLP concept. Water is at the heart of this site and should be used fully to activate the heart of the city, not simply sit on its edges. Rather than a closed city form and attitude, it is aimed to build the city with open and transparent manner, which make a place much more accessible and approachable. By injecting and creating continuous public green space and water body, citizen are brought and encouraged to the cultural lake, a grand scale public celebration hub.

Scale is big enough to feel the openness of the city, but intimate environment is always maintained by having cultural and retail facilities in a walkable distance. The project creators believe that an open and approachable city framework will be more enjoyable to live in, and ends up into a more attractive, impressive and unique city. Ideally, this quality will cultivate an attitude for the city in living, working and business, thus creating more opportunity. Nature and urban city is difficult to co-exist in a developed situation. It's a unique chance in Pingtan we are able to build the city the first place with nature. By introducing the canal network and green boulevard from north to south city, nature is fused into the inner land as a focus, destination and green heart within the city. It allows the city framework to interact with nature rather than simply be on its edge. The new lake will acts as both a green lung and cultural heart to the city. Through respect to the nature and the water, city dwellers will be able to relax their souls along the new water edge spaces.

Service traffic, roads and trams are integrated into a series of terraced landscape levels to minimize impact of car traffic on pedestrian circulation routes and to create free access from the central axial park canal through the lake towards the waterfront through a series of leisure and retail lined canals.

The landscaping concept will maximize green area such as green roof, green slope, waterfront landscaping, which will create pockets of micro climate into the city fabric and help balancing the city temperature for human comfort. By integrating civic, culture, retail and amenity spaces, the design is encouraged to utilize both the waterfront and lakefront.

**CBD in Pingtan**  
**Location:** Pingtan, China  
**Type:** masterplan  
**Function:** China-Taiwan Cross Strait Forum Venue, Theatre, Convention Centre, Exhibition Centre, Auxiliary Commercial & Cultural Facilities, and 5-star Hotel  
**Architect:** 10 Design  
**Design Partner:** Gordon Affleck  
**Architecture Team:** Brian Fok, Francisco Fajardo, Frisly Colop Morales, Laura Rusconi Clerici, Lukasz Wawrzenczyk, Maciej Setniewski, Mike Kwok, Ryan Leong, Shane Dale  
**Landscape Team:** Ewa Koter, Fabio Pang  
**Site Area:** 93 hectare  
**GFA:** 2,315,000 sqm ■

## OBJECT Steel Giant Honeycombs (p.36) MATERIALS PROVIDED BY MAD

**The Chinese central government has named Tianjin, a port city one**

**hour east of Beijing, as the next step in its economic plan. Within Tianjin is planned to create the Binhai New District, the new economic hub of Northern China. This will be achieved in five years. Sino Steel, China's state owned steel giant, commissioned MAD to create a landmark for this new central business district. According to the MAD's masterplan the Sinosteel International Plaza complex will comprise two towers: 358 metres office tower and a smaller one hotel building of 88 metres height.**

The Tianjin CBD development illuminated a shift in national economic resources from Beijing to Tianjin, and the creation of a future urban metropolis in northern China. What type of architecture would demonstrate these ambitions without the design concept combines geometry, structure and cultural symbolism as a repetitive motif: a hexagonal facade, multiplying and evolving across the building. This facade is made up of five standardize units of hexagonal windows; it signifies the heritage value in Chinese architecture. These windows flow across the building in a naturally evolving pattern, as if organic cells multiplying. This design detail animates the facade, creating an ever-changing image of the building from each different perspective.

The shape of the two buildings is very simple: a rounded box. The façade is constructed from five different sizes of hexagonal windows, a traditional element in Chinese architecture, it signifies the heritage value in Chinese culture. These windows flow across the building in an irregular, naturally occurring pattern: like cells multiplying. This pattern gives life to the building, changing the way it looks from different perspectives.

## FACADE

The facade is also the backbone of the building structure, exoskeleton, and sheer solid surface. This removes the necessity for internal columns beyond the building's core, freeing up space within the structure for a much more flexible use. This bold new solution will challenge conventional construction technology, in order to achieve something unique. A perfect combination of strength and beauty.

An external honeycomb structure incorporates hexagonal windows in five different sizes, arranged according to wind and solar direction on the site in order to regulate the internal temperature of the towers.

The honeycomb also allows the building to be energy efficient. Although the pattern at first appears to be random, it actually responds to

patterns of sun and wind on the building. By mapping the different air flows and solar direction across the site, we were able to position different sized windows accordingly, minimizing heat loss in the winter and heat gain in the summer.

It utilizes smart ideas and rational thinking in order to create a finished product such as the apertures on the facade being generated by the mapping of air flow and solar direction to aid passive climate control and the skin also being used as the structure for the building. The design itself is simple and is merely a rounded box making it seem as though this project was more about developing this cladding than pursuing the internal conditions within the building. However it's commendable that this building is being built and it does represent an elegant solution for an office and hotel tower. MAD's design sees oriental features combined with novel, futuristic building methods. They wanted to move away from the usual image of the central business district: rows and rows of glass and steel boxes. This design is natural, organic and futuristic.

The Sinosteel International Plaza will definitely become something natural, growing in the man-made environment of this new urban area.

From a very simple concept, yet deeply rooted in ancient Chinese architecture, a subtle and sensitive building arises. Sinosteel International Plaza will establish a different urban landscape and soften the hard edge of the concrete jungle we live in, our modern city.

The towers rise from a green hill which functions as the hotel's podium, a further contrast against the hard surfaces in the rest of the Binhai New District.

## FOUNDATION DESIGN

Based on the site conditions, this project foundation adopted the drill pour piles with pressure cement mortar. The pile bearing capacities were tested by static vertical loading on site. The piles of the podium, T1, are 800mm, 1000mm, 1200mm, in diameter and 22 meters, 25 meters and 54 meters in length, respectively.

## EXTERIOR TUBE

The main structure of T2 is composed of an S.R.C. core and an innovative exterior hexagonal grid net tube.

The lower part of exterior tube is the innovative hexagonal grid net structure, with inclined-column adopting rectangular concrete-filled steel pipe and steel pipe. The upper part of the exterior tube is a diagonal grid structure with rectangular steel pipe. The transition zone between lower and upper part adopts abnormal grids with rectangular steel pipe. All the horizontal beams in the exterior tube adopt rectangular steel pipe. In order to satisfy the architectural requirement for the irregular position of openings, the exterior tube from stories one to four and the basement are composed of a

concrete-filled steel pipe frame with diagonal bracings.

Sino Steel (Tianjin) International Plaza has the first worldwide application of a hexagonal structure as its exterior tube of this super high-rise building. Elastic and plastic dynamic analysis shows that this project can achieve good seismic performance

## FLOOR

It is a composite structure with steel beam and R.C. slab. Pin joints are designed at both ends of the steel beam, and the concrete slab is connected to the steel beams by studs. The thickness of the slab typically varies from 100mm to 120mm, whereas 150mm was used for MEP floors. The 600mm high web of steel beam has hexagonal openings and is cut from rolled steel beam with the height of 494mm; the openings can allow the equipment pipelines to get through so as to increase the clear height of the building.

## PERFORMANCE-RELATED DATA

This project has overall building area of 395181m<sup>2</sup>. It is comprised of tower T1 and T2 with a three-story podium, and four levels of extensive basements. Tower T1 has a height above ground level of 102.9 meters, 24 stories and has 65,180 m<sup>2</sup> of building area. Tower T2 has a height above ground level of 358 meters, 83 stories and has 225,370 m<sup>2</sup> of building area, where the plan dimension of the standard floor is about 53 meters by 53 meters, and a height-to-width ratio is 6.88. The structure of tower T2 is an S.R.C. core incorporated with an exterior hexagonal grid tube. The podium height above ground level is 16 meters and has 11,070 m<sup>2</sup> of building area. The extensive basement has 93,611 m<sup>2</sup> of building area.

The Sinosteel International Plaza in Tianjin is scheduled to be completed in 2014.

**Sinosteel International Plaza**  
**Location:** Tianjin, China  
**Client:** SINOSTEEL International Plaza (Tianjin) Ltd  
**Programme:** Office, Hotel, Service Apartment  
**Site Area:** 26,666sqm  
**Tower A:** building area 228,638sqm, height 358m  
**Tower B:** building area 69,216sqm, height 95m  
**Architecture:** MAD Architects  
**Directors:** Ma Yansong, Dang Qun, Ping Jiang  
**Design team:** Liu Xiaopu, Qiu Gao, Eric Spencer, Tony Yam , Su Sogita, Zhao Wei, Li Jieran, Fei Wu, Xiang Ming, Jenny Chou, Dominika Placek, Paul Tse Yi Pong  
**Associate Engineers:** Jiang Architects & Engineers and China Construction Design International.  
**Mechanical Engineer:** Parsons Brinckerhoff Engineering Technology (Beijing) Ltd.  
**Facade/cladding consultants:** Meinhardt Façade Technology  
**General management:** China

Construction Design International, Beijing China-GauJing Consultation Co., Ltd.

**Status:** under construction  
**Planned completion of construction:** 2014 ■

## STYLE Following da Vinci (p.42) MATERIALS PROVIDED BY AM PROJECT

**Ingenious Italian painter, sculptor, architect, engineer and scientist of the Renaissance – Leonardo da Vinci continues to inspire with his ideas even our today's contemporaries. Architects from the AM Project (Architetti Milanesi Project) share with us of how they use in their works the design samples of structures and town plans of their great compatriot.**

Since 2004 AM Project (Architetti Milanesi) works in the field of architecture and urban design. Over the years AM has developed specific experiences in the field of residential architecture, public spaces, industrial and office buildings, education and sports architecture, carrying out many projects in Italy, Europe and China. Joseph di Pasquale is the principal architect and founder. Professor in Practice of Architecture and Technology at Politecnico di Milano, he studied at Politecnico di Milano (1991) and at the New York Film Academy (2001). Since 2004 he started investigating the sign and symbolical value of architectural figuration achieving the concept of "architectural exogram". The meeting with Chinese culture stimulated him to research the relations between globalization and cultural identity working around the concept of "cultural sustainability".

## MINITALIA PARKS & VILLAGE

Minitalia Parks & Village – is a project developed for the municipality of Capriate San Gervasio (Bergamo, Italy). The project includes 3 theme-based zones: Hotel Tower (105 m height), Minitalia Parks (Amusement parks with roller coasters, etc.), Minitalia Village (Shopping Center).

The morpho-genetic code that generates the project is the propeller by Leonardo. Leonardo Da Vinci had drawn in Atlantic Codex a twisted plan to represent the project of a port. For Leonardo, the helix is intrinsically linked to the fluids in general and water in particular. Other ideas confirm this relationship: the design of a helicopter with a rotating helical shaped wing that just had to allow the mean to "screw" vertically in the fluid air, and invent the cochlea, a hydraulic system which is still used, consisting

in a propeller contained in a tube that can "lift" the water while rotating.

In the project the origin of this helix is the center of the plaza to the park and along its development, it raises the ground which turns to artificial surfaces grown by renovating existing buildings and define the space for new activities in the Village.

Winding strips of metal micro are finely pierced by holes of various sizes that take the form of a transposition code organic geometry of these architectural elements.

The architectural language playfully develops the theme of Minitalia: namely, that of the miniature, the ratio of scale. It works playfully confusing the viewer, and avoiding continually reveals the true scale of buildings. In the prospectus the rhythm of the hips side window is in fact twice the number of plans, Horde of the openings in the perforated sheet is even quadruple. The apparent elevation then it doubles and quadruples compared to the real: the real one hundred meters of the tower hotel and then apparently become two hundred, four hundred. The effect is amplified significantly at night and watching from afar the complex turns into a whole fantasy city.

The building is a kind miniature of itself. It is a miniature of an entire metropolis, and contains the same complexity and dynamics of a changing metropolis.

## DESIGN GROUP

**Architectural project:** Joseph di Pasquale  
**Creative team:** AM LAB – Joseph di Pasquale, Alessandro Tonassi, Gianluca Codeghini  
**Project Development:** Francesca Malgorani, Alberto Sauchelli, Giovanni Tonarelli, Salvatore Virgillito, Mattia Mugnaini, Daniela Alberti, Dario Sacchi, Carlo Caserini, Paola Sacchi, Manuela Parolo, Alberto Soci, Paolo Carrara  
**Video:** Joseph di Pasquale (Director and editor), Rendergraph (remotes and 3D simulation), Salvatore and Lorenzo Prono Virgillito (3D modeling and animation), Jamko film (production);  
**External advice:** Louis Mora (CED engineering), Luigi Amman, Amman Projects, Milan, adv. Michele di Pasquale (legal advice and copyrights), Alfonso di Pasquale (international relations), Martine Gassier (business concept), Angelo Arnoldi (urban)

## NANHE JINGWU (CHINA)

The project draws inspiration from the city's urban studies that Leonardo da Vinci worked for Milan in the late fifteenth century, and urban structure of the Forbidden City in Beijing, now by using the necessary technologies and environmentally sustainable energy and make this new city a truly Eco-Town.

Leonardo had planned to divide into two different levels at distances of pedestrian and those related to transport channels but also on roads running up the tunnel. Nowadays, having the necessary technologies and green

energy, architects can already create true eco-cities.

The competition for the new eco-city of Nanhe Jingwu was launched in May 2008 by the city government. Five studies were invited from around the world: one Chinese, one American, one Spanish, one Italian and one Australian.

On 18 July there were presentations of projects in the conference hall of the town, which was attended by representatives of the various studies participants. On August has been officially announced the victory of the Italian draft of AM in Milan.

The notice of competition required to complete a development plan for an area of 5 square miles that would include residential buildings for 75,000 people, commercial buildings, schools, entertainment, hospitals and tertiary. The competition project also provides for the incorporation of a science park on the proximity of the university area with the most important of the entire Tianjin.

The notice also included the design of a landmark building that would become the symbol of the city.

Instead of the usual skyscrapers, it has been created a building characterized by an unexpected form, which remains indelibly imprinted in the minds of tourists visiting the city and become a hallmark.

The intention to give the building a form rich in symbolism has led to a geometric shape instead of the trivial central silhouette developed in height, typical of the skyscrapers.

The structure consists of two buildings joined at the top and curved at the base, dancing and embracing.

The building project symbol, the only building that is located along the central east-west, arises from the local tradition of Double Seventh Festival is a celebration, when we remember the legend of a farmer and a fairy whose love has been hampered by a river that will divide them forever, but only once a year (just the seventh day of the seventh lunar month) have the opportunity to meet.

The two buildings are located on opposite sides of the flume and symbolize Niu Lang and Zhi Nu, the two characters of the legend of the Double Seventh, forever separated by a river.

The building is in fact composed of two towers that represent the two characters together in an embrace but divided by a river flowing through it from side to side. For its form and its faceted surfaces has already been dubbed "diamond mansion".

The blocks are designed as large courtyards where buildings are arranged along the edges while the center forms an internal area of green and services.

The city is divided into five zones, the central one that is developed on an east to west, two northern and two southern. Each of the four areas arranged on the hips that the central one in turn, has its own centers, so that in any area you are you can always have a reference point and can there-

fore instinctively situated in relation to the entire city.

This criterion is based on the principle of urban organization that governs the structure of the Forbidden City in Beijing, also divided into zones, which are arranged to the sides of the monumental central system, each dominated by a building for reference.

The competition was organized by the municipality of Nanhe Jingwu, located in the district of the municipality of Tiajin Xiqing all'nterno, which is a city of more than 10 million inhabitants and it is expected that over the next decade will be based in Beijing and other centers on the coast in a mega city of 100 million inhabitants.

Since last July Beijing and Tianjin are connected by a train traveling at over 350 km per hour, covering the 180 km that separate the two cities in just 27 minutes. The train was built in three years!

The name of the city is Jingwu that means "spirit of Kung Fu", after the Kung Fu hero Huo Yuan Jia (1867–1909), a native of this town and founder of a local school of Kung Fu, who became famous throughout China.

#### DESIGN GROUP

**Project leader:** Arch. Joseph di Pasquale – AM Progetti srl Milan Italy; Creative design group: Joseph di Pasquale, Alessandro Tonassi, Nazareno Cerquaglia

**Engineering and sustainability:** Politechnic of Milan, Ma Jun (John) **Design development group:** AM Progetti srl Milan Joseph di Pasquale, Carlo Caserini, Paola Sacchi, Paolo Carrara, Michele di Pasquale, Dario Sacchi, Alessandro Tonassi, Nazareno Cerquaglia, Alessandro Pasqualotto, Stefania De Paola, AM Progetti Pechino Ma Jun (John), Zhang Hong Ge (Mary), Rendergraph srl, Milan Mario Gallelli, Alberto Ferrari **Lighting design concept:** Habits studio, Milan Enzo Rifino ■

#### PERSPECTIVES

### Transit-Oriented Urban Renewal of Jersey City

(p. 48)

**MATERIALS PROVIDED BY HOLLWICH KUSHNER ARCHITECTURE**

**In Jersey City, NJ is now underway construction works on a 222-metre skyscraper designed by New York studios HWKN and Handel Architects that is set to become the tallest building in the state of New Jersey.**

**Named Journal Squared, the residential development will be located in the Journal Square district of Jersey City, adjacent to the Port Authority**

**Trans-Hudson (PATH) rail station that links the city with Manhattan. Journal Squared is an important milestone as Jersey City's development boom moves inland. The project promises to bring great density to the site while working to connect to the existing fabric of the neighborhood.**

Designed as collaboration between HWKN and Handel Architects, the development will accommodate 1840 apartments within a cluster of three pointed towers, each clad externally with metal panels.

The project follows a long history of innovative transit-based urban renewal projects by the KRE Group, whose prior developments include Grove Point, 225 Grand Street and 18 Park, also in Jersey City.

The transit-oriented urban renewal project will be completed in three phases; the first and the smallest part of the development, which will add 540 residential units to the area, topping out at 54 stories, broke ground in January 2014, and planned for completion in mid-2016. The project is funded by property developer KRE Group.

"This is the right time and the right place for a transit-oriented development in Journal Square, and we knew that the design needed to be something extraordinary. HWKN and Handel's ability to imagine a future for an entire community was a very powerful factor in our choice," says Jonathan Kushner, President of KRE Group.

The 222-metre structure will rise up at the front of the site and will be accompanied by towers of 193 and 175 metres, making it visible from the New Jersey Turnpike and from New York across the water.

The base of the towers is designed to break down into smaller volumes to relate to the scale of surrounding buildings, offering a series of ground-floor restaurants and shops.

"Our goal was to design an urban space that knits together the existing urban fabric of Journal Square, while also creating an iconic presence in the skyline that can be seen from Manhattan," said Matthias Hollwich, partner-in-charge at HWKN.

"We designed a building that works equally well at the scale of the Turnpike, where hundreds of thousands of people will see it every day, and at the scale of the human who walks and lives in the city," added HWKN partner Marc Kushner.

Integral to the proposal are public realm improvements that will overhaul the rear entrance to the station, replacing loading bays and parking areas with a tree-filled public plaza expected to play host to farmer's markets and outdoor film screenings.

"Journal Square offers a new urban community, not just for the people who will live here, but for the region. It will be a place that people will be pas-

sionate about," commented Handel Architects principal Gary Handel.

The project sits adjacent to the Journal Square PATH stop.

Journal Squared is that long sought after transformational project. Unanimously approved by the Jersey City Planning Board, it will be the linchpin in the City's Journal Square redevelopment efforts. The development hopes to create a prototype for future transit-oriented developments around the world.

Pivotal to the project's design is the transformation of the current back entrance to the Journal Square PATH stop into an inviting place and a public amenity. Acres of land previously dedicated to asphalt, station loading, and parking will be reclaimed in a sweeping, tree-filled plaza that is activated by community events such as farmer's markets, bicycle parking, evening film projections and events along its low stairs that slope down to the PATH station.

