



Алютерра СК

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБСЛУЖИВАНИЕ ФАСАДОВ

MERO TSK
International GmbH & Co. KG
Construction Systems

**1. Торгово-развлекательный центр
АФИМолл**

Россия, г. Москва

Архитектура: BBB Architects, Торонто

Проектирование, изготовление и монтаж:

- Пространственная технология устройства конструкций кровли МЕРО-TSK (система КК + ВК);
- Площадь поверхности купола - 10000 м².

2. Культурный центр Гейдара Алиева
Азербайджан г. Баку

Архитектура: Заха Хадид

Заказчик: Ильхам Алиев

Проектирование, изготовление и монтаж:

- Пространственная технология устройства конструкций кровли МЕРО-TSK (система КК)
- Площадь поверхности снаружи — 33000 м².

**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-TSK (система КК)
- Площадь поверхности снаружи с учетом воронок — 195000 м².

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

МЕЖ ДВУХ ОЗЕР
*Between the
Two Lakes*

ИННОВАЦИОННАЯ
АРХИТЕКТУРА
*The Innovative
Architecture*

ВНЕДРЕНИЕ BIM:
МИФЫ
И РЕАЛЬНОСТЬ
*Introduction of BIM:
Myths and Realities*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АУТРИГЕРНЫХ
СИСТЕМ
*Design
Considerations
for Outrigger
Systems*

12+



Tall Buildings 4/14
журнал высотных технологий


turn to the experts™ 



Впервые в России
Новая VRF-система Carrier —
инвертор для высотных зданий


FULL DC INVERTER

Лидер в кондиционировании
с 1902 года

Именно основатель корпорации Carrier Уиллис Керриер изобрел кондиционер. Сейчас Carrier кондиционирует воздух в 170 странах мира на шести континентах.

Среди наших объектов аэропорт Внуково, Третьяковская галерея, гостиница «Украина», Эрмитаж, Гостиный двор.



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


Предприятие группы компаний Tractel

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 подъёма грузов,
подвесных платформ и средств
индивидуальной защиты от падения.





НАДЕЖНАЯ
СИСТЕМА
С ДВОЙНЫМ
РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

72 HP
МАКСИМАЛЬНАЯ
МОЩНОСТЬ

ВЫСОКАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН
ТЕМПЕРАТУР
ОТ -20°C
ДО +48°C

ПЕРЕПАД ВЫСОТ
ДО 110 М

ДЛИНА ТРАССЫ
ДО 1000 М

Проектная поддержка

Уже 15 лет ANI Carrier представляет в России системы кондиционирования Carrier. Мы оказываем проектную поддержку партнерам, дилерам, заказчикам и проектировщикам мультizonальных VRF-систем.

www.carrier-aircon.ru



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


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.



- Эффективность
- Надежность
- Экономичность
- Универсальность

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

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

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
---	--	--------------------------------------	---





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 Амирэджби
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: Bionic Tower, проект архитектурного бюро LAVA
On the cover: Bionic Tower project by LAVA (Laboratory for Visionary Architecture)

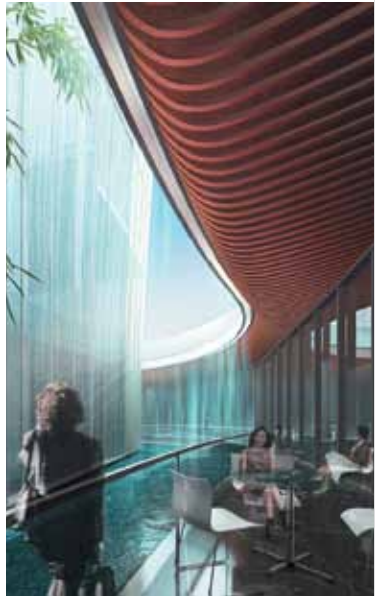


С о д е р ж а н и е

c o n t e n t s

Коротко / In brief	8	События и факты Events and Facts
международный обзор INTERNATIONAL OVERVIEW		
Обзор / Review	24	Небоскребы России Russian Skyscrapers
архитектура и проектирование ARCHITECTURE AND DESIGN		
Аспекты / Aspects	32	Меж двух озер Between the Two Lakes
Ракурсы / Perspectives	38	Симбиоз традиций и развития Symbiosis of Tradition and Growth
Проект / Project	44	Imperial Tower Imperial Tower
Среда обитания / Habitat	50	Ворота Куала-Лумпура KL Gateway
Экология / Ecology	56	«Интеллектуальная» система Intelligent System
Фотофакт / Photo Session	60	Тайбэй 101 Taipei 101
Стиль / Style	68	Инновационная архитектура The Innovative Architecture
Образ / Image	74	Ювелирное изделие Гуйяна Filigree of Guiyang
Конкурсы / Competitions	78	Игры разума Effervescence of Invention
Идея / Idea	84	Жизнь над магистралью Life over the Highway

управление MANAGEMENT		
Программное обеспечение / Software	88	Внедрение BIM: мифы и реальность Introduction of BIM: Myths and Realities
Исследования / Research	90	Ударные ветровые нагрузки и квантовые закономерности формирования порывов ветра Shock Wind Loads on Tall Buildings and Quantum Laws of the Wind Formation
строительство CONSTRUCTION		
Фасады / Facades	96	Минеральная вата в фасадах с тонким штукатурным слоем Glass Wool in Facades with a Thin Plaster Layer
Конструкции / Metalware	98	Проектирование аутриггерных систем Design Considerations for Outrigger Systems
Технологии / Technologies	102	От профанации к реализации From Profanation to Realization
эксплуатация MAINTENANCE		
Климатконтроль / Climate Control	108	VRF-системы Toshiba – максимум надежности, минимум затрат Toshiba VRF Systems – Maximum Reliability, Minimal Costs
Кондиционирование / Air Conditioning	112	Новые возможности VRF-систем New Features of VRF Systems
Актуально / Up-to-Date	114	Структурный анализ и техника проектирования Structural Analysis and Design
	120	английская версия ENGLISH VERSION



СОБЫТИЯ И ФАКТЫ



Наклон для John Hancock Center

В построенном в 1969 году по проекту компании SOM 242-метровом небоскребе John Hancock Center открылась смотровая площадка, которую уже окрестили 360Chicago.

Новый аттракцион, носящий официальное название TILT (наклон), намерен потягаться со знаменитыми стеклянными балконами Skydeck Chicago. Он позволяет с высоты 304 м над землей полюбоваться посетителям Великолепной мили (Magnificent Mile). Смотровая площадка представляет собой подвижный восьмиугольный куб, вписанный в фасад, который наклоняется над улицей под углом 30 градусов, что позволяет насладиться панорамой улиц и горизонта Чикаго с совершенно новой точки. Одновременно в нем может находиться до восьми человек. Автором проекта стала компания Thornton Tomasetti, работавшая совместно с такими же известными фирмами как Gensler, Turner, ESD и



специалистами в области фасадных систем Cupples. Окна сделаны из многослойного пуленепробиваемого стекла, а механизм построен таким образом, что стена, шириной почти 8 м, выдвигается вперед и нависает над улицей. Эта подвижная платформа надежно прикреплена к трем металлическим столбам фиксирующего блока конструкции, с которых воздушные гидравлические приводы вращают окна. «Смотровое окно состоит из нескольких слоев армированных, полностью закаленных стеклянных панелей, — поясняют представители Thornton Tomasetti. — Аналогичная система слоистого армированного стекла образует часть крыши, чтобы предотвратить попадание внутрь осадков и мусора при входе и выходе из аттракциона. Каждый посетитель будет стоять в одном из восьми отдельных отсеков, расположенных по всей длине платформы».

Thornton Tomasetti

«Бутон лотоса» над Фошанем

В китайском городе Фошань идет строительство нового многофункционального здания, спроектированного британской архитектурной фирмой PLP. Объект расположен на площади в 65 тыс. кв. м и включает в себя офисные, торговые и жилые помещения, а также 5-звездочный отель.

Власти Фошаня надеются, что по окончании строительства многофункциональной башни Suning Plaza городская площадь станет местом общественного и культурного отдыха жителей.

Динамичная форма площади и длинный, овално изогнутый торговый центр на ее северной стороне создают ощущение движения по спирали, которое органично продолжается в очертаниях башни.

Внешний облик 318-метрового здания будет напоминать бутон лотоса, символизирующего рост города. Его форма перекликается



с расположенным рядом, недавно завершенным стадионом Lotus Studium. Также это относится и к истории города Фошань, имеющего глубокие корни в буддистской культуре, в которой цветок лотоса является многозначным и могущественным символом.

По мере роста высоты, башня все больше напоминает бутон распускающегося цветка, выделяясь из окружающих ее соседних зданий кубических и прямоугольных форм и создавая новый композиционный центр на небосклоне Фошаня.

PLP Architecture



ТАТПРОФ
архитектурные системы

Возможностей много —
РЕШЕНИЕ ОДНО

БЦ GOLDEN GETE — 2013 г., МОСКВА
Серия - Фасад ТП-50300 с крышками-капотами,
окна ТП-72 впервые применялась серия с повышенными
теплотехническими характеристиками



55 Hudson Yards

Девелоперские компании Oxford Properties Group и Related Companies представили последний вариант проекта Hudson Yards. Частная застройка на 11,33 га в Нью-Йорке включает 5 тыс. жилых квартир, 5,67 га общественных зон, 100 магазинов, 20 ресторанов, 5 офисных башен, государственную школу, рассчитанную на 75 учеников и культурный центр международного класса. Последним дополнением к этой разработке стала 51-этажная коммерческая башня, спроектированная А. Юджином Коном (A. Eugene Kohn) из Kohn Pederson Fox (KPF) в сотрудничестве с архитектором Кевином Рошем (Kevin Roche), призером Притцкеровской премии. Представители Related Companies и Oxford Properties Group отме-

чают, что проект фасада навеян «обновленным районом High Line, чугунными элементами конструкций фасада коммерческих зданий SoHo и лучшими образцами архитектуры раннего модернизма». Фасад башни оформлен большими панорамными окнами для беспрепятственного проникновения дневного света глубоко внутрь здания. Это сплошное остекление позволяет работающим в нем людям и посетителям наслаждаться изумительными видами района High Line, расположенного к югу от здания, набережными Hudson Park на севере, а также общественной площадью Hudson Yards, раскинувшейся около здания. Живописными видами можно любоваться также с открытой террасы на 10-м этаже, являющейся завершением подиумного основания башни, после которого образуется

уступ и переход к верхним уровням. Эта озелененная терраса перекликается с изысканной эстетикой нового района Hudson Park, так как весь комплекс Fifty Five Hudson Yards фактически расположен на юго-западной окраине парка. У арендаторов помещений башни есть возможность создать собственные дополнительные зеленые зоны. Команда разработчиков проекта объясняет: «Проект дает возможность иметь комфортное открытое пространство в помещениях, расположенных по всему периметру здания, а гибкая планировка позволяет создать частные двухуровневые террасы». Строительство башни, общая площадь которой составит 120 778 кв. м, должно начаться в январе 2015 года, а готова к заселению она будет в конце 2017 года. **KPF**



Простота и элегантность стиля

Компания MAA Enterprises выбрала архитектурную фирму Vernekar Associates для проектирования и строительства элитного комплекса MAA в Бангалоре, Индия. Это 90-метровое многофункциональное здание, в котором разместятся 300 элитных апартаментов, 12 пентхаусов, террасный сад на крыше, панорамный бассейн и клуб, а также 9290,6 кв. м торговых и офисных помещений.

«Я хотел создать легкую, элегантную и простую конструкцию, отличающуюся от тяжелых и чрезмерно структурированных башен, которыми застроен Бангалор, – объясняет Панкадж Вернекар (Pankaj Vernekar), президент и генеральный директор Vernekar Associates. – Отличительными особенностями ее архитектурного решения стали элегантная простота форм и белый цвет фасадов. Тонкие колонны и балки создают систему из сплошных элементов и пустых пространств. Стекланные перила, тонкие

декоративные решетки и открытые балконы еще больше подчеркивают простоту формы здания». Стекланный фасад коммерческой части спроектирован так, чтобы контрастировать с белой отделкой стен жилой части башни, придавая индивидуальность обеим конструкциям. За счет продуманного зонирования и устройства изолированных замкнутых систем, как для жилой, так и для коммерческой части, в проекте очень эффективно используется все доступное пространство. Каждый жилой блок спроектирован так, чтобы из окон открывался великолепный вид на город. Большой клуб, расположенный на двух верхних этажах, имеет пейзажный бассейн и смотровую площадку на крыше здания.

Vernekar Associates

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

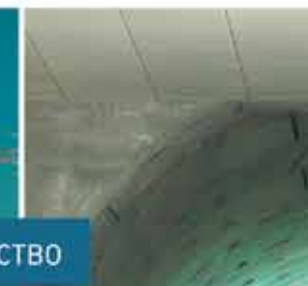
CityExpo

14–16 октября 2014 года

Москва, ВВЦ, павильон 75



Градостроительство



Подземное строительство



ЖКХ, городское благоустройство и освещение



Теплогазоснабжение. Электроснабжение



www.city-expo.ru

«Полярная звезда» Гётеборга

Компании Skidmore, Owings & Merrill (SOM), Entasis из Копенгагена, а также COWI из Дании и Швеции, были объявлены победителями международного конкурса проектов на концепцию самого высокого здания в северных странах. Кроме SOM в нем приняли участие Zaha Hadid Architects, Ian Simpson Architects, Wingardhs Arkitekt kontor и Manuelle Gautrand Architecture. Инициатором конкурса, целью которого было создание многофункционального жилого небоскреба, способного оживить выделенную территорию в районе Линдхольм города Гётеборг, стала строительная компания Serneke и мэрия города Гётеборг.



Победителем стал проект 230-метровой Polestar Tower, в которой планируется размещение квартир, мансардных апартаментов и дуплексов, каждый из которых будет иметь собственный балкон. В проекте предусмотрены общие салон-вестибюль, тренажерный зал, ресторан и смотровая площадка на крыше, доступные для всех посетителей башни. Проект небоскреба вдохновлен образом «лент, развивающихся на ветру», он хорошо впишется в район обширной застройки, которая объединяет в себе «новый кластер высотных зданий», соответствующих контексту.

«Проектное здание имеет яркую индивидуальность, которая в целом представляет собой природное сочетание небоскреба и элементов окружающей застройки. Оно объединяет весь район в единое целое, что способствует созданию динамичной городской среды. Своеобразие внешнего облика небоскреба придает особую характерность и жизненную энергию району Линдхольмен; он станет новой достопримечательностью и предметом гордости Гётеборга», – считают члены жюри.

Помимо основного конкурсного здания, к празднованию 400-летия города в 2021 году компания SOM создала проект ландшафтного кольца, которое соединит главные районы города Гётеборга. Также этот проект включает в себя создание нового парка, посредством реконструкции района Lindholmsallén.

«Мы очень рады, что выиграли этот престижный конкурс, и будем счастливы построить для жителей Гётеборга этот великолепный небоскреб и обустроить район города», – сказал дизайнер-директор компании SOM Кент Джексон (Kent Jackson).

Skidmore, Owings and Merrill

Окна Гуанчжоу

Компания Atkins представила новый оригинальный проект коммерческой недвижимости Window of Guangzhou («Окна Гуанчжоу») в китайском городе Гуанчжоу. Описываемый дизайнерами фирмы как «необычный», комплекс состоит из двух зданий, напоминающих «парящие» окна, и 208-метровой высотной башни, которые издавна должны читаться как «001». Это число, как говорят, символизирует Гуанчжоу как первый китайский город, открытый для международной торговли, и порт древнего Шелкового пути.



Старший директор по дизайну Atkins К. Ю. Чан (KY Cheung) объясняет: «Наша конструкция оказывает значительное визуальное воздействие, обеспечивая великолепный вид на реку Чжуцзян, что является дополнительным стимулом для владельцев недвижимости и жителей микрорайона, находящегося за проектируемыми зданиями. При разработке комплекса мы использовали принципы зеленого проектирования, такие как обеспечение защиты от агрессивных солнечных лучей и сильных воздушных потоков, столь типич-



ных для этой жаркой и влажной части Китая». Заказчиком этого проекта является China Communications Construction Company (CCCC), с которым Atkins в апреле 2014 года подписала меморандум о взаимопонимании и стратегическом взаимодействии. Итогом строительства Window of Guangzhou станут офисные помещения высокого класса в городе, имеющем дале-

ко идущие планы своего развития. Шу Гуан (Shu Guang), директор проекта от CCCC, отметил: «Концепция дизайна, представленная Atkins, демонстрирует важность Гуанчжоу и подчеркивает его роль в качестве ворот в Китай для всего мира. Здания в форме окон способствуют укреплению имиджа города как важного торгового узла».

Atkins

V МЕЖДУНАРОДНАЯ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ
И ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

Красивые дома

РОССИЙСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ САЛОН

150

АРХИТЕКТУРНЫХ БЮРО
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ
ДИЗАЙН-СТУДИЙ

ОТКРЫТЫЙ
АРХИТЕКТУРНЫЙ
КОНКУРС



БЕСПЛАТНЫЕ
КОНСУЛЬТАЦИИ
АРХИТЕКТОРОВ
ДИЗАЙНЕРОВ
И СТРОИТЕЛЕЙ

23-26
октября 2014
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

Дом

Каменный, деревянный, каркасный
Строительные материалы
Кровля. Изоляция
Инженерные системы
Искусственный и натуральный камень

Салон интерьеров

Мебель и предметы интерьера
Отделочные материалы
Напольные покрытия
Сантехника. Керамика
Окна. Двери. Лестницы
Лаки. Краски
Камины. Печи
Освещение. Декор

Сад

Ландшафтный дизайн
Бассейны. Бани. Сауны
Садовая мебель Барбекю



www.weg.ru

7Point8



Архитектурная фирма Broadway Malyan, занимающаяся проектированием, глобальными проблемами архитектуры и строительством городов представила крупный проект многофункциональных башен, которые планируется построить в центре Джакарты, Индонезия. 7Point8 начнет строиться с середины 2014 года, работа пройдет в несколько этапов. 7Point8 представляет собой две башни, большая из которых достигнет высоты 298 м. Расположенные в центральном деловом районе Джакарты, они займут одно из центральных мест города, в непосредственной близости от главной магистрали, проходящей через него. Проект Broadway Malyan был выбран совместным предприятием, в которое входят землевладельцы и ведущие девелоперские компании Джакарты, такие как Karya Cipta Group.

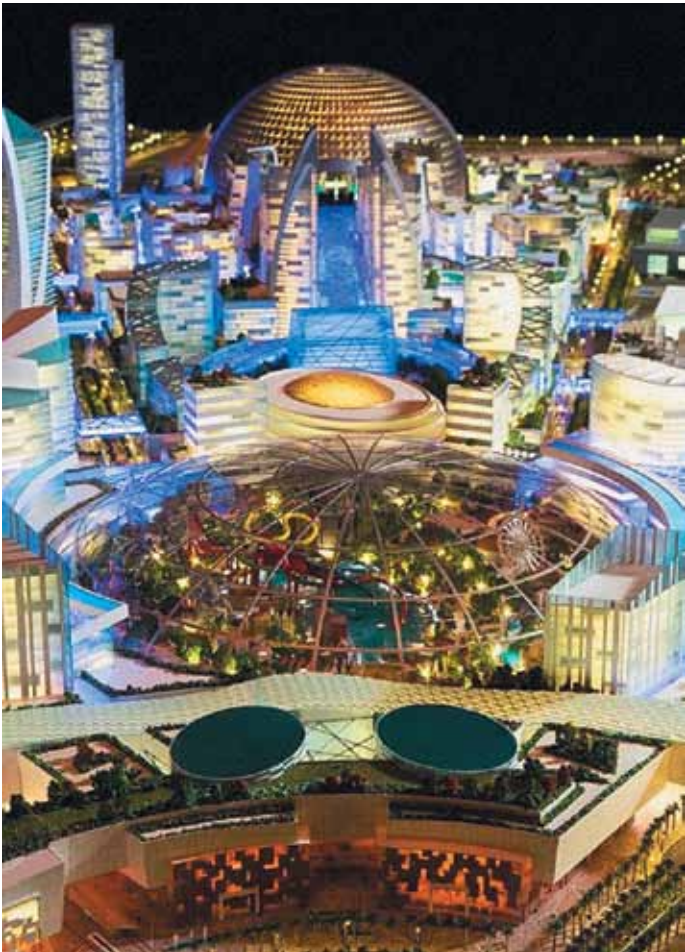
Broadway Malyan

Самый большой торговый центр

План проекта крытого городского района с системой контролируемой температуры, общая площадь которого составит 4 459 504 кв. м, был представлен вице-президентом ОАЭ, премьер-министром и правителем Дубая шейхом Мохаммедом бин Рашидом Аль-Мактумом (Mohammed bin Rashid Al Maktoum). Проект, названный «самым большим в мире торговым центром» (Mall of the World), предполагается расположить рядом с автострадой Шейха Зайеда Роуд (Sheikh Zayed Road). Комплекс будет состоять из большого торгового центра, оздоровительной зоны и культурного района Дубая. Проект ориентирован на туристов, поэтому на его территории расположат 100 новых отелей и обслуживаемых апартаментов, а общее количество гостиничных номеров достигнет 20 тыс. Проект, девелопером которого выступает компания Dubai Holding, представляет собой городской пешеходный комплекс, способный вместить 180 млн посетителей ежегодно. «Увеличение численности семей и туризм с целью шоппинга лежат в основе необходимости укрепления туристической инфраструктуры Дубая в возможно короткие сроки, –

отмечает Шейх Мохаммед. – Этот проект является дополнением к нашим планам превратить Дубай в культурный, туристический и экономический центр для двух миллиардов людей, живущих в регионе; и мы полны решимости реализовать нашу концепцию. Мы претендуем больше, чем на сезонный туризм, который является главной статьей дохода нашей экономики, и стремимся сделать нашу страну привлекательной круглый год. Именно поэтому мы создаем проект, обеспечивающий контролируемый микроклимат в летние месяцы. Мы уверены в устойчивости нашей экономики, с оптимизмом смотрим в будущее нашей страны и поэтому продолжаем расширять наши горизонты». В самом большом в мире торговом центре расположат крупнейший в мире крытый тематический парк под стеклянным куполом, который будет открыт в зимние месяцы и закрыт летом. Вдоль всей территории торгового центра (743 250 кв. м) протянется торговая улица, объединенная Аллеей торжеств с культурным районом Дубая, подобно улице Рамбла в Барселоне.

Dubai Holding



Согласно первоначальной информации, в проект предлагаемой застройки войдут две башни, соединенные одним основанием. Чтобы соответствовать желанию заказчика, их расположат под прямым углом друг к другу, символизируя сближение Востока и Запада. Идея проекта вдохновлена архитектурной концепцией яванских городских площадей «Алун-Алун», создаваемых в строгом соответствии с мусульманскими традициями. Башни соединены двумя внешними стенами, образующими прямой угол, внутри которого расположен большой открытый двор, откуда можно попасть внутрь башен. Комплекс 7Point8 объединит под своей крышей офисные, торговые, коммерческие и жилые помещения, а также и общественные пространства, что будет способствовать обновлению центрального делового района Джакарты, а также предоставит возможность прямого сообщения с новой станцией Setiabudi Mass Rapid Transit (MRT). Ян Симпсон (Ian Simpson), директор фирмы Broadway Malyan, сказал: «В этом получившем широкий общественный резонанс проекте задействованы квалифицированные, знающие и опытные, занимающиеся проектированием в международном масштабе специалисты, стоящие во главе нашей команды. Находясь в Сингапуре, мы тесно сотрудничаем с заказчиком, чтобы осуществить этот эпохальный международный проект». В мае Джакарта возглавила список консалтинговой фирмы A. T. Kearney «Индекс перспективы развивающихся городов» (Emerging Cities Outlook (ECO)), в который входят города стран с низким и средним уровнем дохода, которые, как предполагается, будут развиваться в ближайшие 10–20 лет.



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
29-31 ОКТЯБРЯ 2014
Москва, Экспоцентр
павильон 2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ. УМНЫЙ ДОМ.
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

NEW

ПРОЕКТ KNX

- Базовый курс KNX с выдачей сертификата государственного образца от МГСУ
- Международный форум KNX
- Бесплатные консультации по интеграции на базе нового оборудования KNX
- Объединенная экспозиция членов ассоциации KNX

УМНЫЙ ДОМ

- Действующая модель «Умного дома»
- Конференция и экскурсии по жилым помещениям

КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ»

ЭКСПОЗИЦИЯ И КОНФЕРЕНЦИЯ PASSIVE HOUSE

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ HI-TECH BUILDING AWARDS

www.hitechbuilding.ru

Бесплатная регистрация для посещения



При поддержке



16+



Transcon Flora

Архитектурная фирма RK (Reza Kabul Architects Pvt Ltd) представила концепцию новой экологической жилой башни в Мумбаи, Индия, разработанной в тесном сотрудничестве с заказчиком проекта. Transcon Flora расположена на сравнительно небольшом участке земли, оставляя значительную часть его площади (34 004 кв. м) для озеленения и ландшафтного дизайна.

Концепция проекта основана на эффективном использовании пространства, естественной перекрестной вентиляции, открытом ландшафте, а также на создании многочисленных объектов бытовой инфраструктуры, призванных облегчать повседневную жизнь. Расположение здания, планируемого к возведению в ближайшем пригороде Мумбаи, практически идеально – по обе стороны от него находятся элитные торговые центры и театры. Скрапная простота фасадов, геометричность форм здания в сочетании со строгой симметрией смягчается гармоничным балансом вертикальных и горизонтальных элементов, что также помогает уменьшить давящее ощущение от высоты постройки, а прямоугольные террасы, которые расположены на каждом уровне, придают еще больше роскоши квартирам.

Башня Transcon Flora состоит из 31 типового и 4 технических этажей, а также подиумного основания, на крыше которого расположена терраса с панорамной площадкой, с западной части которой открывается вид на море. В большое 2-уровневое фойе можно подняться из 6-уровневой



парковки или открытого уровня Е, где расположена зеленая зона и клуб. Также на уровне Е размещены спа-салон, гимнастический центр, зал торжеств, игровая комната, детская площадка и бизнес-центр. На открытой ландшафтной площадке размещаются плавательный бассейн, беговая дорожка, детская игровая зона, поле для различных игр, уличная мебель и зона для медитаций, где можно расслабиться после долгого рабочего дня. В проект включены следующие системы: рециркуляции воды для санитарных целей и полива растительности; обработки сточных вод и органического мусора; солнечных водонагревательных труб, расположенных на террасе; сохранение деревьев, растущих вдоль обширной зоны новых зеленых насаждений; сбора дождевой воды, а также использование естественного освещения, особенно в общественных местах.

ARK (Reza Kabul Architects Pvt Ltd)

Wanda Group покоряет Америку

Китайской девелоперской компанией Wanda Group было представлено одно-единственное изображение третьего по счету иностранного 5-звездочного отеля. Строительство небоскреба в Чикаго начнется позднее, в этом году. Дата официального открытия здания назначена на 2018 год. Как было объявлено, 350-метровая башня станет третьим самым высоким зданием Чикаго, на 4 м превысив Aon Center (проект Эдварда Дарелла Стоуна). Второе самое высокое здание в городе – 423-метровая Trump International Hotel and Tower (проект SOM). «Вложение капитала Wanda Group в недвижимость Чикаго является только первым шагом на этом рынке США, – заявил, выступая на презентации, председатель Wanda Group Ван Цзяньлин (Wang Jianlin). – В течение этого года, Wanda Group будет инвестировать и в другие проекты 5-звездочных отелей в крупных городах США, таких как Нью-Йорк, Лос-Анджелес и Сан-Франциско. К 2020 году Wanda Group будет иметь 5-звездочные отели «Ванда» в 12–15 крупнейших городах мира и постро-



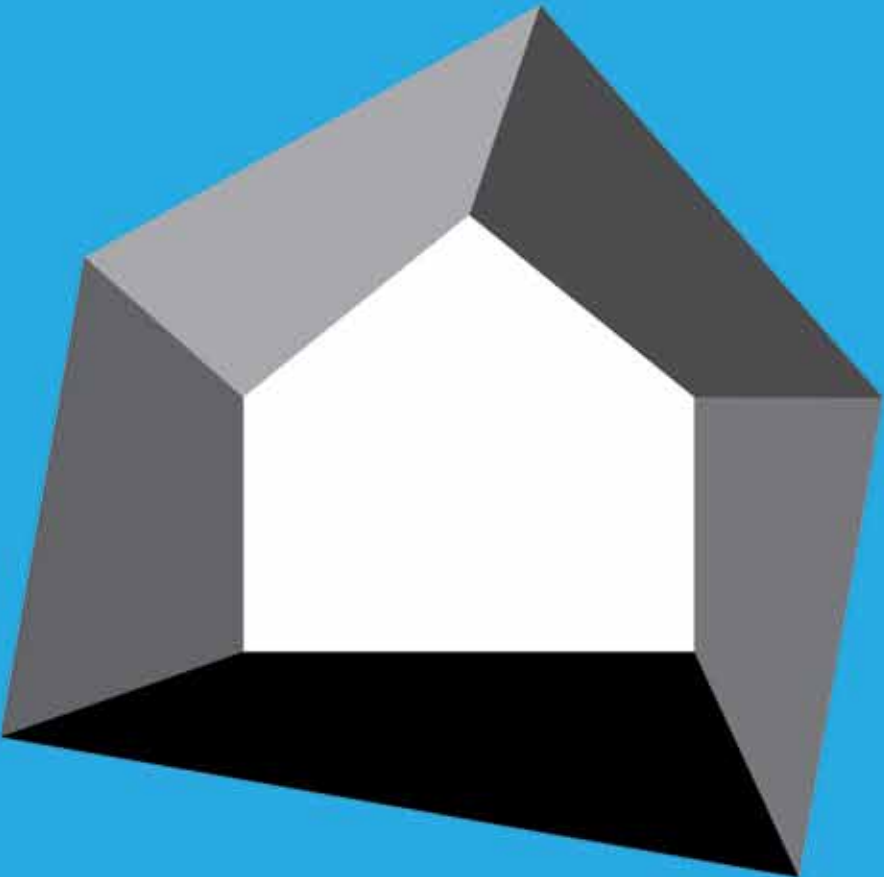
ит отеля китайского люксового бренда международного уровня».

В новой 89-этажной башне Wanda Group планирует расположить отель класса люкс на 240 номеров, несколько элитных апартаментов и коммерческий центр. Как было сказано, общая площадь проекта составит 131,4 тыс. кв. м. Пока Wanda Group не разглашает имя архитектора проекта, однако на местном экономическом новостном сайте Curbed Chicago предположили, что он принадлежит Джинни Ганг (Jeanne Gang), возглавляющей архитектурную фирму Studio Gang Architects.

Статья на сайте Curbed Chicago гласит: «Сообщения о новом проекте фирмы Studio Gang впервые просочились в печать еще в марте, когда в компании Magellan Development упомянули башню, строящуюся в Lakeshore East... Хотя ни одно из ранних сообщений о возведении этого небоскреба не получило подтверждений того, что проект действительно спроектирован Studio Gang, скорее всего, дело обстоит именно так. На изображении видно здание на участке, принадлежащем Magellan Development, и ни о каких других башнях Magellan / Lakeshore East не сообщалось».

Wanda Group

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



NEATT открывается для бизнеса

Недавно состоялось долгожданное открытие небоскреба The Northeast Asia Trade Tower (NEATT), еще до завершения строительства ставшего главной достопримечательностью делового района Сонгдо в свободной экономической зоне Инчхон. Проект, разработанный архитектурными фирмами KPF и Heerim Architects & Planners, практически был реализован в 2009 году, однако финансовые осложнения на несколько лет задержали ввод в эксплуатацию этой 308-метровой башни. Многофункциональная постройка символизирует роль Инчхона как независимого международного центра деловой активности в зоне свободной торговли, в условиях стремительно развивающейся экономики Китая.

Сужающаяся форма здания отражает функциональное назначение его внутренних помещений и особенностей интерьера. В нижней части NEATT располагаются 26 офисных этажей, требующих большой площади плит перекрытий, которые постепенно уменьшаются в размере, так как следующие 15 гостиничных и 21 жилой уровни уже не нуждаются в столь обширных площадях.

На самом вершине здания размещается вертодром, а на 68-м этаже небоскреба можно посетить большую смотровую площадку, откуда открывается потрясающий панорамный вид на город Инчхон, Желтое море и окрестные горы. В настоящий момент башня NEATT носит звание самого высокого здания в Южной Корее и, располагаясь в Нью-Сонгдо-Сити, является частью плана благоустройства участка прибрежных территорий общей площадью 607 га. Рядом с небоскребом находится просторная парковочная площадка, оборудуются пешеходные дорожки, которые будут вести к зданию от станции метро, строительство которой идет полным ходом.

Остекление фасадов выполнено из имеющих высокую отражательную способность материалов, что, наряду с внешними солнцезащитными



устройствами, способствует ограничению проникновения внутрь лишнего солнечного тепла и снижению нагрузок на систему охлаждения. Для обеспечения здания электрической и тепловой энергией была закуплена специальная когенерационная установка, которая будет нагревать воду за счет излишка тепла, получаемого в процессе генерации электроэнергии. Она также включает водопроводное и санитарно-техническое оборудование, способствующее минимальному расходу воды, систему сбора возвращаемых в оборот сточных вод, а также обширные резервуары, обеспечивающие сбор ливневых вод для орошения растительности участка.

KPF

Винный центр провинции Хэнань



Проект международного Wine Trade Centre разработан архитектурной фирмой Latitude Studio. Он расположится в новом Восточном районе города Чжэнчжоу провинции Хэнань, Китай. Этот большой комплекс направлен на популяризацию в Китае мировой культуры виноделия и ознакомление жителей провинции с продукцией, поступающей со всего мира. Проект предполагает строительство Музея вин,

офисного комплекса Wine Trade Centre и 100 павильонов, представляющих широкий спектр образцов виноделия из разных стран. Конфигурация комплекса Wine Trade Centre была разработана по принципу устройства виноградников, таким образом, ландшафтный дизайн и архитектура вписываются в «сетку», которая разграничивает, организует и связывает между собой различные функции.

Эта «сетка» образует своеобразный ковровый узор, который охватывает весь участок, создавая определенный порядок и градацию организации общей застройки. В то же время такая схема отвечает особенностям рельефа данной местности и способствует упорядочению транспортных и пешеходных потоков, которые пересекают участок по осям восток – запад и север – юг, а также

Latitude Studio

BAU 2015: Три ключевые темы задают такт



С 19 по 24 января 2015 года в Мюнхене пройдет международная выставка строительных материалов, систем и архитектуры BAU 2015. По традиции на каждой выставке выделяется несколько основных тем, наиболее актуальных в отрасли.

УМНАЯ УРБАНИЗАЦИЯ

Городское планирование, архитектура и строительная техника должны идти плечо к плечу, ведь уже в 2025 году две трети населения Земли будет жить в городах, планирование, строительство и эксплуатация которых является сложной задачей для всех сторон. Доклады на эту тему расскажут, где на пути к городу будущего находимся мы и какие возможности существуют уже сегодня.

ЧЕЛОВЕК И ЗДАНИЕ

Жители Центральной Европы проводят более 80% рабочего времени в закрытых помещениях. Доказано, что, если условия в помещении оптимальные, это положительно влияет на производительность труда работающих в них людей. Это широкий спектр параметров, начиная с освещения и акустики, заканчивая регулированием температуры. Системы вентилирования и согласованные друг с другом системы управления и оптимизации имеют не только большое преимущество перед вентилицией, управляемой вручную, но и большое будущее. Пассивное использование уже имеющейся энергии, например через естественное охлаждение или проветривание, а также возможность использовать лишнее тепло одной системы для другой, являются основой умной системы отопления и кондиционирования.

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Обращение с энергией и ресурсами – одна из важнейших тем будущего. Строительная отрасль вносит в развитие данного направления свой значительный вклад, например: использование устойчивых материалов, инновационные технологии для рециклинга материалов или умное программное обеспечение для проектирования энергоэффективных зданий. Пассивные дома и дома с низким потреблением энергии уже стали актуальным уровнем развития строительства, растет спрос и на строительство домов «Effizienzhaus Plus», производящих энергию.

Подобная информация на сайте: www.bau-muenchen.com



BAU 2015

19-24 января · Мюнхен

Всемирная выставка архитектуры, материалов и систем

www.bau-muenchen.com

ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг»
info@messe-muenchen.ru
Тел. +7 495 697 1670, 697 1672
Факс: +7 495 697 7969



Южные ворота Ningbo Yinzhou

**ПРОЕКТ ПЛАНИРОВКИ
ГЛАВНОГО ЮЖНОГО ВХОДА
В ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ДЕЛОВОЙ
РАЙОН NINGBO YINZHOU**

Расположение:

Нинбо, Чжэцзян, Китай

Архитекторы: amphibianArc

Ведущий архитектор:

Нончи Вонг

Авторы проекта: Луойа Ту, Инь

Тао, Джиаруи Лю, Сяофенг Мей,

Райан Хонг, Купер Баллантин

Соавтор: Архитектурно-

проектный институт

Нинбо Иньчжоу

Площадь: 710 тыс. кв. м

Награда: первая премия

на конкурсе проектов

В январе 2014 года архитектурное бюро amphibianArc выиграло тендер на проект планировки главного южного входа в Центральный деловой район Ningbo Yinzhou. Конкурс проводился инвестиционной и градостроительной корпорацией Нинбо Иньчжоу (Ningbo Yinzhou Urban Construction Investment and Development Corporation), на счету которой уже имеется успешная реализация проекта музея Нинбо, разработкой которого занимался Вонг Шу (Wang Shu). Он предназначался для реализации четвертой фазы строительства южной части Центрального делового района Ningbo Yinzhou, а именно возведения его главного входа. Проект, занявший 1-е место, станет не только успешным завершением первых трех этапов возведения этого квартала, но и движущей силой для развития активной городской жизни района в будущем. В конкурсе приняли участие шесть международных проектных бюро из Китая, США и Франции, в том числе и бюро URBANUS.

Нинбо (буквально – «спокойные волны») – портовый город субпровинциального уровня, расположенный на северо-востоке провинции Чжэцзян. С севера он омывается заливом Ханчжоувань, с востока – Восточно-Китайским морем. Город граничит с Тайчжоу на юге и Шаосином на западе. К северо-востоку от него за узким проливом находится Чжоушань. Комплекс располагается на самом южном участке Центрального делового района Иньчжоу, к северу от города Хуаньцзю, к востоку от южной трассы в Нинъянь, к западу от южной трассы в Тиантонг и к югу от восточной трассы в Тайянь. Проект подчеркивает стратегическое положение входного элемента и одновременно облегчает его функцию в качестве

городского центра. Созданный на основе транзитно-ориентированной модели развития объект должен стать новым региональным центром вокруг транспортного узла, чтобы увеличить площадь общественной территории и способствовать экологически устойчивому вертикальному развитию ландшафта. Так как Нинбо является одной из отправных точек Морского шелкового пути, цветущая экономика Иньчжоу играла и до сих пор играет важную роль в современных торговых маршрутах. Именно поэтому концепция проекта была вдохновлена идеей Великого шелкового пути и является проявлением китайского культурного наследия.

Согласно проекту, здания на территории делятся на две категории. К первой относят пять основных строений, которые имеют наиболее подчеркнутую архитектурную специфику и массивность. За счет различных стилей и форм они создают ощущение объединенных, не похожих друг на друга элементов и раскрывают все богатство окружающей среды и национальной культуры.

Ко второй категории относят функциональные здания, среди которых торговый центр в зоне «Живой культуры» (Vibrant Culture Area), образовательный центр в «Паназиатской образовательной части» (Pan-Asian Education Area), медицинский центр в «Голографической зоне здравоохранения» (Holographic Health Area) и квартиры в коммерческой и жилой зонах (Commercial & Residential Area). При строительстве этих зданий допускаются небольшие изменения в форме фасада, дабы исключить массивность и подчеркнуть отличительные и разнообразные особенности главных сооружений.

MosBuild

Главная строительная
и интерьерная выставка России

Неделя Дизайна и Декора

31 марта – 3 апреля 2015, Москва

ЦВК «Экспоцентр»

Неделя Строительства и Архитектуры

14–17 апреля 2015, Москва

ЦВК «Экспоцентр»

www.mosbuild.com



Современный дизайн в старом Роскилле

Новой высотной доминантой датского города Роскилле стал современный мусоросжигательный завод, построенный по проекту Эрика ван Эгераата (Erick van Egeraat). До этого первое место занимал собор – усыпальница датских королей, яркий образец кирпичной готики, внесенный в 1995 году ЮНЕСКО в список всемирного наследия. В официальной церемонии открытия завода, которое состоялось 2 сентября, принял участие кронпринц Фредерик. Завод будет заниматься переработкой отходов, поступающих из девяти регионов Дании и сопредельных стран, производя при этом электричество и тепловую энергию для Роскилле и области. Чтобы умело расположить новый масштабный объект на равнинной местности рядом с небольшим городком Роскилле, был организован конкурс, жюри которого в 2008 году единогласно выбрало проект Эрика ван Эгераата, предусматривающий уникальное и современное архитектурное решение данного функционального сооружения. Завод будет управляться компанией Kara/Novener, занимающейся высокотехнологичной обработкой отходов. Фасад состоит из двух слоев: внутренний служит климатическим барьером, а наружный, благодаря отделке алюминиевыми плитами цвета умбры и произвольному узору, создаваемому вырезанными лазером отверстиями, задает внешний облик объекта. Благодаря специальной обработке алюминиевые плиты приобретают нужный цвет и патину в дневное время. А ночью установленное между двух фасадов освещение придает зданию дополнительный оттенок и образность. «Ночью перфорированный и подсвеченный фасад превращает завод в мягко сияющий маяк, символически изображающий процесс производства энергии, – говорит Эрик ван Эгераат о проекте. – Несколько раз в час искра света медленно превращается в горящее пламя, освещающее все здание целиком. Когда метафорический огонь угасает, здание становится похожим на тлеющие угли».



Для подсветки фасада было важно сделать так, чтобы виден был свет, а не его источники. Эту задачу выполнили за счет отражения света на внутреннем фасаде так, чтобы он мягко проникал через перфорированный слой. Каждый источник света имеет собственную программу и цвет. Освещение не делает небо ярче и не доминирует над окрестностями, а скорее подчеркивает индустриальный характер здания и одновременно сообщает ему поэтичность и глубину в ночное время. Проект предусматривает простой набор конструктивных деталей и применение новейших производственных технологий. Используемые для фасада панели из алюминия специальным образом обработаны и собраны. Благодаря своему размеру и облику объект наверняка станет заметным явлением в Роскилле и окрестностях, образцом суперсовременного энергоэффективного завода, превращающего отходы в энергию.

Новый завод привносит новую динамику в индустриальный пейзаж местности. Он делает более привлекательной линию горизонта небольшого датского города, который когда-то был столицей, а его силуэт создает дополнительную историческую реминисценцию: нижняя часть здания напоминает угловатые крыши окружающих фабрик, а впечатляющий 97-метровый шпиль благодаря своей высоте и используемым материалам является современным противопоставлением главному историческому памятнику города – собору Роскилле. Эрик ван Эгераат так отзываясь о своем проекте: «Несмотря на то что собор с его башенками-близнецами, камнем и кирпичом теплых тонов и новый завод – символ неумирающей энергии, то пылающей, то тлеющей – разделяют почти 1000 лет, они с двух сторон будут защищать город и впечатлять путешественников по скромной равнине Скагеррака. Разумеется, я горжусь достигнутым эффектом».

Erick van Egeraat BV

Как найти хорошего мастера по напольному отоплению и сохранить свои нервы?



uponordom.ru
Всё о напольном отоплении



Расчёт стоимости и выбор мастера всего за несколько кликов.
uponordom.ru: веб-сайт для владельцев коттеджей.

НЕБОСКРЕБЫ РОССИИ

Раскручивание нового витка высотного строительства в отечественной архитектуре началось со столицы. Еще в 1990-е проекты отдельно стоящих башен и высоток для территории московского Сити провоцировали российских зодчих и их иностранных коллег на апробацию нового направления в нашей действительности. Затем в национальную гонку вертикалей активно влились и регионы. Сразу для многих городов стал актуальным вопрос возведения высотных зданий, а для некоторых – даже необходимость создания собственного делового кластера по примеру московского. По мере развития отрасли росло и качество новых высотных строений. Поэтому отдельный разговор о небоскребах вне Москвы представляется не только правомочным, но и необходимым. Сегодня в разных городах уже возведено много интересных и запоминающихся зданий. Еще больше строится в данный момент или стоит в планах реализации на ближайшее будущее. Так что обратимся подробнее к новейшей российской «высотной географии».

Текст: **МАРИАННА МАЕВСКАЯ**



«Лакhta-центр», Санкт-Петербург, визуализация (проект RMJM)

Развитие высотного домостроения в российских регионах сложилось с определенной спецификой: идеи собственного Сити последовательно разрабатывались сначала для Калининграда и Екатеринбурга, а уже позднее – для Грозного. Другие города ограничивались возведением отдельных жилых или многофункциональных комплексов.

Наиболее резонансным и противоречивым стал проект небоскреба для Газпрома в Петербурге. Колоссальный масштаб предлагаемого 320-метрового здания-свечи от бюро RMJM, победившего в международном конкурсе 2006 года, вызвал бурные обсуждения и вал критики. В длительной борьбе за выживание проект видоизменялся, терял высотные параметры и отвоевывал их вновь, переезжал на новый участок и отточил очертания абриса, характер планировки и т. д. Сегодня на официальном сайте компании заявляют о перспективах завершения работ в 2018 году. После всех перипетий предполагаемого соперничества с историческими вертикалями города, небоскреб, получивший название «Лакhta-центр», строится в Приморском районе Санкт-Петербурга на Лакhtинском проспекте в девяти километрах от центра. Проектирование выполнено архитектором Тони Кеттлом (Tony Kettle) и компанией RMJM London, генпроектировщик – ЗАО «Горпроект». Предполагается, что в 2018-м здание станет самым высоким (462,7 м) в России и Европе, превзойдя московский небоскреб «Федерация».

По замыслу разработчиков концепции нового небоскреба, «Лакhta-центр» представляет собой современный комплекс с удобными офисами, комфортными общественными пространствами и обширными зелеными зонами, хорошей транспортной и пешеходной доступностью и развитой социальной инфраструктурой. Почти половину площадей планируется отдать под разнообразные кафе, рестораны, магазины, фитнес-залы и бассейн. Здесь предусмотрены кинотеатры, выставочные галереи, торговая и рекреационная зоны, парковка на 2000 машино-мест. В структуре вспомогательных объемов небоскреба разместится лечебно-диагностический центр с детской и взрослой поликлиниками, дневным стационаром и отделением круглосуточной «скорой помощи».

Архитектурная концепция «Лакhta-центра» основывается на разработках, выполненных для конкурсного проекта «Охта-центра» 2006 года. Она была существенно переработана и адаптирована к новому месту расположения и конфигурации участка. Комплекс, состоящий из башни и прилегающих невысоких объемов, расположился на бывших промышленных и неосвоенных территориях, что отражает одну из ведущих мировых тенденций постановки небоскребов в исторических городах (например, недавние – миланский Palazzo Lombardia и лондонский The Shard).



«Екатеринбург-Сити»

В комплексе оборудуют уникальный зал-трансформер, по мере необходимости легко видоизменяющийся как для проведения конгрессов, конференций, презентаций и деловых мероприятий, так и для публичных концертов, корпоративных праздников, ледовых шоу и модных показов. Важную образовательную и развлекательную составляющие для города создатели отразили в идее своего рода детского научного мини-городка: в бизнес-центре появится многозальный кино-центр, планетарий с современными телескопами и детский центр науки. Весьма передовым будет комплекс и с точки зрения использования новаций в области применения энергоэффективных и экологических технологий, среди которых интеллектуальные системы управления микроклиматом и многое другое. Общая экономия потребления электроэнергии по сравнению со зданиями аналогичного типа должна составить 40%.

В концепции нового делового центра нашли свое отражение привычные архитектурные мотивы Петербурга: и одинокая вертикаль в горизонтальном ландшафте, и напоминающий корабль абрис наклонных кровель малых корпусов на общем стилобате. Одновременно динамичная и обманчиво изменчивая форма здания символизирует перетекание пространств, открытость и легкость. Визуальное уменьшение тяжести реального объема достигается за счет использования особого типа стекла, изменяющего цвет в зависимости от времени суток, что позволит создать ощущение максимального неконфликтного взаимодействия башни с окружающей средой. Располагаясь на новом участке далеко от центра, оно не вступит

в соперничество с традиционными городскими доминантами. Напротив, высотная композиция на побережье Финского залива станет организующим элементом и точкой притяжения для бизнеса и других девелоперских проектов в активно растущем районе Петербурга. Тем более, что, согласно городской стратегии развития до 2020 года, особую роль играет именно создание «точек роста» на периферии. Проект «Лакта-центр», заказчиком и инвестором которого является группа компаний «Газпром», активно способствует развитию транспортной инфраструктуры прилегающих районов и общей реализации актуального для Петербурга подхода к организации городского пространства.

Помимо столь известного и обсуждаемого газпромовского небоскреба для северной столицы разрабатывались и другие проекты высотных зданий. В их числе 140-метровая «Лидер-Тауэр» (42 эт.), построенная в 2013 году по проекту ООО «Ремарк», в которой разместят бизнес-центр класса А площадью 52,7 тыс. кв. м. Другим весьма заметным высотным питерским проектом стала 147-метровая Ingria-Tower (67 эт.), разработанная архитектурной мастерской С. В. Цыцина, которую планируется возвести в конце проспекта Энгельса к 2017 году. Ingria-Tower состоит из двух разновысоких зданий, объединенных общим стилобатом. Но столь сложная судьба даже проектов-победителей международных конкурсов внушает инвесторам определенные опасения, поэтому к настоящему моменту высотное строительство в Петербурге пока не получило заметного воплощения, и город на Неве продолжает привлекать жителей и туристов вертикальными доминантами исторических ансамблей.

Принципиально иная картина сложилась в Екатеринбурге, где высотное строительство последовательно реализуется уже второе десятилетие. Проект «Екатеринбург-Сити» был задуман несколько позже московского аналога, что дало определенные преимущества, поскольку стало возможным учесть многие недочеты столичного строительства, в том числе в области подбора участка и формулирования общей стратегии развития высотного района. Более позднее проектирование определило также и несколько иной характер стилистики башен, ориентированный больше на эстетику неомодерна и хай-тека, присущего отечественной практике последнего десятилетия.

Строительство нового делового квартала ведется в центре города, на участке, расположенном вдоль излучины реки Исеть. Согласно общей концепции, он должен объединить более 400 тыс. кв. м коммерческих и торговых площадей, офисов, гостиниц, развлекательных центров, кафе и ресторанов. Высотная часть комплекса состоит из четырех башен, к которым добавляются еще восемь сооружений меньшей этажности на общей площади в пять гектаров. Строительство планировалось завершить к 2014 году, но в 2009-м оно было приостановлено. Общие сроки возведения комплекса несколько сдвинулись, и сегодня изыскиваются возможности для привлечения дополнительных вложений в проект, стоимостью более 1 млрд евро, где основным инвестором выступил «УГМК-Холдинг».

В рамках возведения собственного делового района на берегу Исеты построена 83-метровая гостиница Hyatt Regency Ekaterinburg (2005–2009), а в 2006–2011 годах – бизнес-центр «Высоцкий»

(188,3 м), ставший самым высоким небоскребом в регионе и в России вне Москвы. Величественный стеклянный цилиндрический объем 54-этажной (с учетом 6 подземных этажей) башни возведен по проекту ПБ «Грачев и партнеры». Здание является третьей очередью строительства делового комплекса «Антей» и первоначально имело другое название. Но в 2010 году был проведен конкурс, в результате которого оно получило имя «Высоцкий».

С архитектурной точки зрения небоскреб представляет собой хрестоматийный образчик интернационального мейнстрима высотного строительства середины 2000-х с легко читаемым ритмом сквозных горизонтальных членений стеклянных фасадов. Весь объем выстроен по традиционной схеме: четко выраженная цокольная часть с входной группой, гладкое цилиндрическое «тело» и аккуратное завершение. Несмотря на отсутствие эпатажирующих элементов, созданный уравновешенный объем обладает выраженным характером, придающим центру Екатеринбурга заметную неомодернистскую ноту. Его подчеркнутая современность влияет на облик всего города.

Основную часть высотного объема небоскреба занимают офисы. Несколько верхних уровней отведены под отель, который по контрасту с неомодернистской стилистикой внешнего облика отделан в эстетике ар-деко. В нижней части башни расположен развлекательный центр с ресторанами, барами и ночным клубом. В комплексе присутствуют спа-салон и рекреационная зона, доступная всем посетителям, и удобная парковка.

В ходе строительства «Высоцкого» городское окружение понесло две ощутимые утраты: были



ЖК «Февральская революция», Екатеринбург



«Грозный-Сити»

разрушены усадебный дом Фальковского и «дом Ярутина» – архитектурные памятники XIX в. События вызвали волну общественного возмущения и привели к ряду судебных разбирательств. Дальнейшая судьба самого высокого здания города была под угрозой, однако, преодолев все сложности, строительство успешно завершилось. Сегодня небоскреб считается не только уникальной достопримечательностью, но и весьма популярен у горожан и туристов, так как со смотровой площадки на 52-м этаже (187 м) открываются замечательные виды на город (в хорошую погоду видимость до 25 км).

Из-за финансовых сложностей проект «Екатеринбург-Сити» не удалось завершить в намеченные сроки. Однако в городе было реализовано несколько высотных проектов разной степени успешности. 42-этажный жилой комплекс «Февральская революция» (140 м) завершен в 2010 году, но подлинной народной любви так и не сыскал, поскольку не был адекватно выстроен диалог со сложившимся окружением. Продолжается начатое еще в 2004 году строительство небоскреба «Призма», состоящего из двух объемов (7 и 37 эт.), в районе улиц Стрелочников и Челюскинцев (151 м со шпилем, 136 м кровля). Открытие центра, изначально намеченное на 2008 год, переносилось множество раз. Тем не менее, работы хоть медленно, но продолжают, и возможно вскоре третье по высоте здание в городе все-таки начнет функционировать.

Башня «Исеть» – еще один знаковый объект екатеринбургского «Сити», строящийся в городе с 2010 года. 52-этажный жилой небоскреб подни-

мается на 209 м (высота со шпилем), а окончание строительства планируется на 2015 год. Хотя по количеству эксплуатируемых этажей здание уступает соседнему «Высоцкому», но в абсолютных цифрах его превосходит и претендует на позицию самого высокого северного небоскреба планеты.

Первоначальный проект башни был разработан архитектурным бюро Valode & Pistre, курировавшем общую концепцию разработки «Екатеринбург-Сити». В небоскребе 47 этажей отводилось под жилье, 3 надземных и 4 подземных – для технических нужд. Максимальная высота здания должна была составить 215 м (по шпилю), по перекрытию последнего технического этажа – 181,6 м. Высота жилых этажей составляла – 3,6 м, технических и парковки – 3,2 м, общественной зоны – 5,0 м. В небоскребе предполагалось разместить офисы, апартаменты различной конфигурации, в том числе 115 панорамных резиденций, а также торговые объекты премиум-класса, кафе, рестораны, фитнес и спа-центр с бассейном. Стоимость строительства на момент утверждения проекта в 2007 году оценивалась в 200 млн долл., однако позднее цифра увеличилась.

Французские архитекторы предложили композицию высотного комплекса в виде разновысоких цилиндров эффектного медного цвета, частично вклинивавшихся друг в друга. Уникальность нового жилья отражалась в идее развертывания пространств согласно движению солнца. В венчающей части зодчие разместили спираль, под сводами которой располагались зимние сады. Пробразом этой восходящей конструкции послужили одно-

временно облик структуры ДНК и элементы геометрии русского конструктивизма. Воплотить весь масштабный замысел нового небоскреба планировалось в стекле и бетоне, а интерьеры мыслились в натуральном камне и композитных материалах. Возникшие финансовые затруднения привели к разрыву первоначального партнерства между УГМК-Холдингом и Valode & Pistre, а также прочими иностранными участниками проекта. В 2009 году в него были внесены существенные изменения. Башню «Исеть» по проекту Вернера Зобека (Werner Sobek) официально представили в октябре 2011 года с новой компанией-генподрядчиком («Балтийская строительная компания»). По модернизированной версии на 52 этажах здания высотой 209 м будут располагаться 225 апартаментов премиум-класса различной конфигурации (от 80 до 490 кв. м, а также двухуровневые квартиры). Общая площадь небоскреба составит 80 983 кв. м (из них 23 780 кв. м – подземные этажи и пристроенная парковка). 31-й, 51-й и 52-й этажи являются техническими, а в уровне 53-го расположена котельная. Высота стандартных жилых этажей – 3,6 м (с 5-го по 40-й) и 4,5 м (с 41-го по 50-й). Входная часть комплекса имеет более высокие уровни (до 5,4 м). В первых этажах также разместятся бассейн, тренажерный зал, SPA, детский клуб, ресторан и помещения сервисных служб. В процессе строительства «Исети» будут использованы самые передовые технологии и материалы, в том числе система индивидуальной регулировки отопления в квартирах, облицовочное стекло с серебряным напылением, повышающее отражающую способность на 20%, автономная противопожарная система и др. Сегодня в здании ведется остекление и отделка внутренних помещений. Сдача объекта планируется на сентябрь 2015 года. Объект позволит значительно уравновесить композиционные акценты в масштабе всего города. К этому же времени в Екатеринбурге планируется завершить строительство еще нескольких башен.

Среди них и «Стражи Урала» – проект парного высотного комплекса в Верх-Исетском районе Екатеринбурга, состоящего из двух ступенчатых зданий в 41 и 36 этажей, соединенных мостом-галереей на уровне стилобата. Проект также входил в комплекс предложений французского бюро. Запланированный еще в 2006 году в рамках развития делового района «Екатеринбург-Сити», он должен включать башни в 218 и 195 м. Архитектурная концепция, придуманная Valode & Pistre, имеет конкретный прототип в композиции русского скульптора Осипа Задкина, вдохновленного скульптурами из чугуна. Две башни должны воплощать образы бронзовых гигантов – как бы двух стражей, охраняющих город, Уральские горы и границу между Европой и Азией. Фасады «Стражей» будут выполнены из стекла с вкраплениями металлических структурных элементов, символизирующих развитие металлургии на Урале. В то же время небоскребы снабдят «умными» системами, позволяющими наи-



Ingria-Tower, Санкт-Петербург (проект)

более эффективно регулировать микроклимат в зданиях. «Стражи» композиционно доминируют над городом, что и являлось предметом стараний архитекторов. Проект «Стражи Урала» заслужил особое одобрение жюри международной выставки в сфере недвижимости MIPIM-2007 в Каннах.

Согласно первоначальным планам, к 2011 году обе башни уже должны были появиться в городе. Однако проект заморозили на неопределенное время, и только с перспективой проведения мирового футбольного чемпионата в 2018 году в Екатеринбурге возобновился интерес к этому образно насыщенному объекту. Заказчиком выступила компания «УГМК-Холдинг», активно работающая и с другими высотками города. В окончательной версии строящегося комплекса «Стражей» будут офисные помещения и жилые апартаменты, крупный торговый центр и обширная рекреационная зона. Помимо жилой и офисной недвижимости в комплексе разместят бизнес- и медицинский центры, рестораны, художественную галерею, магазины и многоуровневую парковку на 1800 мест. Отойдя от некоторых решений французских проектировщиков, в «Северной» башне девелоперы намерены разместить только гостиницу международного уровня, а «Южная» сохранит первоначальное исключительно жилое назначение. «Северная» гостиничная башня должна быть достроена к маю 2017 для сети Hyatt. Сроки строительства остальных частей комплекса во многом зависят от успешности продаж в небоскребе «Исеть», принадлежащей тому же девелоперу.

Длительную историю проектирования со многими вариантами композиционного решения многофункционального комплекса получила екатеринбургская башня «Опера» на улице Малышева (155 м, 42 эт.). Еще в 2010 году «Атомстройкомплекс» (АСК) вместе с финской строительной компанией SRV International намеревались приступить к возведению четырехзвездочной гостиницы Radisson на этом месте. Коллективом авторов под руководством В. В. Гаранина уже в 2008 году был раз-

ЖК «Лазурные небеса», Казань



работан первый вариант проекта многофункционального небоскреба с досуговым центром. Архитектор предложил объект с визуально разделенными фасадами главного 48-этажного корпуса, повернув их грани под разными углами и к планировочным осям, и к вертикали, а объем офисных помещений вылепил в виде ступенчатого каскада. В середине 2013 года наконец началось активное строительство, но сам проект был несколько доработан в сторону большей увязки с окружением. Динамичные формы взаимного сопряжения дуг главного объема остались основой выразительности, но пропорции и общая этажность чуть понизились – до 41 этажа. В реализуемом варианте отель займет уровни с 9-го по 12-й, под апартаменты будут отданы 13–36-й этажи, офисы займут только 4-й и 5-й уровни, а 6-й этаж – фитнес-залы и спа-центр. Венчающая часть объема, согласно общемировой практике, будет отдана под пентхаусы с вертолетной площадкой, а в нижних этажах разме-



«Стражи Урала»,
Екатеринбург (проект)

стятся торговые площади и рестораны. Над совершенствованием инженерной концепции здания работали британские и итальянские специалисты. С архитектурной точки зрения этот комплекс будет заметно отличаться от привычных призматических объемов высотных зданий, уже существующих в городе. Изогнутая форма 48-этажной пластины основного объема решена как своеобразный экран для плавного отражения существующих визуальных акцентов окружения, а 13-этажная гостиница создаст необходимый зрительный переход к масштабу близлежащей застройки. Завершение строительства небоскреба и прилегающих строений планируется в начале 2017 года.

В целом на протяжении последнего десятилетия Екатеринбург рассматривается как исключительно перспективный город для развития высотного строительства. Еще с 2005 года здесь существенно увеличилось общее число высотных строений. К лету 2014 года было введено 60 зданий высотой от 75 м общей площадью 927 037 кв. м. Самым урожайным стал 2010 год – было запущено в строй сразу 11 домов выше 25 этажей. Сегодня Екатеринбург переживает новую волну интереса к высотному

строительству. За семь месяцев 2014 года администрация города выдала разрешения на строительство 19 жилых объектов выше 25 этажей общей площадью 376 тыс. кв. м. Из разряда одобренных к реализации сегодня обозначены такие небоскребы, как башни «Урал» (383 м, 65 эт.), «Де Генин» (220 м, 50 эт.) и «Татищев» (160 м, 35 эт.), которые должны начать строить в 2015 году. А в 2017 на улице Готвальда планируется возвести жилой комплекс «Первый Николаевский», состоящий из двух башен (264 м, 61 эт.), который поспорит за титул самого высокого жилого комплекса страны за пределами Москвы. На фоне подобного интереса к высотному строительству очевидно, почему именно Екатеринбург выбран для проведения международного форума «100+ Forum Russia 2014» по данной проблематике.

Развитие высотного строительства как важной отрасли актуально для многих городов России. Но мировой экономический кризис внес значительные коррективы в уже утвержденные планы его развертывания в регионах. Как и везде, многие большие проекты были заморожены, упрощены или от них отказались вовсе. На более уязвимых региональных проектах это отразилось в первую очередь. В Саратове в текущем году планировали построить 38-этажный жилой комплекс «Елена» высотой 134 м, но пока проект не реализован. Затормозилось развитие высотного строительства и на Дальнем Востоке. Во Владивостоке возведены только две 150-метровые башни (2013–2014) жилого комплекса «Аквамарин» из шести запланированных. А в Хабаровске пока под вопросом 3-я и 4-я очереди бизнес-центра «Новый квартал» высотой по 220 м каждая. К разряду гипотетических относят проект МФК «Кристалл» для Ханты-Мансийска (286 м, 56 эт.).