The 2.3 million square foot project touches the ground lightly as its mass morphs into smaller units to relate to the lower density neighbourhood around it. This base hosts active program like retail, restaurants, lobbies and parking. Three residential point towers rise above the base and include 1,840 units. The tallest tower, at 70 storeys, is expected to be the highest residential building in New Jersey.

The graceful proportion and subtle luster of the metal panel clad towers will be an elegant centerpiece for the community and a bold counterpoint to the brutalist concrete PATH Station. In addition, Bruce Mau Design has developed the visual identity for Journal Squared, including way-finding, signage, and environmental graphics. BMD created a look and feel that reflects Journal Squared's core values as a bold, modern brand that is sophisticated and energetic, while staying true to the history of the neighbourhood.

In attempt to relate to the lower density neighborhood in which surrounds the site, the footprint of Journal Squared will "touch the ground lightly as its mass morphs into smaller units."

Programs, such as retail, restaurants and lobbies, will activate its base, while acres of land previously devoted to surface parking and station loading will be transformed into a "tree-filled plaza" that can host a range of community events. From farmer's markets to bicycle parking and evening film projections, these events will take place along a pathway of low lying stairs, which will gently slope down to connect with the adjacent Journal Square PATH stop.

#### Journal Squared

**Location:** Jersey City, NJ, USA

**Client:** Kushner Real Estate Group

**Architects:** Hollwich Kushner (HWKN) and Handel Architects

**Type:** Winning competition, under construction

**Structural Engineer:** WSP Cantor Seinuk Inc.

**Mep:** Barone Engineering Associates **Landscape Architect:** Melillo + Bauer Associates, Inc.

**Interiors:** Christopher Stevens LLC

**Identity:** Bruce Mau Design

**Lighting Consultant:** Bliss Fasman Inc.

**Elevator Consultant:** Van Deusen & Associates

**Building Envelope Cnonsultant:** Israel Berger & Associates

**Civil Engineers:** Dresdner Robin

**Traffic Consultant:** Dolan and Dean Consulting Engineers, LLC

**Area:** 2300000.0 sqm

**Size:** 2,300,000 sq. ft. in 3 phases. Phase 1 currently under construction, containing 540 units.

**Year:** 2016

**Consultants:** WSP Cantor Seinuk Inc. (structure), Barone Engineering Associates (MEP), Melillo + Bauer Associates, Inc. (landscape architect), Christopher Stevens LLC (Interiors), Bruce Mau Design (Identity), Bliss Fasman Inc. (Lighting Consultant), Van Deusen & Associates (Elevator Consultant), Israel Berger & Associates (Building Envelope Consultant), Dresdner Robin (Civil Engineers), Dolan and Dean Consulting Engineers, LLC (Traffic Consultant)

#### Kushner Real Estate Group

Kushner Real Estate Group. Based in New York and New Jersey, KRE specializes in acquisition, planning and development, construction, leasing and management. Its portfolio consists of over 100 residential, office, warehouse and retail properties.

#### Hollwich Kushner

**Architecture (HWKN)**

Hollwich Kushner Architecture DPC is a 25+ person firm located in the heart of New York City. The office is involved in a diverse range of projects from retail spaces, pop-up installations, and hotel developments to large-scale residential and commercial projects. Most recently the office completed the Fire Island Pines Pavilion, Mini Rooftop, and the winning entry at the 2012 MoMA PS1 Young Architects Program, called Wendy.

**Matthias Hollwich**, SBA, is a registered European Architect and co-founder of HWKN. As Principal in Charge, Matthias leads the creative process and oversees all design development firm wide. Under his leadership, HWKN has grown from a 2-person firm to a high-design architectural office of 25. As an architectural visionary, the most iconic projects realized to-date include Wendy, the design that won the prestigious MoMA PS1 Young Architects Program in 2012, and the Fire Island Pines Pavilion – both of which received overwhelming responses from the communities and media. Current projects include J2: 2,200,000SF three-phase residential development set to be the tallest tower in New Jersey (phase 1 in Construction); and 18 Park: 200,000SF residential development in Jersey City's Liberty Harbor North (scheduled completion April 2014). Before

cofounding HWKN, Matthias worked at OMA in Rotterdam, Eisenman Architects and Diller+Scofidio in New York City. His work has been featured in Wallpaper\*, New York Times, Bauwelt, Dwell, and Architectural Digest. He has been a speaker at TEDx East, TEDx Atlanta and the PICNIC conference in Amsterdam.

**Marc Kushner**, AIA, is co-founder of HWKN and CEO of Architizer.com. As Principal, Marc provides strategic input on design directions, and participates in design reviews and key client meetings. Marc oversees client and business development firm wide. Under his direction, HWKN is engaged in multiple large-scale projects including J2, 2,200,000SF three-phase residential development set to be the tallest tower in New Jersey (phase 1 in Construction); and 18 Park: 200,000SF residential development in Jersey City's Liberty Harbor North (scheduled completion April 2014). Prior to cofounding HWKN, Marc was an architect at J Mayer H Architects in Berlin and Lewis Tsurumaki Lewis (LTL) in New York City. Marc and his business partners founded Architizer.com, the online hub that is breaking architecture out of its insular echo chamber and reconnecting the public with buildings. Marc teaches at Columbia University's Graduate School of Architecture, Planning and Preservation. He has been featured in The New York Times, Wall Street Journal, Inc., New York Magazine, and will be speaking at TED 2014.

#### Handel Architects LLP

Handel Architects is an architecture, interior design, and planning firm that began in New York City in 1994. Today the practice is led by Founding Partner Gary Handel alongside Partners Blake Middleton, Glenn Rescalvo, Frank Fusaro, and Michael Arad. Handel Architects is working on projects across North America, South America, the Middle East, and Asia, with more than 150 architects, interior designers, planners, and support staff from offices in New York City, San Francisco, Hong Kong, and Abu Dhabi. The firm has gained national and international recognition for work such as the Dream Downtown Hotel in New York City, the World TradeCenter Memorial in New York City, the Millennium Tower in San Francisco, and the Ritz-Carlton Hotel in Washington DC's Georgetown neighborhood. Handel Architects has won numerous Design Awards and is regularly featured in architectural journals and design publications. The firm's clients range from private developers to publicly funded organizations to institutional and not-for-profit groups.

#### Bruce Mau Design

Bruce Mau Design (BMD) is a multidisciplinary design firm specializing in brands and environments. For over 30 years, the firm has delivered a range of creative outputs from identities to digital experiences, to packaging and physical spaces – bringing ideas to life,

transforming brands and helping businesses grow. BMD's work is recognized for its depth of thought, clarity of purpose, boldness of vision and impact. BMD's clients and collaborators, including GE, Estée Lauder, Sonos, Unilever, Skullcandy, Holt Renfrew, Art Gallery of Ontario, Smithsonian Institution, Harvard University, HWKN Architects and dozens of others, are shaping the future of their respective industries. ■

#### ASPECTS

### Geometric Waterfall of Donau

(p. 54)

**MATERIALS PROVIDED BY ANA BERLIN COMMUNICATIONS, PHOTOS BY MICHAEL NAGL**

**Vienna's silhouette recently replenished with a new object. There has been completed construction of the first of the two high-rises of the DC Towers. Designed by Dominique Perrault, the DC Towers are a distinctive feature of Vienna's skyline. The DC Towers (also known as Donau City Towers) will be a pair of towers in Vienna's Donaucity.**

With a total area of some 17.4 hectares and total investment of roughly € 2 billion, the VIENNA DC Donau-City is by far Austria's largest real estate development. The design of the two high-rise towers for the Donau-City in Vienna by Dominique Perrault Architecture represents the concluding phase of a development extending over several decades: on what was originally a municipal rubbish tip the UNO-City was erected (1973–1979), tentative plans to hold the 1995 Vienna-Budapest EXPO here were soon abandoned, as a result architects Krischanitz and Neumann (commissioned by WED AG) produced an urban design masterplan for the area in 1992. The outcome is an entirely new urban district with a diverse range of functions. More images and architects' description after the break.

The international competition that followed in 2002 for the design of the remaining undeveloped third of the Donau-City was won by Dominique Perrault.

To ensure that the development would provide the entire Donau-City site with a new kind of urban quality Perrault's urban planning guideline project employs a number of different design measures: firstly his project continues the elevated slab of the Donau-City to the banks of the Neue Donau in the form of a generously dimensioned terrace providing direct access to the river. Secondly rather than interpreting the two high-rise towers as independent buildings

Perrault treats them as the corresponding halves of a block that open towards the city and the Neue Donau with a space-defining gesture.

Standing 250 metres tall, DC Tower 1 is not only Austria's highest building but also a fascinating new urban landmark. It will be 18 metres higher than Millennium Tower, which is currently leading that ranking. DC Tower 2 is expected to be 168 metres high which will make it Vienna's fourth tallest building. The edifice is to be joined by the 44-storey 'DC tower 2', also to be completed by Dominique Perrault architecture.

The structure features an elegant cascading façade that reflects the neighbouring danube river both literally and metaphorically.

The soaring mixed-use complex establishes a vertical city perpendicular to the historic center.

The DC Tower 1 combines architectural aesthetics with an advanced 'green' design and functionality. It is one of the first Austrian office towers built and equipped in accordance with the energy and sustainability requirements for 'green buildings' issued by the European Commission.

The DC Towers 1 and 2 follow the development philosophy of projects already implemented in the Donau-City as well: pedestrian and traffic levels are situated on different planes. A customised wind tunnel mock-up of the DC Towers and their surroundings was built and subjected to several rounds and types of testing to develop measures for optimising wind comfort in near-ground zones.

From the start the project offered a site with incredible potential: an open terrain, facing Imperial Vienna, embedded in the geography of the Danube, lying on a plateau on the river's eastern bank, like a bridgehead to two Viennas. But the site was not virgin territory as several previous projects had been conceived for it. So there was a conceptual "already there", a thoroughly fascinating virtuality.

Very early on, what kindled designers' interest most in this site was the bridgehead with the rest of the Donau City district, with the river banks but also the conditions for breathing life into a public space on an esplanade. The architects took advantage of this commission to design a genuine entry gate to Donau City.

Reversing objectives for earlier development projects envisaged here, WED specifications called for a decidedly mixed-use program, an indispensable condition for germinating the contemporary urban vibration we were proposing to create in and around the towers.

The towers function as two pieces of a gigantic monolith that seems to have split into two unequal halves, which then open to create an arch with undulating and shimmering facades that bring the newly created public space to life in the void created there. Dancing on their platform, the towers are slightly oriented toward the river to open a dialogue with the rest of the

city, turning their backs on no one, neither the historic nor the new Vienna.

Today, the first of the two towers is up and the result is quite amazing, thanks notably to the invaluable collaboration of the Hoffmann-Janz architecture office. The visual qualities of the folded facade create a new way to read the skyline of Donau City, its undulations signaling the entry point of this new polarity. The folds contrast with the no-nonsense rigor of the other three facades, creating a tension that electrifies the public space at the tower's base.

The facade's folds give the tower a liquid, immaterial character, a malleability constantly adapting to the light, a reflection or an event.

For interior spaces, on the other hand, with Gaëlle Lauriot-Prévo, the associate designer, they tried to make the building very physical and present. The structure is not hidden, does not evade the eye. The exposed concrete framework is touchable. Stone and metal used in lobbies and circulations contribute to the tower's generous and reassuring physicality.

Designers tried to avoid a tendency in contemporary architectural production to hide the architect's real work, of sewing, suturing the project and contextualizing and anchoring it in the environment. Design emerges in a later phase. Towers floating above the ground are too severe, like architectural objects, objects in themselves. They must land, take root in the soil of cities, in places where their urban substance is found. The aim is to get the basic horizontality of the city and the public space to coincide with vertical trajectories. The work on the base and foundation of the DC Tower 1 was highly stimulating. Architectural arrangements determine the tower's relationship to the ground. On the back facade, the public space rises from the level of the esplanade in a series of staggered steps to reach the ground reference plane. This structuring of topography launches the tower and creates a spatial interface accessible to all, making the occurrence of such a physical object both possible and acceptable. On the other three facades, metallic umbrellas gradually rise from the ground on the approach, softening the violence of the eruption and blending city and movement into the tower's future. Important work on neighborhood fringes remains to be done to reveal the geographic features of this urban landscape and take better advantage of the river bank.

With this first tower the city of Vienna has demonstrated that the punctual and controlled emergence of high-rises can participate in creating the city and produce contemporary, economical, high-energy performance mixed-use buildings adapted to metropolitan business requirements and lifestyles.

Despite its majestic height, the tower grows organically out of the ground with roots that connect the verticality of the design with its horizontal base. on the river bank facade,

the public space rises through a sequence of staggered steps ensuring a universally accessible spatial interface. On the other three elevations, metallic umbrellas hover at the foot of the building, tempering the sharp junction between the tower and its plinth.

Working with associate designer Gaëlle Lauriot-Prévo, Perrault made internal spaces both substantial and physical. Alongside the stone and metal used in the tower's lobbies and circulation Routes, the exposed structure continues a sense of transparency and openness which pervades the building.

About the challenge of connecting the horizontal city with the vertical city at a large scale, Perrault stated:

'For me it's a very strong point, because I think it is not acceptable to get this very brutal relationship between the vertical facade and the flat surface of the artificial terrace. with this topography we have some solutions: the topography is artificial close to the tower, but more natural along the river. My idea is not fantastic topography, it is very primitive and very direct, with some platforms and some other kind of levels, but step by step with different components we can arrive at the bottom of the tower. the tower is like a tree with roots. okay, the tree is very nice, with lifts, but it is very interesting if you can feel the roots.'

'I think they define the urban fabric. a great city has enormous numbers of people who come into it, you need grand, big buildings to accommodate a population like that. you need it because it produces an enormous number of jobs, just think of the number of people that were employed building this building, and then just think of the number of people employed at maintaining this building – at all levels of the economy. those are things big cities need, the more of them you have, probably the more vibrant your economy is.'

'They are also beautiful to watch, when you fly into a city aren't you always impressed by the beautiful buildings you see? or when you're driving to a city and you're far away and you begin to see the skyline, the more impressive it is, the better you feel about it. I believe these buildings define cities to the outside world. to get to know a city you have to live in it, you have to be part of it. before you get to know a city, what it looks like, to a very large extent, defines it. these buildings are enormously important in defining a great world city.'

Across its 60 storeys, the building houses the offices of numerous international businesses, a 253-room hotel, premier dining facilities and a fitness suite. at the uppermost level of the complex, the '57 restaurant & lounge' offers 360-degree panoramic views across the city below.

The external form of the 220m-high building has been termed a 'geometric waterfall', sporting a single facade finished with angled panels in alternating

directions. This dynamic aesthetic has been followed into the interior design in a subtle fashion, Perrault making decorative references to the angular facade in the headboards, bathroom walls and stone tiles.

A Presidential Suite on level 14 can be accessed via a private lift, transporting residents to a 200 sq m space which benefits from 180° views of the city through floor-to-ceiling windows, a home cinema system, infinity bath and double rain shower. Décor within the hotel rooms is kept neutral in hue with a minimalist approach and cutting-edge technology is incorporated throughout.

Meliá Vienna Hotel includes 253 rooms alongside various entertainment facilities. These amenities include a John Harris Fitness Centre & Spa with indoor swimming pool, a rooftop bar with weekend DJ and a restaurant on level 57 with 360° views of Vienna. A floating spiral staircase is a focus point in the lobby, connecting three floors between The Flow restaurant and a ballroom on the first floor.

'DC tower 1' is envisioned as a landmark structure, a multi-purpose design which demonstrates the role that high-rise architecture can play in producing liveable, vibrant and dynamic cityscapes.

#### Dominique Perrault

Architect DPLG – Urban planner SFU Born in 1953, Dominique Perrault is an architect and town planner. A committed figure in the contemporary architecture scene, teacher at the Ecole Polytechnique Fédérale of Lausanne, lecturer in France and abroad, he has been a member of the Scientific Council of the Greater Paris International Workshop since 2012. Architect of the French National Library after winning a competition in 1989, he has designed, among other works, the Velodrome and Olympic Swimming Pool in Berlin, the expansion of the Court of Justice of the European Communities in Luxembourg, the Olympic Tennis Centre in Madrid, Ewha Womans University campus in Seoul, and Fukoku Tower in Osaka.

As his approach is to transform the landscape and territories, Dominique Perrault's work as an architect is strictly related to his role as an urban planner. His urban studies in France and abroad help describe the continuity and consistency of his method: the development of the Garonne river banks in Bordeaux and in Ile de Nantes, the business district in Pudong in Shanghai, China (1992), the UNIMETAL site in Caen (1994), the Donau City center, the Danube river bank in Vienna, Austria (2002) and the construction of the new European district and business center of Sofia in Bulgaria, and the new Quartier de l'Etang in Geneva (2011).

Curator of the French Pavilion at the 12th Architecture Biennale of Venice on the topic of Metropolis, Dominique Perrault also joins in 2012 the Conseil Scientifique de l'Atelier International du Grand Paris (AIGP).

In parallel he conducts some major operations of heritage restoration as the restoration of the prestigious Hippodrome de Longchamp in Paris and the Dufour pavilion at the Château de Versailles.

Winner of the French Academy of Architecture's "Grand Gold Medal for Architecture", the Mies van der Rohe Prize for the French National Library, the French Grand National Prize for Architecture and the Silver T-Square Prize for the Berlier Industrial Centre, and the Seoul Metropolitan Architecture Award for Ewha Womans University. His work is exposed in the greatest museums of the world.

In 2014, he will deliver the tallest tower in Vienna, an icon of the new business district, as well as the Grand Theatre in Albi, France. ■

## PROJECT Mountains and Rivers of Yichang (p. 68)

MATERIALS PROVIDED  
BY AMPHIBIANARC

**At a recent SKYLINE event held in Downtown Los Angeles local based architects from amphibianArc presented their installation of ever so original structure named Cocoon, which is an actual part extracted from one of the two public buildings designed for the master-plan of a new district in Yichang, China.**

Important riverport city of Yichang is located in the western part of Hubei Province, on the both banks of the Yangtze River. It is in its midstream, just below the Xiling Gorge, the easternmost of the Three Gorges on the Yangtze, where the narrow valley divides this area into two parts.

Overlooking the Yangtze River, the site experiences the most unique natural environment of Chinese "Shan Shui" (Chinese: "mountains and water" – refers to a style of Chinese painting that involves or depicts scenery or natural landscapes using a brush and ink rather than more conventional paints.) With mountains and water at the core of Yichang's landscape identity, the planning concept reincorporates this natural environment into an urban environment through the architectural typology and urban morphology. The design creates a balance between land and water, introducing multi-functional water features amongst the orthogonal high and low-rise office buildings to produce a more dynamic space and environment for public use.

The site of the new development has a unique favorable environment for living and working in terms of Chinese "Shan Shui".

The programs within the 1,430,000 square meters of the new district include a museum, planning exhibition center, and auxiliary programs such as administrative spaces and offices. Towards the northern end of the site, the highest peak is the public service center that includes four high-rise and four low-rise buildings evenly divided by the conference hall at the center. Organized around a central courtyard, the executive offices are arranged, placed closer to the earth to provide easier access to the public, while the administrative spaces are located in the upper levels of the tower.

The public buildings are a conceptualization of the "mountains". The Public Service Center is to be built on a hillside and is the highest "mountain" of the "mountain range". It includes four high rise buildings and four low rise courtyard buildings placed two to each side of the central Conference Hall. The programs are thoughtfully planned with administrative space located in the high rise buildings and executive offices placed around the courtyards. By opening up the offices, the design seeks to break the negative stereotype of an aloof government and to help create a down-to-earth image.