Тем заметнее на этом фоне уже существующие объекты. В частности, одновременно с первыми екатеринбургскими высотками в Татарстане был реализован жилой комплекс «Лазурные небеса» (2006–2013), спроектированный совместно ПТАМ Аитова Р. Р. (архитекторы: Р. Р. Аитов, Р. К. Мухитов) и проектной мастерской «Агхай». Расположенный в Советском районе Казани, на пересечении проспекта Камалеева и улицы Патриса Лумумбы, он стал главной высотной доминантой города. Этот первый в Казани небоскреб изначально был одним из пары близнецов. В процессе работы необходимость в таком решении отпала, и нынешняя гладкостеклянная голубая башня (121,2 м) состоит из 35 эксплуатируемых этажей (33 жилых, 2 технических). По периметру здания идет двухэтажный стилобат входной группы, а подземная часть состоит из трехуровневой парковки. В плане небоскреб представляет собой два сегмента круга размером 14,4 × 52,4 м, сдвинутых относительно продольной оси. Общая стилистика художественного решения естественно вписывается в эстетику неомодернизма с элементами утрированного технологизма. Спокойная кривизна сплошного остекления фасадов разделена несколькими рядами выделенных вертикальных

квадратных окон. Горизонтальное членение объема традиционно: стилобат, двойной горизонтальный пояс по всему периметру посередине здания и выносной карниз, повторяющий абрис постройки. Функциональное наполнение нового ЖК «Лазурные небеса» является передовым для Казани. Различные системы мониторинга состояния конструкций и обслуживания сооружения демонстрируют новый уровень качества высотного жилья.

В отличие от «Лазурных небес», жилой комплекс «Кристалл» на улице Гоголя в Казани стал результатом сотрудничества местного девелопера ОАО «ТАИФ» (2005–2008) с известными московскими архитекторами Д. Величкиным и Н. Головановым. Завершенный в 2008 году дом сразу стал одной из заметных визуальных доминант городской ткани. Поскольку постройка венчает крутой склон левого берега реки Казанки, то дополнительный перепад рельефа придает ей большую визуальную значимость и высоту. Объект имеет сложную пространственную конфигурацию, высотность отдельных частей колеблется (от 2 до 17 эт.). Высота этажей составляет 3,9 м, что весьма внушительно для отечественного домостроения. Именно из-за подобных характеристик никак не попадающий в разряд высоток, получил статус яркого акцента в общем горизонте города. Поскольку стиливое решение комплекса не имеет аналогов в структуре новейшей застройки и заметно контрастирует с привычным окружением и прочими высотными комплексами Казани («Лазурные небеса», «Суворовский» и др.), то ЖК «Кристалл» собрал большой набор самых различных оценок полярного характера.

Если в начале 2000-х московским небоскребам удавалось удерживать безусловное лидерство в области национального высотного строительства, то постепенно развитие отрасли в Екатеринбурге, Санкт-Петербурге, других городах страны поднялось на уровень достойного соперничества, которое в настоящий момент только набирает обороты. Наиболее последовательное и интенсивное развитие высотного строительства уже в 2010 годы мы с большим интересом отмечаем в Грозном. Всего за несколько лет в столице Чеченской Республики построены семь высотных зданий масштабной программы «Грозный-Сити» со 145-метровой заглавной башней «Феникс», а в 2013 году был представлен широкой общественности проект расширения и развития делового квартала города «Грозный-Сити-2».

Центром нового квартала призвана стать «Ахмат Тауэр» у берега реки Сунжа. Рядом планируется возведение 54-этажного 189-метрового многофункционального центра «Шахматная Академия». Проект «Ахмат Тауэр» разработан в 2012–2013 годах московской компанией «Архитектон» под руководством А. Зусика и В. Травуша. Последний является одним из главных разработчиков конструктивной составляющей большого количества самых известных российских башен, от Останкинской

телебашни до небоскребов в ММДЦ «Москва-Сити» и «Лахта-центра». Новый многофункциональный гигант выполнен в форме традиционной вайнахской (чеченской) средневековой сторожевой башни с основанием в виде восьмиконечной звезды. Высота здания до купола составит 365 м, со шпилем – 400 м. На 80 этажах небоскреба с высотой потолков 4,2 м разместятся элитное жилье на 100 апартаментов, офисные помещения, 5-звездочная гостиница на 500 номеров, научный центр, кинотеатр, торговый центр, панорамный ресторан, спа- и фитнес-центры, внутренние бассейн и фонтаны, а также Музей первого президента Чеченской Республики А. Кадырова. Проектом предусмотрены вертолетная площадка, а на высоте 327 м – панорамные смотровые площадки, 600-метровая кольцевая галерея. Здание будет обладать максимальной сейсмоустойчивостью (10 баллов) и содержать большое количество технологических новинок. По предложению Рамзана Кадырова,



LiderTower, Санкт-Петербург

рядом с «Ахмат Тауэр» появится большой бассейн вдоль всего «Грозного-Сити-2», повторяющий течение реки Сунжи. Строительство новой чеченской диковинки, по заверениям представителей китайской инженерно-строительной корпорации CCECC, должно завершиться в 2018 году.

Как любой другой сверхамбициозный и масштабный проект, башня вызвала много неоднозначных оценок и критики. Однако авторы и разработчики настаивают на уникальности и самобытности архитектурно-инженерного решения, особенно наглядно демонстрирующего подлинное возрождение современной Чечни.

При всей разнохарактерности проектов и построек, затронутых в нашем обзоре, заметим, что само их обилие и разнообразие однозначно указывает на тот факт, что высотное строительство в России сегодня находится в фазе интенсивного развития. Это провоцирует ожидание новых ярких художественных и технологических решений, способных соперничать с лучшими мировыми образцами в своем жанре. Поэтому дальнейшее наблюдение и изучение отечественной высотной практики обещает быть чрезвычайно интересным процессом. ■

МЕЖ ДВУХ ОЗЕР

Чжэнчжоу – это столица, а также центр правительственных, культурных, финансовых, научных и образовательных учреждений провинции Хэнань. В настоящее время здесь строится новый административный квартал Чжэндон, который должен стать центром бизнеса и коммерческой деятельности. Он состоит из двух центральных деловых районов (ЦДР), один из которых практически завершен, в то время как в другом, меньшем по площади, все еще возводятся офисы, отели, а также коммерческие комплексы и объекты социально-культурного назначения.

Материалы предоставлены бюро **ASYMPTOTE ARCHITECTURE**

ВИД НА ВОДУ ОТОВСЮДУ

Новый квартал раскинулся вокруг небольшого озера, которое, в свою очередь, окружено еще одним, большим по размеру. Из-за того что территория малого ЦДР изолирована от окружающего города, его проект был разработан исходя из концепции «закрытого города», т. е. автономной среды обитания.

В план застройки включены две башни, спроектированные фирмой Asymptote и обозначенные как 06 и 19. Здание 06 находится в восточной части участка застройки, а 19 – в западной, между дорогами внутреннего и внешнего кольца. Как и было изначально предусмотрено автором архитектурной концепции делового района японским зодчим Аратой Исодзакэ (Arata Isosaki) и его проектной группой, эти два строения должны занять центральное положение во всем квартале и производить эффектное визуальное впечатление.

СТЕКЛЯННАЯ ГОЛОВОЛОМКА ТАНГРАМ

Внешний вид башен навеян различными мотивами китайской культурной традиции, в том числе

памятниками национальной храмовой архитектуры, изготавливаемой в регионе керамики, а также красотой абстрактных геометрических форм деревянных головоломок танграм.

Основными конструктивными особенностями высоток являются нанизанные одна на другую цилиндрические конструкции разного размера, расположенные на круглом основании, которые, в свою очередь, опираются на высокий цоколь, обеспечивающий каждой башне большие внутренние атриумы и фойе. Эти вместительные помещения, открытые для доступа посетителей, имеют двойную функцию и служат как в качестве входной зоны, так и в качестве многофункциональных торговых центров. Из атриумов, являющихся главными элементами внутреннего пространства каждой башни, в расположенные выше крестовидные консоли с офисными помещениями ведут изогнутые эскалаторы. В этих свободно парящих над атриумом зонах также есть свои торговые залы и большое количество других объектов. Данная часть конструкции одновременно является основанием



для цилиндрических элементов башен, расположенных выше, и поддерживает основную круглую надстройку.

Башни похожи друг на друга, каждая состоит из серии уникальных цилиндрических ярусов, имеющих разную высоту и визуально разделенных утопленными соединительными элементами.

Стекланный фасад, смонтированный из модульных ромбовидных панелей, декорированных объемным геометрическим узором из чередующихся утопленных и выступающих элементов, создает утонченный и изменчивый силуэт, тем самым выделяя здания среди остальных башен комплекса изысканностью и уникальностью внешнего вида. Фасадные панели, предварительно собранные в модульные блоки, каждый из которых имеет свою геометрическую конфигурацию, а также особое расположение и структурные характеристики стекла придают башням законченный уникальный внешний вид, делая их новыми, легко узнаваемыми достопримечательностями Чжэнчжоу. Изменение конфигурации фасада меняет визуальное восприятие каждого строения в зависимости от угла обзора, освещения и состояния атмосферы окружающей среды.

СТРУКТУРА ЗДАНИЯ

Вписанная в асимметричный участок округлая форма основания позволяет оставаться открытыми всем четырем сторонам площадки. В здании существует два основных входа, выровненных по центральной оси; в фойе офисной башни можно попасть с улицы, проходящей внутри квартала, а вход в коммерческий центр находится со стороны внешнего парка. Территория вокруг зданий предназначена для ландшафтного дизайна, в том числе для посадки деревьев, травы, создания мощеных мостовых, водных сооружений и установки осветительных приборов; все вместе эти различные детали декора объединяют территорию, окружающую основание башни.

Попасть в здание можно через подземные уровни, где находятся парковки, двумя движущимися эскалаторами: один ведет в фойе коммерческого центра, другой в главное фойе офисной части здания, либо через 1-й этаж.

Две широкие основные пожарные лестницы и главные лифты, обслуживающие офисную башню, расположены в центре этажей. Центральное ядро имеет внутри две лифтовые шахты, в каждой из

Общий вид района



Ситуационный план

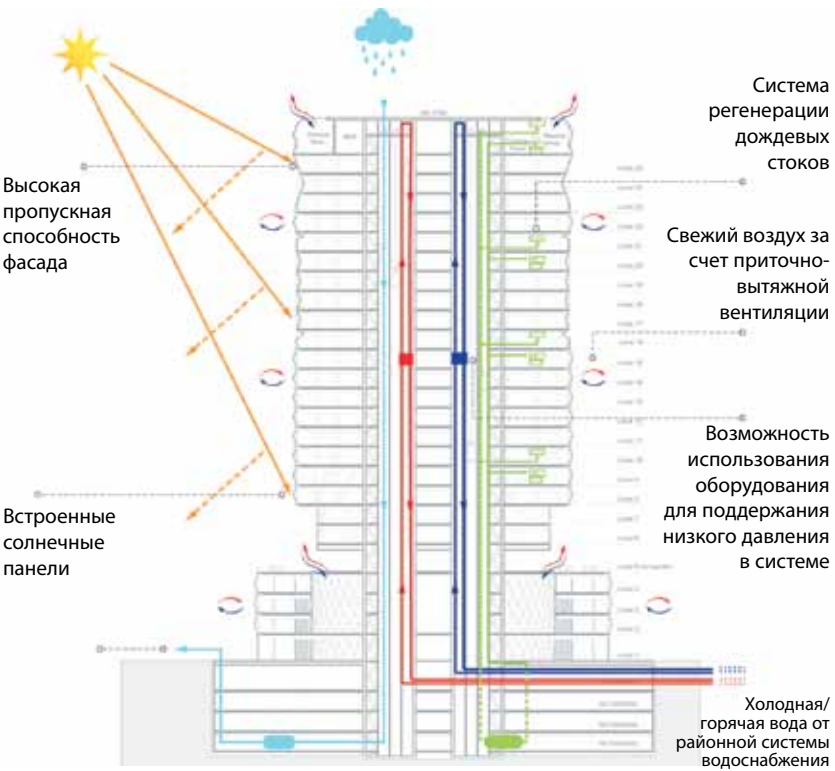
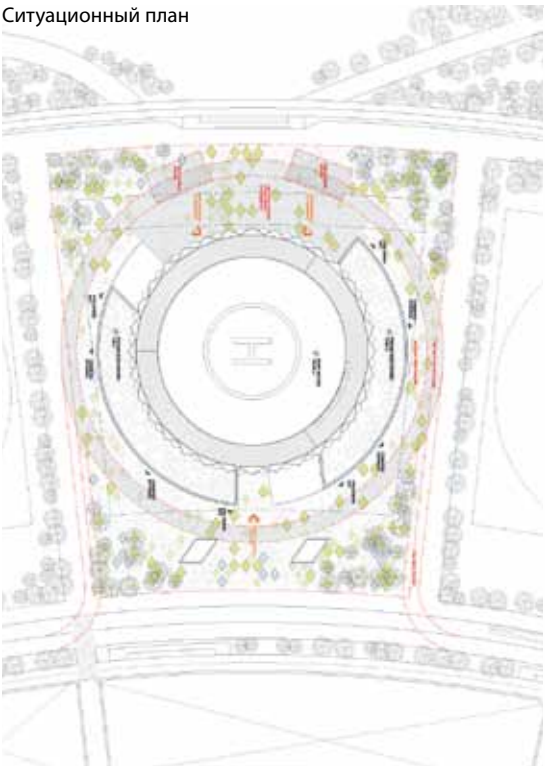


Схема степени экологичности здания

которых размещено по три лифта (всего их шесть), объединенных с центральным лобби, откуда можно подняться на любой этаж.

26-этажное строение разделено на три главных блока: основание, крестообразная часть и сама башня. Основание также имеет две отдельные зоны: фойе офисного и коммерческого блока и арендуемых помещений. И свободно парящая крестообразная часть, и расположенные выше типовые этажи образуют открытое пространство, предназначенное для офисных помещений.

В подиумной зоне есть четыре пожарные лестницы и лифты, которые расположены на равном расстоянии по всей окружности кольцевой системы. Они расходятся вверх таким образом, что каждое из пространств полукруглой формы на 3-м и 4-м уровнях имеют по две лестницы и лифта. В каждой паре лестниц и лифтов один является основным и предназначен для общественного пользования, в то время как другой – для обслуживающего персонала и сотрудников фирм.

С территории клуба на 26-м уровне есть выход к вертолетной площадке, находящейся на крыше здания.

Башня оснащена лифтами, приспособленными для инвалидов колясок, поэтому здесь не предусмотрено строительство пешеходных пандусов. Внешний нулевой ярус, расположенный со стороны парка, имеет небольшой наклон, не требующий, однако, установки перил на входе для инвалидов.

КОНСТРУКЦИИ

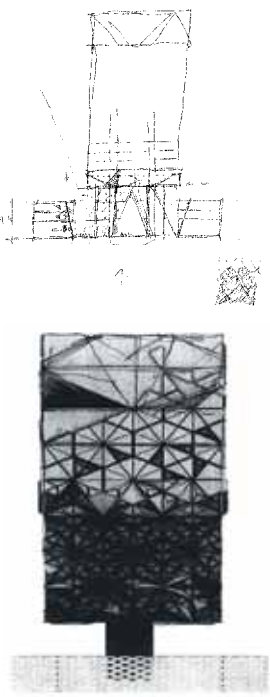
Главной особенностью башни является то, что большие круглые офисные помещения поддерживаются относительно тонкой центральной частью,

что означает работу на сдвиг внутренних и периметральных колонн.

Хотя при строительстве здания такой высоты в Китае обычно используется железобетон, в этом проекте в качестве основного материала конструкций выступает сталь, потому что снижение веса является главным приоритетом, учитывая значительное давление верхних частей конструкции на ее основание. Поэтому при строительстве планируется использовать только стальные колонны, а перекрытия будут выполнены из композитного материала и укреплены стальными балками. Общее уменьшение веса конструкции также означает снижение сейсмической нагрузки на нее.

Центральное ядро спроектировано таким образом, чтобы воспринимать вертикальные и горизонтальные нагрузки. Для этого в несущем ядре будет применяться стальная жесткая конструкция, также рассматривается наличие элементов жесткости (BRB), увеличивающих устойчивость строения. Стены ядра объединяют на уровне перемычек для повышения жесткости по оси юг – север. Общий размер конструкции составляет примерно 18 × 30 м. Соотношение сторон башни будет составлять примерно 6,7, что является неплохим показателем.

Для того чтобы переместить периметральные колонны ближе к ядру, необходимо устройство воспринимающих нагрузку периметральных ферм и ферм, передающих ее с периметральных на ядро. Периметральные фермы имеют «многоуровневую высоту» в зависимости от расположения и количества колонн и вышележащих этажей, они будут размещаться в основании круглой части здания. Передающие нагрузку фермы будут иметь ту же высоту, что и расположенные по периметру.



Эскизы Хани Рашид

Входная зона, вид снаружи



Место нахождения: Китай, Чжэнчжоу, новый район Чжэндон
Архитектура: Asymptote Architecture
Исполнительные директоры проекта: Хани Рашид, Лизе Энн Кутюр
Директоры проекта: Ю Хо Кю, Метью Атли
Проектная команда: Кадри Керж, Ю Хо Кю, Ду Хо Чой, Хо Мин Ким, Лиам Лори, Пи Си, Валентина Соана, Му Чжу Кан, Метью Слэттери, Кейн Янагава
Заказчик: Henan East Dragon Holdings
Местный архитектор: Shanghai Xian Dai Architectural Design (Group)
Расчет строительных конструкций: Arup, Shanghai Xian Dai Architectural Design (Group)
Разработка инженерных сетей: Arup, Shanghai Xian Dai
Этажность: 26 надземных и 4 подземных
Высота: 120 м
Общая площадь каждого здания: 62 тыс. кв. м

Существует два варианта размещения передающих ферм. Первый – это установить распределяющие нагрузку фермы на том же уровне, что и периметральные, но массивные диагональные элементы могут осложнить планировку интерьеров здания. Крестообразная часть башни, в которой расположены кинотеатр, ресторан и т. д., будет «вывешена», опираясь на периметральные фермы. Второй вариант – установить распределяющие нагрузку фермы на крестообразную часть здания, расположенную под круглой. Это освобождает внутреннюю часть от ферм по периметру, а все распределяющие нагрузку фермы будут сгруппированы по периметру крестообразной части строения. Диагональные элементы ферменных конструкций, соединяющие между собой оба ядра, будут пересекаться в центре общественного пространства, но этот вариант будет принят в том случае, если высота большой фермы будет достаточной для того, чтобы люди могли проходить через помещение.

Типовой этаж имеет круглую форму диаметром около 60,0 м, несущий каркас принят сталебетонным, при этом конструкция трубчатого ядра жесткости предусмотрена железобетонной. Размер несущего ядра – 30,2 × 16,8 м. Колонны каркаса не опираются на фундамент. Разрыв колонн происходит между 5-м и 6-м этажами. Переход от консольных ферм к кольцевым осуществляется в пределах перекрытий 6-го и 11-го этажей. Высота консольных ферм предусмотрена в 3–5 этажей, что составляет приблизительно 12,9–21,5 м. Ориентировочная высота кольцевой фермы – 12,9 м.

На 5-м этаже в качестве несущих конструкций предусмотрено только ядро жесткости. Соотношение сторон здания составляет около 6,7, такое же, как и у ядра жесткости.

Несущий каркас по вертикали не сплошной. Устойчивость конструкции осуществляется за счет упирания стоек каркаса в диафрагмы жесткости, что соответствует типу высотной конструкции класса А. Что касается высокого рейтинга устойчивости, сейсмический класс несущего ядра соответствует I классу. Антисейсмические свойства ферм соответствуют высшему стандарту I класса. Сейсмический класс сталебетонного каркаса относится ко II классу.

Между подземной частью и основным объемом расположен шов. Для перекрытия этажей используется система балочных плит. Размер основной сетки колонн составит 8,4 × 8,4 м. Сетка колонн стилобатной части не соответствует сетке подземных этажей. Стилобатная часть предусмотрена 4-этажной. Изменение колонн стилобатной части происходит на границе с подземной частью.

Конструкция фундамента в этом проекте соответствует классу А.

Для данного проекта не были проведены соответствующие геологические изыскания. В зависимости от нагрузок здания, планируется использовать свайный фундамент.

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Из-за большой площади помещений для обогрева, охлаждения и вентиляции предполагается использовать быстро охлаждающие балки, которые минимизируют количество распространяемого воздуха, уменьшая таким образом номинальное количество воздухопроводов и увеличивая высоту потолка. Для того чтобы свежий воздух подавался в охлаждающие балки, на каждом этаже будет смонтирована система центрального кондиционирования.

Холодная и горячая вода для охлаждающих балок и системы центрального кондиционирования будет поступать из предназначенного для нового района резервуара. Подачу воды можно регулировать на каждом этаже, чтобы оплата за ее потребление включалась в отдельные счета каждого клиента.

Система кондиционирования воздуха проектируется согласно соответствующим нормам Строительного стандарта страны, регулирующего энергоэффективность общественных зданий.

Планируется использование системы кондиционирования с переменным расходом воздуха (VAV), которая может автоматически регулировать температуру подаваемого воздуха во время его минимального расхода в соответствии с изменением нагрузки на кондиционер и предусмотренных параметров температуры в здании, для того чтобы удовлетворять нормативным требованиям по комфортному пребыванию людей, а также по другим технологическим параметрам.

Подача воздуха и режим его возмещения при кондиционировании применяется в атриуме и других больших помещениях, чтобы способствовать сбережению энергии.

Естественная вентиляция и проветривание в ночное время суток, осуществляемые за счет открытия внешних окон, должны постоянно применяться в переходный сезон, чтобы снизить аккумуляцию тепла в здании, а также для уменьшения стартовой нагрузки кондиционера на следующий день.

НАРУЖНАЯ ПОДСВЕТКА

В ночное время кроме света, исходящего из здания, предусмотрена и дополнительная подсветка башни. Непрерывная полоса скрытого освещения расположена на каждом горизонтальном круглом стыке между различными секциями фасада; эта поверхность помогает создать изысканный профиль башни. Светодиодные прожекторы, расположенные вокруг всего здания, пропускают равномерный свет через оболочку, что подчеркивает сложную конфигурацию каждой части фасада, а также за счет отличия по цвету и его интенсивности разграничивают части здания согласно их функциональному назначению.



Интерьеры фойе

ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН

Система организации освещения прилегающей территории является неотъемлемой частью общей концепции ландшафтного дизайна, который подразумевает одновременную организацию утопленного в пол светового оборудования, подсветку водных объектов и контурное освещение уличной мебели. Это обеспечивает и полное освещение территории, и выделяет отдельные элементы, и гармонизирует окружающий ландшафт.

Дизайн окружающего пространства повторяет ромбические формы фасадных панелей башни. Как и на внешней поверхности здания, эти элементы по-разному «разбросаны» по всей прилегающей территории. Похожие формы имеют и объекты водного дизайна, уличная мебель, клумбы, освещение и тротуарная плитка. Деревья отбрасывают тень, делая прогулку приятнее, а лавочки позволяют присесть и отдохнуть. Кроме того, летом водные объекты охлаждают воздух, а подсветка обеспечивает достаточно света в ночное время. ■

СИМБИОЗ ТРАДИЦИИ И РАЗВИТИЯ

Конкурсный проект Shenzhen Yuanzhi Pioneer Park был разработан Жоржем Ханом (Georges Hung) в составе бюро RMJM-HK для развития Центрального делового района Шэньчжэня. Этот комплекс объединяет набор знаковых башен с вполне определенными индивидуальными чертами, общественные зеленые пространства с объектами торговли и обслуживания, которые вместе позволят ему активно функционировать в настоящем и развиваться в будущем. Генеральный план комплекса Yuenzhi Pioneer Park предоставляет заказчикам и городским властям возможность разработать стратегию, которая станет воплощением симбиоза культурного наследия Шэньчжэня и его будущих перспектив как метрополиса мирового класса.

Материалы предоставлены бюро **GEORGES HUNG ARCHITECTE D.P.L.G. (ATELIERBLUR LTD)**



SHENZHEN YUANZHI PIONEER PARK
Главные архитекторы:
 RMJM-HK Ltd
Главный дизайнер:
 бюро Georges Hung Architecte D.P.L.G.
 (известное как AtelierBlur Ltd)
Площадь застройки:
 132,3 тыс. кв. м
Общая площадь территории:
 606 066 кв. м над землей, 31 934 кв. м под землей
Фаза: конкурсный проект
Дата конкурса: 2009

Центральный деловой район (ЦДР) в квартале Футиан (Futian) является местом средоточия бизнеса и учреждений общественного назначения Шэньчжэня, в том числе культурно-просветительных и развлекательных объектов. Планировка этой городской территории ориентирована на здание мэрии и центральную садовую ось, перпендикулярно которой и располагаются объекты культуры. Они образуют сбалансированную композицию с общественными и открытыми зелеными пространствами. Застройка ЦДР в основном состоит из офисных башен, на нижних этажах которых находятся коммерческие и торговые предприятия, работающие в сфере международного, а также национального бизнеса и обслуживания. Похожие друг на друга деловые комплексы и стилизованные пейзажи окружающего ландшафта создают унифицированную среду обитания.

Многофункциональный комплекс Yuanzhi Pioneer Park должен формировать новый городской административный центр в непосредственной близости от уже существующего. Его планировалось

расположить между парками Линьхуа (Linhua) и Биджиашан (Bijiashan), чтобы объединить их и сформировать эффектное и динамичное городское пространство, которое станет способствовать развитию коммерции и торговли и в то же время создаст новые общественные и развлекательные объекты для всех посетителей.

Shenzhen Yuanzhi Pioneer Park представляет собой многофазовый универсальный проект площадью 622 472 кв. м. В его состав входят открытый парк, торговый комплекс, офисные пространства, пятизвездочный отель и спа-салон, квартиры кондоминиума, расположенные в восьми башнях, стоящих вокруг центрального парка. Территория и здания комплекса располагаются таким образом, чтобы максимально увеличить его площадь и открыть окружающие виды.

В центре квартала находится большой парк с более чем 10 гектарами леса, ландшафтным озеленением, водными объектами, зданиями бытового обслуживания, ресторанами с открытыми террасами, большим «утопленным» амфитеатром и публичными скульптурными произведениями, а также открытыми площадями. Этот комплекс

Многофункциональный комплекс Yuanzhi Pioneer Park, вид сверху



Эскизные рисунки деталей проекта



Схема расположения офисных зон в малоэтажной части

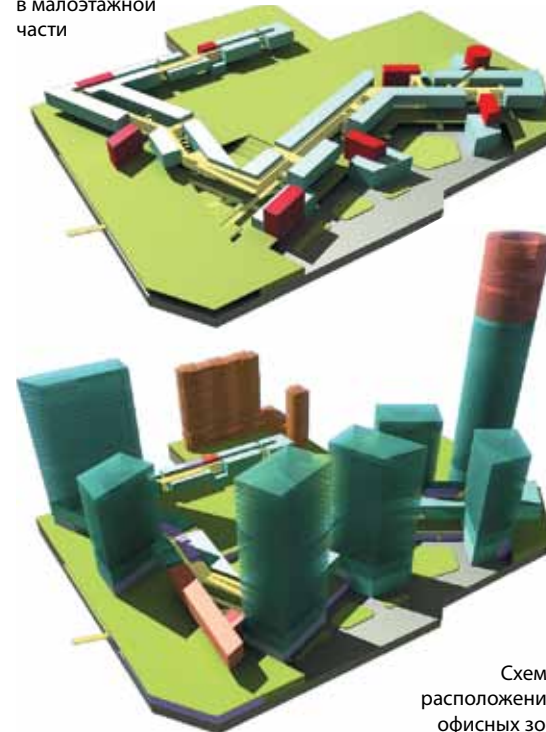
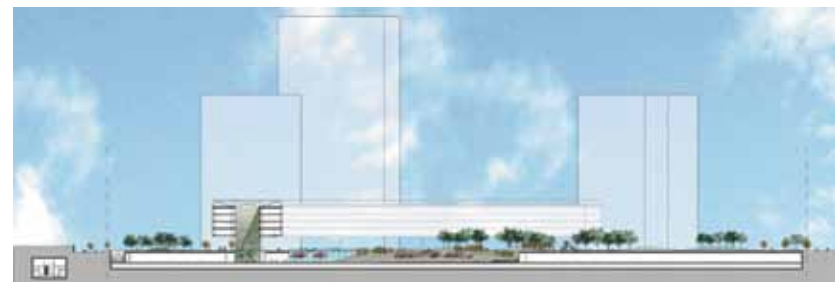


Схема расположения офисных зон в высотной части

является объектом открытого доступа, который связывает торговую и коммерческую застройку и предлагает визуальное соединение с парками Линьхуа и Биджиашан за счет густозасаженного зеленого пространства. Он также присоединен к основным транспортным магистралям, таким как планируемая 16-я линия метро на западной стороне территории, и к перестроенному автобусному терминалу на юго-восточном углу участка. Близость общественного транспорта гарантирует успешное функционирование торгового комплекса, который своими размерами привлечет большое количество посетителей, и обеспечит к нему доступ сотрудникам коммерческих предприятий с верхних этажей.

Главной доминантой, символом комплекса должна стать высотная башня, расположенная в ниж-

ЖОРЖ ХАН (GEORGES HUNG) – архитектор и дизайнер из Гонконга с более чем 20-летним международным опытом проектирования в Азии и Европе, в 2012 году создал свою компанию – бюро Georges Hung Architecte D.P.L.G., известное как AtelierBlur Ltd. Он постоянно сотрудничает с крупными международными и небольшими национальными архитектурными фирмами и участвует как в масштабных градостроительных проектах, так и в создании жилой, досуговой, коммерческой недвижимости, разрабатывая дизайн интерьеров и мебели, стремясь придать им неожиданные и потрясающие детали независимо от масштабов или типологии постройки. Жорж Хан начал свою профессиональную карьеру в Нью-Йорке, затем на 15 лет переехал в Париж, где практиковал и преподавал в архитектурной школе Версаля. Во время своего пребывания во Франции он начал собственную практику и разработал большое количество проектов в Европе и Азии. Жорж Хан жил в Нью-Йорке, Лондоне, Париже, а в настоящее время обосновался в Гонконге; имеет статус зарегистрированного архитектора во Франции и в штате Нью-Йорк; удостоен многих наград, часто публикуется.



Вертикальные разрезы входных зон

ней восточной части участка, маркирующая собой перекресток городских дорог Хуанганг (Huangang) и Сунганг (Sungang). Возвышаясь на 240 м над первым этажом функциональной части, она включает офисы класса А и пятизвездочный отель наверху. Круглая геометрическая форма обеспечивает превосходный панорамный обзор всего Центрального делового района, квартала Футиан и далее. Это достаточно простой по стилистике, но очень эффектный объект. Изюминкой его является уникальная диагонально-сетчатая структура фасадной системы, благодаря которой он не может ни стать новой визитной карточкой комплекса ЦДР и символом процветания Шэньчжэня.

Самая высокая башня стоит отдельно. Другие здания высотой от 100 до 150 м соединены между



Варианты интерьеров фойе

собой с помощью длинного горизонтального офисного корпуса, который напоминает мост и располагается над парком. Каждая из башен имеет свои особенности и отличается от других, создавая, таким образом, городской ансамбль, который объединен с парком и другими общественными объектами.

Шэньчжэнь – специальная экономическая зона Китая, крупнейший мегаполис страны по объему промышленного производства и экспорта. Город по праву считается «воротами» в мир иностранных инвестиций, новых технологий и современного бизнеса. Но Шэньчжэнь это не только промышленный центр южного региона КНР, это еще и красивый современный город с интересной высотной архитектурой, тематическими и природными парками. Он был объявлен ООН «Международным городом-садом», а в 2008 году получил звание ЮНЕСКО «Творческий город дизайна».