A system of ponds meander through the area as part of the rain-water harvesting system designed to take advantage of Yichang's humid subtropical climate. Several kinetic sculptures disbursed throughout the plan are powered from water flowing through the pools across the gently sloping land. The architects have developed the site design to take advantage of Yichang's abundant rainfall. It combines rainwater harvesting with sustainable mechanical design towards an overall strategy for energy recycling. The recycled rainwater will be re-introduced to the central park area as environmental water features and irrigation water for the landscape. Meanwhile, the 8-meter elevation change across the site will be utilized to generate hydropower for the numerous kinetic sculptures placed in the park.

Nestled south of the Public Service Center in the heart of the district are the Museum, Planning Exhibition Center, and the ancillary community facilities. The organic forms and structures in the southern end of the site are clad with a silken lattice, resembles the enlarged internal structure of cocoon. This feature is a reference to the silk worm cocoon and a tribute to Chinese Empress Leizu whom invented the silk loom. As an eco-friendly feature, the primary structure of a reinforced concrete shell is placed within the iconic "silk" cocoon wrapper. The shell is approximately 1.5 meters behind the envelope, with the envelope acting as a sun shading device. To achieve the organic nature of the un-repeated patterns in the facade, the building envelope is parametrically generated and built with recycled aluminum pipe in a size to

provide the desired effect and work with the overall scale of the building.

The exterior covering is seen as an un-repeated pattern that is parametrically generated so as to appear woven by nature, an effect which is amplified by the use of aluminum pipe with a small diameter so as to appear fragile and delicate. With an offset of 1.5 meters from the concrete shell of the buildings, the spun envelope acts as a shading and cooling device for interior spaces.

The installation, namely Cocoon, is a 6m x 3m x 4m full-scale model of an actual part extracted from one of the two public buildings designed by amphibianArc. The installation as a whole is not only an innovative, eye-catching art piece but also an accurate reference for future construction. This installation is also an in-depth exploration in the field of parametric design. With an avant-garde parametric design approach, the team successfully managed to associate the project's local cultural element with the broader Chinese history.

This installation demonstrates the feasibility of amphibianArc-designed Yi Chang Museum and Yi Chang Planning Exhibition Center in the historic Chinese city of Yi Chang. As it was already mentioned above, the design of these buildings drew inspiration from the shape and structure of silkworm cocoon, as a tribute to the Yi Chang-native Leizu, a legendary Chinese empress who invented and passed on the technique of silk production.

The Parametric design was done in Grasshopper, a plug-in of Rhino, to generate the desired cocoon form. Meanwhile, the project's structural Engineer BIAD adjusted the script to ensure that the model is structurally proven. With the help of parametric design, the team was able to rationalize the construction method by identifying the primary and secondary structure, and dividing the entire model into sequential layers, all of which was done in a completely parametric environment.

The project will become an urban oasis, serving as an integrated mixed-use functional area with administrative, commercial, office, residential, leisure and other functions, as well as providing a new social and cultural focus for the rapidly growing city.

#### Yichang new District Master Plan

**Location:** Yichang, China

**Customer:** Yichang Planning Bureau |

**Local Design Institute:** IPPR

**Architecture:** amphibianArc

**Purpose:** multifunctional business district

**Status:** Application for participation

#### Cocoon

**Exhibition space:** 10 x 15 x 4 m

**Operating model:** 6 x 3 x 4 m

**Entrance area:** 4 x 3 m (width x height)

#### amphibianArc

amphibianArc is an architecture design

firm headquartered in Los Angeles, with branch office in Shanghai, China.

Founded by Nonchi Wang in 1992, the practice endeavors to synthesize between artistic expression and problem solving technique. Through a shared disclosure called Liquid architecture, his work, encompasses not only the curvilinear forms prevalent in contemporary architectural scene, but also ideographic methodology which is the foundation of Chinese word making. Since its founding, amphibianArc has been designed a wide range of projects in both the U.S. and China, including the award winning Beijing Planetarium (AIA/LA awards, China Zian Tien Yo Award), Foshan Dongping New City Mass Transit Center (2011 MIPIM Architecture Review Future Project Awards), and Hongxing Macalline Furniture Flagship Store (2012 MIPIM Architecture Review Future Project Awards). The practice's work has also been featured in publications including Architectural Record, Dezeen, LA Architect, and World Architecture.

This installation demonstrates the feasibility of amphibianArc-designed Yi Chang Museum and Yi Chang Planning Exhibition Center in the historic Chinese city of Yi Chang. As it was already mentioned above, the design of these buildings drew inspiration from the shape and structure of silkworm cocoon, as a tribute to the Yi Chang-native Leizu, a legendary Chinese empress who invented and passed on the technique of silk production.

**SKYLINE** is a free, ten-day, annual architecture and art event that showcases site specific, experimental, interactive installations that embrace Los Angeles' ever-evolving cultural landscape. During SKYLINE, architects, designers and artists transform unique, hidden spaces within downtown Los Angeles into destination places for visitors and locals alike. ■

## COMPETITIONS Effervescence of Invention

(p. 74)

MATERIALS PROVIDED  
BY EVOLO MAGAZINE

**Recently have been announced the winners of the ninths 2014 eVolo Skyscraper Competition. The 2014 edition marks the ninth anniversary of the competition established in 2006 to recognize outstanding ideas for vertical living through the novel use of technology, materials, programs, aesthetics, and spatial organizations. Its purpose is to overhaul the narrow utilitarian challenges of tall buildings use, in pursuit to establish a dialogue about new architectural, economic, intellectual and environmental perspectives of multi-storey complexes construction, revealing unusual structural concepts of architects, engineers and designers.**

The competition encourages imagination of participants, but they are required to provide an eco-friendly, energy efficient and very modern on aesthetics skyscraper's project. In presented projects, the contestants are to consider all of the innovative processes in the field of construction materials, technologies, and conceptual spatial solutions to find ways of their actual use and offer their own winning formulas of globalization, environmental and socio-economic solutions for contemporary cities. In addition, high-rise construction requires special comprehending in urban planning, social and intellectual contexts.

eVolo Magazine received 525 projects from 43 countries in all continents. The Jury, formed by leaders of the architecture and design fields selected 3 winners and 20 honorable mentions.

Some of the honorable mentions include a skyscraper that filters the air of polluted cities, a sky village for Los Angeles, a 3D printed tower in the desert, and a vertical transportation hub among other innovative projects.

To commemorate the 9th Annual Skyscraper Competition, eVolo is publishing the Limited Edition Book "eVolo Skyscrapers 2" which is the follow-up to its highly acclaimed book "eVolo Skyscrapers". The 628-page book examines 150 projects received during the last years of the competition. Only 1000 copies are available worldwide.

The **first place** was awarded to **Yong Ju Lee** from the United States for his project "**Vernacular Versatility**". The proposal reinterprets traditional Korean architecture in a contemporary mixed-use high-rise.

Hanok is defined as antonym of western house and synonym of house of Korean style. Hanok is featured by its own wooden structure system and tiled roofs. The edge of Hanoks curvy roofs accomplishes its strong formal gesture. The lengths of the roof edge can be adjusted to control the amount of sunlight that enters the house. The form and structure consisted of wood is exposed in exterior and interior of this system. The core structural element is wooden connection - Gagu, right under the roof where column meets beam and girder without additional fastener such as nail. And this connection also characterizes aesthetic of Korean traditional architecture.

Historically this structure system has been developed exclusively in plan, applied only to one-story residence, even there were some higher unoccupiable structures with this system as a religious symbol. However, as various modeling softwares have been developed recently, there are more opportunities to apply this traditional system into complex high-rise structure to meet contemporary purposes and programs. Vernacular Versatility can open a new chapter of possibility to bring this hundreds-year-old tradition to present day with high-resolution intelligence and beauty.

After 1970's, with urban development, modern apartment had over-

whelmed Korean built environment and Hanok was disappeared in every town. However, the value of Hanok has been highlighted from 2000s the efficient of its eco-friendly function and healing effectiveness has been emphasized.

Today, the number of people who try to move in Hanok is growing rapidly to cure the diseases such as atopy or asthma, which is mainly caused by environment. Hanok takes only 0.77% yet in whole buildings oh Korea (2008). This proposal is located in one of the busiest districts in Korea, employed by commercial and residential purpose like neighbor buildings. While people use this building in their routines, its exceptional vision will attract people's attention and stimulate their interest in traditional architecture. Moreover, it will eventually be absorbed into people's everyday lives.

The **second place** was awarded to **Mark Talbot** and **Daniel Markiewicz** from the United States for his project **"Car and Shell: or Marinetti's Monster"** which proposes a city in the sky for Detroit, MI.

This project proposes a city in the sky for Detroit, MI. The new city is conceived as a vertical suburban neighborhood equipped with recreational and commercial areas where three main grids (streets, pedestrian pathways, and structure) are intertwined to create a box-shaped wireframe. Traditional and contemporary houses and other diverse programs plug in the structure to create a rich vertical urban fabric.

"My partner and I have been awake all morning, our faces aglow in front of brightly burning screens, our fingers feverishly clicking to keep pace with our racing thoughts. Frantically driven by decades of fear, themselves perpetuated by an avalanche of numbers and an onslaught of "better world" fantasies born of an endless stream of technological innovation, our mission is clear: rescue Detroit from being rescued. In a world whose only acceptable path is the immediate betterment of our own existence, my partner and I demand the discipline to let it die and live another day. Sweating and panting with the knowledge that our current society's insatiable and nearsighted appetite for growth, innovation and development is strangling the whispers of life out of the very future it hopes to serve, my partner and I can no longer stand idly by and watch our cities consume themselves with an anxious need for expansion. Our society has been poisoned by the belief that a city in decline is a city in need of resurrection.

#### MANIFESTO:

1. Revolt! Let us use the efficient machines inefficiently, for pleasure and not production. Loops where once there were straight lines. Dead-ends where before there were connections.

2. Why not rebel in the punishment of a relentless technology? Like a fighter leaning into an opponent's blow, let us incite, provoke, and encourage our own urban desertion. From rust to

silicon, from silicon to...

3. We shall weep for the dark ages, in the presence of the gleaming Renaissance Tower before us. Our royal Detroit we shall serve the rightful king. Long live the king. The king is dead. Long live the king.

4. Throw off the shackles of the endless sprawl ever encroaching on the lakes, streams and fields of this country! Revive the American landscape of boundless freedom and the pleasures of the open road!

5. Commute has become a dirty word. Why? I say commute your decay into suburb for a city in the sky!

The recipients of the **third place** are **YuHao Liu** and **Rui Wu** from Canada for their project **"Propagate Skyscraper"** that investigates the structural use of carbon dioxide in skyscrapers.

Carbon capture is an emerging practice aimed at obtaining and containing greenhouse gases to mitigate their net availability in the atmosphere. However, existing carbon capture practices use the method of point capture, catching carbon gases at the source, requiring a significant initial investment in additional facilities, infrastructure, and maintenance of underground storage. Hence, the implementation of point capture method may directly and indirectly contribute to a significant sum of greenhouse gases through construction, material production and processing, in addition to the contingencies associated with underground storage.

Current research on carbon gases suggests alternative method of capture, such as air capture through carbon-philic resins and material processes that transform carbon dioxide into solid construction material.

"Taking this one step further, we hypothesized a material capable of assimilating carbon dioxide as a means to self-propagate. Employing such a material allows air capture of carbon dioxide and the resultant production of a solid construction material capable of supporting load. Channeling its properties, we propose a skyscraper that grows. By constructing a simple vertical grid scaffold as a framework, we are given control to the extent and underlying structure of the skyscraper. Required ingredients for material propagation are supplied through the scaffold, while its actual pattern of growth is defined by environmental factors such as wind, weather, and the saturation of carbon dioxide within the immediate atmosphere. Thus each resulting structure is sui generis in its formal expression, while maintaining a regular spatial organization for ease of occupation and adaptation."

Various circulation methods can be employed depending on the need; this and the retrofitting of circulation enable the occupation of individuals in different ways. Naturally, clusters of habitation will emerge with the circulation access at its center, with each structure able to accommodate multiple circulation access ways and clusters. As occupied spaces increase,

varying points of access can be linked to form lifted streetscapes between multiplicities of clusters. While programmatic attributions are left undefined and inherently open to occupying individuals, the open structural framework allows Tetris-like stacking and up to six directions to extend existing space. The regularity of its physical form guarantees the ease and accessibility of occupation, attracting and inspiring new methods of habiting within the skyscraper. Given the three-dimensional freedom of occupying space, new forms of social interaction may also emerge as a result.

Unlike conventional skyscrapers, which rely on steel frame and concrete casting, the proposed skyscraper suggests a more environmental conscious construction method, an alternative mode of occupation and ownership, and possibly a distinct organization of social relationships.

#### Continuation follows.

**The Jury** was formed by: **Wiel Arets** [principal Wiel Arets Architects, dean of the Illinois Institute of Technology's College of Architecture], **John Beckmann** [principal Axis Mundi], **Michael Hensel** [principal AKNW + NAL, professor at Oslo School of Architecture], **Lisa Iwamoto** [principal IwamotoScott Architecture, professor at University of California Berkeley], **Kas Oosterhuis** [principal Oosterhuis-Lénard, professor at Delft University of Technology], **Derek Pirozzi** [architectural designer Oppenheim Architecture + Design, first place 2013 eVolo Skyscraper Competition], **Tom Price** [principal Tom Price], **Fernando Romero** [principal FR-EE], **Craig Scott** [principal IwamotoScott Architecture, professor at California College of the Arts], **Carol Willis** [director Skyscraper Museum, professor at Columbia University], and **Dan Wood** [principal WORK Architecture Company, professor at Yale University] ■

## DESIGN High-Rise Pagoda of Zhengzhou

(p. 84)

### MATERIALS PROVIDED BY SOM

**Last year in Zhengzhou, China, was put into operation a new hotel and business center built on the project of the American architectural bureau Skidmore Owings & Merrill (SOM). Zhengzhou Greenland Plaza is located on a small peninsula at the edge of a man-made lake and is next to a performing arts center, a large convention center, and a park. Its cylindrical form is a nod to the city's master plan, which calls for a series of arcs radiating out from the**

**tower in the middle. "This tower is the centerpiece for a whole new city," says Ross Wimer, the design director in SOM's Chicago office who was in charge of the project.**

#### ARCHITECTURE

Pagodas have long been a staple of Chinese architecture over the millennia, and now Skidmore Owings and Merrill look like adding further to this tradition with their winning entry to design a skyscraper in Zhengzhou.

Pagodas are essentially towers with multiple tiers, each one marked out by eaves, and often with a finial, or decorated pinnacle, at the top of the structure as exhibited by the local Erqi Memorial Tower with its 14 floors. The SOM design for Greenland Plaza exhibits these characteristics with twelve tiers over its 279.3 metres of height and the appearance of eaves created by angling the projecting facades outwards slightly from the building envelope.

With circular floor plates offering 240,000 square metres of space and a tapering top, the basic egg-shape of the building is broadly similar to that of the Torre Agbar although the eaves have transformed it into something more Chinese looking.

"We conceived the building as a classical column," SOM Design Director Ross Wimer says. "Its iconic image comes from this timeless form - adapted with cutting-edge, 21st-century technologies to create a building that expresses our time."

Inside the building there will be a central atrium running up much of its upper part allowing the doughnut shaped floors to be naturally illuminated and ventilated from the inside of the building as well as providing an impressive cathedral-proportioned space for tenants to enjoy in lieu of roof terraces.

The steel-and-concrete structure comprises 40 stories of office space topped by a 20-story Marriott-operated business hotel, which is scheduled to open this spring. The hotel has an open atrium, and its generous skylight is equipped with a 12-meter-tall solar reflector that helps direct sunlight 20 stories deep. A structure at the front of the tower provides four stories of retail space for the complex.

The column-shaped tower has a glass exterior that is screened by aluminum louvers. Daylighting was a key driver of the building's design. Sophisticated 3-to-5-storey tall light-gauge painted aluminium screens are configured at an outward cant that enhances interior daylighting through scientifically calculated reflections while protecting the all-glass exterior from solar gain. The screens provide multiple performance and aesthetic-related roles. The same outward cant that aids daylighting allows for a nuanced approach to artificial lighting, providing outboard locations for



dramatic night-time lighting of the building that make the tower a beacon.

The screens are located between 1m and 2m from the building's curtain wall - allowing window washing to occur behind the screens.

Painted white, the sun screens were fabricated off-site in three- to five-story sections and then lifted into place. Close up, the building seems to be coated in aluminum, but the glass behind the louvers becomes evident further away.

The form of the tower tapers slightly as it rises.

#### SUSTAINABLE DESIGN

This new mixed-use development in Zhengzhou of 280 meters in height is the tallest building in central China. Advanced environmental technology, such as a building envelope that reduces solar heat gain and allows the tower to breathe, make it appropriate to the climate of Zhengzhou.

These innovations include a heliostat that crowns the building and reflects daylight throughout the hotel atrium.

The atrium is accentuated by a solar reflector which was specifically designed for the atrium through an intensive series of daylighting studies to maximize the amount of natural light. The surfaces of the atrium are finished to help drive light deep within. The atrium is thereby equipped to modulate the light level based on the available light provided by the reflector through a series of light sensing dimmer switches. This feature enables the atrium to consume less energy and generate less heat throughout the year.

The hotel atrium also features a unique smart control system that uti-

lizes an internal stack effect and external wind pressure to achieve a well-ventilated environment. The smart control system operates in different modes to move large volumes of fresh air through the indoor environment using natural forces.

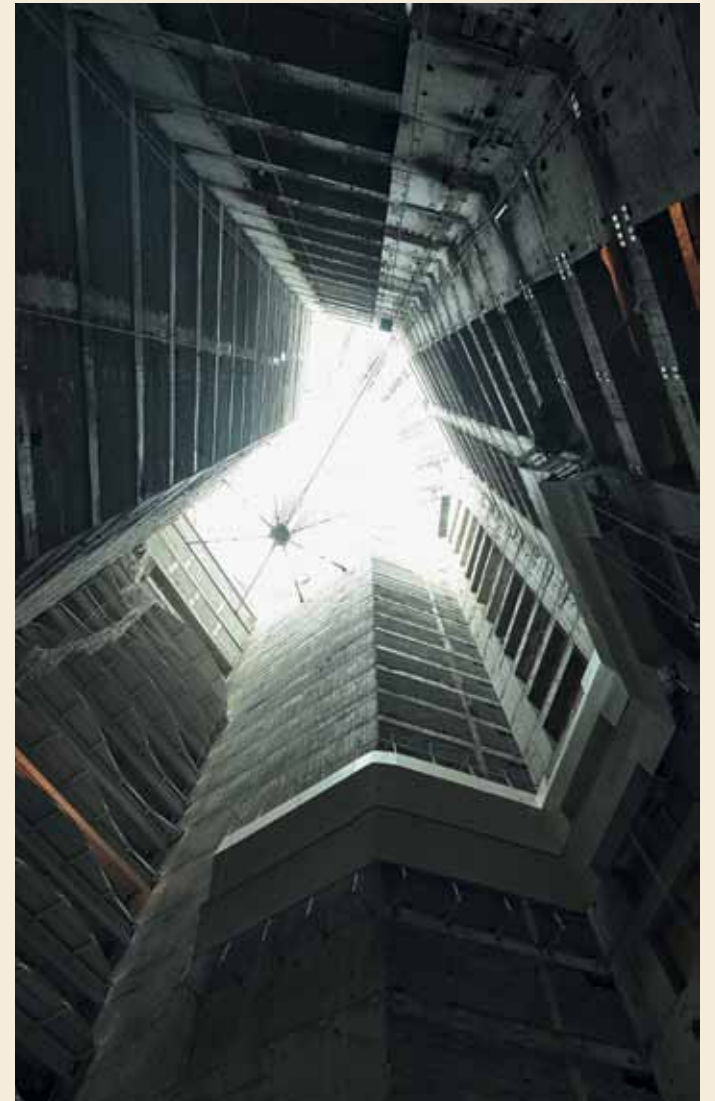
"Like the solar screening, the heliostat is a scientifically-derived element that enhances the experience of daylight for the building's users," Wimer says. The device allows daylight to be reflected and focused into the atrium whose surfaces are finished to help drive light deep into the space. Computer-controlled dimmer switches modulate the light level-based on the illumination provided by the reflector, enabling the atrium to consume less energy and generate less heat throughout the year.