За короткий срок он превратился из аграрно-рыбачьего поселка в современный мегаполис с процветающей экономикой, где промышленность основывается на высоких технологиях, международном бизнесе и отраслях торговли и обслужи-

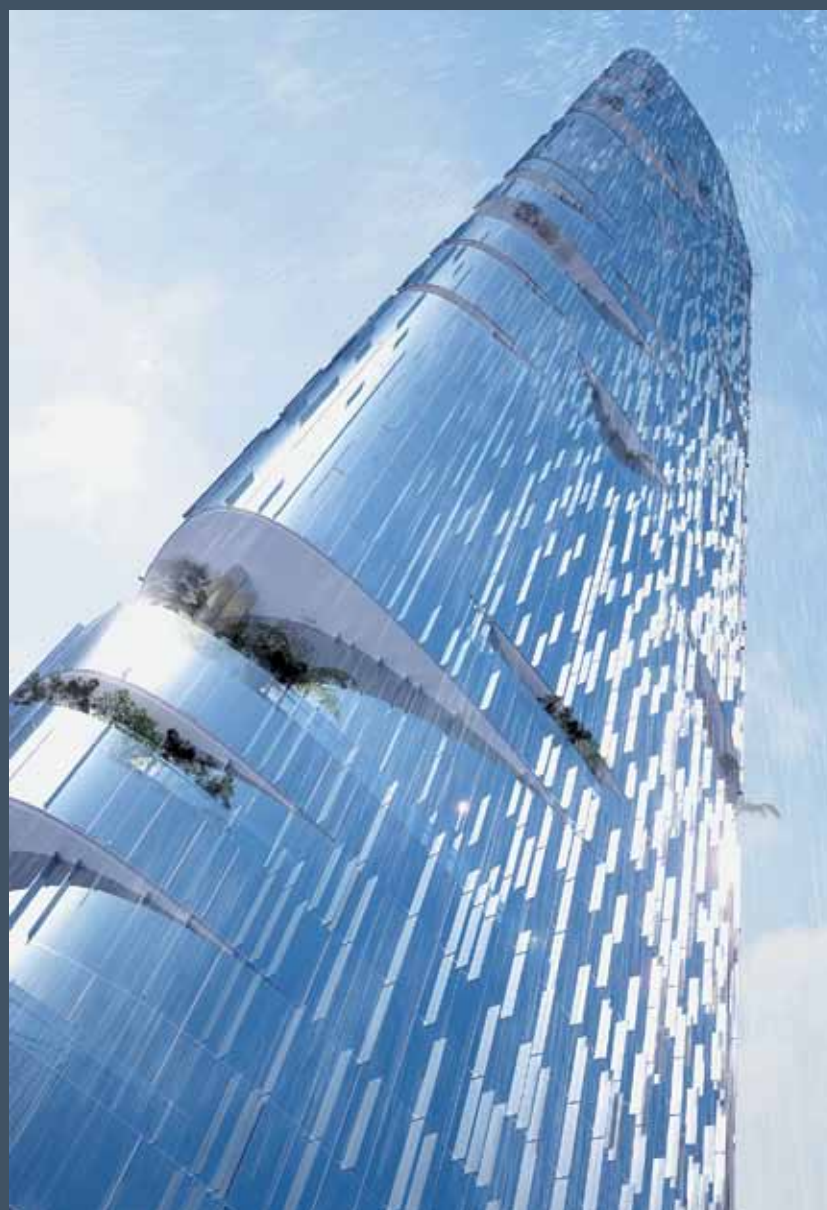
вания. Он также является порталом в современное общество Китая с его динамичной рабочей силой, которая охватывает спектр от заводских рабочих до профессионалов высокого класса. Быстрый темп развития Шэньчжэня уничтожил большую часть его исторического прошлого и заменил их современными инфраструктурой, зданиями, общественными площадями и парками. Тем не менее это город, выстроенный вокруг зеленых бульваров и проспектов. Парки и площади были «вписаны» в городскую ткань в процессе его урбанизации.

Комплекс Yuenzhi Pioneer Park – это проект, который, бережно сохраняя прошлое Шэньчжэня, его культурное наследие, создает условия для развития в будущем. Здесь коммерческий аспект его функционального назначения должен быть дополнен более чувственными и «тактильными» ощущениями для посетителей и жильцов комплекса. Культурная и историческая стороны будут обязательно задействованы здесь с помощью озеленения. Стратегия компоновки по вертикали и горизонтали устанавливает динамическую связь с открытыми общественными объектами и пространствами. ■

IMPERIAL TOWER

Один из крупнейших экономических центров Индии – многомиллионный Мумбаи – стремительно меняет свой облик. Это шумный мегаполис, в котором бараки и трущобы соседствуют с небоскребами, а помойки – с элитными магазинами и ресторанами. Все самые высокие здания страны также располагаются здесь. К ним относятся и башни жилого комплекса Imperial, взметнувшиеся над городским горизонтом на 240 м. Планировалось, что рядом с ними встанет 400-метровый (1,312 футов), 116-этажный супервысотный жилой небоскреб Imperial 3, созданный чикагскими архитекторами Эдрианом Смитом (Adrian Smith) и Гордоном Гиллом (Gordon Gill). Однако, по словам представителей бюро, этот проект, хотя и стал победителем конкурса, реализован не будет.

Материалы предоставлены © ADRIAN SMITH + GORDON GILL ARCHITECTURE



ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ

Разработка проекта была начата после того, как застройщик Shapoorji Pallonji & Co Ltd решил освоить оставшуюся часть принадлежащего ему участка земли, на котором уже был возведен комплекс The Imperial Towers. Эти башни, сданные в эксплуатацию в 2010 году, были самыми высокими постройками Индии до ноября 2012-го, когда пальму первенства у них отобрало здание Palais Royale (Пале-Рояль), которое планируют открыть в текущем году. В марте 2013 года для строительства Imperial 3 была выбрана архитектурная концепция чикагской архитектурной фирмы Adrian Smith + Gordon Gill Architecture, а в качестве инженеров-строителей были наняты две фирмы J+W Consultants и CBM Engineers, ранее уже работавшие на возведении башен The Imperial Towers. Строительством здания должно было заняться подразделение Shapoorji Pallonji – SD Corporation Pvt. Ltd в сотрудничестве с J + W Consultants. Imperial Tower 3, несомненно, заняла бы достойное место среди архитектурных достопримечательностей Мумбаи и стала бы наиболее узнаваемым объектом на горизонте города, но ее строительство так и не было начато.

РАСПОЛОЖЕНИЕ

Башню Imperial 3 предполагалось расположить в районе Тардео, Южный Мумбаи, по соседству с двумя уже возведенными по проекту Hafeez Contractor The Imperial Towers. Эти башни-близнецы были построены на месте квартала бывших трущоб, в процессе реконструкции которого строительные компании впервые в массовом порядке предоставляли их обитателям возможность устроиться в другом месте или получить свободную землю в обмен на право строительства объекта недвижимости на территории их проживания. Этот проект, реализованный в рамках программы по



ликвидации трущоб и реструктуризации старых фабрик, сначала был протестирован в одном городе, а затем опыт распространили и по всей Индии. Тардео – старейший район города и коммерческий центр всей страны. Сегодня здесь живут самые богатые люди Индии, а недвижимость стоит дороже, чем на Манхэттене.

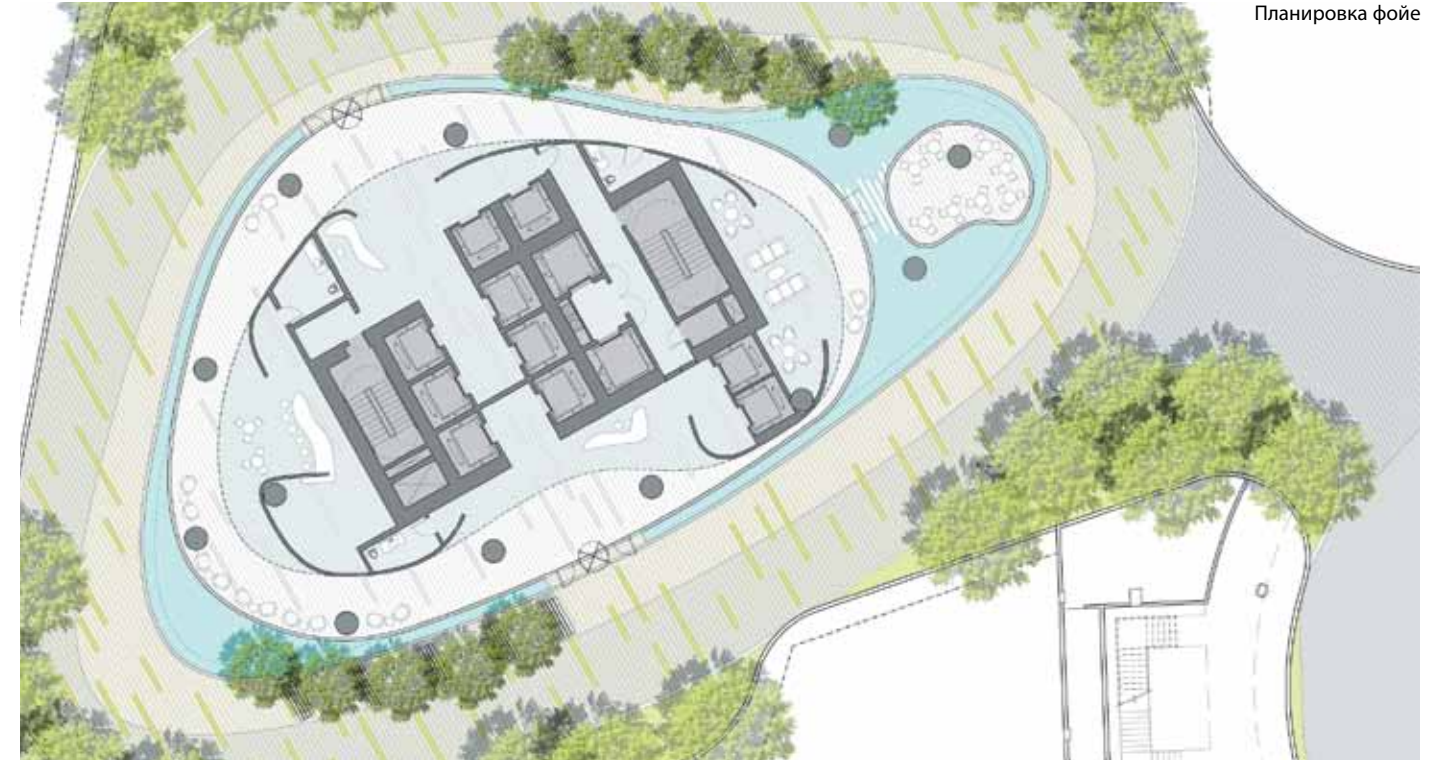
ПРОЕКТ

Башня Imperial Tower 3 могла бы предложить своим обитателям самые просторные и роскошные апартаменты в Мумбаи. Планировалось, что ее общая площадь составит 200 тыс. кв. м, включающих в себя 132 жилых блока (76 272 кв. м) площадью от 195 до 1115 кв. м и 138 блоков обслуживаемых апартаментов (28 тыс. кв. м) площадью от 72 до 252 кв. м. Обитатели всех кондоминиумов верхних этажей имели бы возможность любоваться захватывающими видами на Аравийское море. С точки зрения архитектуры облицовка фасадов содержала в себе сильный визуальный контраст: стеклянная вверху, в нижней части она хорошо сочетается с мощной кладкой большинства окружающих ее зданий. Внешние стены проектировались с учетом возмож-

Деталь фасадной системы



Высотные сады в фасадной системе башни



Планировка фойе

ных потребностей обитателей башни, они имеют высокую степень энергоэффективности: блокируют приток тепла извне и ослабляют действие прямых солнечных лучей, что немаловажно в жарком и влажном климате Мумбаи.

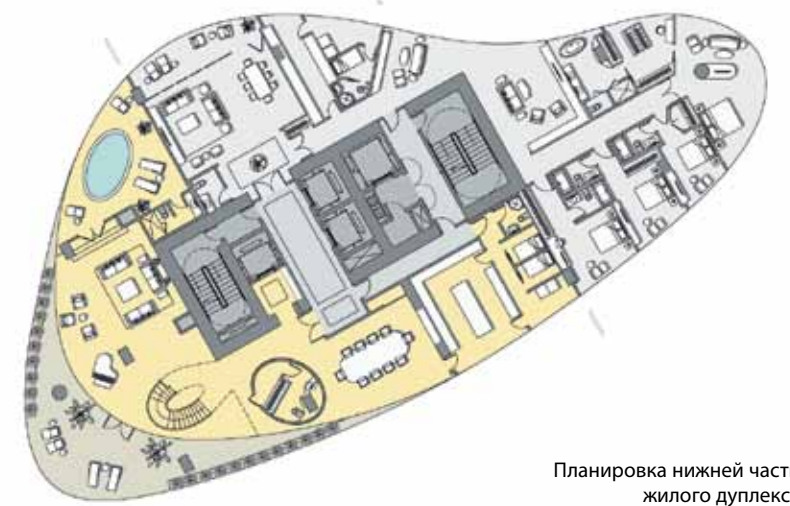
Элегантной стройной башне авторы придали мягкие, обтекаемые аэродинамичные формы, уменьшающие негативное воздействие сильных ветров. Способность противостоять завихрениям повышается и за счет высотных садов, которые спроектированы таким образом, чтобы свести к минимуму амплитуду колебаний строения, возникающих из-за воздействия сильных порывов ветра. Расположенные на северном и южном фасадах «небесные сады» перераспределяют воздушные потоки вокруг здания и устраняют возможность возникновения вихревых воронок, рассеивая их. Высотные сады также обеспечивали бы беспрепятственный доступ в помещения естественному свету. Отсюда можно полюбоваться открывающейся красивой панорамой, а также пообщаться с живой природой, что является большой редкостью в Мумбаи.

Компания Shapoorji Pallonji & Co Ltd также рассматривала возможность изготовления для интерьеров башни сборных кухонь и ванных комнат, которые предполагалось производить на близлежащей мини-фабрике, где могли бы обучаться и работать кадры, сформированные из местного населения.

Проектом предусматривалась установка 27 скоростных лифтов, предоставленных фирмой Schindler, которая в свое время обеспечила подъемниками и соседние здания – The Imperial Towers. Они могли стать хорошим дополнением для создания комфортных условий проживания обитателей этого оригинального небоскреба.



Планировка обслуживаемых апартаментов



Планировка нижней части жилого дуплекса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Рациональное использование природных ресурсов в Imperial Tower проявляется во многих деталях. В основу проекта здания были положены принципы экологически дружелюбного дизайна. При строительстве планировалось использовать такие технологии, как сплошное остекление, ограничивающее попадание тепла и в то же время способствующее максимальному естественному освещению, а также оснастить здание автоматической системой диммирования (регулировки яркости) дневного света. К экологическим компонентам проекта можно отнести систему очистки воды – одного из самых ценных ресурсов региона. Поступающие из механических систем бытовые сточные воды планировалось собирать и очищать, так же как и дождевую воду, для повторного использования. Одной из особенностей экономии воды в башне являются безводные писсуары, которые экономят до 9 млн галлонов воды в год (это 30 млн л), а также снизят выбросы CO₂ на 144 тыс. фунтов (65 тыс. кг) в год.

Кроме того, возводить здание намеревались в основном из переработанных и утилизируемых материалов, а именно с использованием бетона, изготовленного из шлака – побочного продукта доменных печей. Смесь на 55% состоит из цемента, и на 45% – из шлака. Использование шлакоцемента уменьшает ущерб, причиняемый при сооружении здания окружающей среде, а общее сокращение количества цемента, необходимого для строительства, в свою очередь, снижает количество диоксида углерода – парникового газа, вырабатываемого в процессе производства обыкновенного цемента (при выпуске каждой тонны обыкновенного цемента в атмосферу выбрасывается около одной тонны диоксида углерода).

Терморегуляция башни и частичное производство зданием энергии осуществлялось бы экологически безопасным способом, а специальное

IMPERIAL TOWER 3

Расположение: Тардео, Мумбаи, Индия
Архитектура: Adrian Smith + Gordon Gill Architecture
Застройщик: Shapoorji Pallonji & Co Ltd
Высота: 400 м (1312 футов)
Конструктивная система: железобетон и сталь, сплошное остекление фасадов
Количество этажей: 116 (12 технических этажей)
Общая площадь: 200 тыс. кв. м
Количество жилых единиц: 270 (132 блока жилых апартаментов, 138 обслуживаемых апартаментов)
Количество лифтов: 27
Конструктор: J + W Consultants, CBM Engineers
Статус: концептуальный проект



остекление способствовало уменьшению теплопотерь в зимний сезон и повышению степени прозрачности.

Как и положено, поступающий в здание воздух фильтруется, а выпускаемый отработанный – очищается. При обнаружении повышенного уровня углекислого газа в помещениях датчики подают соответствующий сигнал, получив который система вентиляции увеличивает подачу чистого воздуха. Кондиционирование обеспечивается несколькими воздушными трубопроводами, которые вне зависимости от высоты этажа поставляют в арендуемые апартаменты воздух температурой 50 F (+10 °C). Эта проходящая под полом система воздушного охлаждения предоставляет пользователям возможность самим контролировать температуру в собственной квартире, что также повышает эффективность системы вентиляции. В часы внепиковой нагрузки системы охлаждения производят и хранят лед, что позволяет помочь охлаждению здания за счет его таяния во время наибольшей нагрузки. Эти системы работают по тому же принципу, по которому работают ледяные батареи в отеле New Otani Tokyo, Япония,

смонтированные в 1995 году. Они использовались со времен абсорбционных холодильных установок, впервые сделавших лед доступным в коммерческих целях 150 лет назад, еще до изобретения электрической лампочки.

Башня имеет собственную 4,6-мегаваттную теплоэлектростанцию, которая частично обеспечивает ее требуемой энергией. Производство электроэнергии на месте значительно снижает ее потери при передаче, что характерно при использовании центральной электростанцией. Высокая эффективность механических систем, увитые зеленью стены основания башни, использование местных видов растений в ландшафтной архитектуре, а также высотные сады – все это вносит свой вклад в концепцию устойчивого развития здания.

Проект башни Imperial 3 одним из первых супервысотных небоскребов Индии получил от организации Green Building Council (Совет по экологическому строительству) сертификацию LEED Platinum (Leadership in Energy and Environmental Design – Руководство по энергоэффективному и экологическому проектированию) за экологическую устойчивость. ■

Варианты отделки интерьеров

Три Imperial Towers

ВОРОТА КУАЛА-ЛУМПУРА

В минувшем году началась комплексная застройка территории площадью 290 тыс. кв. м в самом центре Куала-Лумпура по проекту архитектурной фирмы 10 Design. Элитный многофункциональный объект, строительство которого ведет Suez Domain (отделение компании Suez Capital Sdn. Bhd.), получил название KL Gateway («Ворота Куала-Лумпура»).

Материалы предоставлены 10 DESIGN

Комплекс зданий KL Gateway расположен в самом сердце оживленного мегаполиса, на стыке между Куала-Лумпуром, городом-спутником Петалинг-Джая и кварталом ночных развлечений Бангсар. Вокруг застройки уже расположены и жилые здания (дома, корпоративные квартиры), и объекты инфраструктуры (магазины, торговые центры F&B). К тому же рядом проходит федеральное шоссе, есть прямая доступность к трассе Керинчи, а также к станции метро «Университет» (Universiti LRT Station). В комплекс входят по две офисных и жилых башни с обслуживаемыми апартаментами и два корпуса Luxury Residences на общем стилобате. В проект застройки также включен торговый цент, который планируют возвести на более позднем этапе. В настоящее время ведется рытье котлована и укладка железобетонных свай.

Здания, в которых разместятся обслуживаемые апартаменты и офисы, будут иметь по 34 и 38 этажей, в них планируется расположить 201 офисное

помещение и 357 квартир, Luxury Reside поднимется на высоту в 40 этажей. В проекте предусмотрены квартиры как однокомнатные, так и двухкомнатные с одной и двумя спальнями. Завершение строительства квартала намечено на 2016 год.

«Проект KL Gateway Development черпает вдохновение из естественного ландшафта и природных лесов Малайзии, отражение которых можно увидеть в формах зданий и пространств на территории комплекса, – отметил дизайн-партнер фирмы 10 Design Тед Гивенс (Ted Givens). – Центром комплекса является открытый двор, окруженный несколькими садами, спроектированными как места общественного отдыха, куда будут приходить люди из близлежащего района и со всего города. Это большое открытое пространство, где расположены торговые центры, станет также постоянным местом отдыха для жителей башен и сотрудников офисов».

Центральная площадь действительно представляет собой примечательный объект в форме круга, вокруг которого раскинулась зеленая зона. При этом территория ландшафтного парка объеди-



нена с современными модернистскими архитектурными элементами в одно гармоничное целое. KL Gateway должен стать безмятежным зеленым оазисом в городской суете Куала-Лумпура. В этом месте, соединяющем магазины и открытые тропические сады, посетители могут укрыться от жары, погулять и отдохнуть. Этот всеобъемлющий анклав предлагает своим обитателям множество удобств. Хотите ли вы повести любимую на романтический ужин, отправляете ли детей в детский сад, идете за покупками с семьей или на деловую встречу – все это в двух шагах от дверей вашего дома. Целью данного проекта является создание единой территории в формате района, а не строительство нескольких отдельных зданий. Поэтому в данном проекте большое внимание уделено благоустройству обширных пространств под места общественного пользования и сады.

КОМФОРТ ВО ВСЕМ

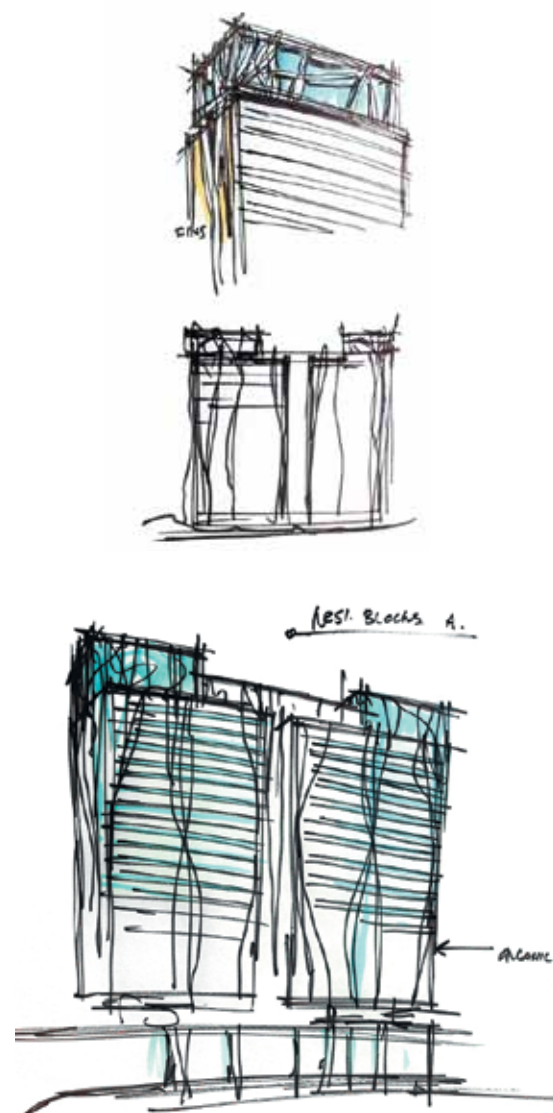
Название Luxury Residences говорит само за себя. Для того чтобы жители этого места почувствовали его эксклюзивность и элитарность, каждая квартира в двух блоках этой башни обслуживается

двумя лифтами и имеет собственное частное фойе. В главном вестибюле жителей встречает консьерж. В каждом корпусе расположено по 233 квартиры, по 8 на этаже. Чтобы снять беспокойство жителей о безопасности, в комплексе KL Gateway обеспечена 24-часовая охрана с системой видеонаблюдения.

Элитные резиденции KL Gateway предлагают для жителей всех возрастов широкий спектр привлекательных объектов проведения досуга и развлечений. К ним относятся панорамный, спортивно-плавательный и детский бассейны. Рядом находятся паровая баня и сауна, отдельно для мужчин и для женщин. Для тех, кто заботится о своем здоровье, есть хорошо оборудованный тренажерный зал и кабинеты рефлексотерапии, выходящие в сад. Для отдыха своих обитателей кондоминиум предлагает элегантные гостиные с ухоженными садами, где можно расслабиться после напряженного дня. Также здесь расположен зал для приемов, салон-вестибюль и игровая площадка для детей.

Несколько островков зелени в самих башнях станут частными садами местных жителей, открытые сады для отдыха всех проживающих в комплексе будут разбиты и на каждой крыше.

Эскизные рисунки деталей проекта



Жилые башни комплекса



Строительные работы

МАГАЗИНЫ

Весь верхний уровень торгового центра опоясывает стеклянная галерея в виде большого кольца. Этот элемент, очерчивающий внутренний дворик, является центральной частью застройки. В нем расположен торговый центр с вереницей небольших бутиков, в которых представлены различные образцы индустрии моды, а его проходы имеют непосредственное сообщение с офисными и жилыми башнями. Эта кольцеобразная структура также может использоваться в качестве подиума для проведения модных показов или других специальных мероприятий. На ее крыше планируется создание открытой беговой дорожки и сада для отдыха и занятий спортом. Ночью же эта прозрачная конструкция становится светодиодным фонарем, освещающим двор разноцветными стеклянными панелями.

ФАСАДЫ

Характерной особенностью KL Gateway является броский и актуальный фасад, задуманный с целью объединения различных сторон человеческой жизни под одной крышей.

Офисные башни, фасады которых выходят окнами на главную магистраль, представляются элементами водной стихии, так как в основном они формируются из стекла и волнообразных вертикальных металлических пластин, плавные изгибы которых имитируют волны или струи воды. Жилые башни-близнецы повторяют органические формы декора расположенных рядом офисных зданий, но имеют более динамичный облик, так как изгибаются по спирали, подчеркивая это впечатление сериями огибающих фасады



ТЕД ГИВЕНС (Ted Givens) – член Американского института архитекторов, дизайн-партнер архитектурной фирмы 10 Design, расположенной в Гонконге. Он разрабатывал проекты по всему миру, начиная от пляжных домов в Лос-Анджелесе до курортных городов в Китае, имеющие протяженность 5 кв. км. Его работы получили более 20 наград Американского института архитекторов, последней из которых была премия 2011 Hong Kong AIA Merit award за проект публичной библиотеки в Далиане (Dalian Public

Library). Всего же команда Т. Гивенса выиграла 11 из 13 архитектурных конкурсов в Китае. Научные исследования, инновационный дизайн и взаимодействие между членами команды являются ключевыми факторами, которыми Тед Гивенс руководствуется в своей работе. Он возглавляет исследовательскую группу 10 Design, последние изыскания которой включают в себя очищающие воздушные фасады, «складывающиеся» дома, которым не страшны даже торнадо, «дома, не поддающиеся голоду» (специальные комплексы для бездомных). Тед Гивенс ведет и активную просветительскую деятельность: читает лекции на таких мероприятиях, как Archi-Fest 2011 Shanghai и 100% Design Shanghai, в Университете Тондзи, в Торговой палате Хунань, на открытии фестиваля 2011 Sanchi Lake и Archi-Fest 2012 в Шанхае, популяризируя концепцию «Вне нейтралитета». Сотрудничество и взаимодействие с университетами является важнейшим элементом проектов компании 10 Design. На протяжении целого года (2012) раз в неделю Тед Гивенс совместно с профессором гонконгского университета Стивенем Лау проводили занятия в студии, расположенной в гонконгском офисе компании.



THE KL GATEWAY

Расположение: Куала-Лумпур, Малайзия

Заказчик: компания Suez Domain

Проектная команда: Тед Гивенс, Тацу Хаяси, Эрмэ Ицдем, Ружао Чжан, Мохамед Гамлуш, Авраам Фунг

Тип работы: генеральный план, архитектура, компьютерная графика

Участок застройки: 21 344 кв. м

Общая площадь этажей: 288 792 кв. м (включая парковку)

Функциональное назначение: магазины, офисы, квартиры, общественные и частные высотные сады

Этажность:

офисные башни – 38 этажей

жилые башни – 34 этажа

элитные жилые башни – 40 этажей

Статус: строится

Материалы: стальные конструкции, бетон, энергосберегающее стекло, облицовочный камень, алюминиевая облицовка, диоксид титана

Планируемое окончание строительства: 2016 год

10 Design – ведущая международная компания, специалисты которой занимаются архитектурным, городским, ландшафтным и интерьерным дизайном, а также компьютерной графикой (CGI). Последние два десятилетия они работали в развивающихся странах Азии и Ближнего Востока, создавая репутацию и получая известность в архитектурных кругах. Возникновение компании 10 Design стало результатом стремления разрабатывать проекты, отображающие многообразие культур во всей их архитектурной, экономической, экологической и социальной полноте.

Компания реализует проекты различных масштабов во всех архитектурных направлениях, в том числе корпоративные здания, объекты социально-культурного назначения, гостиничные комплексы, торговые центры, образовательные учреждения и жилые дома. У фирмы есть филиалы в Дубае, Гонконге, Шанхае и Эдинбурге. «Мы считаем, что для понимания процесса строительства, как на местном, так и на международном уровне, важно открывать филиалы на месте реализации текущего проекта и поддерживать контакты с клиентом, чтобы понимать и реагировать на культурные и материально-технические требования заказчика» – так формулируют свою позицию руководители компании.

Дизайнерские студии бюро осуществляют современную визуализацию всех своих проектов, в которых участвуют специалисты по анимации и компьютерной графике, использующие архитектурное моделирование и интерпретацию. При помощи новейшего оборудования и программного обеспечения они создают высококачественные визуальные изображения фотореалистичной окружающей обстановки как архитектурных концепций, так и особенностей ландшафта, создающие эффект присутствия, мультимедийной анимации. В компании считают, что это оказывает существенную поддержку при разработке проекта. Все это позволяет компании успешно воплощать в жизнь такие сложные замыслы, как, например, мост «Петля бесконечности», ставший победителем международного архитектурного конкурса.

Группа экологического проектирования исследует и широко использует активные и пассивные технологии, а также стационарные системы в специфическом климате и экологических условиях Азии и Ближнего Востока, например принимают меры по борьбе с загрязнением. Эта группа использует новейшее программное обеспечение моделирования условий окружающей среды, включая «Экотект» и «Вазари», а также Открытое программное обеспечение (OSS). Недавно состоялся Международный конкурс экологического проектирования «Переосмысление Шанхая 2012», основной целью которого являлось содействие диалогу об экологическом проектировании в Азии.

Компания 10 Design имеет в своем штате ландшафтных дизайнеров, которые разрабатывают концепции вместе с архитекторами, гербаристами, художниками и группой экологического проектирования. Основными принципами в этом коллективе являются обмен идеями и сотрудничество, а главным направлением их работы становится улучшение качества жизни людей в населенных пунктах. Они плотно сотрудничают с экологами в проектах, элементами которых бывают эко- или живые зеленые стены и т. д.

С 2012 года компания 10 Design входит в список ста лучших архитектурных компаний мира.



Внутренний дворик

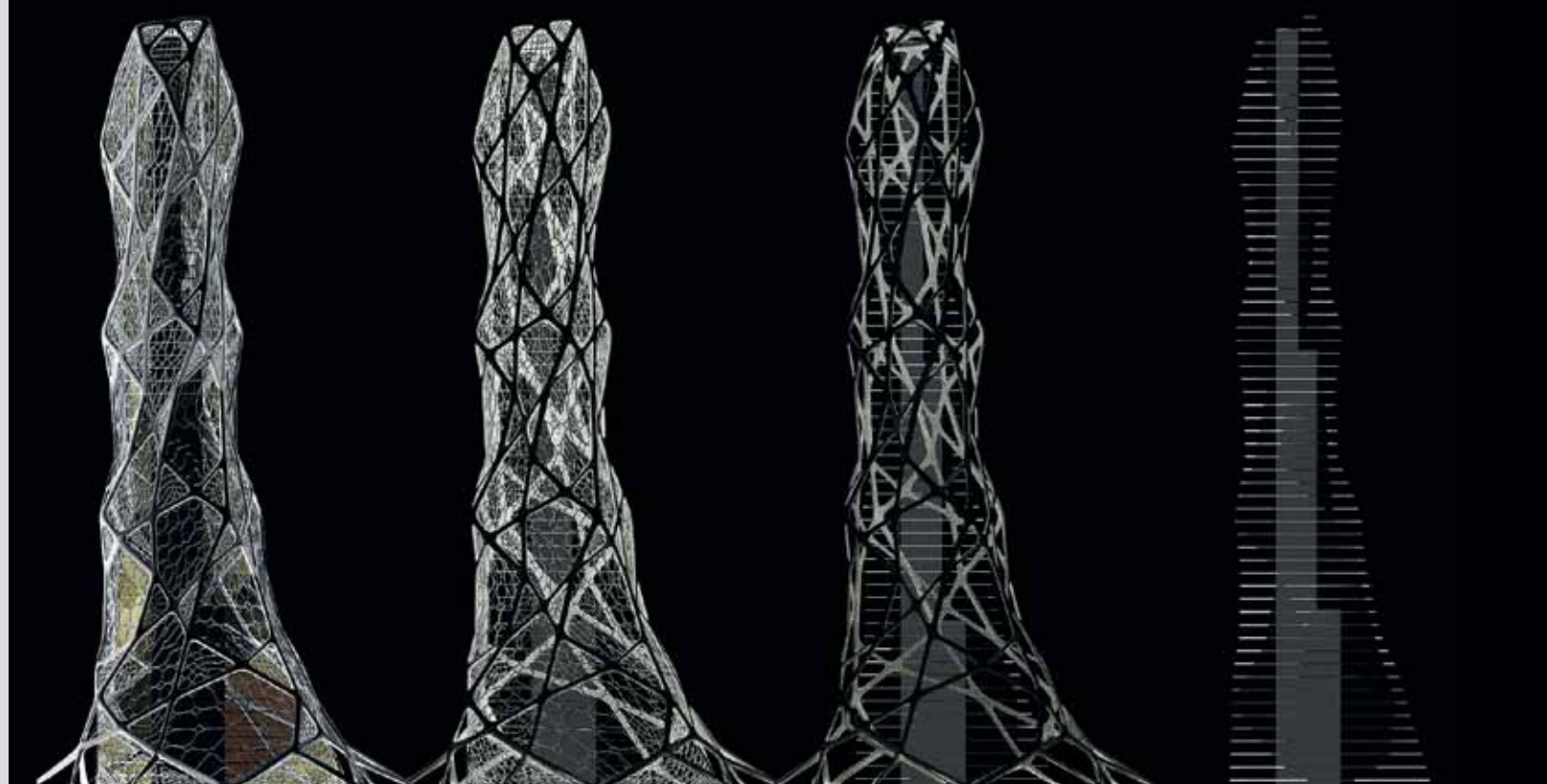
волнообразных балконов. Они спроектированы так, чтобы подчеркнуть сады и органические особенности, характерные для всего комплекса. Пространственная ориентация корпусов продумана таким образом, чтобы с их балконов открывался панорамный вид на город, и в частности на Petronas Towers. Сплошные балконы отделаны прозрачными материалами, которые при изменении угла освещения в течение дня создают подсвеченные фрагменты по всему фасаду. Опирающийся на колонны навес обозначает вход в башни, он особенно заметен ночью, когда его нижняя часть подсвечивается. На небольшом участке в основании башен расположены магазины и кафе, которые будут обслуживать жителей, помогая создать чувство общности.

В каждой башне на уровне озелененных террас есть открытое кафе и конференц-центр, а на самых верхних этажах каждой из башен разбиты небесные сады, с которых также открывается панорамный вид на центр Куала-Лумпура. ■

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ» СИСТЕМА

Одной из научных тенденций, оформившихся относительно недавно, но успевшей прочно войти в повседневную жизнь, стала бионика, что в переводе с греческого означает «живущий». Сегодня в ней выделяют три направления: биологическое, рассматривающее процессы внутри биологических систем; теоретическое, занимающееся созданием математических (компьютерных) моделей этих процессов; техническое, отвечающее за использование созданных бионических моделей для воплощения в жизнь посредством инженерных сооружений или машин. Именно здесь, на стыке теоретического и технического направлений, и находится архитектурно-строительная бионика. Она изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности, стремясь в своей конечной цели к синтезу природы и современных технологий.

Материалы предоставлены архитектурным бюро LAVA



Архитектурное бюро LAVA разработало проект небоскреба Bionic Tower, который, по мнению авторов, является воплощением основных характеристик архитектуры будущего. Зодчие заглянули вперед, чтобы предположить, какими станут критерии проектирования, и уже сейчас создать башню с высокими эксплуатационными характеристиками. В рамках данного проекта уже осваиваются новые горизонты в использовании компьютерных, нано- и биотехнологий, а также робототехники. Архитектура будущего заключается не в форме, а в концепции «умной» системы, считают они.

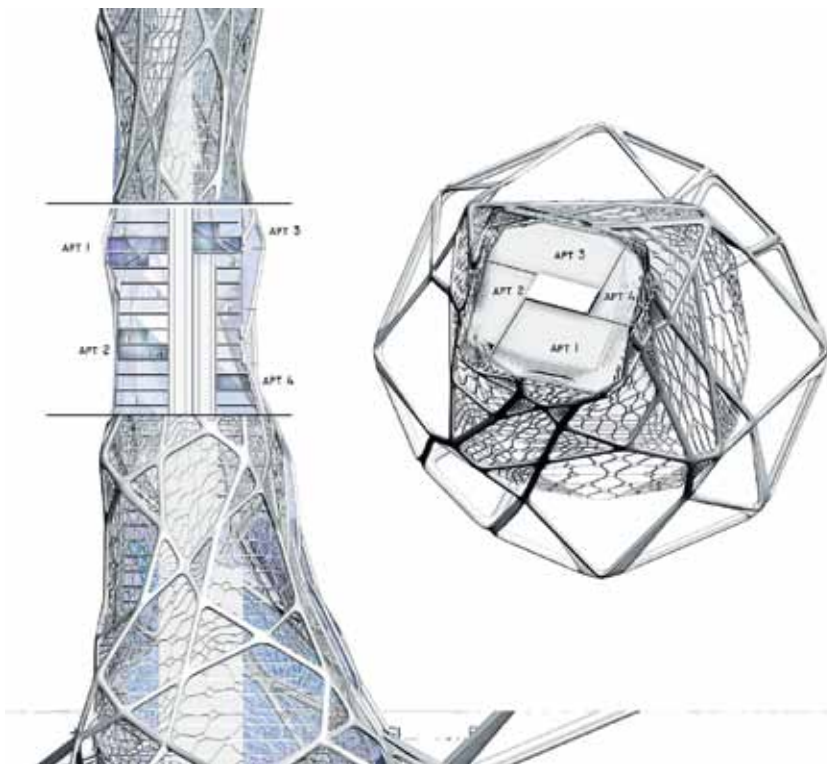
Проект «башни» предлагает метод структурной организации здания, обладающего характеристиками эффективности, которые можно найти в естественной природе. Сооружение функционирует как экосистема. Подобно природе, для которой свойственно органическое самовосстановление, планируется создать естественную систему регенерации и реорганизации конструкции, при этом достигается единство пространственной и архитектурной экспрессии.

Переняв многое у природы, сотрудники бюро LAVA при помощи передовых компьютерных технологий смогли разработать конструкцию, которой свойственны невероятная легкость, эффективность и элегантность. «Интеллектуальность» самого маленького элемента в ней приводит к «интеллектуальности» всей системы.

За счет параметрического моделирования «поведенческой логики» система постоянно оптимизируется в процессе проектирования, что позволя-

BIONIC TOWER
Архитектура: LAVA – Laboratory for Visionary Architecture
Архитекторы: Крис Боссе, Тобиас Валлиссер, Александр Рик
Местоположение: Абу-Даби, ОАЭ
Высота: 240 м
Статус: проектное предложение
Дата разработки проекта: 2007





Бюро «Лаборатория фантастической архитектуры» (LAVA) – международный исследовательский центр, основанный в 2007 году Тобиасом Валлиссером (Tobias Wallisser), Александром Риком (Alexander Rieck) и Крисом Боссе (Chris Bosse), концентрирует свое внимание на исследовании и проектировании. Целью зодчих является изменение архитектуры в рамках инновационных культурных, технологических и социальных перемен. Бюро имеет представительства и филиалы в Сиднее, Пекине, Штутгарте, Берлине и Эр-Рияде. Проекты бюро LAVA представлены в Австралии, Абу-Даби, Китае, Корее и Германии. Бюро LAVA черпает свое вдохновение у природы и использует в работе принципы биомиметики. Проекты бюро LAVA – небоскребы Tower Skin, Snowflake Tower и Bionic Tower – задействуют «умные» системы и фасады, которые реагируют на уровень атмосферного давления, температуру и влажность воздуха, солнечную радиацию и загрязнения. Бюро LAVA использует компьютерные технологии, чтобы смоделировать естественное поведение развития и адаптации видов.



ет создать «целое», являющееся нечто большим, чем простая сумма его частей. Вместо множества отдельных элементов здание функционирует как организм или экосистема, способная самовосстанавливаться так же, как и природные образования. Проект Bionic Tower выходит за рамки модернистской концепции изменения формы и структуры несущих конструкций и навесных фасадных систем. Здесь создается полностью интегрированный «умный» фасад, который собирает ресурсы из окружающего пространства, чтобы достичь максимального уровня энергетической эффективности и пользовательского комфорта.

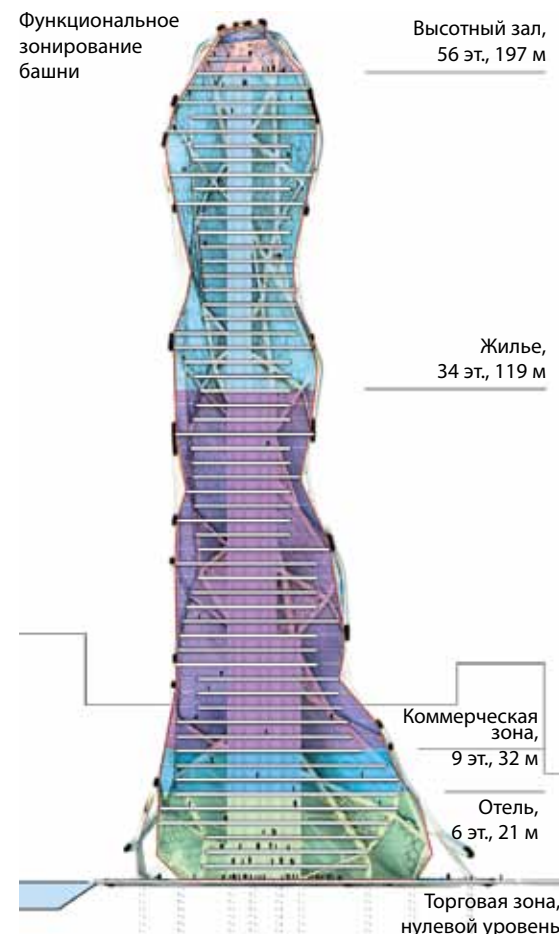
Сегодня не существует фасада, который смог бы достичь степени эффективности биологического мира. Традиционная наружная стена – это «пассивный» элемент, который не способен подстроиться под меняющиеся условия окружающей среды. Конструкции здания и фасада Bionic Tower реагируют на внешние факторы, такие как атмосферное давление, температура и влажность воздуха, степень его загрязнения, солнечная радиация, и регулируют их. Оболочка должна быть активно задействована в работе здания, чтобы сохранить его внутреннюю стабильность.

Новые материалы и технологии позволяют достичь гибкости в эксплуатации, восприимчивости, экологической осознанности и мощности, которые нельзя встретить в традиционном архитектурном проектировании. Здание начинает действовать как экосистема в органической ткани города.

Зодчие стараются решить задачи вентиляции, доступа солнечной энергии и сбора воды. Это вызвано инстинктом самосохранения – принципом эволюции, который существует в природе и



Функциональное зонирование башни



перенят архитектурой. Задуманные как эквиваленты механизмов органического восстановления, предлагаемые системы интеллектуальной автоматизации поверхности встроены в фасад и решают практические вопросы.

Стремление сотрудников бюро разработать эффективное здание привело к созданию органической и подстраиваемой к окружающей среде конструкции. Бюро LAVA смешало биологические принципы с технологическими инновациями, чтобы получить дизайн, у которого нет аналогов. В случае если проект будет реализован, он, безусловно, станет ценностью для всего мира, так как Bionic Tower сможет решать задачи современного общества, так как архитектурно-строительная бионика открывает широкие горизонты решения различных архитектурных проблем, опираясь на аналоги, увиденные у живой природы. Здесь и возможности поиска новых, функционально оправданных архитектурных форм, отличающихся красотой и гармонией, и создание рациональных конструкций с одновременным использованием удивительных свойств строительного материала живой природы, и открытие путей реализации единства конструирования и создания архитектурных средств с использованием энергии солнца, ветра, воды. Но, пожалуй, одним из наиболее важных результатов ее развития может стать создание условий для сохранения живой природы и формирования ее гармоничного единства с архитектурой. ■

Bionic Tower

TAIPEI 101

Тайбэй 101 (Taipei 101) расположен на острове Тайвань, в Тайбэе. Его строительство началось в 1999 году, а закончилось в 2004-м. Несмотря на прошедшее десятилетие, он по-прежнему входит в десятку самых высоких небоскребов мира, а в этом году попал в финал конкурса СТБUN на звание высотного здания десятилетия. Тайбэй 101 – это один из главных символов современного Тайбэя и всего Тайваня. Построенный в стиле постмодернизма, небоскреб сочетает современные традиции и древнюю китайскую архитектуру. Большое влияние на структуру небоскреба оказало философское учение фэн-шуй.



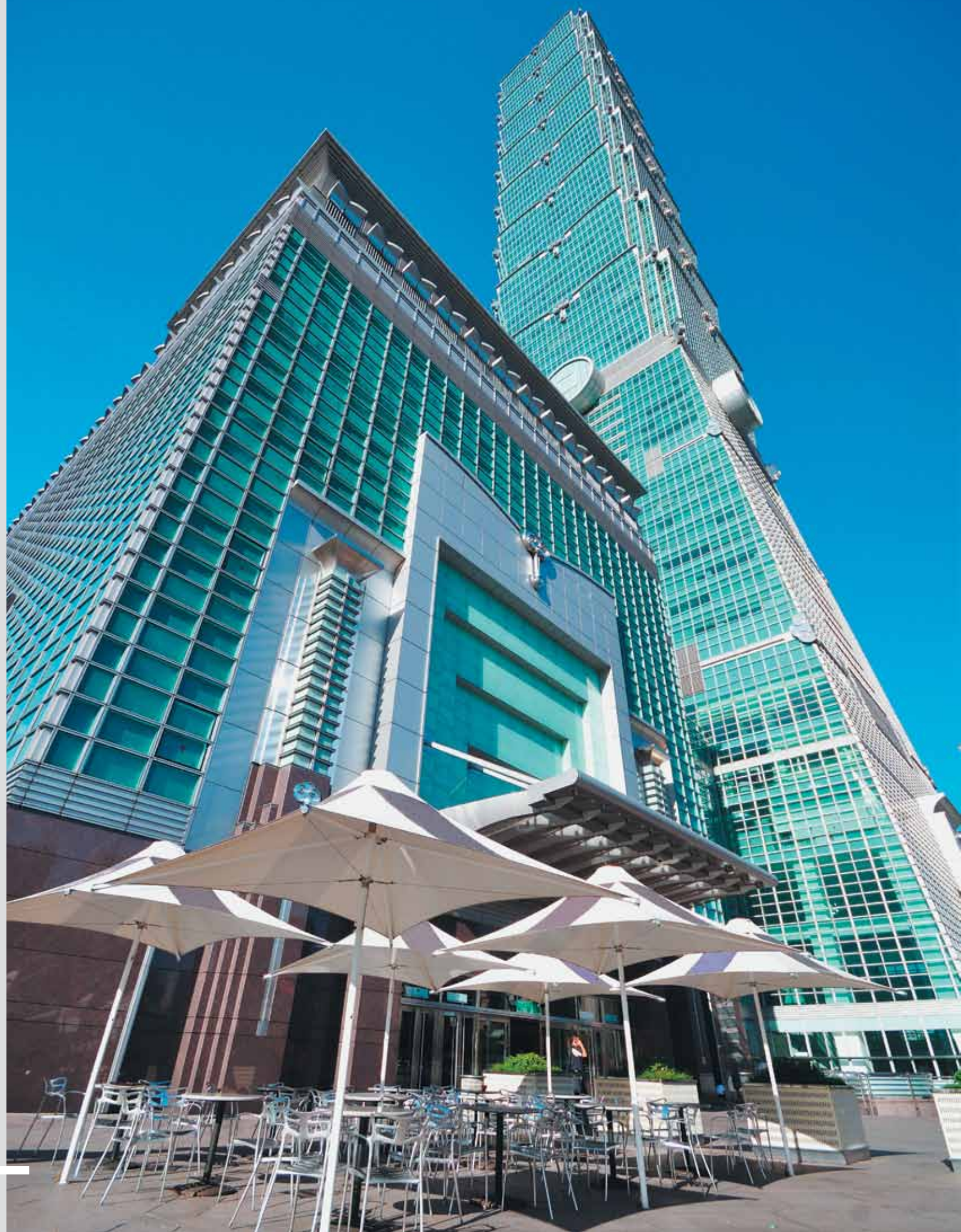


Тайбэй 101 объединяет древние мотивы и традиционную китайскую философию с современными технологиями и материалами. Здание из стекла, стали и алюминия поддерживают 380 бетонных опор, уходящих в землю на 80 м. Опасность обрушения снижает огромный 660-тонный шар-маятник, помещенный между 87-м и 91-м этажами. Башня покрыта двойным остеклением характерного сине-зеленого цвета. Ночная подсветка, ярко-желтая в районе шпиля, делает его похожим на гигантскую свечу или факел.



Тайбэй 101, как и все сооружения, имеющие шпиль, обладает символизмом axis mundi, оси мира, где встречаются земля и небо и соединяются четыре стороны света. В конструкции башни можно выделить восемь секций, каждая из которых состоит из восьми этажей. В китайской культуре число 8 символизирует достаток, процветание и удачу. Повторяющиеся сегменты напоминают архитектурные ритмы традиционных в данном регионе Азии пагод, также силуэт может быть интерпретирован как стебель бамбука (символ счастья и удачи). Четыре диска, расположенных на каждом фасаде здания, символизируют монеты.

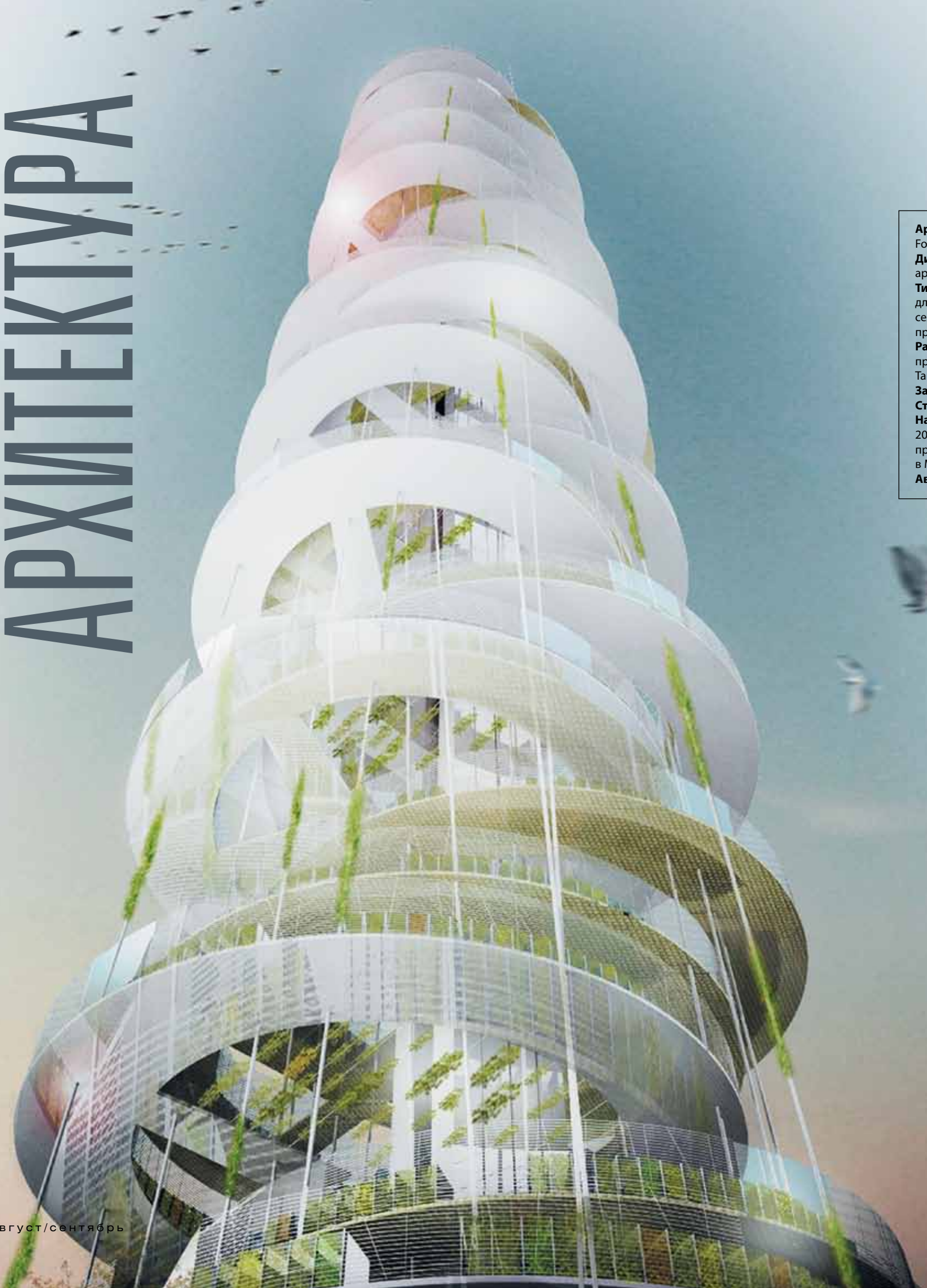




Кроме 101 этажа над землей Тайбэй 101 имеет еще и пять подземных уровней. Внутри здания находится больше сотни магазинов, ресторанов, офисов и развлекательных центров, оборудованы две смотровые площадки, предоставляющие панорамный обзор: внутренняя – на 89-м этаже и наружная – на 91-м. У восточного входа в башню расположен фонтан, который можно рассматривать как произведение искусства: сочетание в нем камня и воды контрастирует со стеклом и металлом, из которого построена башня.



ИННОВАЦИОННАЯ АРХИТЕКТУРА



Архитекторы:
Forward Thinking Architecture
Директор проекта:
архитектор Хавьер Ф. Понсе
Тип: земельная инфраструктура
для вертикального
сельскохозяйственного
производства
Расположение:
предлагаемая территория –
Тай По, Гонконг
Заказчик: власти Гонконга
Статус: проектное предложение
Награды: премия Futur Arc Prize
2013, Сингапур;
представление на неделе дизайна
в Милане 2014
Авторское право: JAPA

Основанное в 2010 году в Барселоне бюро JAPA (Javier Javier Ponce Architects) направляет свою деятельность на реализацию архитектурных проектов и концепций, разработку комплексных мер и стратегических решений, которые могут оказать положительное воздействие на ситуацию как на местном, так и на глобальном уровнях. Архитекторы стремятся создавать объекты разных масштабов и типов: от небольших строений до разработки генпланов городов с различными ограничениями, которые они стараются превратить в возможности. Одним из направлений деятельности зодчих стала Forward Thinking Architecture («Дальновидная архитектура»), лозунг которой: «Думать о... планировать для... или Задумываться о будущем больше, чем о настоящем».

Материалы предоставлены JAPA

Forward Thinking Architecture основана на идеях формата LAB, включающих различные проблемы в архитектуре, урбанизации, опытно-проектировании, а также стратегическом мышлении и влиянии, которое они оказывают на города.

Архитекторы с головой погружены в постоянно эволюционирующий мир, где ежедневно появляются новые идеи, неожиданные и внезапные изменения. Они живут и работают в настоящем времени, в соответствии со сложившейся ситуацией, занимаются реальными проектами и текущими делами, но у них есть собственное восприятие будущего, и их глаза открыты для того, чтобы попытаться предвидеть дальнейшие тенденции развития, и осознать, что, для того чтобы улучшить результат, нужно приложить усилия. Зодчие стремятся разрабатывать хитроумные системы и новые способы мышления (Thinking-T), которые помогут улучшить качество жизни горожан.

В студии уже начали изучение и проектирование Forward Thinking Initiatives для различных областей, которые можно объединить в несколько сфер, посвященных многим дисциплинам. В настоящее время здесь занимаются дальнейшим изучением таких проблем, как:

- экономическая самодостаточность;
- регулируемое многократное использование ресурсов;
- система для сельскохозяйственной деятельности;
- метод совмещения различных программ / многофункциональность;
- взаимосвязь общественных пространств;
- социальная модернизация – расселение трущоб;
- технологичные и умные города.

По прогнозам ООН, к 2010 году население Земли увеличится до 6,9 млрд. В 2030 году оно будет составлять 8,3 млрд, а в 2050-м эта цифра достигнет 9,1 млрд. Предполагается, что к 2030 году спрос на продовольствие увеличится на 50% (и на 70% к 2050 году). Основной задачей, стоящей перед сельскохозяйственной отраслью, является не только увеличение количества продовольствия за 40 лет на 70%, но и возможность роста потребления на 70%.

DYV-NET

В основу проекта движущейся вертикальной системы Duv-net было положено стратегическое переосмысление недостатка территорий в Китае, пригодных для ведения сельского хозяйства, и, как следствие, сокращение количества продовольствия.

«Поскольку в Гонконге преобладает гористая местность, соответственно, большая часть территорий представляет собой крутые склоны, мало пригодные для использования. Интересно будет задействовать эти вертикальные территории по-новому и предложить иной тип сельхозпроизводства – вертикальную ферму в пригороде», – считает автор проекта Duv-net архитектор Хавьер Ф. Понсе.

Начиная с 2000 года в Китае ежегодно в среднем на 10% расширяются территории, отданные под сельское хозяйство. Хотя объем производства продуктов здесь крупнейший в мире, в стране лишь около 15% земель пригодно для их выращивания. Пахотные угодья составляют лишь 10% от мировых, однако кормят они более 20% населения земного шара. При этом постоянно зерновыми засеивается примерно 1,4 млн кв. км, что составляет лишь 1,2% (116 580 кв. км), а орошаются только 525 800 кв. км. Эти площади поделены между примерно 200 млн домашних хозяйств, владеющих наделами земли, средний размер которых всего 0,65 га (1,6 акров).

Ограниченное количество пригодных для ведения сельского хозяйства территорий было проблемой на протяжении всей истории Китая, что влекло за собой хроническую нехватку продовольствия. В то время как эффективность использования этих площадей с течением времени возросла, попытка сделать пригодными для выращивания продуктов питания территории на западе и севере имели ограниченный успех, так как климат там холоднее, а земля суше, чем в местах традиционного земледелия на востоке страны. С 1950 года эти площади

также стали сокращаться из-за роста городов и промышленных предприятий.

Расположенный на северо-востоке Новых территорий район Тай По, занимающий около 14 800 га, является вторым по величине округом Гонконга. Авторы выбрали это место, потому что считают, что его близость к высотным застройкам Коулун-Гонконга избавит от необходимости длительной транспортировки продуктов. Это, в свою очередь, позволяет предложить вертикальную производственную инфраструктуру, расположенную недалеко от городских центров, с помощью которой можно прокормить население мегаполиса.

Данный проект предлагает строительство в Китае современных, самых эффективных и экологически чистых сельскохозяйственных систем, где потребление продуктов питания напрямую зависит от расстояния, которое они должны преодолеть. Авторы проекта считают, что отношения к вертикальным сельскохозяйственным конструкциям изменятся и они смогут стать частью системы земледелия по всей стране, что является решающим фактором для обеспечения экологии будущего.



Сингапур на карте мира



Смотровые площадки комплекса

Вертикальные системы Duv-net

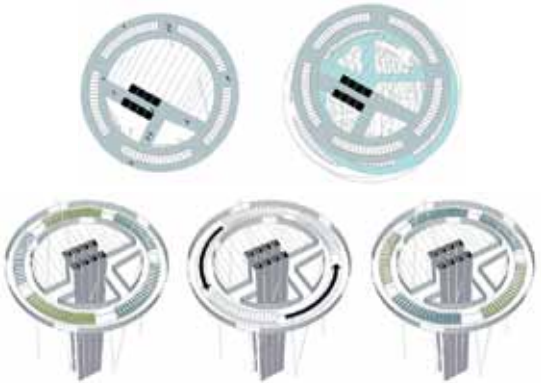


Схема смещения этажей относительно друг друга и система севооборота



Структура разработана на примере устройства традиционных ярусных террас рисовых плантаций и сельскохозяйственного оборудования Китая более раннего периода, легкие и устойчивые конструкции которого в основном сделаны из прочных материалов. В проекте также особое внимание уделяется использованию ярусных террас и легких конструктивных систем, которые состоят из переработанного металла. Специальный метод устройства внутренних круглых платформ, расположенных на каждом уровне и засаженных различными культурами, позволит им вращаться так, чтобы освещаться солнцем в течение всего дня. Кроме того, 187-метровая конструкция привлечет внимание как местных жителей, так и гостей Поднебесной, а также станет новым образовательным и исследовательским сельскохозяйственным центром. Авторы считают, что благодаря своему архитектурному дизайну и эстетичности, проект может стать той точкой отсчета, с которой ситуация в городах начнет меняться.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Наличие вертикальных конструкций позволяет, не нарушая почвенного покрова, сосредоточить на небольшом участке разнообразные сельскохозяйственные культуры.

Изменение моделей производства: создание большого количества сельскохозяйственных угодий за счет строительства вертикальных конструкций. (Не происходит эрозии почвы, теперь продукты питания будут выращиваться методом гидропоники на объединенных в систему вертикальных конструкциях.)

Расположение: возможность приспособить их к потребностям ближайшего крупного населенного

Мы определенно должны переосмыслить производство продовольственных ресурсов в будущем! Сингапур – потенциальная территория вертикального сельского хозяйства. Почему Сингапур? По следующим причинам:

- Дефицит земли и высокие цены на нее.
- Сингапур как маленький суверенный город-государство имеет проблемы с продовольствием, которые этот проект может и не решить полностью, но сократит.
- Сингапур – город с быстро развивающейся экономикой.
- Реализация проекта снизит долю импорта (+ гарантия контроля качества местных продуктов питания).
- Имеет в наличии сильное правительство с четким долгосрочным видением перспектив и стратегий развития.
- На пути к экономической независимости решение проблем экологической устойчивости и рационализации использования ресурсов.

Forward Thinking Architecture

пункта (в случае размещения в других странах).

Наличие 2-уровневых смотровых площадок с обзором на 360 градусов, а также расположенных выше платформ для исследований новых методов ведения сельского хозяйства.

Возможность избежать зависимости от крупных импортеров.

Создание рабочих мест и выращивание полезных продуктов питания в непосредственной близости от потребителя.

F.R.A.

F.R.A. (Floating Responsive Agriculture) – проект перемещаемого регулируемого сельского хозяйства, имеет прямое отношение к насущной проблеме глобальной продовольственной безопасности и представляет собой комплекс мер городского планирования на основании идеи создания системы, которая решит вопрос снабжения мегаполисов будущего продовольствием и станет



ПРОЕКТ: F.R.A. (перемещаемое регулируемое сельское хозяйство)
Авторы: Forward Thinking Architecture
Тип: способ ведения вертикального сельского хозяйства
Расположение: потенциальная тестируемая территория – Сингапур
Статус: проектное предложение
Награды: победитель конкурса «Переосмысление будущего» (Re-thinking the Future-RTF) 2014, Нью-Дели, Индия; премия за городской проект умного города; 2-е место на V Международном расширенном архитектурном конкурсе «Автономная среда обитания» – IAAC-HP (Institute for Advanced Architecture and Hewlett-Packard), Барселона
Авторские права: Forward Thinking Architecture

одним из элементов автономности наших городов. Сингапур импортирует 90% продуктов. При дефиците земли здесь сложились высокие цены на нее. Сингапур быстро развивается и густо заселен, это лишь некоторые аспекты, которые стали для авторов проекта причиной предложить его в качестве места тестирования F.R.A. Прообразом перемещающейся системы стали плавающие рыбные фермы, находящиеся в рыбопромысловом порту Сингапура – Джуронг.

Устройство подобной структуры превратит пригородные территории в эффективную среду обитания, способную самостоятельно производить качественные продукты питания, снизить их импорт и уменьшить расстояния их доставки потребителю. Она также сократит выбросы CO₂ и позволит внедрить новое вертикальное сельское хозяйство в густонаселенные городские районы. В основе механических вертикальных конструкций лежат новые информационные технологии, которые посредством специальных протоколов будут контролировать производство необходимых продуктов питания и в режиме реального времени информировать CPD (установка производства сельскохозяйственных культур) о типе и количестве культур, необходимых городу. Таким образом, есть возможность избежать перепроизводства, а следовательно и возникновения большого количества пищевых отходов. Все это направлено на содействие превращению мира в более пригодную для жизни и самодостаточную среду обитания.