#### PROJECT HEIGHT AND AREA

The Zhengzhou Greenland Plaza is a mixed use development consisting of a 250 meter 56 story office/hotel tower, and a 5 story podium building containing retail space, restaurants, hotel ballroom and conference functions. The site area is approximately 29,182 m<sup>2</sup>. Total above grade area is approximately 186,000 m<sup>2</sup>. The tower contains approximately 87,000 m<sup>2</sup> office space and 49,000 m<sup>2</sup> of hotel space. Level 4 contains hotel amenity functions and is connected by a bridge to the hotel ballroom and conference areas in the adjacent podium building. The podium retail area of 40,000 m<sup>2</sup> will be interconnected by a six-story atrium.

#### HVAC SYSTEM

The project has two separate heating plants; one serves the hotel with associated podium area, the other serves



the office/retail podium. Each plant has independent forced draft packaged steam boilers, Shell and tube heat exchangers, constant speed primary and variable speed secondary hot water pumps provide hot water to the tower and podium. The project has two separate refrigeration plants; one serves the hotel with associated podium area, the other serves the office/retail podium. Both plants are located in basement mechanical rooms and consist of multiple electric centrifugal chillers, Constant speed condenser water pumps and constant speed primary and variable speed secondary chilled water pumps provide chilled water to the tower and podium. Two separate multi-cell packaged variable speed cooling towers are located on the roof of the podium. The office cooling tower has 20% additional capacity for future special tenant equipment. Capped condenser water connections are provided at each office floor for this use. The office and conference rooms have 4-pipe horizontal fan coils units for the exterior spaces and two-pipe fan coil units for the interior spaces to provide heating and cooling. The outdoor air is provided by a 100% outside air handling system. Each system includes filters, tight shut-off air intake damper, fan, motor, variable speed drive, chilled and hot water coils, stainless steel drip pan, trapped condensate drain, access doors, humidifier, energy recovery wheel, and controls. The Hotel meeting and spa rooms have similar systems. Each meeting room has its own local thermostat. The hotel guest rooms have outside air ducted into each guest room from a similar outside air system. Four-pipe fan coil units provide heating and cooling for each guest room. Retail areas are provided with provisions for outside air intake, exhaust openings, valved and capped chilled and hot water connections. Individual tenant will provide fan coil and/or air conditioning systems as required for their spaces. Individual constant or variable air volume air handling systems are provided for all the special use areas: Ballrooms, Prefunction, Executive Lounge, Indoor Swimming Pools, Restaurants, and Kitchens.

Indoor Air Quality: Carbon Dioxide or Indoor Air Quality sensors, sample

indoor air and control the outside air intake amount. Local operable windows and climate controls provide for individual guest room comfort. Innovations: In addition to the Hotel Atrium being used to maximize daylighting, it is also used to allow natural ventilation of the hotel. When the outside conditions are appropriate, outside air will be introduced to cool the atrium and the immediate surrounding space, Air will be introduced at the bottom of the atrium, utilizing the thermal shaft effect, and is relieved from the top of the building, Local operable windows and climate controls provide for individual guest room comfort, Outside air required for ventilation and cooling will be introduced into the atrium, Excess air in the building is either using stack effect or is mechanically relieved from the top of the building. The position of the openings with regard to the incoming wind location was studied, It was determined that when a 10m2 opening was aligned with a 4.5 m/s wind, the natural ventilation rate of the atrium would be 100,800 m3/h. When the same opening is shifted to a 45° angle to the wind, the ventilation rate would drop to 20,736 m3/h. The location and size of the opening would have to be adjusted to maintain proper temperature and airflow in the Atrium.

**Zhengzhou Greenland Plaza**  
**Location:** Zhengzhou, China  
**Customer:** Greenland Group  
**Architects:** Skidmore Owings & Merrill  
**Licensed Architect:** ECADI  
**Design, engineering systems:** SOM  
**Aerodynamics:** RWDI  
**Function:** office, hotel  
**Height:** 280 m  
**Number of floors:** 60  
**Status:** built ■

## CITY Expressionism of Krasnogorsk (p.86)

**TEXT:** MARIANNA SMIRNOVA;  
**PHOTOS PROVIDED BY:** KROST

**Vigorous growth and often chaotic development of Russian cities in the second half of the 20th century shattered the normal way of living in them, and despite its neighbouring location to the capital, even the Moscow region was no exception either. Further aggravation of the situation happened in the 90s and early 2000s, when the market forces triggered the emergence of faceless neighborhoods deprived of public spaces, infrastructure and transportation, cultural and social facilities.**

Nowadays the situation has radically changed. As a result of the proactive

government policy, the government of Moscow and the Moscow region the life environment of the people has been changing over the past few years. The concept of creating a comfortable living environment has become a priority task. Superior attention is paid to the architectural appearance of the neighborhoods, and the development of integrated and qualitative urban environment. One of such projects was to build a large-scale pedestrianization program of Moscow suburbs, which pilot version to be implemented in the town of Krasnogorsk.

The summarized results of the undertaken work in the field of conceptual reorganization of Krasnogorsk public spaces were presented at the first (I) International Conference of Urbanists "City for People", which was held in late April at the Palace of Culture "Podmoskoviye".

The main attention was focused on the problems of perspective development of the urban environment and the local regional development methods of not only each several neighborhoods and residential areas, but also pass-through public spaces and territories. When opening the conference, Pavel Starickov, interim town mayor, outlined the nature of the issues. Nowadays Krasnogorsk got not the best hangover of the 1990s, when against the background of the construction boom numerous were built new "square meters" of standard housing, and the convenience of utility systems or the rational urban land improvement were generally neglected. As a result, the town's infrastructure turned out to be significantly less developed and poorly adapted to the needs of a large number of people, living in the neighbourhoods built that period in Krasnogorsk.

Therefore, the architects, designers and urban specialists of today have a very critical task: to offer a modern arrangement of the urban environment. Especially for this purpose the Moscow region involves in development of projects the best of both domestic and foreign experts.

During the conference the leading experts in urban and city planning learnt the latest trends in the development of a comfortable environment and shared their experience in this field. Presentations were made by Irina Irbitskaya, Director of the Center for Urban Competencies with the Russian Presidential Academy of National Economy, Fedor Kudryavtsev, Chief of urban research laboratory at the Moscow Institute of Architecture; Magdalena Haggärde, partner with the 70N arkitektur achritectural bureau; Birgitte Katborg, Chief Architect of the Citymakers company and many other professionals.

Denis Kapralov, Deputy General Director of the Concern KROST dwelt upon the project of Krasnogorsk pedestrian area that was designed with the help of the government of the Moscow region, the Main Department for Architecture and Urban Development and the town lead-

ers. This concept takes into account the company's twenty years working experience, the conducted research of public spaces, European trends and the cultural and historical significance of the area. "To emphasize the historical essence of Krasnogorsk, to create new places of attraction, to open additional functions of the city. In order to realize these goals we have built an entire team of the best specialists from Russia and Europe. We would like Krasnogorsk to host cultural festivals, exhibitions, to have artists, musicians and actors gather here. Krasnogorsk is to become the specimen of a comfortable city that is convenient for its residents. A square with an orchestra playing on it, pedestrian streets that are filled with life – this is our dream," – Kapralov said.

Aleksey Vorontsov, Head of the Main Department for Architecture and Urban Development of the Moscow region outlined the importance of creating such bold and socially oriented projects/

The work on the new pedestrian area in Krasnogorsk downtown that the Concern KROST carried out is truly unique. The project considers introducing the first pedestrian street of the Moscow region. Although the matter of developing such areas in urban centers is now very much discussed in the region, the project by the Concern KROST is really the first thoroughly thought-through version of an elaborate architectural and planning concept for a specific location. As part of this concept in Krasnogorsk there will appear an entire museum cluster with a pedestrian street, "Znamenskoye Gubaylovo" historical manor with vast expositional options, a landscaped park area, a café, etc.

To find the optimal solution the Concern KROST learnt the local peculiarities of the functional needs of Krasnogorsk citizens and led a number of historical ad planning research projects as well as the assessment of the type of land use. Besides that the group's specialists held geological and geodetic surveys on the necessary level. "Our ideas on the organization of pedestrian areas and transportation links of a various kind are based on the actual situation and the needs of the town. They do not just reflect what the designers want," – Kapralov said.

When dwelling on the specific design of the public space for Krasnogorsk that is free from any traffic, Denis Kapralov stated: "Up till now we do not have a unified set of regulations for urban pedestrian areas developed. What do we have to include when improving such streets? Are there any strictly regulated parameters or do the rules have to be set by means of evaluating the success of the pilot projects? Our version can be a good reference to solve this problem."

To have the most of the foreign experience in the implementation of the objectives set, the group traditionally invites foreign specialists to cooperate. In particular, the company works with Jan Ghel (Ghel Architects) and

Magdalena Haggärde (70N arkitektur).

"We cannot extract or simply move separate, even the most successful solutions from the European context. The ideas of international experts do not only have to be adapted to the specific features of our climate but also to the national mentality. Everything needs to be thought through, aesthetically adjusted and well-balanced. The pedestrian area in Krasnogorsk is an important element for the identity of the town. We would like our street to become a really lively and beloved community centre where the citizens could spend their free time to enjoy the sounds of a live orchestra. And if our idea can be realized the way we want it, it will become the real life of a town in the Moscow region and a good benchmark for others to reorganize and improve their quality of life," - Denis Kapralov said.

It is very peculiar of the project that the pedestrian area seamlessly blends in with the existing urban fabric and is conceptually linked to both the project of the ART residential complex in Pavshino as well as the historic part of Krasnogorsk. Even now with the residential complex still under construction there is a comfortable urban environment already developed there: according to the group's own project there is a nursery school, a sports school for children and the youth as well as a unique sports area that has an all-year-round skating rink and tennis courts built there. Alexander Viktorov, member of the expert board of the State Duma Committee for Land Use and Construction and former Chairman of the Committee for Architecture and Urban Development of St. Petersburg who visited the facility stated that "in this cluster there are several kilometers of pedestrian streets with complex urban land improvement. Restaurants, cafes and the entire set of important public services are united in a separate block. And one can find all this within 1 quarter. It is highly convenient. There is a spot for communication – which is the most important thing. Over the past 30 years one's flat has been what they would call a home. The feeling of being at home should be integral, since it is not only one's square meters but also the yard, the neighborhood and, eventually, the city... The resident does not only receive a flat but the entire set of functions for living".

The project of the ART residential complex has received great feedback both in Russia and abroad. Last autumn there was a presentation of the project in the building of the Borsa Italiana in Milan. Russian and Italian specialists participated in its construction. In 2011 the Concern KROST held competition to create the architectural look of the new residential complex; among the competitors there were such well-known architects as the Mecanoo bureau (Netherlands) and John Hopkins (England). The winner was Italian architect Dante Benini.

While working with major European bureaux KROST always acts as both the customer and the co-author. Here, for instance, the specialists of the group developed a unique space-planning solution for the neighborhood and their western fellow-workers had to come up with original "clothes" for the facades of the buildings. As a result, there appeared an abstract painting by Italian artist Mario Arlatti.

"We introduced an important artistic element into the ART complex. It makes both the project as well as each particular flat individual. Mario Arlatti works with linden and gypsum, thus allowing the light in full swing to penetrate the material. On the buildings he created paintings using Mondrian's major colors. As a result we got a double effect. On the one hand it is the world's largest work of art, its total area being 45,000 square meters that will be sited in the Guinness Book of World Records. On the other hand, the windows of each of the 600 apartments differ from one another. Thus, every house has a unique art object. And everyone who buys one of these apartments becomes the owner of a real and original work of art," - Dante Benini said.

Indeed, every square meter of these buildings is unique: the evocative design is reflected in the entry elements and in the public areas. The site that will host true art-objects will also be improved within the general style. This concept will carry onto the design of the pedestrian area. ■

## RESEARCH Year in Review: Tall Trends of 2013 (p. 92) REPORT BY DANIEL SAFARIK AND ANTONY WOOD, CTBUH RESEARCH BY MARTY CARVER AND MARSHALL GEROMETTA, CTBUH

**By all appearances, the small increase in the total number of tall-building completions from 2012 into 2013 is indicative of a return to the prevalent trend of increasing completions each year over the past decade. Perhaps 2012, with its small year-on-year drop in completions, was the last year to register the full effect of the 2008 / 2009 global financial crisis, and a small sigh of relief can be let out in the tall-building industry as we begin 2014.**

At the same time, it is important to note that 2013 was the second-most successful year ever, in terms of 200-meter-plus building completion, with 73 buildings of 200 meters or greater height completed. When examined in the broad course of

skyscraper completions since 2000, the rate is still increasing. From 2000 to 2013, the total number of 200-meter-plus buildings in existence increased from 261 to 830 – an astounding 318 percent. From this point of view, we can more confidently estimate that the slight slowdown of 2012, which recorded 69 completions after 2011's record 81 – was a "blip," and that 2013 was more representative of the general upward trend.

Of course, each year is extraordinary in its own way. Here are some of 2013's key milestones:

- 2013 was the second-most successful year on record for completion of buildings 200 meters or greater in height. In 2013, 73 such buildings were completed, second only to the 81 completions of 2011.
- For the fourth year running, nine supertalls were again completed in 2013. These 36 supertalls, built over the last four years, comprise nearly half the total number of supertalls that now exist (77).
- Across the globe, the sum of heights of all 200-meter-plus buildings completed globally in 2013 was 17,662 meters – also the second-ranked in history, behind the 2011 record of 21,642 meters.
- Of the 73 buildings completed in 2013, 12 – or 16 percent – entered the list of 100 Tallest Buildings in the World.
- For the sixth year running, China had the most 200-meter-plus completions of any nation, at 37 – located across 22 cities.
- The tallest building to complete in 2013 was the 355-meter JW Marriott Marquis Hotel Dubai Tower 2 in Dubai, UAE.
- Three of the five tallest buildings completed are in the United Arab Emirates, for the second year in a row.
- The city of Goyang, Korea, has debuted on the world skyscraper stage with eight 200-meter-plus buildings completing in 2013.
- Europe has two of the 10 tallest buildings completed in a given year for the first time since 1953.
- Panama added two buildings over 200 meters, bringing the small Central American nation's count up to 19. It had none as recently as 2008.
- Of the 73 buildings over 200 meters completed in 2013, only one, 1717 Broadway in New York, was in the United States.

**Key Worldwide Market Snapshots of 2013:**

**Asia**  
 Asia completely dominated the world tall-building industry, at 74 percent of worldwide completions with 53 buildings in 2013, against 53 percent with 35 buildings in 2012. Asia now contains 45 percent of the 100 Tallest Buildings in the World.  
 China remained the heavyweight and overall undisputed champion of tall-building construction in 2013. A total of 37 two-hundred-meter-plus buildings were completed – 50

percent of the global total – up from 24 in 2012. The sum of heights of all 200-meter-plus buildings in China in 2013 was 8,876 meters, compared to 5,823 meters in 2012, an increase of 52.4 percent.

These buildings were spread across 22 cities. Shenzhen proved to be the most active skyscraper city, doubling its number of completions from the previous year, from two to four. It was closely tailed by Chongqing and Shanghai, which tied at three. Nanjing, Shenyang, Suzhou, Hefei, Tianjin, Nanning, Xiamen and Guangzhou each claimed two completions. Of these, Hefei and Xiamen are first-timers; these cities have never completed buildings of 200 meters or more until 2013.

The tallest building to complete in China in 2013 was the 332-meter Modern Media Center in Changzhou.

Korea had the next-largest number of tall completions in the Asian region, though its figure of nine buildings was almost entirely due to the opening of an eight-building complex, the Tanhyun Doosan project, whose subtitle, appropriately enough, is "We've the Zenith." Goyang, a city of 1.5 million near Seoul, is now on the world skyscraper map, in the same way that so many Chinese cities have entered the world's consciousness over the past dozen years.

**Middle East**  
 As a region, the Middle East recorded completion of 12 buildings of 200-plus meters height, forming 16 percent of the world total in 2013. This is a decrease from 16 buildings for 24 percent of last year's total, though last year's score was boosted by the completion of the Abraj-al-Bait Endowment, a single seven-building complex in Saudi Arabia.

The United Arab Emirates (UAE) remained a dominant player in 2013, increasing from five to 10 completions, a national total second only to China's. The UAE has been in the top four nations since 2008 and the top three since 2010. For the second year in a row, three of the five tallest buildings completed globally this year are in the UAE.

The dueling Emirati cities of Dubai and Abu Dhabi continued apace in 2013, each completing five 200-meter-plus buildings. Dubai has been in the top five cities for tall-building completion since 2008 (when it was number one, a feat it repeated in 2010). Abu Dhabi has only once jumped Dubai's rank, jumping to number three in 2011 when Dubai slipped to fifth place.

Dubai laid claim to the title of both the world's tallest building completion of 2013, the JW Marriott Marquis Hotel Dubai Tower 2 (355 meters), as well as the "world's tallest twisting tower" – not a category maintained by CTBUH, but impressive nonetheless – with the 307-meter Cayan Tower.

Abu Dhabi completed The Gate, whose captivating skybridge connecting its three towers caught

the eye of the 2013 CTBUH Awards Jury, which selected it as a Finalist in the Best Tall Buildings Middle East category.

#### Europe

Europe completed four tall buildings in excess of 200 meters in 2013, and increased its total number of supertalls (300m+) in existence from one to three (the first was Capital City Tower in Moscow in 2010). In 2013, Europe also had two buildings (The Shard, London and Mercury City, Moscow) in the world's 10 tallest completions for the first time since 1953, when two of the seven Moscow "sisters" (MV Lomonosov State University and the Ministry of Foreign Affairs) were completed.

Among the two supertalls to complete in Europe last year was The Shard, which is not only the United Kingdom's tallest at 306 meters, but one of the more hard-won victories (anywhere, let alone in the UK) of developer persistence amidst financial crisis, regulatory scrutiny, historic-preservation and traffic-flow constraints. These plaudits, and its aesthetic merits, won the Shard the 2013 Best Tall Building Europe award from the Council.

The 339-meter Mercury City tower put Russia on top of the continent, while the 220-meter DC Tower I brought Austria – which broke the 200-meter threshold only once before, with 1999's Millennium Tower – further into the fold of "European Tall."

#### The Americas

North America's share of total 200-meter-plus completions during 2013 dropped from 6 to 1 percent of worldwide figures. Panama comprised the totality of tall buildings completed in Central America in 2013. There were no completions of tall buildings over 200 meters in South America.

Panama continued to punch above its size, completing two 200-meter-plus buildings, the 267-meter Bicsa Financial Tower and the 246-meter Yoo and Arts Tower, both in Panama City. The expansion of the Panama Canal and the appeal of buying real estate on an urban, tropical seashore continued to attract commercial and residential interest to a country that now has 19 tall buildings over 200 meters, but had none as recently as 2008.