«Структура контура вертикальных конструкций не затеняет посадки, что позволит солнечному свету максимально способствовать росту растений. Для усовершенствования системы на каждом уровне мы расположили несколько вращающихся платформ», – отмечают создатели проекта.

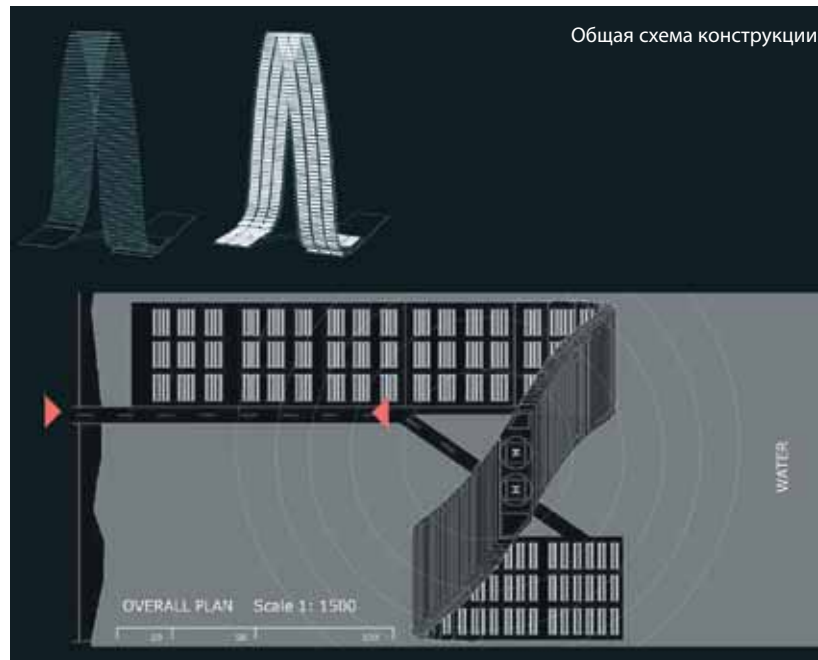
Наблюдающая информационная система будет передавать сообщения на несколько устройств CPD (установка производства сельскохозяйственных культур), которые будут расположены по периметру акватории Сингапура. В соответствии с установленными протоколами и логическими схемами система будет информировать о требуемых конкретных продуктах питания. В конструкцию внедрена стратегически мыслящая компьютерная система (IoT – система контроля оборудования через Интернет). На конструкциях будут произрастать некоторые из круглогодичных культур: байам, салат-латук, гайлян (вид китайской капусты типа брокколи), канкунг (водяной шпинат), салат найбай, хайбайчой (китайская капуста), шпинат и т. д.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

- Получение экономической независимости / экологический подход к выращиванию продуктов.
- Возможность уменьшить расстояния, на которые перевозятся продукты. За счет уменьшения транспортных перевозок уменьшаются выбросы основного парникового газа – двуокси углерода (CO₂).
- Защищенные открытые зеленые дома, оптималь-

JAPA

JAPA – быстро развивающаяся, созданная коллективно фирма, занимающаяся инновационной архитектурой, стратегическим мышлением и урбанизмом. Ее архитектурная практика основана на идеях LAB, развивающих возможные стратегии и новые пути мышления (Thinking-T), которые могут улучшить качество будущей жизни. Несмотря на молодость, JAPA уже имеет несколько наград: 1-й приз equo Premis AJAC VIII – премия для молодых архитекторов до 40 лет, Испания; призер конкурса RTF Awards 2014 (Re-thinking the Future – «Переосмысление будущего») в категории городского дизайна, Индия; гран-при Международного архитектурного биеннале в Ярославле, Россия; финалист конкурса AIM 2011 в Пекине, Китай, премия за лучший проект; 2-е место на V Международном расширенном архитектурном конкурсе «Автономная среда обитания» (Singapore's Futur Arc Prize 2012), премия в профессиональной категории, конкурс ведущих проектов зеленых зданий в Азии.



Общая схема конструкции

ХАВЬЕР ФЕРНАНДЕС ПОНСЕ (JAVIER FERNANDEZ PONCE)

Родившийся в Гватемале архитектор Хавьер Фернандес Понсе является основателем и директором JAPA. Он выпускник Технологического института Монтеррея (Tecnologico de Monterrey), учился в Политехническом университете (UPC University) в Барселоне, имеет степень магистра в области строительных технологий. В 2005 году он приехал в Японию и какое-то время провел в качестве стажера в фирме Shigeru Ban Architects, в Токио. До основания JAPA, между 2007 и 2009 годами, Хавьер работал в расположенной в Лондоне фирме Norman Foster and Partners, где руководил проектами различного масштаба по всему миру. Также в качестве независимого архитектора он участвовал в нескольких проектах для архитектурного бюро Alejandro Zaera-Polo. Имеет испанское гражданство и в настоящее время является зарегистрированным архитектором Барселоны в фирме Col·legi d'Arquitectes de Catalunya (COAC).

ное количество солнечного света.

- Зеленые технологии, оснащенные водопроводом, контролируемая подача воды, станция опреснения воды.
- Контролируемое сельское хозяйство.
- Контроль семян – метод гидропоники.
- Не зависит от перевозок.
- Местные здоровые продукты питания.
- Повторное использование воды.
- Возобновляемые источники энергии.
- Микроклимат. ■

ЮВЕЛИРНОЕ ИЗДЕЛИЕ

ГУЙЯНА

За последние 15 лет в густонаселенных районах Китая было застроено около 10 млрд кв. м территории. Через 20 – здесь планируется возвести уже от 200 до 400 новых городов. До сих пор результаты таких ошеломительных темпов городского развития характеризовались высокой плотностью и скоростью застройки при достаточно низком качестве однотипных зданий.

Материалы предоставлены **ATELIER MANFERDINI**

Будут ли в стране продолжать копировать силуэты западных городов, созданных на протяжении более 100 лет индустриальной цивилизации? Будут ли по-прежнему Манхэттен и Чикаго восприниматься как модели развития даже после стольких лет городского строительства в Китае? Существует ли для китайских мегаполисов другое будущее, которое основывается на текущих социальных условиях, где новые технологии оставляют век машин в прошлом и где города все больше и больше взаимодействуют с естественной средой?

Чтобы ответить на эти вопросы в 2008 году был проведен конкурс на разработку генплана для центрального района Гуанси в городе Гуйян на юго-западе Китая, в котором приняли участие тогда еще молодые, а сегодня уже хорошо известные архитектурные бюро Atelier Manferdini (США), BIG (Дания), Dieguez Fridman (Аргентина), Emergent (США), HLA (Китай), JDS (Дания), MAD (Китай), MASS Studies (Корея), Rojkind Arquitectos (Мексика), SERIE (Великобритания) и Sou Fujimoto Architects (Япония).

Каждый из них предоставил оригинальный проект для одной части генерального плана, на основе собственного понимания и интерпретации местных природных и культурных традиций. Результатом их творчества стал комплекс из орга-

FABRIC TOWER

Расположение: Гуйян, провинция Гуйчжоу (Китай)

Заказчик: Hualong Investment Group Ltd. (Китай)

Генеральный планировщик: MAD.Exe Office Ltd, Пекин (Китай)

Архитекторы проекта: Atelier Manferdini, Лос-Анджелес, Калифорния (США)

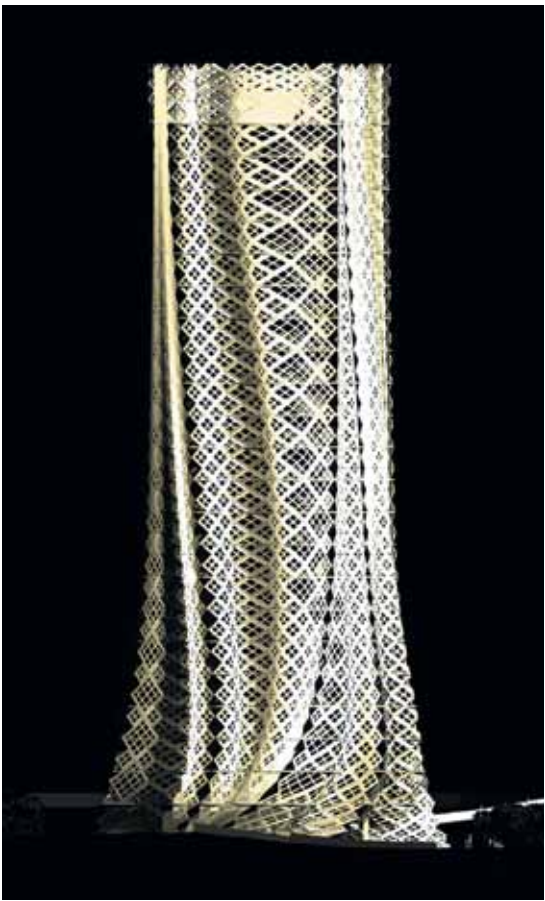
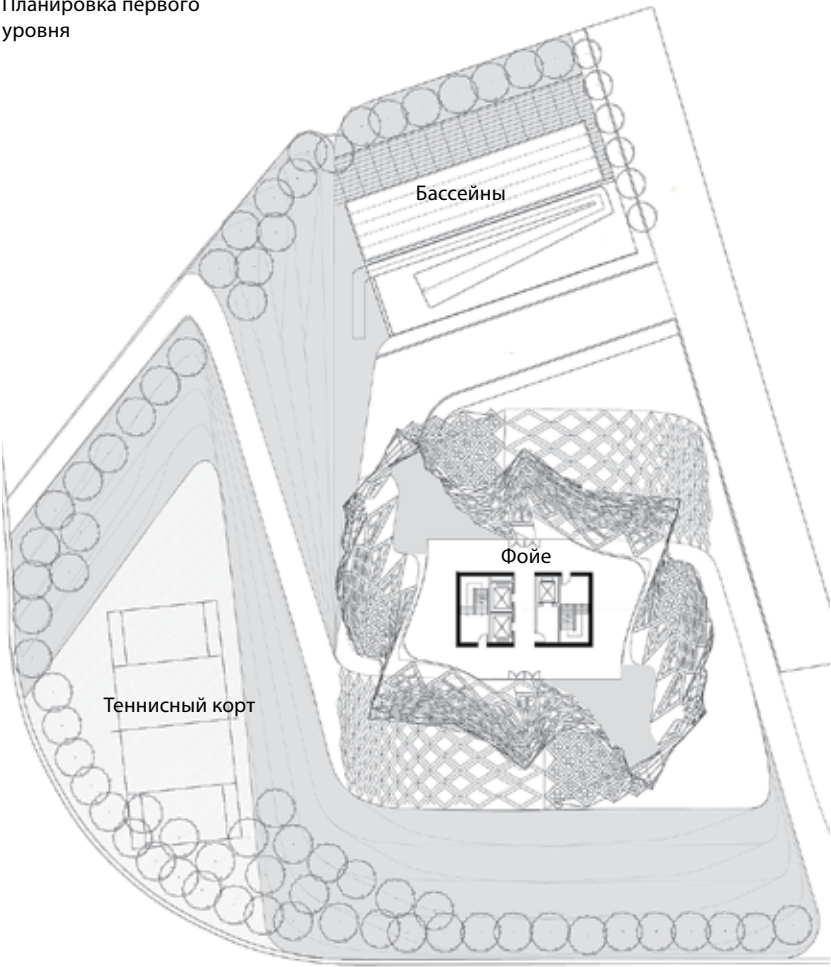
Назначение: жилая башня

Площадь: 15 тыс. кв. м

Проектная группа: Елена Манфердини, Кристи Коулман, Ю. Нонг Хью, Маркус Сохст, Фабио Занголи

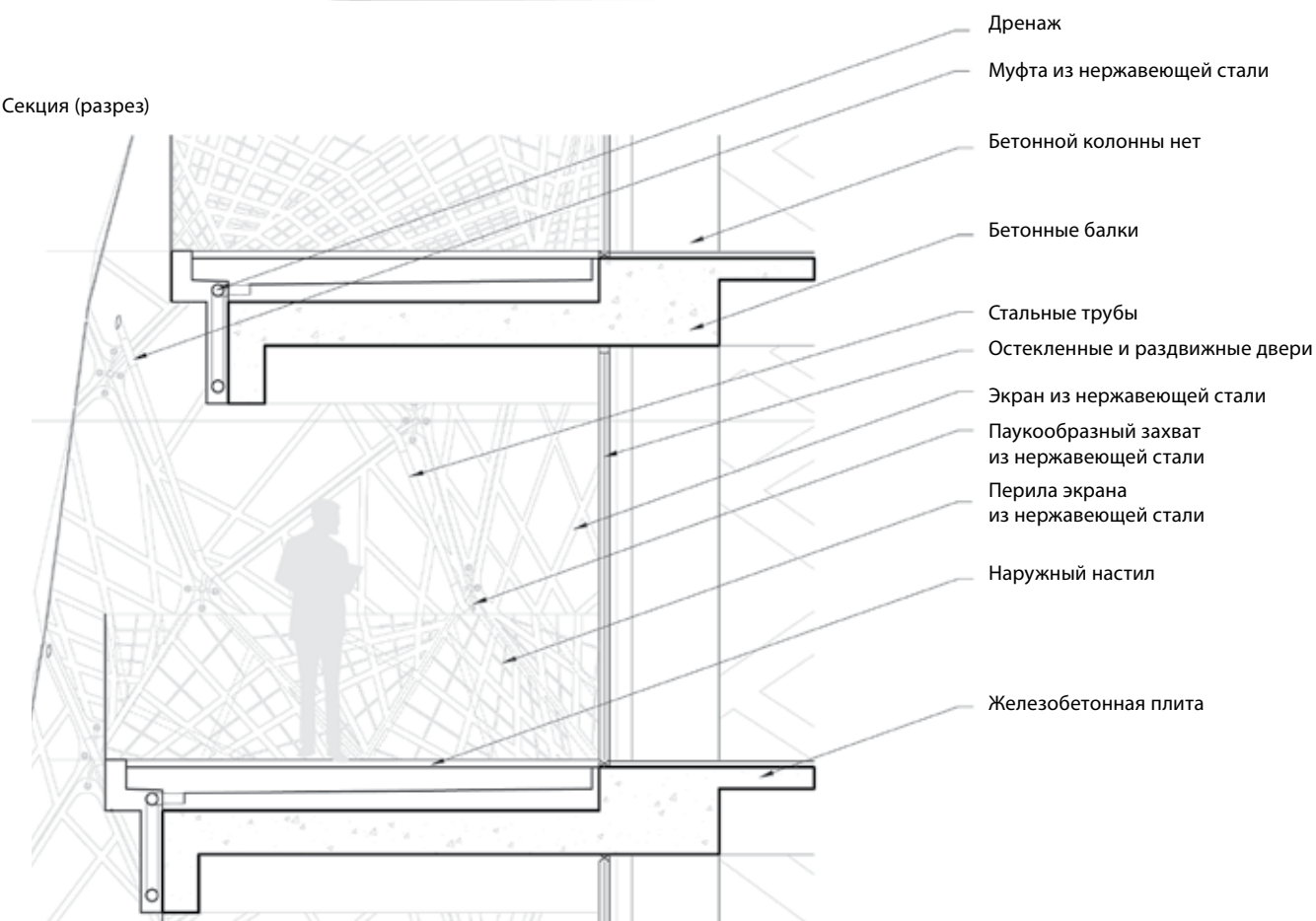
Проектирование: Жан-Пьер Чакар и Стив Льюис из Büro Happold, Лос-Анджелес (США), Елена Манфердини

Планировка первого уровня



Fabric Tower (макет)

Секция (разрез)



Проект развития района Гуанси

нично сплетенных отдельных зданий, которые вырастают из естественной среды и вместе задействованы для организации городских пространств. Исходя из восточного понимания природы, создатели этого совместного городского эксперимента стремились определить, можно ли использовать новые технологии и идеи глобализации, чтобы воссоединить природу и мир, созданный человеком.

Регион Гуанси известен своими уникальной красоты пейзажами, а также сочетанием многочисленных народностей, проживающих здесь на протяжении веков. Департамент городского планирования в местном правительстве рассматривает будущее района как нового финансового, культурного и туристического городского центра. В зависимости от своего понимания и восприятия местных природных и культурных элементов каждый проект предлагал уникальный дизайн для отдельной части генерального плана.

В этой городской среде с высокой плотностью населения границы урбанизации контролируются и устанавливаются природой. Здания перенимают динамическую топографию территории и задействуют пейзаж более интерактивным способом. Общая вертикальность заменяется сложной таксономией городских пространств, которые определяются множеством пересечений, объездов и кратчайших путей. Природа и искусственный мир сливаются вместе, открывая образ будущей архитектуры.

Здесь задачей экологического метода проектирования стала не только экономия энергии; скорее, ее целью было создание новой, сбалансированной городской атмосферы, которая может пробудить в вас желание изучить окружающее пространство. Город более не определяется по остаточным принципам индустриальной революции (скорость, прибыль, эффективность), но вместо этого следует «хрупким правилам» природы.

Жилая башня, спроектированная Atelier Manferdini, – это четко сформулированный ответ природному ландшафту территории и традициям малых народностей, проживающих на ней.

Елена Манфердини окончила Строительный университет (Болонья, Италия), а затем получила степень магистра архитектуры и градостроительного проектирования в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе (Калифорния).

В 2004 году основала конструкторское бюро Atelier Manferdini, штаб-квартира которого находится в Лос-Анджелесе. Компания достаточно заметна на архитектурном рынке и воспринимается как сторонник превосходного дизайна. Она имеет мировое признание за творческий подход к архитектурному проектированию, а также за создание объектов искусства. Работа фирмы основывается на принципе многогранности и придерживается следующей философской идеи: дизайн может участвовать во множестве многоплановых проектов, если они определяют культуру.

В 2011 году Елена Манфердини выиграла один из престижных ежегодных грантов Объединенного союза художников (США) в категории архитектуры и дизайна, а ее проект фруктовой вазы Blossom для марки Alessi получил награду Good Design Award 2011.

В настоящее время Atelier Manferdini работает над проектом круизного лайнера в Киото (Япония) и матерчатой инсталляции для университета Сэйка. Недавно бюро завершило два масштабных проекта в Нью-Йорке и Соединенном Королевстве: интерактивную инсталляцию недавно открывшегося парфюмерного музея Sephora в Митпекинг-Дистрикт в Нью-Йорке и предмет искусства «Перевернутый хрустальный собор» для Бирмингемского музея и художественной галереи в Великобритании, спонсором которого является марка Swarovski. Одновременно компания работала над проектами семейной виллы в Асконе (Швейцария) и генеральным планом развития территории площадью 23 226 кв. м в Мачерата (Италия), включающего в себя 80 апартаментов, музей и открытый театр.

В 2006 году госпоже Манфердини пригласили проектировать павильон, представляющий США на Пекинской биеннале в Музее тысячелетия в Китае. В 2008 и 2010 годах она была куратором сессий США в западной части выставки Пекинское биеннале. Она читает лекции, в том числе в Массачусетском технологическом институте, в Принстоне и в Высшей школе дизайна Баухаузе.

Кроме ведения проектных работ, в течение последних восьми лет Елена Манфердини давала мастер-классы по архитектурному проектированию и вела технологические семинары в рамках курсов бакалавриата и магистратуры в Архитектурном институте Южной Калифорнии. В настоящее время она является координатором дипломного курса в Архитектурном институте Южной Калифорнии, а также работала приглашенным профессором в университетах Сэйка и Корнельском.



Фасадная конструкция – дань уважения местной традиции Гуйян: она напоминает женский, филигранной работы головной убор народности мяо. Внешняя оболочка украшает здание и раскрывается по всей его высоте подобно изысканному и сложному ювелирному изделию. Схема башни по-новому интерпретирует вертикальность и способность смещения всей ее плотности по направлению вниз, создавая тем самым яркие ландшафтные пространства внутри и вокруг вертикальной конструкции. Элегантная ажурная Fabric Tower общей площадью 15 тыс. кв. м несомненно украсит новый район, если конечно китайские власти реализуют в городском пространстве этот оригинальный проект. ■

► **Окончание.** Начало см.: № 2, с. 74–79; № 3, с. 72–77.

ИГРЫ

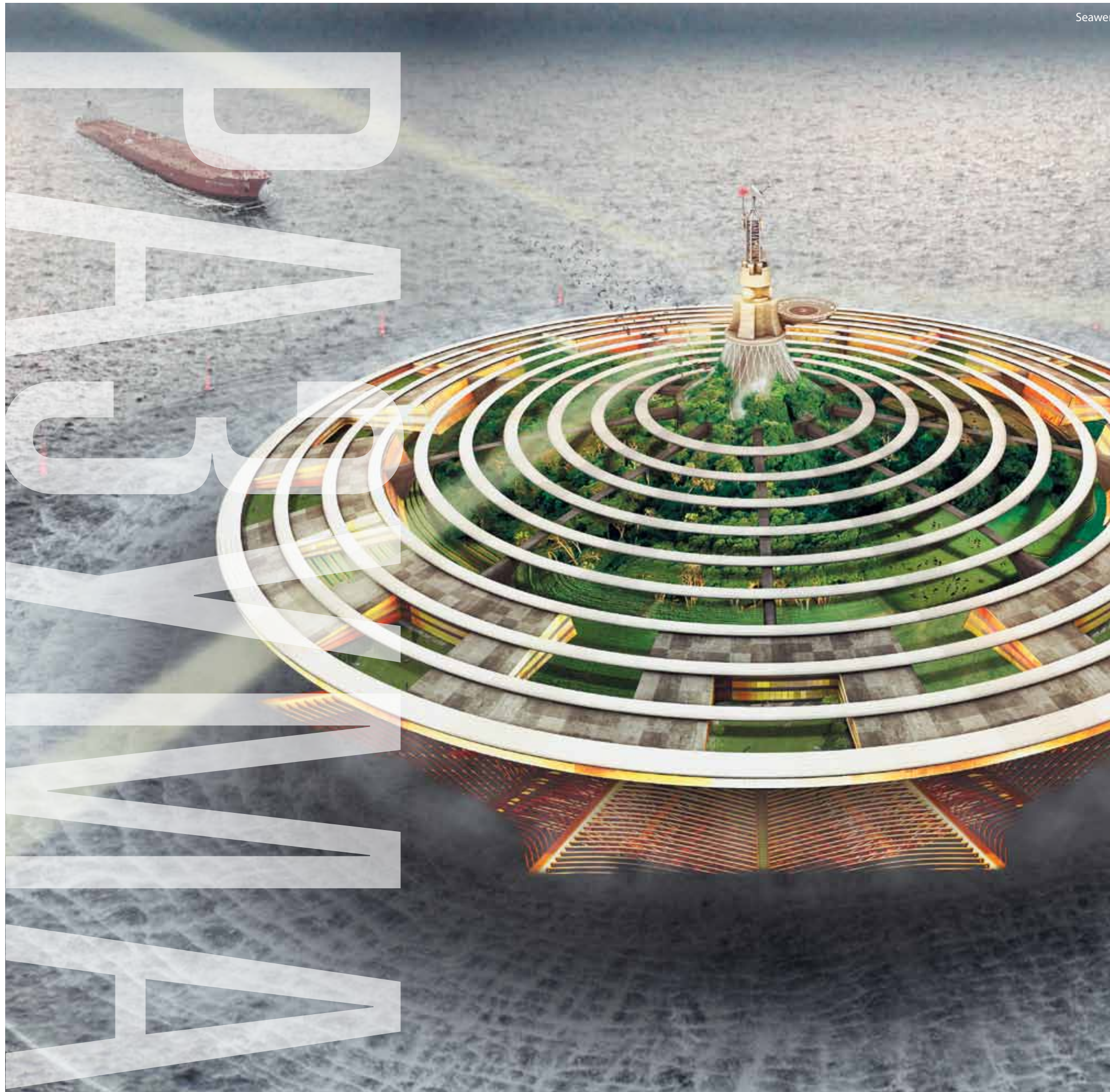
Материалы предоставлены **eVolo MAGAZINE**

Эрик Накаджима (Eric Nakajima) из Новой Зеландии предложил проект Liquefactower: **The Sinking City** («Тонуший город»).

Все чаще в новостях рассказывается о стихийных бедствиях, которые становятся все более разрушительными. По мнению авторов, людям необходимо задуматься над тем, как восстанавливать города после катастроф. Если населенный пункт разрушен в результате стихийного бедствия, это означает, что его инфраструктура не приспособлена к условиям окружающей среды конкретной местности. Архитекторы задаются вопросом: почему, несмотря на глобальное изменение экологической ситуации на планете, до сих пор не разработано специальной инфраструктурной системы?

Одним из городов, который недавно подвергся опустошительному разрушению от землетрясения, стал новозеландский Крайстчерч. Частичная потеря прочности грунтов уничтожила коммуникации и здания, показав, что традиционный метод строительства не подходит для данного состояния почв. Немедленным реагированием городских властей на данную ситуацию стало искусственное изменение состояния почв для повышения устойчивости сооружений на ее поверхности. Но метод создания в природе идеальной искусственной среды слишком трудоемкий и расточительный, чтобы увековечивать подобную технику строительства.

Авторы проекта «Тонуший город» предлагают систему, которая приспосабливается к условиям окружающей среды без необходимости ее доработки, изменения или коррекции. Для города нового типа, нестабильная почва становится необходимостью, а не проблемой, так как в случае стихийного бедствия конструкция не уничтожится, а погрузится в почву за счет эффекта разжижения грунта. Этот проект – пример переосмысления самого понятия «адаптация к условиям окружающей среды», он показывает, что приспособление к характеру конкретного ландшафта возможно не только посредством хорошо известных методов.



Seawer

Американским архитектором **Цивеем Сонгом** (Ziwei Song) предложена концепция небоскреба **SkyVillage** («Небесная деревня»), который объединит жителей отрезанных друг от друга магистральями городских районов Лос-Анджелеса. Автор проекта считает, что из-за сложной дорожной сети обитатели мегаполисов не могут свободно контактировать.

Этот проект предлагается возвести около конкретной развязки, разделяющей четыре городских квартала Лос-Анджелеса – Chinatown, Downtown, Echo Park и Temple Beaudry. По сути SkyVillage – это несколько небоскребов, связанных между собой в единый комплекс воздушными мостами, лифтами и эскалаторами. Задумка такова: любой житель может подняться в небоскреб по одной из башен в своем квартале и, перейдя, например, по воздушному мосту, оказаться в другом.

В окрестностях SkyVillage планируется создать четыре огромных парковки для автомобилей, на которых посетители будут оставлять свои машины. А все перемещения внутри зданий станут происходить исключительно на электрических средствах передвижения или пешком.

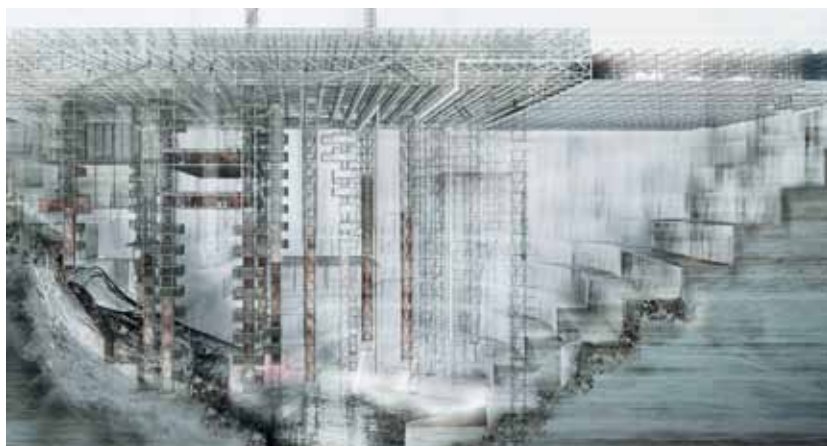
Но большую часть окружающих комплекс пространств займут сады и парки. Сама концепция этого проекта подразумевает создание масштабного «города в городе», обитателям которого в принципе не нужно выходить за его пределы – все самое необходимое для жизни, работы, развлечений, отдыха и развития планируется устроить внутри небоскреба.

SkyVillage – это новый центр Лос-Анджелеса, аккумулирующий вокруг себя активную среду обитания. Это социальная лаборатория, которая должна отучить американцев от автомобильного образа жизни, заставить их ходить пешком, научиться взаимодействовать друг с другом, а также наладить новые вертикальные и горизонтальные социальные связи.

Цанг Арон Вай Чун (Tsang Aron Wai Chun) из Гонконга представил проект **Here-After** («Жизнь после смерти»), это машина по переработке использованных материалов. Объект планируется разместить в медной шахте Руаши в Лумумбаши, Конго, которая, по прогнозам, исчерпает свой ресурс к 2020 году. Затем ее законсервируют, и она будет представлять из себя огромную воронку, со всех сторон окруженную стремительно растущим городом.

По проекту Here-After предполагается использовать возникшее пространство, отработанную почву и серную кислоту из шахтного водоотлива и цехов по производству меди. Специальная машина переработает эту почву, нейтрализуя серную кислоту, используемую, в свою очередь, чтобы размыть землю, которая послужит сырьем для изготовления строительных блоков для проекта.

Начать планируется от южной границы шахты. По мере передвижения машины по нейтрализации почв, сохранившиеся сооружения преобразуют в



Here-After

университетский городок. В течение всего производственного процесса внешние очертания, кампус и зоны общего пользования будут постоянно менять соотношения и форму.

The Blossom Tower («Башню цветения») для Куала-Лумпура спроектировал **Энтони Филдман** (Anthony Fieldman) из американского бюро RAFT Architects.

Строительство The Blossom Tower позволит Малайзии занять лидирующие позиции в мире среди стран – обладательниц башен XXI века, объединив социальные, коммерческие и экологические аспекты в новом символе культурных амбиций страны.

В Куала-Лумпуре уже есть несколько знаковых зданий, среди которых телебашня Menara и Petronas Twin Towers. В каждом из этих строений реализована хорошо известная типология (остроконечный шпиль, устремленный в небо, и зеркально-симметричный вход), благодаря которой на линии горизонта появляется четкий, задающий тон силуэт, тем самым приумножая достоинства малазийской столицы. Впрочем, на горизонте города есть место и еще для одного – того, что развивает принци-

пы рационального управления, используя один из совершенных механизмов природы в качестве высокофункционального символа. The Blossom Tower заимствует свою форму у национального цветка Малайзии – гибискуса. Увеличиваясь с высотой в размере, башня заявляет о своем присутствии в небе – не пронзая его, как ее соседи, а будто стараясь дотянуться до него, чтобы объять и обуздать стихию. Подобно венчику цветка верхний этаж небоскреба на 29% больше по площади, чем основание, что позволяет поглощать максимальное количество солнечной энергии и собирать воду для использования их в системах башни.

The Blossom Tower спроектирована ради людей, прибыли и планеты и отражает растущее осознание того, что наши здания должны обладать ценностью не только с точки зрения экономики, но и обращаться к высочайшим стремлениям общества. В этом смысле The Blossom Tower представляет собой социальную ценность для непростой и неоднородной нации, отводя 2,5% здания для общественного пользования, включая парк скульптур и пространство для уличных представлений у ее основания; новый Национальный музей внутри, посвященный основополагающим принципам Рукунегары; смотровую площадку с кафе наверху цветка. Последние два помещения соединены Залом гибискусов высотой в 20 этажей, который представляет собой вертикальный живой сад, воспевающий национальный цветок Малайзии.

Перевернутая трапецевидная форма башни, благодаря которой на 29% увеличивается площадь жилых помещений под аренду, и остекление по периметру всего последнего этажа предлагают лучшие панорамные виды и естественное освещение, представляя тем самым финансовую ценность для инвесторов и арендаторов. Кроме того, в основе проекта лежит концепция «деревни», согласно которой многочисленным жильцам предоставляются отдельные подъезды, входы и промежуточные вестибюли, обслуживаемые лифтами-челноками, за счет чего создается ощущение нескольких башен в одной.

Новаторский элемент, завершивший в виде цветка, является каноническим и жизнеутверждающим символом, который укрепляет лидирующее положение башни в шкале экологичности проекта за счет применения нескольких технологий. Раскинув лепестки, каждый из которых превышает 75 м в длину, цветок накапливает солнечную энергию всей своей поверхностью за счет пробок-резервуаров для горячей воды. Вкупе с локальными влагопоглотителями лепестки аккумулируют достаточное количество тепловой энергии, чтобы осушать подаваемый воздух во всем здании. Дополнительные фотоэлектрические панели расположены на восточном и западном фасадах, где «урожай» собранной энергии превышает 40 Вт/см. Помимо тени от широких выступающих частей конструкции, которые защищают посетителей смо-

товой площадки и саму крышу от колоссальных ежедневных энергонагрузок, дополнительная (10%) тень создается за счет волнообразной формы башни. Наконец, ливневая вода поступает в резервуар, расположенный двадцатью этажами ниже, для орошения местного ландшафта, включая Зал гибискусов.