In the United States, heavy construction and a slew of new proposals made 2013 an exciting year in New York City, though only one 200-meter-plus building, the 230-meter Marriott Courtyard and Residence Inn Central Park Hotel at 1717 Broadway, was actually completed.

The skyscraper world stage briefly returned to the United States' decades-long spat between Chicago and New York in 2013, as the Council's Height Committee ruled that the spire of One World Trade Center would count toward its official height. The 541-meter building will have to wait until 2014 to officially enter the ranks

of the world's tallest 10 (most likely in position number three, if briefly), when it is completed.

The balance of US interest is in the series of super-slim luxury residential towers now cropping up along 57th Street and in Lower Manhattan; here, slenderness ratios, not pure height, are the object of much discussion. Still, it will be several years before many of these "billionaire needles" are completed.

#### NOTED ABSENCES IN 2013

After a burgeoning 2012, Canada seemed to be catching its breath in 2013, registering no completions over 200 meters in 2013, while having finished four in 2012.

A busy but sporadic tall-building market, Australia completed no buildings over 200 meters in 2013, after churning out three in 2012. Most of Australia's activity in 2013 was restricted to design proposals and heated discussions about where it is appropriate to build tall, particularly in Melbourne.

After completing the world's second-tallest building in 2012, Saudi Arabia dropped out of completions in 2013, but saw the important milestone of breaking ground on Kingdom Tower, the 1,000-meter-plus building set to be the world's tallest when it completes in 2019.

#### TALL BUILDINGS IN 2013 – BY FUNCTION

This past year saw the continuation of several trends in building function, which the CTBUH has been tracking over the past decade.

These trends are more consistent than the number of completions, which suggests that the story of tall building composition and purpose is at least as interesting, and possibly much more nuanced, than that of pure height and number.

Of the 73 two-hundred-meter-plus buildings completed in 2013, the share of pure office buildings continued to decline, from 39 to 34 percent. Pure-residential functions comprised 30 percent of 2013 completions. Mixed-use buildings ticked up slightly, to 30 percent, up from 29 percent in 2012. Four of the completions were hotels, comprising five percent of the total (against one percent in 2012).

#### TALL BUILDINGS IN 2013 – BY STRUCTURAL MATERIAL

Concrete remains the building material of choice for tall buildings globally, holding steady at 63 percent of completions. Composite construction increased from 26 to 32 percent in 2013, while all-steel construction remained a distant third at three percent, a far shot from 1970, when 90 percent of the 100 Tallest Buildings in the World were constructed of steel.

What can we draw from this? It has a lot to do with where construction is occurring and the differing floorplates dictated by multiple uses. Concrete is the leading material in

China, for instance, where it is easily come by, and the lion's share of activity this past year was in China. A residential or hotel section with compartmentalized apartments might best make use of concrete, with its thick cores, smaller spans and sturdy rigidity. An office section may call for large unobstructed floorplates, which is more easily accomplished in steel. As more mixed-use buildings enter the market, it follows that there is an increasing requirement for mixed construction types within a single building.

An interesting phenomenon also occurred at the bottom of the 100 Tallest in the World list, indicating just how fleeting the status of tall buildings can be today. Panama's 284-meter Trump Ocean Club International Hotel & Tower, finished in 2011, entered the 100 Tallest in the World list that year, and was removed in 2013. The Central American nation's 281-meter Torre Vitri joined Korea's 284-meter Three International Finance Center in Seoul on the 100 Tallest in the World in 2012; both were out just a year later in 2013.

On the other hand, it took 83 years for the 282.6-meter Trump Building at 40 Wall Street (originally the Bank of Manhattan Building) in New York, finished in 1930, to be shown the 100 Tallest in the World exit door in 2013. Its place was well-earned – the last time this building was "trumped" was in 1930, when the "secret spire" of the Chrysler Building pushed 40 Wall Street to the status of "world's second-tallest" at the very last moment.

#### CONCLUSION – AND A LOOK AHEAD IN 2014

It's fair to say that 2013 was a year of recovery and a return to the still relatively "new normal" of year-on-year growth in skyscraper completions. While zero megatall (600-plus meters) and nine supertall (300-plus-meters) buildings completed in 2013, (against one megatall and nine supertalls in 2012), there was no shortage of activity in planning phases, suggesting that the malaise of the global recession may finally have been shaken off in many regions.

In 2014, we predict that between 65 and 90 buildings of 200 meters or more will complete. This year will no doubt be an exciting one, and a year of continued growth. Here is some of what's in store:

- Up to 13 of the scheduled completions in 2014 will be supertalls (300 meters or higher).

- The Torre Costanera, at 300 meters, will be South America's tallest building and its first supertall.

- Twisting towers will continue to enter the vanguard of tall in 2014 – the KKR2 Tower of Kuala Lumpur, Malaysia and the Spine Tower of Istanbul, Turkey, lead the list.

- A typically curvaceous Zaha Hadid-designed tower, the Wangjing SOHO T1, will complete in Beijing, China this year. This building was the subject of piracy rumors early last year when a highly

similar tower group, the Meiqian 22nd Century in Chongqing, was revealed. The race is on in earnest to see if the original finishes before the "copy."

- The Shanghai Tower finished its concrete core in 2013. The 632-meter tower, originally set to complete in 2014, will boast the world's fastest elevators, as well as innovative use of double skins and sky lobbies. Its construction has been and will continue to be one of the most closely-watched spectacles in the tall-building universe. Even if the completion date slips into 2015, as now seems likely, Shanghai Tower will likely be China's tallest building for at least a period of time, depending on the progress of rivals Ping An Finance Center (660 meters), Wuhan Greenland Center (636 meters), and possibly Sky City J220.

- The China Broad Group's Sky City J220, an 828-meter, 220-story building to be constructed entirely of prefabricated modules, may or may not have gotten underway, according to conflicting reports, and may or may not complete in 2014. Either way, the world will be watching. Unshaken by skeptical peers and media and bureaucratic hurdles, Broad Group Chairman Zhang Yue has vowed the project – aiming to become the world's tallest before Kingdom Tower takes the title – will continue.

- Kingdom Tower, set to become the world's next-tallest building at 1,000+ meters, broke ground in Jeddah, Saudi Arabia in 2013. The industry will be closely watching its out-of-ground progress in 2014. Intended to evoke a bundle of leaves shooting up from the ground, the faceted three-wing tower will cost \$1.2 billion to construct and contain 167 floors.

- One World Trade Center, New York, when it completes in 2014 at its intended symbolic 1,776 feet (541 meters), will gain status as the United States' and North America's tallest building. The announcement of CTBUH's ratification of this height in 2013 drew commentary from the global press, Chicago mayor Rahm Emmanuel, and television comedian Jon Stewart – so a little more buzz when we "make it official" in 2014 can be expected.

- The first of the crop of "superslim" towers in Midtown Manhattan, New York City, the 306-meter One57, will complete, upping the ante for its even-slimmer rivals along 57th Street.

It should be noted that our prediction from last year was overoptimistic.

"It is likely the 2013 completion total will set a new record for tall building completions, surpassing the 2011 total," we wrote in the 2013 Journal, Issue I. This did not happen; in fact we were only just inside the bottom of our predicted range by three buildings. The reasons for this were multifold, and they illustrate the difficulty inherent in data collection on tall buildings.

Although we maintain with confidence that we have the world's most accurate database of tall building information, "missed calls" such as this present the opportunity to explain

how we do what we do. To create The Skyscraper Center database, from which this and all other Tall Buildings in Numbers reports are drawn, the Council primarily collects data directly from members and participating submitters. We continually corroborate this data with construction drawings from architects, media reports, personal connections within our membership, and a wide universe of online forums and blogs. As we prepare this annual report, we directly contact the representatives of every tall building project on the long list to confirm our data, and anticipated completion, is correct. Short of using precision equipment to visually inspect each building, we do the best we can with the resources we have

Given this reality, the general areas that tend to be most problematic are:

- Given the tremendous amount of economic and human energy placed into executing these amazing structures, there is a tendency on the part of many sources to exaggerate the status of construction, rank, or other statistics about buildings. We are not always able to independently verify claims.

- There is much confusion about the criteria for a building being considered "complete," which the CTBUH defines as "fully clad, topped out structurally and architecturally, and open for business, or at least ready to receive occupants (i.e. "occupiable", if not occupied)." Given the importance of these buildings as political and economic symbols, there is sometimes a strong incentive to prematurely declare completion (for example, by way of an "official opening" before the CTBUH criteria are fully met).

- Data is not always submitted in a timely manner.

- Data is sometimes submitted inaccurately, and corrected later.

In this year's report then, in keeping with the past few years, we project a range of probable completion totals for the two years ahead, i.e., a minimum and maximum number of completions. For 2014, this range is 65 – 90 200m+ buildings, 7 – 13 Supertalls (300m+), and no Megatalls (600m+). In 2015, we anticipate 70 – 105 completions, of which 8 – 15 will be Supertalls (300m+), and one will be a megatall (Shanghai Tower, 632 meters).

One of the best ways to help us increase the accuracy, depth and utility of our data is to contribute as detailed information as you can. Further, you can support CTBUH's vital research role through participation in our events, subscribing to our quality publications, funding research and becoming members. For more information on this, go to [membership.ctbuh.org](http://membership.ctbuh.org). ■

**FACADES**  
**Glass as a Member of Architectural Design (p.98)**  
**MATERIALS PROVIDED BY ALPICA GROUP OF COMPANIES**

**Facade glazing is the most effective high technology to envelope the building structures. In addition to magnificent surface appearance, facade glazing helps to visually enlarge the area inside the building, as well as significantly reduce the cost of lighting. However, it is quite a complicated and responsible work, as the quality of work affects the durability, aesthetics and working life of the facade, as well as the heat and sound insulation characteristics and a host of other things.**

Alexey Michael, CEO of Alpica Group of Companies speaks about the specifics of this business and market trends in the facade glazing.

Today, facade glazing is one of highly competitive markets in the construction industry. So, what was that to help Alpica take a strong position in the market in such a short period?

First, Alpica is a customer-oriented company and this is one of the most important competitive advantages, particularly in the emerging markets which include the facade glazing market.

Secondly, we try to stick to the optimal quality-price ratio.

Thirdly, our company designs and installs translucent facades to be durable, easy to maintain and suitable for further repair. It is a usual situation when companies design sophisticated, beautiful facade systems which are impossible to be repaired later. Let me explain it: they can only be made by the company that originally produced such facades and provided the order is big. When you need to have 100 - 200m<sup>2</sup> of facade reconstructed, the producer won't take it up. The producer may happen to have left the market or have discontinued the line of the desired brand of glass.

There are many foreign companies, mostly Turkish and Chinese, working in the domestic market of translucent structures and using their own profile systems, brands of glass and materials. But at the stage of designing, there are few of the Russian customers who would wonder what will be happening to the facade of the building in the future. We were invited as experts to make an expert review of the facade defects of one of the major business centers. The construction of translucent facades was performed by the company which had delivered glass and other materials from abroad. We contacted the glass manufacturing plant with an enquiry and were told that there was no way to find the ordered glass analogues for us anywhere. In addition, no other manufacturer would be able to repeat the same frame structure they were producing.



advantages in contrast to the classical mullion-transom facade due to the fact that the manufacture supplies ready-made modular structures with finished multiple glass units, so the only thing left to do is mounting them on the preinstalled brackets that shall greatly reduce the length of facade construction.

Curved (bent) glass has been gaining ground. Curved glass is the glass which is given a fancy shape under the influence of temperature. Besides, modern technologies allow bending sheet glass according to an intricate shape to get a spherical glass construction in the end. It helps create unique attractive shapes that captivate by their plasticity, nobility of streamlined contours and increase the cost of the building.

Recently, the architecture has been tending to larger formats. Today, the format of JUMBO-glass (large glass) is 3.2 x 6 meters. In Germany, they produce glass of 15mx6 meters in size and the manufacturer confirms its possibility of making multiple glass units of that kind of glass and their delivering to Russia.

To sum up, it should be noted that Alpica produces high-quality modern facade structures that meet the highest international requirements for energy efficiency, safety and functionality. Therefore, we are proud of our projects. Alpica Group of Companies is quite a young company, but even the translucent facades that were designed and installed by us five years ago cause admiration among the customers today. Therefore, we are often recommended to, and this is the most valuable thing that can be in business!

Alpica Group of Companies participates in workshops and conferences on a regular basis. For example, recently our experts attended the workshop held at the plant in Munich, Germany, where they learned about the latest developments in the field of energy efficiency of translucent structures.

With regard to multiple glass units, a wide experience has been gained there: to increase the energy efficiency, glasses with a special coating are made, the chambers are filled with gas (argon or krypton), and spacer frames are applied - not aluminum but polyamide, etc. As for the structure itself (that is not the filling I mean, but the profile), the European manufacturers of aluminum structures offer certain engineering solutions to make them with excellent protection against heat loss. Alpica uses these technologies in designing facade structures.

One of the most recent developments on translucent facades is modular glazing. It has undeniable

Alexey Zhanovich Michael, CEO. Born 26.03.1983, graduated from the faculty of industrial and civil construction of the State Academy of Investment Specialists. After graduation, he served in the government agencies. In 2009, he founded and headed Alpica Group of Companies. ■

## METALWARE Design Considerations for Outrigger Systems (p. 100)

TEXT: HI SUN CHOI, THORNTON TOMASSETI, INC.; GOMAN HO, ARUP HONH KONG LTD.; KTJYFHL JOSEPH, THORNTON TOMASSETI, INC.; NEVILLE MATHIAS, SKIDMORE, OWINGS & MERRILL

Continued. Starting at № 5.  
P. 98–101, № 6. P. 102–109 (2013),  
№ 1, P/ 90–98 (2014)

### STRONG COLUMN SEISMIC REQUIREMENT AND CAPACITY BASED DESIGN

Outriggers must be stiff and strong when linking a core to perimeter columns to be effective in restraining building flexural deformation and base overturning. However, the effects of stiffness and strength must also be considered for building behavior during large earthquakes. They could generate short-term forces large enough to damage the outrigger, the columns, the core, or connections. A typical seismic design requirement is to avoid loss of gravity system capacity, making failure of columns and cores of particular importance. For example AISC Seismic Provisions (AISC 2002) require that columns have axial compressive and tensile strength, in the absence of any applied moment, [emphasis added] to resist the least of load combination forces using amplified seismic load, force delivered by other members acting at capacity, or the foundation resisting uplift. The intent of this requirement can be met three ways: by demonstrating gravity support capacity is maintained in the event of overload, by keeping capacity greater than demand, or by using capacity based design to control demand on some elements by limiting the capacity of other elements.

Maintaining capacity in the event of overload – in effect, “ductile” axial behavior – may be impractical. Concrete column axial ductility could require transverse confinement reinforcing of hoops and cross-ties comparable to those in special shear wall boundary zones and special moment frame beams and columns, the amount of transverse reinforcement needed to confine high-strength mega columns would be daunting. For steel columns, keeping slenderness so low that squashing rather than buckling controlled would require very thick plates. With such heavy members it is

likely that other elements would yield first. So amplified load checks and capacity based approaches are more suitable for practical design.

The intent of the amplified seismic load requirement may be met in some designs by performance based analysis. For lateral systems sized for other criteria, such as stiffness and strength under extreme wind loads, nonlinear time history studies may be able to demonstrate that demand under load combinations including seismic effects never exceeds capacity at outriggers and the columns to which they connect, even for the maximum considered earthquake event. This situation is more likely to occur at outriggers and mega columns near mid-height:

gravity load will comprise a large portion of the column axial demand, column net tension is less likely to occur there than at outriggers high in the building, and outriggers may be designed for large forces that include gravity load transfers between core and columns.

Capacity based design can avoid the need for highly ductile column axial performance by limiting applied forces from seismic events to a maximum value in combination with well established factored gravity forces from dead and live loads. The capacity-based approach to avoiding column failure relies on having non-column members yield or buckle first. Establishing outrigger members small enough to serve as “fuses” may be achievable by optimization. Where the lateral load resisting system is being sized for stiffness, as may occur where wind criteria are governing the design, the requirement can be met by a variety of combinations of column stiffness and outrigger stiffness. For example, making columns larger to resist capacity-based outrigger forces will add to system stiffness. That may permit downsizing the outrigger members themselves while meeting required system stiffness. The smaller outrigger members would limit the maximum force columns could experience. Since core-and-outrigger systems are indeterminate, changing the outrigger and mega column stiffness will also change the forces they attract. Several design cycles may be required to simultaneously achieve the required stiffness and a hierarchy of strength.

Where redistribution of member stiffness is not sufficient to result in conventional non-column members limiting the forces generated, other strategies must be considered. Force limiting concepts for insertion between outriggers and columns have been proposed.

Where the load path from outrigger to column is indirect, through a belt truss, it may be practical to use belt truss member capacities to limit the force delivered. However this situation is not that common, and before deciding to permit post-yield behavior one must consider whether the belt truss serves to transfer gravity load as well as outrigger load, or to perform as an

indirect or virtual outrigger in parallel with the direct outriggers.

Some designs have included connection details capable of slipping at defined values. Such an approach must consider service-level and strength-level forces from wind loads compared to seismic loads, slip distances needed to provide sufficient seismic force relief, variability of slip characteristics, permanent deformations after a quake, and behavior if the bolts bottom out in their slots.

Linked pairs of hydraulic jacks between outriggers and columns could permit slow outrigger movement to minimize gravity load transfers between core and columns, as discussed for the Oil Jack Outrigger Joint System earlier in this document, while resisting rapid outrigger movements from wind and seismic deformations. The linked jacks could support capacity based design through pressure relief valves that allow fluid to bypass the usual resistance orifices once force reaches a preset value. Such an approach would need other backup systems, such as yielding members, in case the valves malfunctioned.

The most direct approach to capacity based design is to make the outriggers themselves the “fuses,” with outrigger diagonals comprised of Buckling Restrained Braces (BRBs). BRB members have inner steel plates of controlled dimensions and material properties, coated by bond-breaker material and surrounded by a concrete-filled steel jacket. This way BRB member limit states are based on ductile yielding of the inner plates in tension and compression, rather than non-ductile buckling of a conventional member. Each structure must be individually evaluated for BRB practicality. This approach may be particularly effective where wind stiffness is not governing the outrigger design, so that the inner plates can be sized for strength alone. The BRB approach offers several advantages. First, the capacity of each member in both tension and compression is designed, fabricated, and tested within tight elastic and plastic behavior limits so adjacent members are protected against unanticipated overload forces. Second, the BRB avoids buckling that can cause serious strength degradation in relatively few load cycles so the brace remains functional during extreme events. Third, controlled tension and compression yielding can absorb considerable energy, improving overall building performance during a quake. Fourth, BRBs are detailed for easier replacement than conventional members to restore system strength and alignment after a major event.

The 54-story L.A. Live tower built in 2008 (see Figure 2.13) has a steel structural frame with steel plate shear walls within the core (see Figure 2.14). To improve lateral stiffness, perimeter columns are engaged by outriggers at mid-height and at top levels. To avoid overloading those columns in a major earthquake, outrigger diagonals are BRBs (see Figure 2.15). In this design,

braces were sized to remain elastic under factored wind loads, which are comparable to forces under the design basis earthquake (DBE). Yielding to limit column forces would occur only under the 50% larger maximum considered earthquake (MCE) (Youssef et al. 2010).

The Russell Investments Center, originally WaMu Center/Seattle Art Museum Expansion completed in 2006 has a tower with a 186-meter-tall concrete core only 9.5 meters wide (see Figure 2.16). To improve its stiffness, the engineers used 44 BRBs over 13 stories to engage separate concrete-filled steel pipe columns (see Figure 2.17). The BRB limit maximum forces acting on the columns, and overall building behavior was verified under Performance Based Design through nonlinear time history analyses (Loesch 2007). One Rincon Hill South Tower in San Francisco also uses BRB outriggers to advantage, as discussed in Section 3.4.