Характерные черты, приведенные выше, перекликаются с историческим общественным договором Малайзии – Рукунегарой, описывающим общество, в котором воплощается единство, демократия и инклюзивность ее народа; равное использование экономических и природных ресурсов, а также продвижение ее прогрессивного современного лидерства для общества в целом.

Гигантский океанский мусоросборник **Seawer** («Моресток») предложил **Сун Цзинь Чо** (Sung Jin Cho) из Южной Кореи.

Во всем мире миллионы тонн мусора ежегодно попадают в океан. От 60 до 80% его поступает с суши, а остальное – следствие человеческой деятельности на воде. Течения сносят этот пластиковый сор, который скапливается на определенных участках мирового океана. Таким местом является Северо-Тихоокеанский субтропический водоворот, где из-за преобладающих течений скопилось огромная масса мелких частиц пластика, в результате чего получился своеобразный «пластиковый суп», известный повсеместно как Большое тихоокеанское мусорное пятно. Оно в два раза больше Техаса, и пластика в нем в шесть раз больше, чем планктонной биомассы. Поскольку пластик не разлагается естественным способом, он представляет угрозу для тысяч морских обитателей.

Сун Цзинь Чо предлагает установить огромную дренажную скважину диаметром 550 м и глубиной 300 м в центре этого рукотворного образования. Объект будет засасывать любой плавающий мусор, наполненный морской водой. Seawer состоит из пяти слоев фильтров из китового уса, которые отделяют твердые элементы от жидкости. Пластиковые частицы, собранные с фильтров, отправляются на перерабатывающий завод, расположенный наверху сооружения, в то время как морская вода фильтруется и скапливается в большом отстойном резервуаре в нижней части конструкции для дальнейшей очистки и сброса в океан.

Infill Aquifer – заполнение водоносного слоя предложил **Джейсон Орбе-Смит** (Jason Orbe-Smith) из США.

Целью проекта Infill Aquifer является воссоединение рукотворного мира с естественной средой ради создания здоровых и процветающих городских экосистем.

В проекте это достигается путем восстановления земной поверхности как жизненно необходимого компонента городского строительного проектирования. Infill Aquifer – это массив, оставляющий открытым почвенный покров и грунты, тем самым подвергая их действию естественных процессов,



SkyVillage

и одновременно удовлетворяющий требованиям к плотности застройки, предъявляемым растущими городами и населением земного шара. Infill Aquifer – это оптимистичное предположение, что человечество и природа могут сосуществовать и процветать.

У плотно застроенной городской среды имеется много ценных и положительных качеств. Большое скопление людей создает благоприятные условия для творчества, коммерческой деятельности, образования, развития технологий и социального взаимодействия. С другой стороны, городской среде часто не хватает открытых пространств, зеленых насаждений, спокойной обстановки – всего того, что служит улучшению качества жизни. Проект направлен на решение двух основных проблем, стоящих перед нами сегодня и в ближайшем будущем: объем и качество нового открытого пространства для застройки, жилья и работы, а также вопросы, связанные с водопотреблением и правами водопользования. Infill Aquifer осуществляет программу возрождения и восстановления запасов подземных вод в рамках города, при этом сохраняя функции пригодного для эксплуатации здания.

Infill Aquifer – это уникальный проект башни, а также неотъемлемый компонент более крупной экологической сети. Подобные стратегически важные зоны можно обнаружить в черте города – наземные парковки, неиспользуемые участки земли – и переделать их. С каждым новым объектом сеть будет крепнуть и расти, привнося разнообразие в городскую композицию и обеспечивая нормальное функционирование водоносного слоя и гидрологических циклов. Люди, проживающие в городах, в которых началось внедрение подобных проектов, смогут ощутить преимущества безопасного водоснабжения, обширных озелененных



The Blossom Tower



Re-Silience

Infill Aquifer



ния. Перегрузка почвы из-за интенсивного градостроительства стала причиной вымирания многих видов живых организмов, сокращения плодородных земель и некачественного распределения биомассы.

Осознание, что почва, ее биомасса и то, что она порождает, – это ограниченный ресурс, дает нам некоторое представление о том, как мы должны жить, чтобы сохранить и улучшить нашу естественную среду. Небоскреб Re-Silience в поисках ответа предлагает по-новому организовывать и распределять почвенные ресурсы и биомассу, копируя природные формы, такие как пчелиные соты, коралловые рифы и муравейники.

Наши здания сегодня не устанавливают никаких отношений с окружающей средой, имея не больше одной-двух взаимосвязей в одном месте. Небоскреб Re-Silience позволяет переступить порог и реорганизовать эту практику посредством оптимального использования почвы и биомассы.

Неоклассический небоскреб XXI века разработали американские архитекторы **Джон Хаузер** (John Houser) и **Парк МакДауэлл** (Parke MacDowell). Данный проект идет в обход общепринятых стилистических тенденций вычислительной архитектуры, объединяя расширяющийся набор цифровых инструментов с языком классицизма. В то время как современные технологии облегчают процесс генерирования новых и разнообразных архитектурных форм, авторы обращаются к прошлому, признавая неопределенную выразительность, присущую классическим элементам, формам и их организации, таксису. Классицизм предлагает устоявшуюся схему, которая помогает оценить и понять архитектуру. Таким образом, на фоне преобладания неопределенных архитектурных форм возникает новый проект в духе маньеризма, дополняющий и модифицирующий классический комплект деталей и набор правил с помощью методов параметрического проектирования.

Авторы предлагают расположить данный проект на месте Chicago Spire, возведение которого приостановлено, руководствуясь историей города, связанной со строительством небоскребов и обустройством пространства. Это здание понимает классические формы как архитектурное средство систематизации социальной структуры. Параллели очевидны: конфигурация отдельных частей регулируется всеобъемлющими правилами пропорции и порядка. Имея это в виду, можно оценить классический фасад башни относительно его отклонения от норм строгого канона. Здесь представлены стили: дорический, гигантский ионический и колоссальный коринфский; ордеры исполнены в соответствии с историческими нормами, но их организация является еретической. Изменилась и конфигурация иерархии в этой уплотненной оболочке здания из расположенных каскадом классических порогов. Главенство большего ордера над меньшим более не считается само собой разуме-

щимся, нарушена последовательность элементов на многочисленных возвышениях, ритм и симметрия то появляются, то исчезают. По существу, здание отражает современные социальные структуры, в которых пространственные и гибкие сообщества вытеснили косные иерархические системы.

Made In New York – небоскребы для вертикальной городской промышленности – предложил **Стюарт Битти** (Stuart Beattie) из Великобритании.

За последние несколько десятилетий в мировой экономике произошел глобальный перенос производственных предприятий на Восток, на развивающиеся рынки Китая и Индии, исключительно из соображений экономической целесообразности, а не ради инноваций. Однако скорость, с которой растет городское население, оказывает влияние на наше восприятие стратегии поддержания спроса и предложения в мегаполисах. Увеличение числа морских грузоперевозок в мире позволило местным предпринимателям перенести производство в районы дешевой рабочей силы, но резкое повышение цен на нефть лишь подтверждает доводы в пользу их локализации по месту потребления.

Как ожидается, население Нью-Йорка в течение следующих двух десятилетий вырастет до 9,4 млн человек. При этом из-за переноса промышленных предприятий в менее развитые страны, социальное напряжение в обществе будет расти в геометрической прогрессии при постоянно увеличивающейся зависимости от импорта. Густонаселенные города с солидным запасом старых фабричных структур, такие как Нью-Йорк, имеют возможность взглянуть на новые рационализаторские и гибкие промышленные методы, которые помогут возродить производство на местном и региональном уровнях.

Можно ли в стесненных условиях плотной застройки мегаполиса организовать определенные отрасли промышленности вертикально, чтобы предотвратить ненужное разрастание производства в горизонтальной плоскости, тем самым стимулируя городской и экономический рост? Как должен быть применен парадигматический архитектурный подход для поддержания и продвижения местного и общегородского производства, чтобы создать прецедент для нового промышленного урбанизма?

В мире свободной торговли и стремительной глобализации данный проект имеет своей целью исследование гибких альтернатив неэффективным промышленным застройкам, уделяя при этом особое внимание вертикальным производственным башням.

Строительство «головокружительных» вертикальных цехов будет прежде всего осуществляться в бывших промышленных районах, таких как Уильямсбург, Лонг-Айленд-Сити, Ньютаун Крик и Ред Хук, где едва держащиеся на плаву фирмы вытесняются еще дальше от своих потребителей из-за более высокой арендной платы и потенциальной неопределенности повторного зонирования. Производственные



Made In New York



21st Century Neoclassical Skyscraper

центры будут выполнять функцию физического общественно-политического барьера, который станет противодействовать отрицательному влиянию неадекватной промышленной политики нынешней администрации, а также наступательному вторжению жилых и коммерческих застроек в близлежащем Лонг-Айленд-Сити и Уильямсбурге.

Три 158-метровых башни, возведенных на полуострове Ньютаун Крик в Куинсе, предназначены для создания нового парадигматического урбанизма в рамках эклектичной идиосинкразии города. Воспроизводимый промышленный кластер предоставляет целый ряд легко трансформируемых производственных помещений, в которых могут разместиться как малые, так и крупные фирмы, использующие в своем производстве ручной труд или полностью механизированный, которые предпочитают расположиться в старой, центральной, части Нью-Йорка. Вертикальная линия сборки, бегущая вверх по южной стороне каждой из башен, снабжает крупную машиностроительную промышленность, которой в противном случае требовалась бы огромная территория. Внешний мегакаркас, помещенный с большой переменной высотой и внешние конструктивные подъемники обеспечивают максимальную вариативность и приспособляемость пространств. Возвращение в состав комплекса символического узкого пирса было осуществлено для того, чтобы восстановить альтернативные методы транспортировки, которые стали редкостью в городе с 90-метровыми проекциями в Ист-Ривер, чтобы водный транспорт мог вновь свободно взаимодействовать непосредственно с большой агломерацией промышленников на маленьком участке в центре города.

В среднем каждая башня насчитывает 10 этажей и имеет 6503 кв. м полезной площади с возможностью размещения более 1000 сотрудников или 40 местных фирм. Более 3000 рабочих мест / 120 предпринимателей могут разместиться при условии развития каждого промышленного узла. ■

ЖИЗНЬ НАД МАГИСТРАЛЬЮ

В современных мегаполисах достаточно сложно найти свободное место для возведения новых жилых и офисных зданий. Специалисты из архитектурного бюро AMLGM Чад Келлогг (Chad Kellogg) и Мэтт Баулз (Matt Bowles) предложили использовать для этого пространство над крупными транспортными магистралями. Они разработали новый вид жилого небоскреба для Нью-Йорка, который должен объединить и преобразовать неиспользуемые территории вокруг различных транспортных узлов в густонаселенную многофункциональную жилую башню. Проект, получивший название Urban Alloy («Городской сплав»), занял первое место в конкурсе «Жилые башни живых городов» журнала Metropolis, а также получил поощрительную премию Evolve Skyscrapers Competition 2014.

Материалы предоставлены **EVOLVO MAGAZINE**



Оригинальная концепция комплекса Urban Alloy предусматривает строительство большой башни с многочисленными ответвлениями. Это необычное сооружение представляет собой полую конструкцию, изготовленную из переплавленных рельсов, – своеобразный мост над уже существующими городскими магистралями, такими как надземные железнодорожные пути и автострады. Обвивающий их, как

спрут, дом экономит не только пространство, но и строительные материалы. Его можно «вписать» в различные нестандартные территориальные и экологические условия, при этом сооружение будет состоять из нескольких частей, в которых разместятся квартиры и офисные помещения. Комплекс может стать вариантом для органического развития города, а также представлять собой адекватное жилье для растущего городского населения.

Стремясь оптимизировать неоднородную и взаимосвязанную структуру, создатели проекта используют специальные материалы и по максимуму задействуют преимущества расположения сооружения над транспортными системами. Конструкция представляет собой альтернативу существующим проектам модернизации городской территории, разрабатывает и предлагает иную концепцию ее уплотнения за счет симбиотического изменения права на использование воздушного пространства над существующими транспортными артериями.

КОНЦЕПЦИЯ

Самые динамичные города XXI века, такие как, например, Нью-Йорк, представляют собой антропогенный сплав, который действует как движущая сила по развитию инноваций и социальной сплоченности. В них создается активное общество будущего, за счет постоянно меняющихся демографических характеристик населения. Но, чтобы сохранить свой статус ведущего мирового центра, Нью-Йорк должен постоянно совершенствоваться, формируя высокотехнологичную среду обитания. В связи с быстрым развитием технологий практически мгновенного общения, крупные города становятся местом притяжения лучших умов. При этом плотность проживания людей и необходимость их миграции внутри одной агломерации приводит к

созданию транспортных и жилищных проблем. Именно для их разрешения и был разработан проект Urban Alloy.

Растущие цены на землю и ускорившиеся темпы роста числа жителей сделали проекты модернизации и уплотнения современных мегаполисов крайне сложными. Градостроители уже давно расхваливают преимущества наличия застройки большей плотности возле узлов общественного транспорта, и проект Urban Alloy предлагает усовершенствованный вариант этой идеи. Подобное архитектурное решение позволит задействовать значительные «воздушные» пространства над различными транспортными путями в крупных мегаполисах. Кроме того, жители новых комплексов не будут тратить много времени на то, чтобы добраться до линий общественного транспорта (метро, электрички и т. п.).

Помимо всего прочего, комплекс Urban Alloy представляет собой интересное дизайнерское решение, которое поможет придать современным городам неповторимые и уникальные черты.

ЖИЛОЕ ПРОСТРАНСТВО

По мнению архитекторов, жилыми будут лишь ответвления башни, а основной атриум, покрывающий узел развязки послужит пешеходной зоной и переходом от одного корпуса здания к другому. В качестве контрольного примера расположения своей структуры авторы выбрали перекресток,

Атриумная зона над транспортными путями



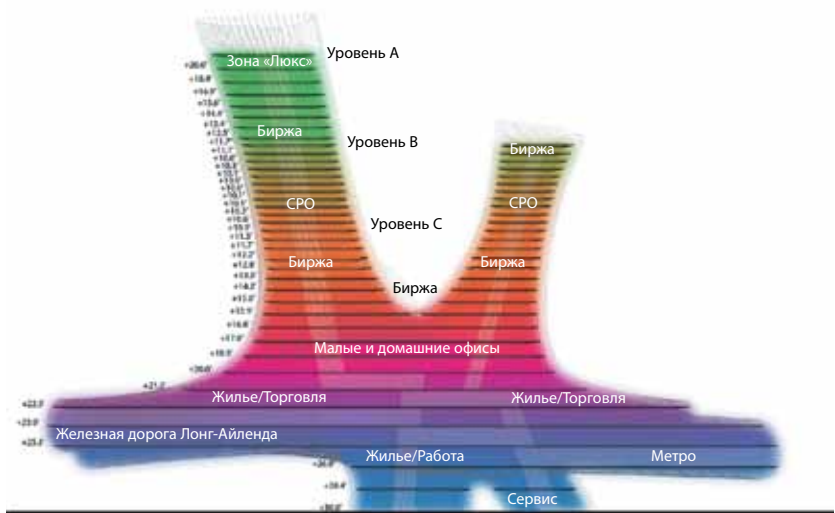
где сходятся железная дорога Лонг-Айленда и 7-я линия метро.

При этом разработчики приняли во внимание тот факт, что на рынке недвижимости унифицированные пространства для массового потребителя уже уступают позиции. Городские жители хотят иметь разнообразные жилые территориальные образования, где они могут работать, играть, ходить в рестораны и отдыхать в пределах пешей доступности. По мере того как развитие технологий создает спрос на улучшенные персональные условия среды обитания, общество становится готовым заплатить больше за пространство, которое создано с учетом их собственных потребностей. Дизайн башен облегчает решение этой задачи, он дает возможность сочетать в одном строении помещения с разным функциональным назначением, размерами и конфигурацией, которые меняются от цилиндрических до треугольных по всей высоте башен.

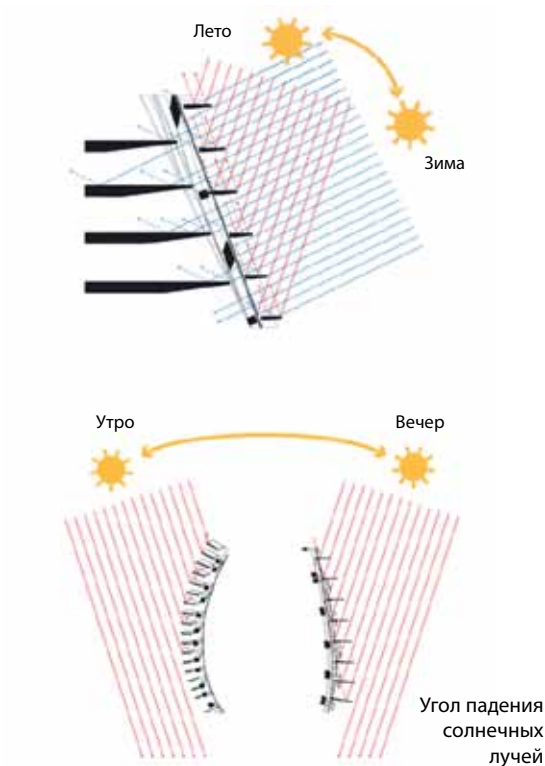
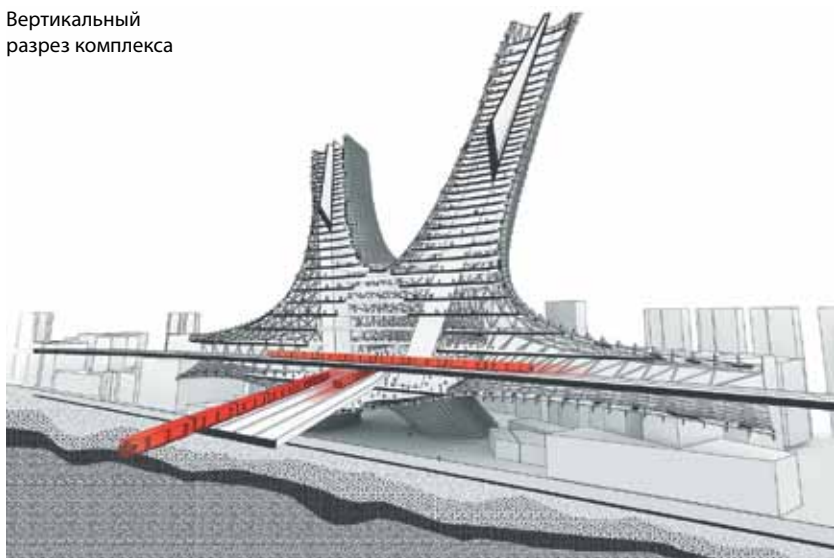
ФАСАД

Так как здание должно соответствовать широкому спектру функциональных опций, перед разработчиками встала задача создания оригинальной

Функциональное зонирование комплекса



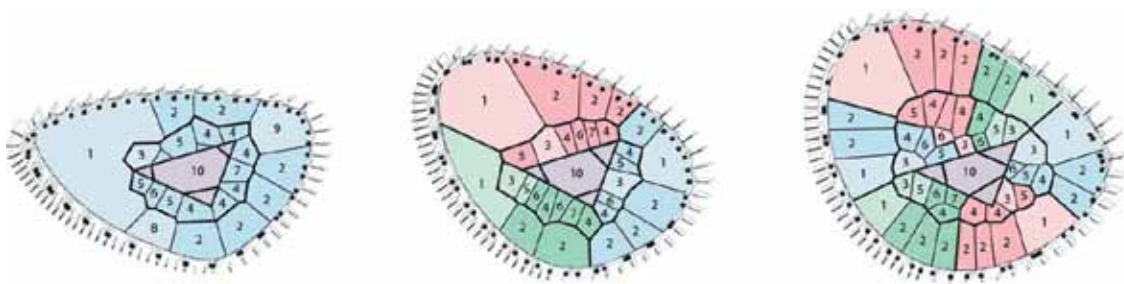
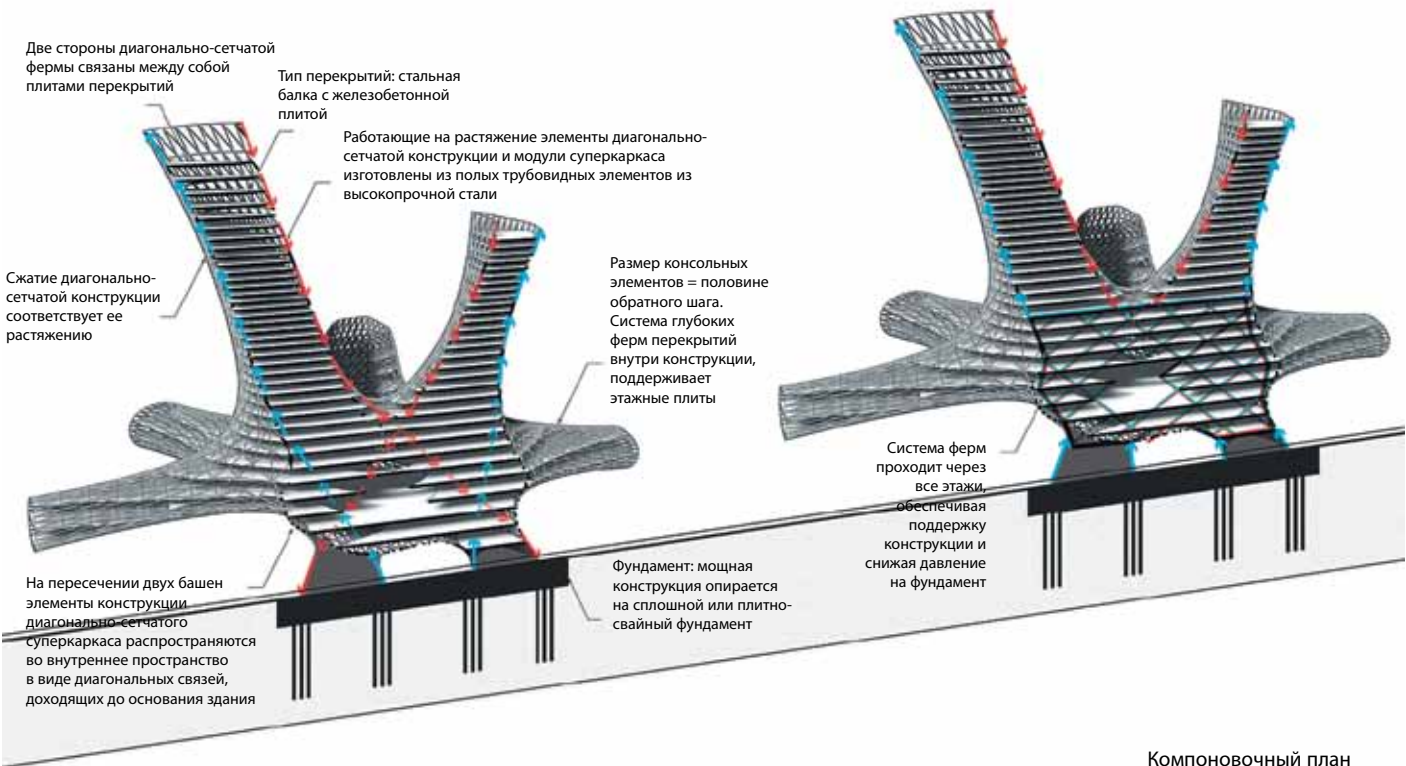
Вертикальный разрез комплекса



конструктивной системы. Это смешение функций, наряду с ограничениями, вызванными контурами участка, создает сложную геометрическую форму самого строения, для воплощения которой требуется гибкая фасадная система. Она должна обеспечить не только необычные конфигурации жилых пространств, но и большую приспособляемость к природным условиям, чем, скажем, бетон. Для этой роли хорошо подходит диагонально-сетчатая структура каркаса. В отличие от бетонных конструкций, преимущество которых при строительстве заключается в повторяемости этажей одинаковой высоты, вызванной необходимостью многократного использования опалубки, стальная диагонально-сетчатая конструкция может быть эффективно выстроена под любого индивидуального пользователя, так как каждый ее элемент «вырезается» автоматизированной системой. При этом за геометрическую сложность всей структуры и расположение элементов в процессе монтажа отвечает система GPS.

Концепция ограждающей конструкции отражает также стремление улучшить характеристики затенения и освещенности поверхности сложной конструкции и инсолированности жилых пространств. Благодаря форме с плавными изгибами, квартиры и апартаменты смогут получать больше солнечного света.

Для оптимизации структуры фасадной системы, в которой каждая точка имеет уникальное взаимодействие с окружающей средой, необходимы совокупность или смешение нескольких гибких систем. Комплекс располагается на сетке, которая повторяет форму участка застройки. В каждой точке пересечения элементов сетки производится анализ стандартных характеристик поверхности с



Компоновочный план

- 1 – Гостиная
- 2 – Спальня
- 3 – Фойе
- 4 – Ванная комната
- 5 – Технические помещения
- 6 – Исследовательские зоны
- 7 – Кладовые
- 8 – СМИ
- 9 – Студия
- 10 – Ядро

точки зрения оптимального затенения и передачи дневного света. Затем, согласно авторскому алгоритму, задействуются вертикальные и горизонтальные ребра, которые сочетаются с профилями на смежных узлах. Результатом является оптимальная система декоративных металлических ребер, которые уникальны для каждой стороны здания, ориентированной относительно солнца. Исходя из степени инсолированности данного участка поверхности, предполагается наличие высоких горизонтальных ребер вдоль южной стороны фасада и еще более высоких вертикальных ребер вдоль сторон, которые ориентированы на восток и запад. Таким образом создается определенная высота и ориентация ребер для каждой точки поверхности.

Комплексную систему навесных фасадов планируется изготавливать при помощи автоматизированных производственных процессов из качественных материалов вторичной переработки и с проведением анализа их жизнеспособности. В результате здание покроет точный и тонкий структурный профиль, который улучшит обзор и увеличит поступление дневного света в помещения.



Авторы проекта предложили свой оригинальный вариант решения городского пространства. Они увидели в этом возможность задействовать энергию Манхэттена в других районах города, не нарушая при этом существующий режим землепользования. Этот жилой комплекс представляет собой полностью инновационную постройку с использованием ведущих футуристических технологий. ■

Схема расположения на местности

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Внедрение BIM: мифы и реальность

В BIM-технологии (информационное моделирование зданий) заложен колоссальный потенциал повышения рентабельности инвестиционно-строительных проектов. Именно поэтому внедрение BIM в области промышленного и гражданского строительства России на сегодняшний день является задачей правительственного уровня, в процесс решения которой вовлечены различные профильные министерства, советы и службы. Наши эксперты имеют богатый опыт внедрения BIM-технологии, и мы с удовольствием поделимся с вами накопленными знаниями в интересах развития строительной индустрии страны.

Текст: **ДМИТРИЙ ЧУБРИК**, технический директор Группы компаний «ИНФАРС»

Про BIM написано уже очень много. Постепенно это слово укореняется в сознании как простых проектировщиков, так и руководителей. Казалось бы, большинство соглашается, что BIM – это будущее проектирования. Тогда почему успешные проекты внедрения можно пересчитать по пальцам? Думаю, можно выделить две основные причины, мешающие начать внедрение.

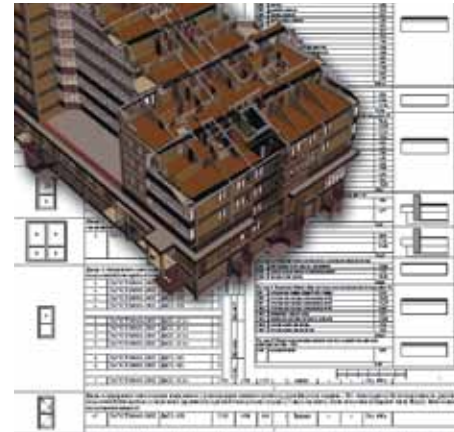
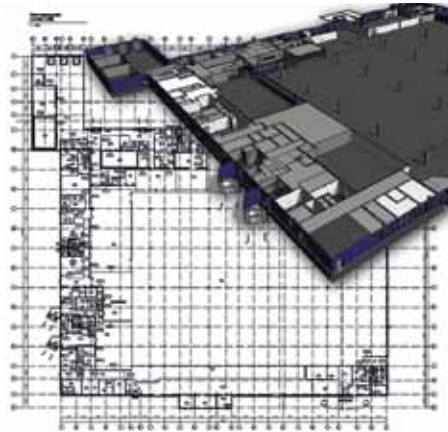
- Психологическая. Страх изменения привычной схемы работы, инерция, неприятие нового подхода на всех уровнях, глубинное непонимание места САПР в деятельности проектной организации.

- Финансовая. Не каждая компания может позволить себе покупку дорогого ПО и его внедрение. Последнее, кстати, по цене приближается к стоимости самого программного обеспечения. Сразу замечу, что на самом деле инвестиции в BIM в случае удачного внедрения возвращаются в течение двух-трех лет. Но это тема для другой статьи...

В этой статье я хочу обсудить некоторые распространенные мифы о внедрении BIM. А поскольку у меня есть достаточный практический опыт использования Autodesk Revit, то и речь пойдет об этом программном комплексе.

МИФ № 1

После внедрения придется кардинально изменить всю технологию проекти-



Примеры моделей зданий коммерческой недвижимости и торгового центра

рования. Кроме того, ГАПы и ГИПы не смогут работать по-новому, придется их менять.

Давайте для примера рассмотрим классическую структуру проектного института (неважно, в чем ведется работа: в AutoCAD или на кульмане).

- ГИП (ГАП) принимает основные решения, генерирует и утверждает общую концепцию проекта, раздает задания, «сводит» (координирует) проект.

- Ведущий специалист получает задания от ГАПа (ГИПа), раздает его исполнителям и проектирует сам, принимает решения и согласует их с руководителем.

- Проектировщики высокой категории проектируют свои участки.

- Техники оформляют чертежи.

Эта схема универсальна, она основана на общих правилах управления, без учета того, как (в какой программе) разрабатывается документация. И эту схему мы без проблем можем взять за основу при внедрении BIM.

Вы привыкли работать иначе? Мы можем оптимизировать вашу привычную технологию, взяв из нее лучшее и исключив недочеты с помощью возможностей современных программ.

В технической части вопроса все еще проще: мы научим специалистов, дав им новый наглядный инструмент. Да, он в чем-то сложнее привычного AutoCAD, но если мы в самом начале настроим его конкретно под вас, то работать с ним будет проще, нагляднее и быстрее. Кстати, работа ГАПа существенно упро-

щается, если он принимает решения на основе 3D-модели, а не плоских чертежей. Например, если что-то непонятно, можно за два клика построить разрез, посмотреть на узел в формате 2D или в 3D, и тут же написать замечания... Красота!

МИФ № 2

После внедрения Revit все начнут работать в «единой 3D-модели», поэтому «кривые» руки коллег не смогут «испортить» весь проект, и виноватых не найдешь.

На самом деле, в «единой 3D-модели», созданной в Revit, реализовано четкое распределение прав доступа. Как минимум, существует два варианта организации работы:

- с помощью связанных файлов, когда все видят работу друг друга, но работают в разных файлах, из которых собирается общая 3D-модель. Изменять файлы могут только их владельцы;

- с помощью единого центрального файла. В рамках файла выделяются части проекта, на каждую такую часть назначается владелец. Изменять такие части проекта может каждый участник, но только после разрешения владельца.

Другими словами, более защищенный метод совместной работы придумать сложно. Все, кого мы обучали, остались довольны и работают вместе без проблем.

МИФ № 3

Производительность компании существенно упадет на первом этапе внедрения.

Типовой пятидневный курс Revit – это, прежде всего, обучение интерфейсу. За такой короткий срок нельзя досконально изучить программу. Естественно, на пилотном проекте, вместо того чтобы работать, ваши специалисты будут сидеть на форумах, смотреть уроки по Revit в Интернете и в сотый раз изобретать велосипед.