### STRONG COLUMN WEAK BEAM CONCEPT IN OUTRIGGER SYSTEMS

As with soft-story and weak-story provisions, a “strong column, weak beam” building code seismic provision can be misapplied to tall building outrigger systems. The strong column, weak beam provision, called the column-beam ratio in AISC Seismic Provisions and minimum flexural strength of columns in ACI 318 Seismic Provisions, specifically refers to special moment frames, checking that lateral loads will cause yielding in beams rather than in columns. It is intended to avoid hinge formation in multiple columns at the same level, which could cause story collapse. By requiring column flexural strength to be greater than beam strength at each joint, the provision aims for columns to act as continuous spines for the full height of the structural frame. This way the moment frame beams at many floors must yield and form hinges, absorbing a large amount of seismic energy before collapse can occur.

Applying the strong column, weak beam provision to a core-and-outrigger system building is inappropriate, problematic, and unnecessary. It is inappropriate because outriggers are not moment frames. It is problematic because any realistic outrigger truss or outrigger wall viewed as a “beam” connected to the outrigger column at top and bottom chord levels will not yield in flexure (chords yielding or buckling) before the column does. Outriggers with enough stiffness and strength to be effective will provide a force couple greater than column flexural capacity.

Aiming for outrigger chord yielding may also be counterproductive where the chords are bracing the column. There are some strategies to minimize moments that can act on columns, including framing outriggers to belt trusses that can flex transversely and detailing outriggers to load columns

at single points, as shown in Figures 2.10 and 2.11 in Section 2.10. However the strong column, weak beam provision does not appear necessary at perimeter columns. In a core-and-outrigger system where the core itself provides the majority of inter-story stiffness, it is evident that story collapse should not occur even if columns develop flexural hinges. By that logic, a strong column, weak beam criterion should apply only for viewing the core as a “column” and the outriggers as “beams” because the central core walls or core braced bays will provide the strong spine desired for favorable seismic performance. Even if perimeter columns hinge at outrigger top and bottom chord levels, the story cannot collapse as long as the core is stranding.

While the strong column weak beam criterion is inappropriate at perimeter columns, it does make sense when looking at the core as the “column” and the outrigger trusses as the “beams” checking that the outriggers do not develop forces large enough to cause core failure is both rational and practical. Therefore, the performance based seismic design approach for outrigger system buildings is highly recommended, looking at responses to realistic seismic events. A PBD approach can demonstrate that capacity-limiting measures such as BRB diagonals work.

Alternatively, the need to design an outrigger as a “weak beam” can become moot if members sized for strength and stiffness are shown to remain elastic in a nonlinear time history response analyses and the core can resist the resulting forces.

Even if strong column, weak beam criteria for column hinging are not applied, column axial strength provisions against failure in compression must still be satisfied as described above. Also, the influence of column flexural strain on framing design should be considered, including the possibility of cumulative damage from compressive strain through multiple cycles of axial and flexural loading.

Another significant difference between moment frames and core-and-outrigger systems is the ability to manage deformations through design. For example, where a stiff outrigger system can apply local shear and moment forces large enough to cause a significant local change in inter-story drift, in effect the core is locally “kinked” as seen in Figure 2.1 in Section 2.2. If framing members tying a mega column to the core are very stiff, they can force the column to “kink” as well, generating large column moments and large horizontal bracing forces to generate those moments. In effect, the outrigger framing acts like a moment frame joint, enforcing compatible rotations. But if members connecting to the mega column have less axial stiffness, their axial strain can significantly reduce the forces and kink effect acting on the column.

### CAPACITY BASED CONNECTION DESIGN

A general seismic design principle is to have connections stronger than members. The intent is to maximize ductile behavior by distributing post-yield strains along as much of the member length as possible, rather than having yielding, and potential fracture, concentrated within the connections. For massive outrigger members sized to satisfy stiffness requirements, it may not be practical to provide connections stronger than the maximum capacity of the member. In such cases the results of nonlinear time history analyses as part of a PBD approach can be used to determine realistic connection demand.

The connections can be designed to resist the demand from unreduced seismic conditions while staying elastic, or with Limited “hot spots” of yielding. ■

## TECHNOLOGY Experience of Design-Basis Justification of Unique-Status (High-Rise and Long Span) Buildings and Structures (p. 106)

TEXT: ALEXANDER BELOSTOTSKY, DIRECTOR GENERAL OF STADYO R&D, THE HEAD OF REC CM MGSU CORR. RAASN, DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES, PROFESSOR

In continuation of the theme of the previous publication [1], this article provides a brief overview of a number of unique (high-rise and long span) structures and challenges of their design-basis justification, addressing modern methods and tools for numerical simulations developed by JSC Stadyo R&D and REC CM MGSU (Moscow State University of Civil Engineering).

### 1. Numerical simulation of wind flows, loads on framings and envelope building's structures and parameters of pedestrian comfort

As was noted in [1], developed, software-implemented and verified technique, based on the numerical solution of three-dimensional steady and unsteady fluid dynamics equations (Navier – Stokes equations with modern turbulence models), allows to determine the wind effects on tall buildings and complexes with the necessary correctness, reliability, completeness and urgency.



Numerical method and obtained on its basis results proved themselves in the scientific community as a rather reliable, and the research team – as the qualified one, that, in particular, allows passing the state expert appraisal of projects without wind tunnel simulations.

The list of the investigated structures in recent years include: high-rise complexes “Aquamarine” (Vladivostok), “Gasoil City,” “Zodiac,” “Sky Fort,” “Dirigible,” “Rublevskie Ognny,” “Moscow-City” (Moscow) and “Pushkin” (Moscow reg.), as well as several other unique facilities (stadiums, sports palaces, trampolines and other sports facilities, train stations, bridges and NPP buildings).

The dimension of the resulting computational problems meanwhile reaches hundreds of millions of cells / unidentified, and the number of time steps in non-stationary problems – hundreds of thousands.

Stunning renderings and computer animations displaying the impact of wind flows and pressure distribution on framings and envelope building's



structure in pedestrian zones may well qualify for installations in museums of contemporary art (Fig.1–4).

It should be noted that confirmed by our research, “the universal” problem of aerodynamics computing models-assisted design (and experimental wind tunnel as well): at very stable and precise definition of average components of wind loads, calculation methods of fluctuating parts require further research developments.

### 2. Modelling the interaction of buildings with subgrade soil based on actual properties and construction staging

For in-depth mathematical investigations of the state of systems “structure – foundation” are developed algorithms of non-linear analysis based on the “advanced” non-linear models of subgrade soil – the design solutions of domestic and foreign mechanics scientists [1, 2].

Examples of such computational studies of complex systems “sub-grade-high-rise building” and “pile foundation – high-rise building” (using the model of Y.K. Zaretsky), performed in a multi-variant and optimized performances, taking into account the sequence of the foundation and framings construction staging, may serve IFCs “Dirigible” (Profsoyuznaya str.) and “Poklonnaya”.

The resulting patterns of distribution of equivalent coefficients of subgrade resistance and, as a consequence, the forces and moments in a foundation plate, are significantly different from those taken in routine engineering practice.

### 3. Comprehensive analysis of framings and envelope structure's designs of tall buildings

Apparently, the most comprehensive and “time-phased” package of computational studies, dedicated to the different phases and tasks of design, construction and monitoring was performed for high-rise (4 underground and 40 floors above ground) building of “Dirigible” (Moscow, Profsoyuznaya str.). Referred package includes:

1) numerical simulation of average and fluctuating wind loads on the framings and envelope building's structures at 24 wind directions, taking into account the surrounding buildings;

2) optimization calculations for "subgrade – building" and "pile foundation – building" systems with the providing of design solution;

3) optimization of static and dynamic calculations of bearing structures of one- and two-entrance building's alternate design (alternative finite element models in the Stadyo R&D, MicroFE and ANSYS);

4) non-linear analysis for progressive collapse for a representative set of local fractures scenarios, which revealed a sufficient sustainability resource;

5) A study of the actual strain-stress state analysis, as well as evaluation of durability and strength of load-bearing structures, taking into account deviations from the original project (according to the class of concrete and structures geometry), revealed by surveys conducted during construction;

6) its element strain-stress state analysis, as well as evaluation of durability and stability of envelope building's structures calibrated with finite element models based on experimental investigations carried out in TSNIISK (The Central Research Institute of Building Constructions) named after V.A. Koucherenko (Fig. 6);

7) building of predictive parameterized finite element models based on the results of instrumental measurements adaptation of natural frequencies and vibration modes in diagnostically significant range performed by the method of "standing vibrations" (the theme of one of the planned articles).

**4. Amongst noteworthy "pioneer" results** with a common methodological value, let's allocate computational and experimental studies of vibration condition of load-bearing structures of the being designed multistory cluster of residential complex "Dominion" (Moscow), caused by the motion of subway trains in its construction zone (Stadyo R&D, ANSYS).

**5. Long-span buildings and structures**

To the mentioned features and challenges of numerical simulation of the high-rise buildings state, their large-span "congeners" in the uniqueness (stadiums, sports palaces and water parks, shopping malls, pedestrian, road and railway bridges of different design solutions, etc.) contribute their specific elements of wherein:

- there is a striking number of calculation combinations (basic and specific) of loads and effects (several hundred), significantly contributed by multifarious snow, wind, contingency and seismic effects;

- modeling of inhomogeneous soil foundation and pile fields containing thousands of piles;

- incremental-iterative process of additions and corrections to the position of bearing structures (based

on the results of static and dynamic analysis) to comply with the criteria of the structures fluctuation exposure standard;

- stability analysis based on the physical and geometrical nonlinearities and initial imperfections (with adjustment to critical loads);

- geometrically nonlinear modeling of prestressed suspension shell elements in the guy shell structures based on the sequence of installation;
- calculations on seismic effects not only on the platform scheme, but also based on the wave nature, which manifests itself significantly for extended contact zones "foundation – subgrade";

- calculations for progressive collapse in the dynamical physically and geometrically nonlinear setting;

- parametrically-specified three-dimensional physically nonlinear finite element strain-stress and strength analysis (static and cyclic) of the most intense structural units of reinforced concrete structures and metal coatings under real strain diagram;

- comparative finite element strain-stress analysis, as well the analysis of the natural frequencies and forms of vibrations of the complete construction model of stadiums and subsystem model of "guy shell" to analyze the effect of compliance support subsystem of "foundation – subsurface structure" on the static condition, the dynamics and stability of mentioned subsystems, allowing to explore the one within separate model.

These and other problems of numerical simulation were resolved during the design-basis justification of already built and operated hockey sports palaces ("Megasport" in Moscow, "Bolshoi" in Sochi and some others), water parks, swimming pools, air terminals (eg. Vnukovo airport in Moscow) and shopping centers (the latest one – in the mountain cluster were held Winter Olympics 2014 with a 9-grade seismicity and background linear snow load up to 1.2 tons/m<sup>2</sup>), being designed and constructed football stadiums for the World Cup 2018. ("Spartacus" in Moscow, "Zenit" in St. Petersburg, and others in Samara, Volgograd, Nizhny Novgorod, etc., see Fig. 8, 9), as well as designed, operated and reconstructed bridges. The obtained results of parametrically-specified calculation studies in some cases required justified reassembly and / or strengthening of load-bearing structures for ensuring normative criteria for deformability, strength and stability.

Worth mentioning that the calculating dimension of the solved static and dynamic finite element challenges reached 12 million uncertainties (for stadiums), but the application of the developed "solvers" and distributed parallel computings allowed to perform complete cycle of multivariate calculations in a reasonable time.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Белостоцкий А. М. Современная методология численного

моделирования нагрузок и воздействий, напряженно-деформированного состояния и устойчивости высотных зданий и комплексов // Высотные здания. – 2014. – № 1/14. – С. 94–98

2. Белостоцкий А. М., Дубинский С. И., Каличева Д. К., Пеньковой С. Б., Потапенко А. Л., Клепец О. Ю.

Комплексное расчетное обоснование напряженно-деформированного состояния высотных многофункциональных комплексов // Строительная механика и расчет сооружений. – 2006. – № 10. – С. 111–115.

3. Павлов А. С. Численное моделирование деформирования и разрушения узлов строительных конструкций // Вестник МГСУ. – 2011. – № 4. – С. 525–529.

#### EXPERIENCE

### Rational Design and Position of Outriggers in Steel Frames of High-Rise Buildings (p. 110)

**TEXT: VLADIMIR I. TRAVUSH, ACADEMICIAN, PROFESSOR, INSTITUTE DEPUTY PRINCIPAL, EXPERIMENTAL SCIENTIFIC & DESIGN INSTITUTE, MOSCOW, RUSSIA, DENIS V. KONIN, PHD (ENG), CHIEF MANAGER OF SECTOR "HIGH-RISE BUILDINGS & CONSTRUCTIONS", LABORATORY OF METALL STRUCTURES, CENTRAL SCIENTIFIC AND RESEARCH INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES NAMED AFTER V.A. KUCHERENKO (CNIISK), MOSCOW, RUSSIA**

**The present article discusses some problems searching of: rational outrigger position in different in number of storeys high-rise building structures; rational lacing plan form and its fixing methods with basic structure elements. Gives practical guidelines in designing of outrigger in high-rise building structures.**

#### 2. NUMERICAL EXPERIMENT FOR PLACING OUTRIGGERS IN BUILDINGS WITH DIFFERENT NUMBERS OF FLOORS

To perform the numerical experiment to determine acceptable levels of placement of outrigger in buildings with different numbers of floors, a conventional construction arrangement used for designing of tower buildings was chosen. 75-, 60- and 45-storey buildings with plan dimensions of 51.5 × 43 m have a 17 × 25.5 m reinforced concrete core, divided by longitudinal and transverse walls into 6 square cells with sides of 8.5 m. The thickness of the external walls of the core varies within 0.4...1.0 m and depends on the overall height of the building. The internal walls of the core are 0.4 m thick. Metal perimeter columns are in the form of a 0.6 × 0.6 m square tube and with the wall thickness of 120 mm, as well as from rolled ARBED standard HD400 × 744 I-shapes. The columns are located along the perimeter with a step 8.5 m. Metal floor beams with a span of 13 m are made of IPE500 I-beams and hinged on one side to the stiffening

#### 1. INTRODUCTION

In [1, 2] it is mentioned that at the height of buildings of more than 40 floors, the structural system of buildings, consisting of a stiffening core in the shape of vertical closed shafts, pillars and floors becomes ineffective, because vertical stiffening elements require a significant material consumption. The effectiveness of the structural system is enhanced due to horizontal stiffening rings (outriggers), which engage perimeter frame columns in operation. In this case, the bending moment created by the wind load, is partially accepted by

the stiffening core, and partially by perimeter columns, which prevent horizontal movement of the core and accept the additional vertical load of the moment. Obviously, the degree of a joint operation of the stiffening core and perimeter columns increases with the increasing number of stiffening rings.

In general, a standard outrigger is a system of crossing erection trusses, which can also be used to change the space between internal or external columns. The classical outrigger arrangement is the combination of a bracing frame around external columns, and vertical bracings connecting the frame with the central core, see Fig. 1.

The literature about designing tall buildings includes some recommendations on the location and installation of outriggers throughout the height of buildings. In particular, for buildings of 60 storeys, [1, 2] recommend to locate outriggers at the top and in the middle of the height of the building. In [3, 4], for a building of 50 storeys it is considered the most effective to place outriggers away at a height of 3H/5 from the ground (32-nd floor) and on the level of the 8-th floors. Perhaps, in these calculations to determine the optimum position of outriggers different calculation models and different methods of assessment of their efficiency were used. In this work, the operational effectiveness one or another outrigger systems was assessed based on the deformation and dynamic characteristics regulated by the applicable building codes.

Despite the recommendations for better placement of outriggers, their location should be agreed, as a rule, with the location of technical floors, determined as per the location of engineering equipment and fire safety regulations.

#### 2. NUMERICAL EXPERIMENT FOR PLACING OUTRIGGERS IN BUILDINGS WITH DIFFERENT NUMBERS OF FLOORS

To perform the numerical experiment to determine acceptable levels of placement of outrigger in buildings with different numbers of floors, a conventional construction arrangement used for designing of tower buildings was chosen. 75-, 60- and 45-storey buildings with plan dimensions of 51.5 × 43 m have a 17 × 25.5 m reinforced concrete core, divided by longitudinal and transverse walls into 6 square cells with sides of 8.5 m. The thickness of the external walls of the core varies within 0.4...1.0 m and depends on the overall height of the building. The internal walls of the core are 0.4 m thick. Metal perimeter columns are in the form of a 0.6 × 0.6 m square tube and with the wall thickness of 120 mm, as well as from rolled ARBED standard HD400 × 744 I-shapes. The columns are located along the perimeter with a step 8.5 m. Metal floor beams with a span of 13 m are made of IPE500 I-beams and hinged on one side to the stiffening

**TABLE 1: THE EFFECT OF POSITIONING OF THE VERTICAL BRACES OF AN OUTRIGGER ON THE BEHAVIOR OF THE STRUCTURE OF A 60-STOrey TOWER BUILDING**

| Var №        | ACB elem. position in plane | Design Criteria of the Building              |   |   |  |                                      |                      |                      |
|--------------|-----------------------------|--|---|---|--|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
|              |                             | Decrease of Horizontal Displacement $f$ , mm | Relative Displacement the Top of the Building $f/H$ |   | Maximum Acceleration $a_{vib}$ , mm/s <sup>2</sup> | Self-induced vibrations by forms, Hz |                      |                      |
|              |                             |  | Value ×10 <sup>3</sup>                              | Decrease of horizontal displacement without outriggers, % |  | 1 <sup>st</sup> form                 | 2 <sup>nd</sup> form | 3 <sup>rd</sup> form |
| 1            | 2                           | 3  | 4   | 5   | 6  | 7                                    | 8                    | 9                    |
|              | Without Outriggers          | 228  | 0,95  | 0   | 27,82  | 0,147                                | 0,203                | 0,649                |
| <b>2 A 1</b> |                             | 177  | 0,74  | 22  | 25,18  | 0,161                                | 0,213                | 0,613                |
| <b>Б</b>     |                             | 182  | 0,76  | 20  | 25,29  | 0,159                                | 0,211                | 0,613                |
| <b>В</b>     |                             | 185  | 0,77  | 19  | 25,26  | 0,158                                | 0,211                | 0,613                |
| <b>Г 1</b>   |                             | 192  | 0,80  | 16  | 25,39  | 0,155                                | 0,208                | 0,613                |
| <b>Д</b>     |                             | 184  | 0,77  | 19  | 25,30  | 0,158                                | 0,210                | 0,613                |
| <b>Е</b>     |                             | 190  | 0,79  | 16  | 25,42  | 0,156                                | 0,207                | 0,613                |
| <b>Ж</b>     |                             | 187  | 0,78  | 18  | 25,37  | 0,157                                | 0,209                | 0,613                |
| <b>И</b>     |                             | 194  | 0,81  | 15  | 25,50  | 0,155                                | 0,206                | 0,613                |
| <b>Л</b>     |                             | 188  | 0,78  | 17  | 25,50  | 0,157                                | 0,206                | 0,613                |
| <b>М</b>     |                             | 180  | 0,75  | 21  | 25,65  | 0,155                                | 0,203                | 0,613                |
| <b>Н</b>     |                             | 195  | 0,81  | 15  | 25,29  | 0,154                                | 0,210                | 0,613                |
| <b>П</b>     |                             | 203  | 0,84  | 11  | 25,41  | 0,152                                | 0,207                | 0,613                |
| <b>Р</b>     |                             | 208  | 0,86  | 9   | 25,67  | 0,151                                | 0,202                | 0,613                |
| <b>С</b>     |                             | 198  | 0,83  | 13  | 25,52  | 0,154                                | 0,205                | 0,613                |

core, and on the other side to the girt strip or the perimeter column. The floor height is assumed to be 4 m. The outrigger bracing frame is connected to the stiffening core in each step of the columns with triangular vertical bracing. In addition, sash braces are provided in the stiffening floor level. Vertical and wind loads for Moscow are adopted in accordance with [5]. For static and dynamic calculations of the finite element model a licensed program SCAD 11.1 was used.

As the criteria, which define the efficiency of the location of an outrigger, are characteristics standardized in [5]: the horizontal displacement of the top of a building, the acceleration in the horizontal plane caused by the dynamic component of the wind load, and the recommended frequency of the first form of self-induced vibrations from the dynamic effects of wind.

During the experiment, the outrigger was alternatively mounted on a particular floor of the design arrangement, and design characteristics were recorded for each particular case. After the optimal position of one outrigger is defined by the relative movement, the second outrigger is introduced into the design arrangement to be also installed on certain floors. By relative movement of the top of the building the optimal position of the second outrigger is determined. After analysing the data obtained we can conclude the following.

With the height of 45 storeys the decrease in the relative horizontal displacement of the building with the rational outrigger position as compared with the movement of the building without outriggers is 26%, with the height of 60 storeys – 20%, and with the height of 75 storeys – 14% (see Fig. 2). For other plan dimen-

sions of the building the effect from the installation of an outrigger can be more noticeable. It is obvious that in low-rise buildings with outriggers, the effect from the joint operation of the core and perimeter columns is higher. The rational position of the first outrigger depends on the height of a building and shall be determined by height 5H/6...13H/14 from the top of the base plate, where H is the total height of the building. As one can see from the curves in Fig. 2, a noticeable decrease in the relative horizontal displacement can also be achieved by the installation of outriggers on the top floor of the building. For 45-storey buildings (180 m) the reduction of movements is 24%, for a 60-storey (240 meters) – 18%, and a 75-storey (300 m) – 13%.

The rational position of the second outrigger was defined in an area of the first outrigger location (see Fig. 2). This shows that in terms of the building stiffness increase, instead of two outriggers at different levels, it is advantageous to install outriggers of greater height than the height of a standard floor or to use a two-storey outrigger. In this case, the decrease of the relative horizontal displacement as compared to a building with a single outrigger was: for a 75-storey building is 8%, for a 60-storey is 11%, for a 45-storey is 15%. As compared to a building without outriggers the decrease – for a 75-storey building is 21%, for a 60-storey is 29%, for a 45-storey is 37%.

For the design arrangements considered, the value of the acceleration for the 1-st form of vibrations is 26...36 mm/sec<sup>2</sup>, at that, the maximum acceleration for buildings with one outrigger (see Fig. 3) is among the arrangements in which the outrigger is installed in

the middle of a building by height and below. The graphs of the dependence of accelerations on the position of the second outrigger have a more flat gradient than graphics for buildings with one outrigger, and are located in parallel to graphs for buildings with one outrigger. In addition, Fig. 4 shows that the installation of an outrigger on the rational height of a 75-storey building will make it possible to reduce the period of the first form of self-induced vibrations by 0.6...0.7 seconds, and two outriggers – by 0.85 seconds.

From these calculations and analysis of the obtained results it is clear that the installation of outriggers in the middle of a building's height [1], and moreover in the level of the 8-th floor [3] is inappropriate. For low-rise buildings, for example, of 40...50 storeys and less it is more advantageous to increase the moment of inertia of the stiffening core than using a complex system of outriggers. For buildings of 65...80 storeys, instead of two outriggers located on different levels, it is advisable to use the two-storey outriggers (also in order to effectively reduce the period of the first forms of self-induced vibrations).

#### 3. A NUMERICAL EXPERIMENT FOR THE SELECTION OF A RATIONAL OUTRIGGER DESIGN

In this section we consider various combinations of outrigger elements and conditions of their abutment to each other and the stiffening core. As the option under study a 60-storey building design arrangement was taken, as described in Section 1.1, in which an outrigger is located on the 55th floor that is the place where its installation ensures the maximum reduction of the horizontal bending deflection from the wind load. For the

convenience of the outrigger design description in the tabular form, some symbolic notations are used for outrigger elements as shown in Fig. 5.

#### 3.1. Vertical bracing alignment in plan view

Different versions of installing riggers in plan view have been considered, and the results are summarized in Table 1. It is noted that the most rigid outrigger design (Arrangement A), when the vertical bracings are installed in each bay of perimeter columns, ensures the decrease of the horizontal movement of the top of a building by 22% in relation to a building with no floor rigidity. However, this option is

difficult to implement in practice, because a sufficiently large number of elements with rigid joints converges to some points of the structure, e.g. to the stiffening core corners. Of implementable construction options, the option D is the most effective in terms of displacements (19%). In this option, the connections are evenly spaced around the perimeter of the jointwork and provide a uniform transmission of horizontal impacts on exterior columns. It is important to note that this option of distributing connections is structurally much simpler than the arrangement A with an insignificant (less than 3%) difference in the values.

When comparing 2G and 2I arrangements, it was found out that with a small gain in movements, the arrangement of 2A has a couple more ties (on the short sides of the building). Thus, the layout of the arrangement 2I is preferred because it has fewer ties (similarly to arrangements 2J and 2K).

Options 2D and 2F in terms of the considered parameters demonstrate the same values, hence the installation of vertical ties on the long side can be



**TABLE 2: THE EFFECT OF VERTICAL BRACES STRUCTURE OF AN OUTRIGGER ON THE BEHAVIOR OF A 60-STORY TOWER BUILDING (FOR ELEMENTS INDICATIONS – SEE FIG. 5)**

| Index of Option | Description of outrigger designs |       |                        |                                |                 |                         |      |                             |                 |  | Design Criteria of the Building                     |  |  |                                      |          |         |  |
|-----------------|----------------------------------|-------|------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|------|-----------------------------|-----------------|--|---|--|--|--------------------------------------|----------|---------|--|
|                 | Geometric Characteristics        |       | AK                     | ABP                            |                 | ACB                     |      |                             |                 | Horizontal Displacement the top of the Building $f_r$ , mm | Relative Displacement the Top of the Building $f/H$ |  | Maximum Acceleration $a_{vib}$ , mm/s <sup>2</sup> | Self-induced vibrations by forms, Hz |          |         |  |
|                 | $H_a$                            | $B_a$ | $E_{AK} T \times 10^4$ | $E_{ABP} P, t/m^2 \times 10^4$ | ABP elem. joint | $E_{ACB} T \times 10^4$ | Form | ACB elem. position in plane | ACB elem. joint |  | Value $\times 10^3$                                 | Decrease of displacement without outriggers, % |  | 1st form                             | 2nd form | 3d form |  |
| 1               | 5                                | 6     | 7                      | 8                              | 9               | 22                      | 23   | 24                          | 25              | 26   | 27  | 28   | 29   | 30                                   | 31       | 32      |  |
|                 | 4                                | 13    | 199,1                  |                                |                 |                         |      |                             |                 | 228  | 0,95  | 0  | 27,82  | 0,147                                | 0,203    | 0,649   |  |
| 1 A 10 1        | 6                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ж               | 12,5                    | ^    |                             | Ж               | 174  | 0,721   | 24,1   | 26,55  | 0,167                                | 0,219    | 0,641   |  |
| 2               | 8                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ж               | 12,5                    | ^    | Same scheme                 | Ж               | 176  | 0,721   | 24,0   | 26,81  | 0,167                                | 0,219    | 0,641   |  |
| 3               | 10                               | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ж               | 12,5                    | ^    | Same scheme                 | Ж               | 179  | 0,727   | 23,5   | 27,20  | 0,166                                | 0,218    | 0,637   |  |
| 4               | 12                               | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ж               | 12,5                    | ^    | Same scheme                 | Ж               | 183  | 0,738   | 22,2   | 27,54  | 0,166                                | 0,216    | 0,637   |  |
| 3 A 1 1         | 4                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | -               | 12,5                    | /    |                             |                 | 186  | 0,78  | 18,2   | 26,48  | 0,161                                | 0,213    | 0,641   |  |
| 2               | 4                                | 13    | 199,1                  | -                              | -               | 12,5                    |      | Same scheme                 |                 | 187  | 0,78  | 17,7   | 26,59  | 0,161                                | 0,212    | 0,641   |  |
| 3               | 4                                | 13    | 483,8                  | -                              | -               | 12,5                    |      | Same scheme                 |                 | 184  | 0,77  | 19,3   | 26,24  | 0,161                                | 0,213    | 0,637   |  |
| 4               | 4                                | 13    | 483,8                  | -                              | -               | 12,5                    | /    |                             | Ш, Ж            | 185  | 0,77  | 18,9   | 26,63  | 0,156                                | 0,210    | 0,641   |  |
| 5               | 4                                | 13    | 483,8                  | -                              | -               | 12,5                    |      | Same scheme                 | Ш, Ж            | 200  | 0,83  | 12,4   | 26,63  | 0,156                                | 0,210    | 0,641   |  |
| 6               | 4                                | 13    | 483,8                  | 12,5                           | Ш               | 12,5                    |      | Same scheme                 | Ж               | 192  | 0,80  | 15,8   | 26,38  | 0,158                                | 0,212    | 0,637   |  |
| 7               | 4                                | 13    | 483,8                  | 12,5                           | Ш               | 12,5                    |      | Same scheme                 | Ш               | 191  | 0,80  | 16,2   | 26,37  | 0,159                                | 0,212    | 0,637   |  |
| 8               | 4                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ш               | 12,5                    |      | Same scheme                 | Ш               | 205  | 0,85  | 10,0   | 26,91  | 0,155                                | 0,227    | 0,645   |  |
| 2               | 4                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ш               |                         | \    |                             | Ш               | 186  | 0,78  | 18,4   | 26,49  | 0,161                                | 0,213    | 0,641   |  |
| 3               | 4                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ш               |                         | X    | Same scheme                 | Ш               | 177  | 0,74  | 22,1   | 26,19  | 0,164                                | 0,216    | 0,641   |  |
| 4               | 4                                | 13    | 199,1                  | 12,5                           | Ш               |                         | ^    | Same scheme                 | Ш               | 177  | 0,74  | 22,1   | 26,30  | 0,164                                | 0,216    | 0,641   |  |
| 4A 1 1          | 4                                | 13    | 483,8                  | 12,5                           | Ш               |                         | /    |                             | Ш               | 190  | 0,79  | 16,8   | 26,33  | 0,159                                | 0,213    | 0,637   |  |

performed at any distance from the corners of the stiffening core.

The availability of corner braces locating between corners of the stiffening core and those of the perimeter jointwork gives a gain in the horizontal displacement in the absence of vertical ties on the short side by 5% as compared to the arrangement without ties at the corners. Thus, the displacement of the top of the arrangement 2I is 188 mm, while for the arrangement 2J is only 180 mm. The option, in which vertical ties are installed on the short side in combination with vertical corner braces, gives no significant gain in the horizontal displacement (arrangement 2K). It should be also noted that vertical corner braces do not compensate for the absence of ties on the long side (see arrangement H (displacement is 195 mm), 2L (203 mm) and 2I (188 mm)). The installation of only corner braces reduces the horizontal displacement of the top of the building by

13% (arrangement 2N), which is the lowest value as compared to other options. However, constructively, the option of the arrangement 2N is the simplest and frees the space between vertical braces on the long and short sides.

Acceleration rates  $a_{vib}$  in the horizontal plane of the top of a building are slightly different with different combinations of vertical ties and range from 2.25...7.25 mm/sec<sup>2</sup>. The maximum acceleration is recorded in the arrangements with the least number of vertical braces (2J and 2M) and the minimum is, on the contrary, with the most of braces (2A).

Table 1 also presents the frequencies of three forms of self-induced vibrations, which values, as well as acceleration rates, alter insignificantly from one arrangement to another and, in average, have the following values: 0.151...0.161 Hz for the first form, 0.202...0.213 Hz for the second, and 0.613 Hz for the third. The reviewed outrigger

design changes do not really affect the second and third forms of vibration.

### 3.2. The construction solution of the vertical outrigger bracing

During the experiments various combinations of vertical ties (the cross brace, the portal brace, the diagonal brace), and the conditions of their attachment to elements of a building. Results of the numerical simulation are shown in Table 2.

The most effective in terms of transmitting horizontal loads to the jointwork structure were cross and portal (-shaped) vertical braces (arrangements 3-A-3 and 3-A-4, see Table 2). However, the presence of these ties leads to an increase in cross-section (and therefore of rigidity) of columns in the area outrigger location, because in the areas of connection of the latter with vertical braces there are significant bending moments due to temporary and permanent axial loads (1050 kNm for cross bracing

and 960 kNm for -shaped) and wind loads (107 kNm for cross braces and 110 kNm for -shaped). Thus, the considered bracing options cannot be considered as rational, but only as applicable only if needs be to ensure passage in the level of a technical floor.

The second most effective transmission of horizontal loads from the stiffening core to columns is a vertical tie with a rising diagonal from the core to perimeter columns. The reduction of the horizontal displacement of the building in relation to the building without outrigger is 18.4% (Arrangement 3-A-2). Axial loads in the rising diagonal result in a compression force of about 30 000 kN. In the same time, bending moments in jointwork columns in the bracing plane is somewhat less than with cross or portal braces. The absolute values of a bending moment in columns do not exceed 850 kNm from the effect of vertical loads and 70 kNm – from horizontal. This option also cannot be rational

because of the compression stress in the rising diagonal. The most reasonable in terms of the distribution of internal forces in the system is the form of vertical bracing with a rising diagonal descending from the stiffness core to columns. If such vertical ties in each space of perimeter columns are available, the horizontal displacement of the top of the building decreases by 18.2%. There is a stretching strength of 27 000 kN in the diagonal, which is much lower than in the previously discussed options. In the jointwork column in the area of the outrigger location, a bending moment of 1 100kNm is also noted. The advantage of this solution is that the brace, which is an unbraced element, is stretched, and the compressed lower horizontal element of the brace is braced out-of-plane by a floor slab panel. Due to the fact that this form of bracing is the most preferred in terms of design, some other outrigger configurations, presented in Table 2, have been also considered. Particularly interesting is Arrangement 3-A-1-3, which does not provide for using a bracing frame. As compensation, the stiffness of perimeter columns located in the plane of the vertical bracing, is doubled throughout the entire height of the building. Under this option, the decrease of the horizontal displacement of the top of the building is 19.3%, which actually corresponds to results obtained for Arrangement 3-A-1-1, where columns had no increased stiffness in the availability of a bracing frame.

As for the options of attachment of vertical bracing elements to adjacent parts of a building, it should be noted that the most efficient combination is that one in which the rising diagonal has a hinge on the jointwork side and rigid connection to the core (Arrangement 3-A-1-6). The difference in horizontal movements as compared with Arrangement 3-A-1-7, in which the diagonal is rigidly fixed on both sides, is just 0.4%, where the larger deflection corresponds to the configuration with the hinge (3-A-1-6). The mounting pin joint of the diagonal to the jointwork column simplifies its assembling. If the diagonal is pivotally attached to the perimeter column and the stiffness core (Arrangement 3-A-1-8), this arrangement provides a gain in the horizontal displacement of only 10% compared to a building with no outrigger; the same indicator for Arrangement 3-A-1-6 with one hinge makes up 15.8%.

Also, a design scheme option, in which vertical outrigger ties are located on the floor above the bracing frame (Arrangement 4-A-1-1). This option has shown results similar to the configuration with braces installed in the level with a bracing frame (3-A-1-6). Table 2 also shows the results of combining various ratios of the width of the outrigger's vertical ties  $B_a$  to its height  $H_a$  (Arrangement 1-A-10-4). There is also the plot of the relative horizontal displacement as a function of the ratio of these values (see Fig. 6), where one can see the extremum of the amount of movement in the neighbourhood of the value  $B_a/H_a = 1.75$ . This ratio, at which the gain in the movement of the top against the building without outrigger is 24%, can be recommended as the most efficient.

4. THE ANALYSIS OF THE LOCATION OF OUTRIGGERS IN THE CONSTRUCTIONS OF EXISTING AND ERECTED BUILDINGS

To analyze the placement of outriggers in actual constructions two buildings located in MIBC "Moscow-City" were chosen in plots 10 and 12. The structural system of these buildings is the same and is of the "pipe in pipe" design.

The building, located on Plot 10 (see Fig. 7, a) has plan dimensions of 39.8 x 72 m and 56 floors above ground 4.3 m in height each and 5 underground floors. The total height of the building is 265.5 m above the top of the base plate. The reinforced concrete stiffening core has dimensions in axes of 43.4 x 15 m. Columns are installed around the perimeter of the building with a span of 6 m and made of I-shaped profile steel. The floor structure is monolithic reinforced concrete panels on retained formwork of shaped steel, laid on steel beams. Outriggers are located at the levels of 110.7 m (26th floor) and 241.0 m (56th floor) and are designed as a bracing frame connected to the stiffening core by vertical braces of various shapes.

The 70-storey building on Plot 12 (see Fig. 7, b) has the plan dimensions of 66.24 x 45.3 m and a height of 322 m above the top of the base plate. A standard floor height is 4.425 m. The stiffening core is a composite steel-reinforced concrete structure of steel columns and box- and I-shaped cross-sections connected with reinforced concrete shear walls. Perimeter columns on five underground floors and one ground floor are installed with a space of 9.9 m and have a cross section in the shape of a square pipe. On the other floors, columns use rolled I-beams, and their space is reduced to 3.3 m, for what at the level of the second floor a bracing frame is arranged. This frame is connected to the stiffening core by vertical braces and together they form an outrigger. The second outrigger is located at the level of 208 m (47th floor).

Initially, the building models was calculated without outriggers, and then the lower outrigger was added in the scheme in the final position in the structure, then it was removed and the upper outrigger was installed. After that, the lower outrigger was returned to the scheme.

The sequence d installation of outriggers in the design scheme of the 75-storey building located on Plot 12 has shown that the outrigger located on the 8th floor reduces the

horizontal displacement of the top of the building by 1.1% as compared to the scheme without outriggers, and the one located at 55th floor – by 12.24%. The difference between horizontal displacements of the building with one outrigger on the 55th floor and the building with two outriggers at 8th and 55th floors is just over 1.5%. These readings indicate inefficiency of the outrigger, located on the 8th floor.

The sequence d installation of outriggers in the design scheme of the 57-storey building located on Plot 10 has shown that the outrigger, located on the 26th floor reduces the horizontal displacement by 9.0% as compared to the design scheme without outriggers, and the other located on 57th floor – by 10.6%. The difference between displacements of the top of the building with an outrigger on the 57th floor and the building with two outriggers on the 26th and 57th floors is about 7%. Thus, this option of placing outriggers is more rational than the Plot 12 option.

### 5. CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

(1) A rational position of the first outrigger depends on the height of the building and is determined at the distance of 5H/6 ... 13H/14 from the top of the building base. A noticeable reduction of horizontal displacements of the top of the building gives the location of the second outrigger in the immediate vicinity of the first one (at the adjacent level). For low-rise buildings, for example, 40...50 floors high (160...200 m) and less, it is more profitable to increase the moment of inertia of the stiffening core than using a complicated system of outriggers. For buildings with 65...80 floors instead of two outriggers, located on different levels, it is advisable to use two-storey outriggers (also, in order to effectively reduce the period of the first form of natural vibrations). In the case when a bracing frame (belt truss) is needed on lower floors of the building to change the space between columns, it is not recommended to connect it to the stiffening core by vertical braces, because in case of an insignificant increase in the stiffness of the building, the installation of the given structure will be more complicated. Also it was found that the outrigger structure do not actually affect the value of the acceleration of the top of buildings from the dynamic effects of the wind, which can be reduced by increasing the stiffness of the core or by other construction techniques.

(2) The most efficient arrangement of vertical braces of an outrigger is when they are evenly spaced in the building plan, i.e. the interval between them around the perimeter of the building is about the same. It is not recommended to apply configurations, which provide for vertical braces to be only installed on the long side of the building, and especially – to install them only on the

short side. A rational form of vertical bracing in terms of the distribution of forces in the design of the outrigger and lower floors is a diagonal descending from the stiffening core to jointwork columns with a height-to-width aspect ratio of  $B_a/H_a = 1.75$ . To facilitate the assembly of building elements, the diagonal shall be attached to columns with hinged bracing, and to the core – with rigid bracing. Instead of the bracing frame (belt truss), it is possible to increase the stiffness of only those columns which are located in the vertical bracing plane throughout the entire height of the building. Also, it is allowed to make breaks in the lattice of the bracing frame (belt truss), i.e. truss diagonals can be located only in the immediate vicinity of vertical braces. If the height of a technical floor, where an outrigger is expected to be placed is less than 4 meters, the design may provide for an option, when the trussed structure of vertical braces is replaced by a perforated wall beam with a height equal to the height of the floor.

(3) Due to the fact that outrigger floors are located consistently with the technical floor, it can be recommended to arrange outriggers on the top floor and in the middle of the building. In this case, the structural scheme, where the outrigger, located in the central part of the building and having an insignificant effect on the stiffness of the whole structure of the building, has no bracing frame (belt truss), and all of its components are hinged, will be considered rational. A lack of bracing frame is compensated by an increased stiffness of columns to the full height of the building, located in the plane of the outrigger's vertical bracing. The upper outrigger is proposed to be configured by the scheme, in which all vertical bracing joints to the stiffening core and bracing frame are rigid, and the attachment of vertical braces to the perimeter columns is hinged. This configuration will greatly facilitate the installation of metal structures, as compared with the scheme in which the both outriggers have their bracing frame (belt truss) and a large number of rigid joints. It was found out that the difference in the horizontal displacement of the top of buildings between the two arrangements would be less than 1%, and in accelerations – about 1.5 mm/sec<sup>2</sup>.

### REFERENCES

- Schuller W., The Vertical Building Structure. Van Nostrand Reinhold, New York (1990) pp. 721.
- Buttner O., Hampe E., Bauwerk Tragwerk Tragstruktur. Band 1 und 2, Berlin (1984) pp. 321.
- Engel H., Трaгсистеме. AST Astrel, Moscow (2007) pp. 344
- MGSN 4.19-2005 Temporary norms and rules of designing multifunctional high-rise buildings in Moscow. Moskomarkhitektura, Moscow (2006) pp. 121. ■

# UP TO DATE Structural Analysis and Design

(p. 116)  
**TEXT BY LEO RAZDOLSKY, LR STRUCTURAL ENGINEERING INC., LINCOLNSHIRE, ILLINOIS, USA, PROFESSOR AT NORTHWESTERN UNIVERSITY, EVANSTON, ILLINOIS, USA**

### Notation

$y$  – Total displacement of a one degree of freedom (ODOF) system;  
 $y_d$  – Dynamic portion of a total displacement  $y$ ;  
 $\Delta_{It}$  – Static portion of total displacement owing to temperature load;  
 $\alpha$  – Coefficient of linear expansion;  
 $\alpha_0$  – Coefficient of linear expansion for steel;  
 $L$  – Linear dimension of a structural element;  
 $\omega$  – Natural frequency (vertical or horizontal vibrations) of a structural system (or element);  
 $K_d = \frac{y_d}{y_0}$  – Dynamic coefficient;  
 $Y_{01} = y_d/L$  – Dimensionless displacement;  
 $T(t)$  – Temperature-time functions defined by Eqs. (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ТВ, 2013, № 6);  
 Time –  $t = \frac{h^2}{\alpha} \tau$ ;  
 Temperature –  $T^*$  (K), where  $T^* = 600$  K is the baseline temperature;  
 $\theta$  – Dimensionless temperature;  
 $\tau$  – Dimensionless time;  
 $K_v = A_0 h/V$  – Dimensionless opening factor;  
 $A_0$  – Total area of vertical and horizontal openings;  
 $\sigma$  – Stress value;  
 $\varepsilon$  – Strain value;  
 $E$  – Hook's modulus of elasticity (short term modulus of elasticity);  
 $H$  – Long-term modulus of elasticity;  
 $n = H/E$  – Relaxation time;  
 $K(t - \tau)$  – Kernel of integral equation (26);  
 $g$  – Gravitational acceleration;  
 $W$  – Total gravity load;  
 $\omega_u$  – Ultimate design load (klf);  
 $M_u$  – Ultimate bending moment (kip-ft);  
 $V_u$  – Ultimate shear (kip);  
 $N_u$  – Ultimate axial force (kip);  
 $\delta_{11}$  – Deformation from unit force.

### INTRODUCTION

There are many factors affecting structural behavior in fire, such as material degradation at elevated temperatures, restrained thermal expansion, thermal bowing, and the degree of redundancy available when the structure acts as a whole. Each factor is addressed separately, but in an integrated structure exposed to fire, they all will interact to generate more complex structural behavior. Traditionally, steel fire design has been based on fire-resistance testing, although fire resistance by calculation

also has been implemented for many years.

The Eurocodes are a collection of the most recent methodologies for structural design, such as Eurocode 3 (EC3): Design of Steel Structures, Part 1.2. Structural Fire Design, and Eurocode 4 (EC4): Design of Steel and Composite Structures, Part 1.2. Each Eurocode is supplemented by a national application document (NAD) appropriate to the country. All Eurocodes are presented in a limit-state format, where partial safety factors are used to modify loads and material strengths. EC3 and EC4 are very similar to BS 5950, Part 8, although some of the terminology differs. EC3 and EC4, Part 1.2, and BS 5950, Part 8, are concerned only with calculating the fire resistance of steel or composite sections. Three levels of calculation are described in EC3 and EC4. Tabular methods, simple calculation models, and advanced calculation models.

Tabular methods are look-up tables for direct design based on parameters such as loading, geometry, and reinforcement. They relate to most common designs. Simple calculations are based on principles such as plastic analysis, taking into account reduction in material strength with temperature. These are more accurate than the tabular methods. Advanced calculation methods relate to computer analyses and are not used in general design.

The structural engineering community needs structural fire load (SFL) information that is understandable by a reasonably intelligent professional. The main objective of this chapter is to obtain the approximate analytical solution of a structural system subjected to SFL, but in such a simple form that it can be used in ordinary structural engineering practice. The methodology of finding the solution in this case is similar to that for any other environmental structural design load (e.g., wind load, seismic load, etc.). The main idea here is based on substituting a very complex analysis of corresponding dynamic structural system with an equivalent system with one degree of freedom (ODOF) that has a simple form and is easy to use. In the case of wind load, for example, most international codes and standards use the so-called gust-loading factor approach for assessing the dynamic along wind loads and their effects on the structure. Variations of these models have been adopted by major international codes and standards. Although a similar theoretical basis is used in the SFL case by introducing a dynamic coefficient, there is a considerable difference in application of such a method based on fire severity classification.

### FIRE SEVERITY AND DYNAMIC COEFFICIENT

One can expect a significant dynamic effect of a temperature-time load on structural analysis and



design if the fire growth constant is large. Similar to the wind load, any thermal load has two components: static and dynamic (the second derivative of the temperature-time function multiplied by the mass and the coefficient of linear expansion produce the dynamic force acting on a structural system). If the temperature acceleration is high, so is the dynamic force. In order to calculate the dynamic effect (dynamic coefficient), a one degree of freedom (ODOF) structural system is analyzed below:

Where  $y_d$  – is the dynamic portion of a total displacement  $y$ , that is,  
 $y = \Delta_{It} + y_d$ , (2)  
 And  $\Delta_{It}$  – is the static portion of total displacement due to temperature:

$$\ddot{y}_d + \omega^2 y_d = -\ddot{\Delta}_{It}, \quad (1)$$

$$\ddot{\Delta}_{It} = \alpha \ddot{T}(t)L, \quad (3)$$

$$\Delta_{It} = \alpha T(t)L, \quad (4)$$

Where:  $\alpha$  – is the coefficient of linear expansion,  $L$  is the linear dimension of a structural element, and  $\omega$  – is the natural frequency (vertical or horizontal vibrations) of the structural system (or element), which can be calculated using any classical method or approximate formula from ASCE-7-05 [1] for horizontal vibrations only.

The dynamic coefficient now is defined as:

$$K_d = \frac{y_d}{\Delta_{It}}. \quad (5)$$

In order to obtain the dynamic coefficient, let's now substitute Eq. (7.3) into Eq. (7.1). Equation (7.1) then can be rewritten after introducing the dimensionless displacement  $y_{01} = y_d/L$  and real time  $t$  from Eq. (70) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ТВ, 2013, № 5), as follows:  
 $\ddot{y}_{01} + \omega^2 y_{01} = -A \ddot{T}(t)$ , (6)  
 Where:  $A = \alpha_0 T_{max}$ ;  
 $\alpha_0$  – Coefficient of linear expansion for steel;

$T_{max}$  – Maximum gas temperature for each fire severity case;

$T(t)$  – Temperature-time functions defined by formulas (78); (81); (84) and (87), where dimensionless time “ $\tau$ ” is substituted by real time “ $t$ ” (see formula 70). (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ВЗ, 2013, № 6), см.

формулу (70), ВЗ, 2013, № 5).

All these differential equations (and solutions) are presented below for each fire severity case (the natural frequencies “ $\omega$ ” range from 1Hz to 5Hz). The dynamic coefficient for all four fire severity cases is zero, if the natural frequency of a structural system is more than 5Hz.

The results are summarized and presented below (see Table 07.14). The most significant dynamic effect the thermal load has in cases 1,2 & 3 (very fast, fast and medium fire growth category). It is also shown that the most vulnerable are the flexible structures ( ) [1]. In case of “Very Fast” and “Fast” fire categories some type of beating vibrations can be induced (see Fig.7.1 & 7.2 below). (Compare with “normal” oscillations in case of more rigid structures ( ): see Fig. 7.3).

For detailed information regarding all practical applications of SFL in steel and reinforced-concrete design, see Razdolsky [2.3]. For material on the temperature effect on steel and reinforced-concrete materials using general creep theory, see Razdolsky [3]. The dynamic coefficient values for each fire severity case are presented below (the structural system is substituted here by an ODOF system with corresponding natural frequency  $\omega$ ).

Case 1. **Ultra Fast Fire.**  
 $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 0.5$ Hz.

**Table 1. Calculated values of DEQ variables**

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0355972    | 1.62933       | 0.1325948   |
| 3 $y_1$    | 0             | -2.170322     | 2.169438      | -1.743039   |

Differential equations: (7)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(10^*)y_{01} + (1)^*0.0122$
  - $5^*(10^*)^0*(560+0.27^*t-8.41^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.0$ Hz.

Table 2. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0357968    | 0.4135937     | -0.0357968  |
| 3 $y_1$    | 0             | -1.092049     | 1.090919      | -0.1105263  |

Differential equations: (8)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(39.5^*)y_{01} + (1)^*0.012$
  - $25^*(10^*)^0*(560+0.27^*t-8.41^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.59$ Hz.

Table 3. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0115896    | 0.163518      | 0.1147551   |
| 3 $y_1$    | 0             | -0.6865162    | 0.6859081     | -0.3229965  |

Differential equations: (9)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(100^*)y_{01} + (1)^*0.012$
  - $25^*(10^*)^0*(560+0.27^*t-8.41^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 5.0$ Hz.

Table 4. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Максимальное значение | Final value |
|------------|---------------|---------------|-----------------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600                  | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0009372    | 0.0163063             | 0.0122615   |
| 3 $y_1$    | 0             | -0.2173595    | 0.2169672             | -0.0222569  |

Differential equations: (10)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
- $d(y_1)/d(t) = -(1000^*)y_{01} + (1)^*0.012$
- $25^*(10^*)^0*(560+0.27^*t-8.41^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$

Case 2. **Fast Fire**  
 $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.0$ Hz.

Table 5. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.4256885    | 0.7537212     | -0.4256885  |
| 3 $y_1$    | 0             | -3.08235      | 3.082485      | -0.3114667  |

Differential equations: (11)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(39.5^*)y_{01} + (1)^*0.00876^*$
  - $(10^*)^0*(2212-0.634^*t+2.72^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.59$ Hz.

Table 6. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.1661328    | 0.3769301     | 0.1958176   |
| 3 $y_1$    | 0             | -1.937946     | 1.938031      | -0.9121385  |

Differential equations: (12)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(100^*)y_{01} + (1)^*$
  - $0.00876^*(10^*)^0*(2212-0.634^*t+2.72^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 5.0$ Hz.

Table 7. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0160898    | 0.0370503     | 0.0217861   |
| 3 $y_1$    | 0             | -0.6137264    | 0.6125758     | -0.0628856  |

Differential equations: (13)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
- $d(y_1)/d(t) = -(1000^*)y_{01} + (1)^*$
- $0.00876^*(10^*)^0*(2212-0.634^*t+2.72^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$

Case 3. **Medium Fire**  
 $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.0$ Hz.

Table 8. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.3185956    | 0.591878      | -0.3185956  |
| 3 $y_1$    | 0             | -2.409501     | 2.40855       | -0.2433604  |

Differential equations: (14)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(39.5^*)y_{01} + (1)^*$
  - $0.007125^*(10^*)^0*(2125-0.614^*t+3.35^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.59$ Hz.

Table 9. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.1244323    | 0.2942226     | 0.1585447   |
| 3 $y_1$    | 0             | -1.512497     | 1.514437      | -0.7127118  |

Differential equations: (15)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(100^*)y_{01} + (1)^*$
  - $0.007125^*(10^*)^0*(2125-0.614^*t+3.35^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 5.0$ Hz.

Table 10. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0121372    | 0.0289423     | 0.0175769   |
| 3 $y_1$    | 0             | -0.479575     | 0.4773349     | -0.0491363  |

Differential equations: (16)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
- $d(y_1)/d(t) = -(1000^*)y_{01} + (1)^*$
- $0.007125^*(10^*)^0*(2125-0.614^*t+3.35^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$

Case 4. **Slow Fire**  
 $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.0$ Hz.

Table 11. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.2481477    | 0.4654161     | -0.2481477  |
| 3 $y_1$    | 0             | -1.892469     | 1.891413      | -0.1911095  |

Differential equations: (17)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(39.5^*)y_{01} + (1)^*$
  - $0.00642^*(10^*)^0*(1852-0.532^*t+2.93^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 1.59$ Hz.

Table 12. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0971534    | 0.2312576     | 0.1253115   |
| 3 $y_1$    | 0             | -1.189692     | 1.189245      | -0.559688   |

Differential equations: (18)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
  - $d(y_1)/d(t) = -(100^*)y_{01} + (1)^*$
  - $0.00642^*(10^*)^0*(1852-0.532^*t+2.93^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$
- $K_v = 0.05$ ;  $\omega = 5.0$ Hz.

Table 13. Calculated values of DEQ variables

| Variable   | Initial value | Minimal value | Maximal value | Final value |
|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 t        | 0             | 0             | 3600          | 3600        |
| 2 $y_{01}$ | 0             | -0.0094531    | 0.0227358     | 0.0138838   |
| 3 $y_1$    | 0             | -0.3758828    | 0.3746159     | -0.0385864  |

Differential equations: (19)

- $d(y_{01})/d(t) = y_1$
- $d(y_1)/d(t) = -(1000^*)y_{01} + (1)^*$
- $0.00642^*(10^*)^0*(1852-0.532^*t+2.93^*(10^*-5)^*t^{\wedge}2)$

**To be continued**



**Founder**  
 Skyline media, Ltd  
 featuring Gorproject CJSC  
 and  
 Vysotproject CJSC

**Consultants:**  
 Sergey Lakhman  
 Nadezhda Burkova  
 Yuri Sofronov  
 Petr Kryukov  
 Tatiana Pechenaya  
 Svyatoslav Dotsenko  
 Igor Kleshko  
 Elena Zaitseva  
 Alexander Borisov

**Editor-in-Chief**  
 Tatiana Nikulina

**Redactor**  
 Elena Domnenko

**Executive Director**  
 Sergey Sheleshnev

**Translation Editor**  
 Irina Amirejibi

**Corrector of press**  
 Alla Shugaykina  
 Ekaterina Nilulina  
**Contributions made by:**  
 Marianna Maevskaya,  
 Alexey Lyubimkin

**Advertising Department**  
 Tel/Fax: 545-2497

**Distribution Department**  
 Svetlana Bogomolova  
 Vladimir Nikonov  
 Tel./Fax: 545-2497

The address  
 15/15, Naberezhnaya Akademika  
 Tupoleva,  
 Moscow, Russia 105005

Tel/Fax: 545-2495/96/97  
 www.tallbuildings.ru  
 E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained in 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 № ФС77-25912 as of October 6, 2006.

The magazine is printed in the PA "Periodika", Ltd, Gardnerovskiy perulok 3, bld. 4  
 Open price Circulation: 5000

# Подписка на журнал «Высотные здания» / Tall buildings

## ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

### Уважаемые читатели!

У вас есть возможность с любого месяца оформить подписку на журнал «Высотные здания» Tall Buildings.

### Для этого нужно:

1. Перечислить по квитанции деньги 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. 15,  
ООО «СКАЙЛАЙН МЕДИА»,  
Редакция журнала  
«Высотные здания» /Tall Buildings.

### Схема распространения

Журнал распространяется среди руководителей российского и столичного строительных комплексов, ведущих специалистов инвестиционных, девелоперских, проектных и строительных компаний России и Москвы, на всех мероприятиях, посвященных вопросам проектирования, строительства и управления высотными зданиями (выставки, конференции, семинары, круглые столы и т.п.).

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» 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)  | 1200 рублей                                   | 2220 рублей                                |
| Количество комплектов             |   |  |
| Сумма к оплате                    |   |  |
| Ф.И.О. получателя                 |   |  |
| Организация                       |   |  |
| Индекс, почтовый адрес            |   |  |
| Тел./факс                         |   |  |
| E-mail                            |   |  |

|           |  |
|-----------|--|
| ИЗВЕЩЕНИЕ | ООО «Скайлайн медиа»<br><small>получатель платежа</small><br>Расчетный счет 40702810801000860107<br>АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва<br><small>наименование банка</small><br>Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15<br>ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.<br>Корреспондентский счет № 30101810800000000777 к/п 770901001<br>Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777<br>_____<br><small>фамилия, и., о., адрес плательщика</small> |
|           | Назначение платежа<br>Подписка на журнал<br>«Высотные здания»/Tall buildings. На ..... номеров<br>Сумма _____<br>_____<br><small>Подпись плательщика</small>   |
| ИЗВЕЩЕНИЕ | ООО «Скайлайн медиа»<br><small>получатель платежа</small><br>Расчетный счет 40702810801000860107<br>АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва<br><small>наименование банка</small><br>Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15<br>ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.<br>Корреспондентский счет № 30101810800000000777 к/п 770901001<br>Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777<br>_____<br><small>фамилия, и., о., адрес плательщика</small> |
|           | Назначение платежа<br>Подписка на журнал<br>«Высотные здания»/Tall buildings. На ..... номеров<br>Сумма _____<br>_____<br><small>Подпись плательщика</small>   |