Мы же ставим себе целью обучить не только и не столько интерфейсу. Главная наша задача – сформировать системные знания у слушателей, передать опыт, накопленный нашими экспертами-практиками, обучить эффективным приемам работы, тем «фишкам», которые облегча-

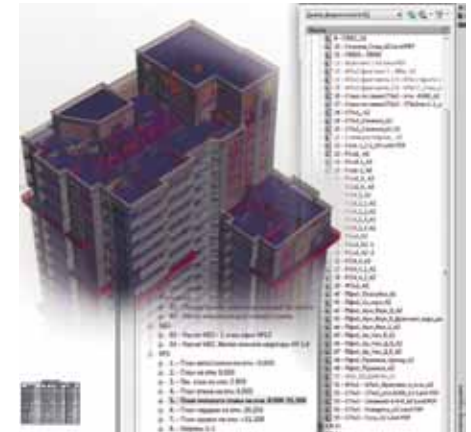
ют жизнь и ускоряют процесс. И далее, в работе над пилотным проектом, мы оказываем экспертную поддержку. Вы можете обращаться к нам с любыми вопросами, и мы найдем решение.

В итоге на первом этапе внедрения производительность не падает, а растет или хотя бы остается на прежнем уровне. А вот дальше – только рост!

МИФ № 4

Revit – программа для эскизного, а не рабочего проектирования.

Да, «рабочку» в Revit делать непросто, особенно тем, кто только что закончил базовое обучение. Тут кроются две проблемы.



Пример модели здания жилого комплекса

- Непроработанные стандартные шаблоны, идущие в комплекте поставки. Для того чтобы гарантировать заказчику «быстрый старт» и легкое оформление рабочей документации, мы создали «комплекты адаптации Revit» по всем основным разделам проекта. Они включают в себя настройки оформления проекта по ГОСТ, шаблоны спецификаций с автозаполнением и библиотеки «умных» семейств, максимально автоматизирующих работу.

- Недостаточный уровень владения программой после базового обучения.

Чтобы решить эту проблему, мы разработали специальные курсы по оформлению рабочей документации с использованием наших «комплектов адаптации». Главная задача таких курсов – сфор-

мировать системные знания у слушателей, передать опыт, накопленный нашими экспертами-практиками, обучить эффективным приемам работы, тем «фишкам», которые облегчают жизнь и ускоряют работу.

В завершение я хотел бы обратить ваше внимание на несколько реальных проблем, мешающих успешно закончить начатое внедрение:

- Отсутствие полноценного технического задания на внедрение. Если его нет, то отсутствует понимание как конечной цели, так и самого процесса. Внедрение становится бесконтрольным и неуправляемым. Кроме того, как можно принимать работу, не имея представления о том, что вы заказали?

- Отсутствие лица, ответственного за САПР и его модернизацию со стороны заказчика. Руководитель проектной компании часто не понимает, что САПР – это очень важная составляющая его бизнеса. Представьте, если бы в фирме не было бухгалтера или на проекте не было бы ГИПа. Между тем, такая парадоксальная ситуация встречается сплошь и рядом – это считается нормой. Если нет ответственного, любая внедренная технология рухнет за полгода! Кроме того, если не придать внедрению официальный статус внутреннего проекта, не выделить на него время – руководители проектных групп будут просто саботировать его, отправляя на обучение не тех, кого нужно, а тех, кого не жалко «сорвать с проекта».

- Отсутствие понимания потребности в стандартизации работы, разработки САПР Стандарта предприятия. Эту очевидную вещь также понимают немногие. Если нет описанной методики работы, отсутствует контроль за ее исполнением, любая внедренная технология рухнет с первыми кадровыми изменениями (увольнением или приемом на работу новых специалистов) и даже раньше! ■

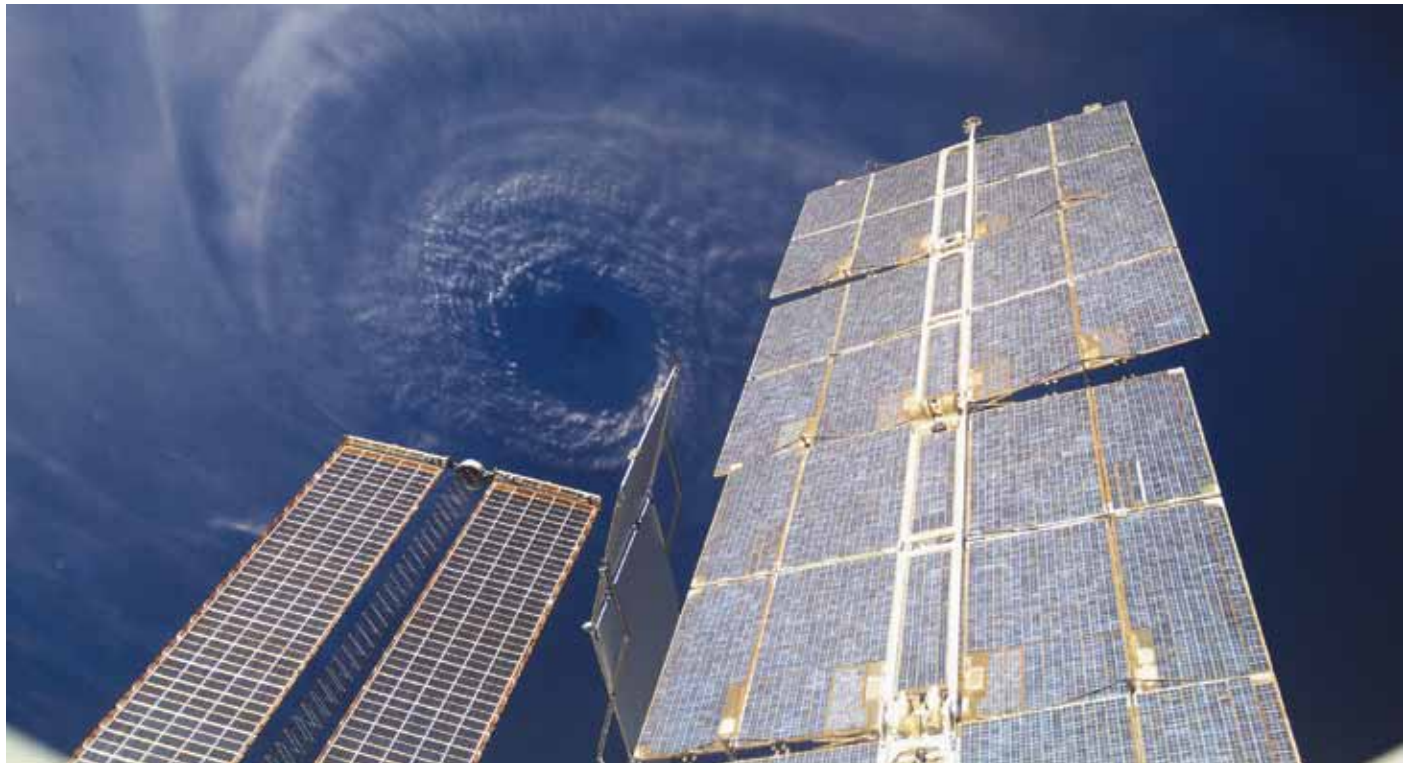
Подробнее об этих проблемах и о том, как их избежать, читайте в следующей статье.



Окончание. Начало в № 3, с. 84–89.

УДАРНЫЕ ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ И КВАНТОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА

Текст: МИХАИЛ ХЛЫСТУНОВ, ВАЛЕРИЙ ПРОКОПЬЕВ, ЖАННА МОГИЛЮК



ВЕРИФИКАЦИЯ КВАНТОВОЙ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В МОСКВЕ

В качестве базового массива используем данные метеонаблюдений в Москве за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 лет), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – показатели аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 лет). Временной интервал составляет 22 года. Выбор большого интервала между массивами наблюдений позволяет устранить возможные случайные корреляционные проявления и взаимное влияние данных статистического анализа друг на друга. На рис. 9 приведен график зависимости количества порывов ветра в Москве от скорости (м/с) ветра $s(V)$ в пери-

од с 01.01.1973 по 31.08.1987 и в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 с разрешением $dV = 0,5$ м/с.

Кривые на рис. 9 за оба периода наблюдений носят гребенчатый характер. Однако имеется существенное расширение кривых, что может сказаться на точности дальнейших расчетов. В связи с этим авторами был выполнен более детальный анализ данных с разрешением $dV = 0,1$ м/с. В результате был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям (м/с) (рис. 10) для периода наблюдения с 01.01.1973 по 31.08.1987. Для сопоставления на рис. 10 также приведены огибающие графиков статистического анализа для периодов с 01.01.1973 по 31.08.1987 и с 01.01.1995 по 31.08.2009.

Для периода наблюдения с 01.01.1995 по 31.08.2009 также был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям, как показано на рис. 11.

Результаты анализа характера статистического распределения порывов ветра по скоростям для обоих периодов наблюдения позволяют установить зависимость скоростей формирования порывов ветра от номера пика $V(n)$ их статистического распределения (рис. 12).

Начало нумерации пиков в данном случае было выбрано условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного на кривых на рис. 10 и 11. Точные значения скоростей (м/с) пиков указаны над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 12.

В соответствии с диаграммой на рис. 12 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{30} - V_1}{29} = \frac{57,4 - 3,7}{29} \text{ м/с} = 1,85 \text{ м/с} \quad (13)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (13) для среднего приращения скорости между соседними пиками распределения порывов ветра по скоростям формирования, вычислим момент импульса, необходимый для формирования порыва ветра, как в единице объема воздуха, так и для одной молекулы:

$$\bar{K} = \Delta V \cdot \rho_o \cdot r_{\text{мо}} = 1,85 \frac{\text{м}}{\text{с}} \times 1,228 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \times 1,025 \times 10^{-9} \text{ м} = 2,33 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (14)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2,33 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{25}} \text{ н} \times \text{с} \times \text{м} = 1,12 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (15)$$

Таким образом, полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 5,8%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - h}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{1,12 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,12 \times 10^{-34}} \times 100\% = +5,8\% \quad (16)$$

Данное превышение значения постоянной Планка вполне объяснимо и является следствием колебаний температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Также для Москвы в осенне-зимний период характерны туманы и осадки в виде жидкой воды и ледяных кристаллов. Только изменение температуры в пределах ± 20 °C может привести к изменению плотности воздуха на 22,6%.

ВЕРИФИКАЦИЯ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В НИАМЕЙ

В качестве базового массива используем данные метеонаблюдений в Ниамей за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 лет), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – показатели аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 лет). Временной интервал составляет 22 года. Выбор большого интервала между массивами наблюдения позволяет устранить возможные случайные корреляционные проявления и взаимное влияние данных статистического анализа друг на друга. На рис. 13 приведен график зависимости количества порывов

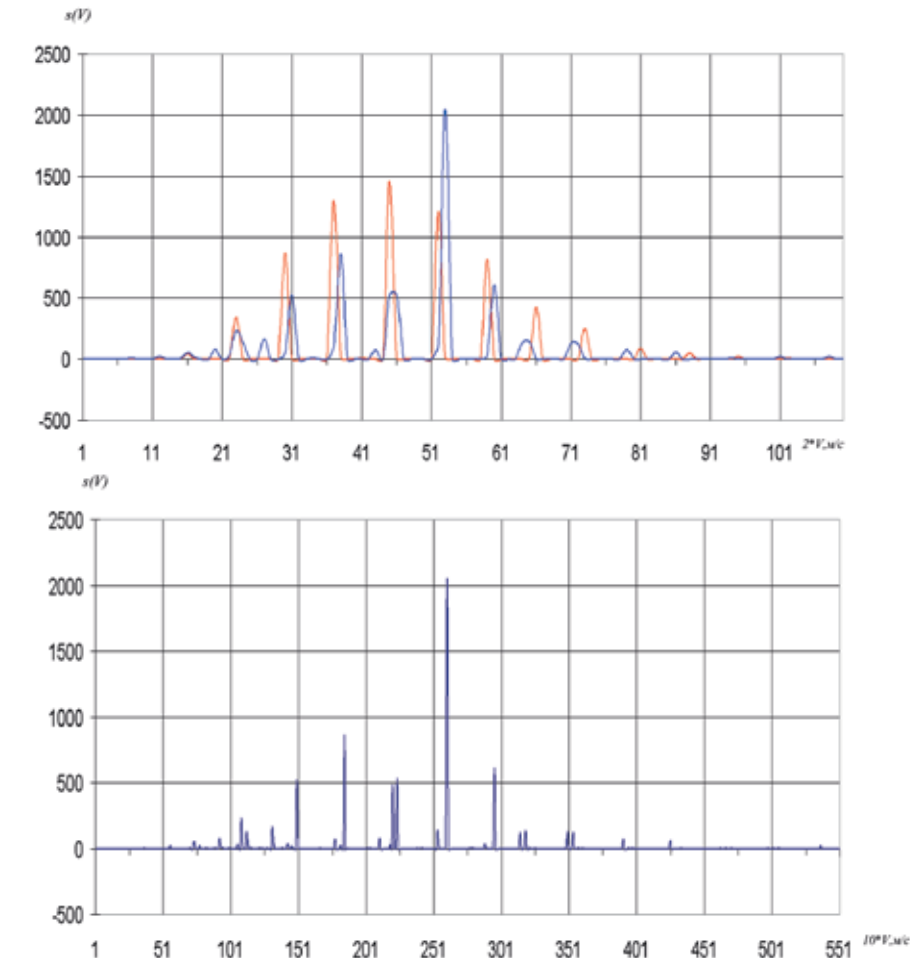


Рис. 9. График зависимости количества порывов ветра в Москве от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с): – синяя кривая по данным с 01.01.1973 по 31.08.1987; – красная кривая по данным с 01.01.1995 по 31.08.2009

Рис. 10. График зависимости количества порывов ветра в Москве от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

ветра в Ниамей от скорости (м/с) ветра $s(V)$ в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 и в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 с разрешением $dV = 0,5$ м/с.

Кривые на рис. 13 за оба периода наблюдения носят гребенчатый характер. Однако имеется существенное расширение кривых, что может сказаться на точности дальнейших расчетов. В связи с этим авторами был выполнен более детальный анализ данных с разрешением $dV = 0,1$ м/с. В результате был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям (м/с) (рис. 14) для периода наблюдения с 01.01.1973 по 31.08.1987.

Для периода наблюдения с 01.01.1995 по 31.08.2009 также был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям (рис. 15).

Результаты анализа характера статистического распределения порывов ветра по

скоростям для обоих периодов наблюдения позволяют установить зависимость скоростей формирования порывов ветра от номера пика $V(n)$ их статистического распределения (рис. 16). Начало нумерации пиков в данном случае было выбрано условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного на кривых на рис. 14 и 15. Точные значения скоростей (м/с) пиков указаны над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 16.

В соответствии с диаграммой на рис. 16 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{30} - V_1}{27} = \frac{55,6 - 7,8}{27} \text{ м/с} = 1,77 \text{ м/с} \quad (17)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (17) для среднего приращения скорости между соседними пиками распределения порывов ветра по скоростям формирования,

вычислим момент импульса, необходимый для формирования порыва ветра, как в единице объема воздуха, так и для одной молекулы:

$$\bar{K} = \Delta V_s \rho_o r_{\text{ммо}} = 1,77 \frac{M}{c} \times 1,228 \frac{K^2}{M^3} \times$$

$$\times 1,025 \times 10^{-9} M = 2,228 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times c \quad (18)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2,228 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{23}} n \times c \times M =$$
$$= 1,073 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times c \quad (19)$$

Таким образом, полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 1,7%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - \hbar}{\bar{k}} \times 100\% =$$
$$= \frac{1,073 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,073 \times 10^{-34}} \times 100\% = +1,7\% \quad (20)$$

Данное превышение значения постоянной Планка незначительно и является следствием колебаний температуры,

влажности и концентрации аэрозолей. Полученная высокая точность объясняется экваториальным положением Ниамей, воздух которого наиболее близок по своим параметрам к сухому и чистому.

ВЕРИФИКАЦИЯ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В НЬЮ-ЙОРКЕ

В качестве базового массива используем данные метеонаблюдений в Нью-Йорке за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 лет), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – показатели аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 лет). Временной интервал составляет 22 года. Выбор большого интервала между массивами наблюдения позволяет устранить возможные случай-

ные корреляционные проявления и взаимное влияние данных статистического анализа друг на друга. На рис. 17 приведен график зависимости количества порывов ветра в Нью-Йорке от скорости (м/с) ветра $s(V)$ в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 и в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 с разрешением $dV = 0,5$ м/с.

Кривые на рис. 17 за оба периода наблюдения носят гребенчатый характер. Однако имеется существенное расширение кривых, что может сказаться на точности дальнейших расчетов. В связи с этим авторами был выполнен более детальный анализ данных с разрешением $dV = 0,1$ м/с.

В результате был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям (м/с) (рис. 18) для периода наблюдения с 01.01.1973 по 31.08.1987.

Для периода наблюдения с 01.01.1995 по 31.08.2009 также был получен фактически линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям (рис. 19).

Результаты анализа характера статистического распределения порывов ветра по скоростям для обоих периодов наблюдения позволяют установить зависимость скоростей формирования порывов ветра от номера пика $V(n)$ их статистического распределения (рис. 20).

Начало нумерации пиков в данном случае было выбрано условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного на кривых на рис. 18 и 19. Точные значения скоростей (м/с) пиков указаны над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 20.

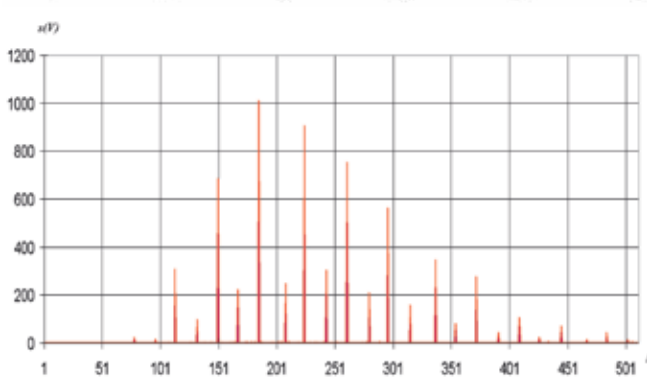
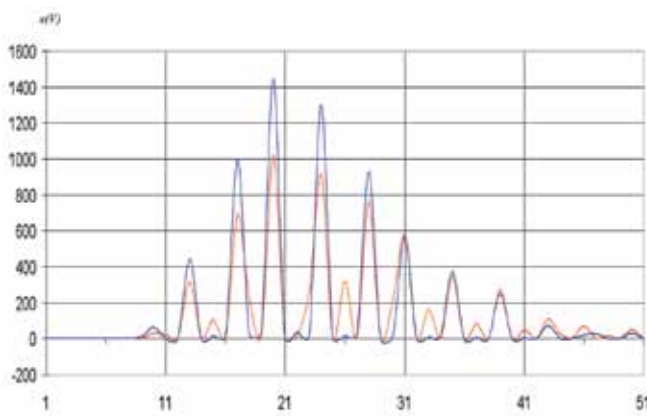
В соответствии с диаграммой на рис. 20 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{35} - V_1}{34} = \frac{72,2 - 9,6}{34} \text{ м/с} = 1,84 \text{ м/с} \quad (21)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (21) для среднего приращения скорости между соседними пиками распределения порывов ветра по скоростям формирования, вычислим момент импульса, необходимый для формирования порыва ветра как в единице объема воздуха, так и для одной молекулы:

$$\bar{K} = \Delta V_s \rho_o r_{\text{ммо}} = 1,84 \frac{M}{c} \times 1,228 \frac{K^2}{M^3} \times$$
$$\times 1,025 \times 10^{-9} M = 2,316 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times c \quad (22)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять



$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2,316 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{23}} n \times c \times M =$$
$$= 1,115 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times c \quad (23)$$

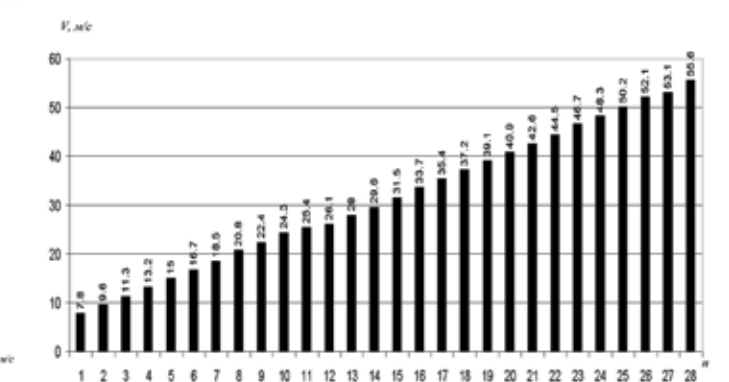
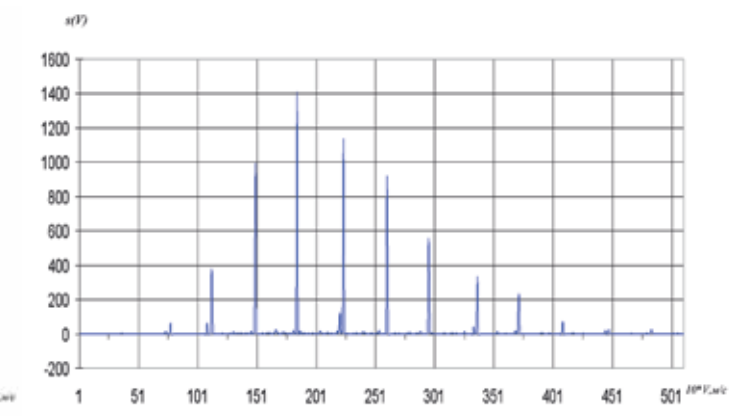
Таким образом, полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 5,4%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - \hbar}{\bar{k}} \times 100\% =$$
$$= \frac{1,115 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,115 \times 10^{-34}} \times 100\% = +5,4\% \quad (24)$$

Данное превышение значения постоянной Планка вполне объяснимо и является следствием колебаний температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Также для Нью-Йорка характерны туманы и осадки в виде жидкой воды и ледяных кристаллов. Только изменение температуры в пределах ± 10 °C может привести к изменению плотности на 11,3%.

ВЕРИФИКАЦИЯ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В ТОКИО

В качестве базового массива данных используем данные метеонаблюдений в Токио за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 лет), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – показатели аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 лет). Временной интервал составляет 22 года. Выбор большого интервала между массивами наблюдения позволяет устранить возможные случай-



$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2,316 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{23}} n \times c \times M =$$
$$= 1,115 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times c \quad (23)$$

Таким образом, полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 5,4%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - \hbar}{\bar{k}} \times 100\% =$$
$$= \frac{1,115 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,115 \times 10^{-34}} \times 100\% = +5,4\% \quad (24)$$

Данное превышение значения постоянной Планка вполне объяснимо и является следствием колебаний температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Также для Нью-Йорка характерны туманы и осадки в виде жидкой воды и ледяных кристаллов. Только изменение температуры в пределах ± 10 °C может привести к изменению плотности на 11,3%.

ВЕРИФИКАЦИЯ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В ТОКИО

В качестве базового массива данных используем данные метеонаблюдений в Токио за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 лет), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – показатели аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 лет). Временной интервал составляет 22 года. Выбор большого интервала между массивами наблюдения позволяет устранить возможные случай-

Рис. 13. График зависимости количества порывов ветра в Ниамей от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с):

- синяя кривая по данным с 01.01.1973 по 31.08.1987;
- красная кривая по данным с 01.01.1995 по 31.08.2009

Рис. 14. График зависимости количества порывов ветра в Ниамей от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

Рис. 15. График зависимости количества порывов ветра в Ниамей от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

Рис. 16. Диаграмма зависимости скоростей формирования порывов ветра от условного номера пика $V(n)$ их статистического распределения в Ниамей

условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного на кривых на рис. 22 и 23. Точные значения скоростей (м/с) пиков указаны над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 24.

В соответствии с диаграммой на рис. 24 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{24} - V_1}{23} = \frac{49,8 - 7,8}{23} \text{ м/с} = 1,826 \text{ м/с} \quad (25)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (25) для среднего приращения скорости между соседними пиками распределения порывов ветра по скоростям формирования,

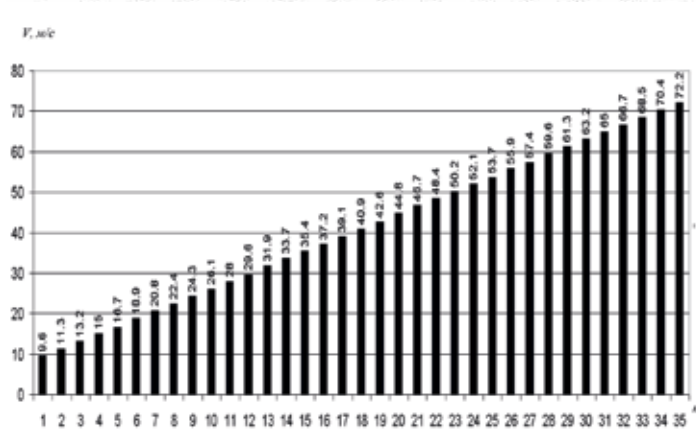
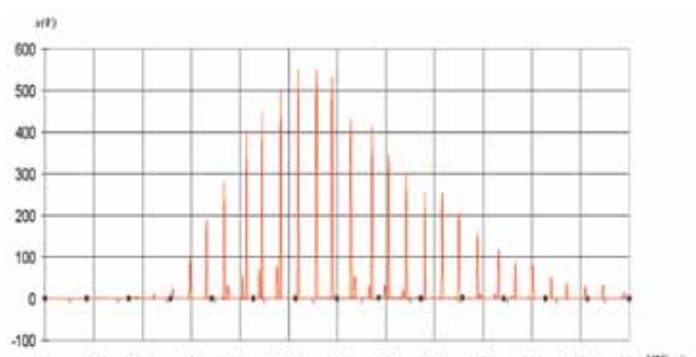
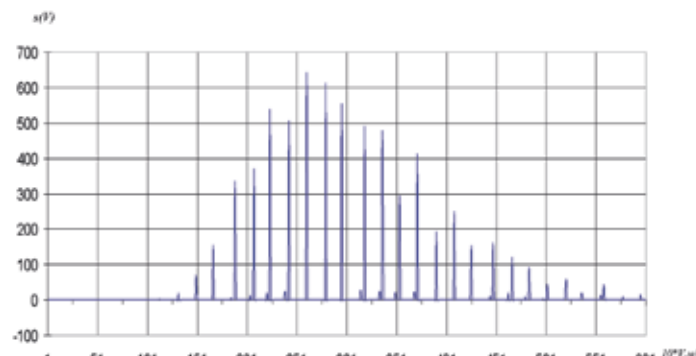
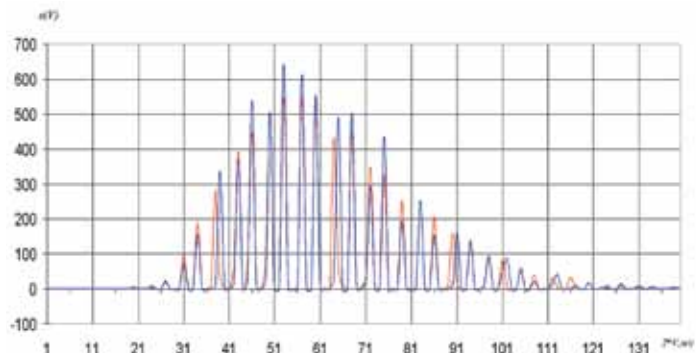


Рис. 17. График зависимости количества порывов ветра в Нью-Йорке от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с):
– синяя кривая по данным с 01.01.1973 по 31.08.1987;
– красная кривая по данным с 01.01.1995 по 31.08.2009

Рис. 18. График зависимости количества порывов ветра в Нью-Йорке от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

Рис. 19. График зависимости количества порывов ветра в Нью-Йорке от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

Рис. 20. Диаграмма зависимости скоростей формирования порывов ветра от условного номера пика $V(n)$ их статистического распределения в Нью-Йорке

вычислим момент импульса, необходимый для формирования порыва ветра как в единице объема воздуха, так и для одной молекулы:

$$\bar{K} = \Delta V_s \rho_g r_{\text{плот}} = 1,826 \frac{M}{c} \times 1,228 \frac{K^2}{M^2} \times 1,025 \times 10^{-9} M = 2,298 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times c \quad (26)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2,298 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{25}} \text{ н} \times c \times M = 1,107 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times c \quad (27)$$

Таким образом, полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 4,7%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - h}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{1,107 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,107 \times 10^{-34}} \times 100\% = +4,7\% \quad (28)$$

Данное превышение значения постоянной Планка вполне объяснимо и является следствием колебаний температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Также для Токио характерны туманы и осадки в виде жидкой воды. Только изменение температуры в пределах ± 10 °C может привести к изменению плотности на 11,3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема роста рисков аварий строительных конструкций зданий и сооружений, как в России, так и за рубежом, существенно обостряется не прогнозируемым ранее ростом амплитуды колебаний мощности аэродинамических процессов. Особое место среди явлений, связанных с ними в высотном строительстве занимают резкие порывы ветра, ураганы, смерчи и торнадо.

Обобщенные результаты статистического анализа аэродинамических проявлений глобального изменения климата показывают, что наибольшую угрозу для различных сфер человеческой деятельности, в том числе для строительных конструкций, лесного и паркового хозяйства, для морского и воздушного транспорта, представляет не только глобальное потепление, но и риск реализации экстремальных состояний ветровых процессов на урбанизированных территориях, как застойных, так и ураганных.

При сохранении такой тенденции на текущий период градостроительного планирования (например, 100 лет) вполне реален риск роста интенсивности этих колебаний.

Такое вполне вероятное развитие процесса глобального изменения климата

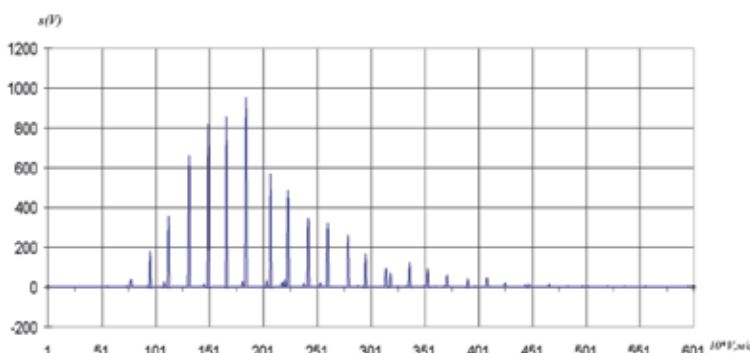
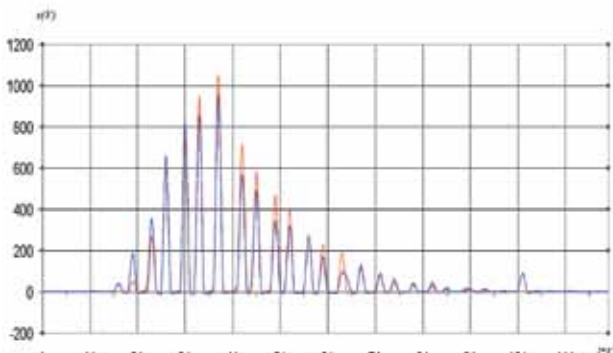


Рис. 21. График зависимости количества порывов ветра в Токио от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с):
– синяя кривая по данным с 01.01.1973 по 31.08.1987;
– красная кривая по данным с 01.01.1995 по 31.08.2009

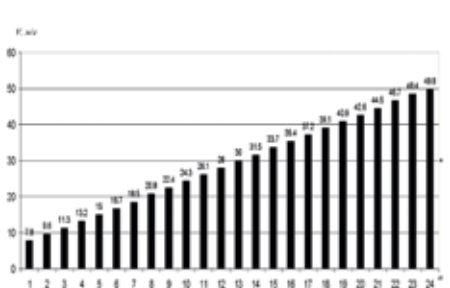
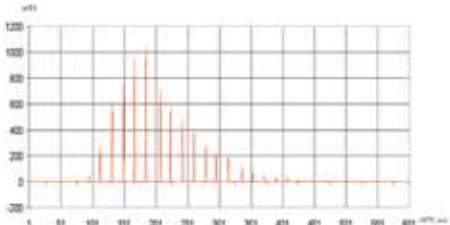


Рис. 23. График (1) зависимости количества порывов ветра в Токио от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

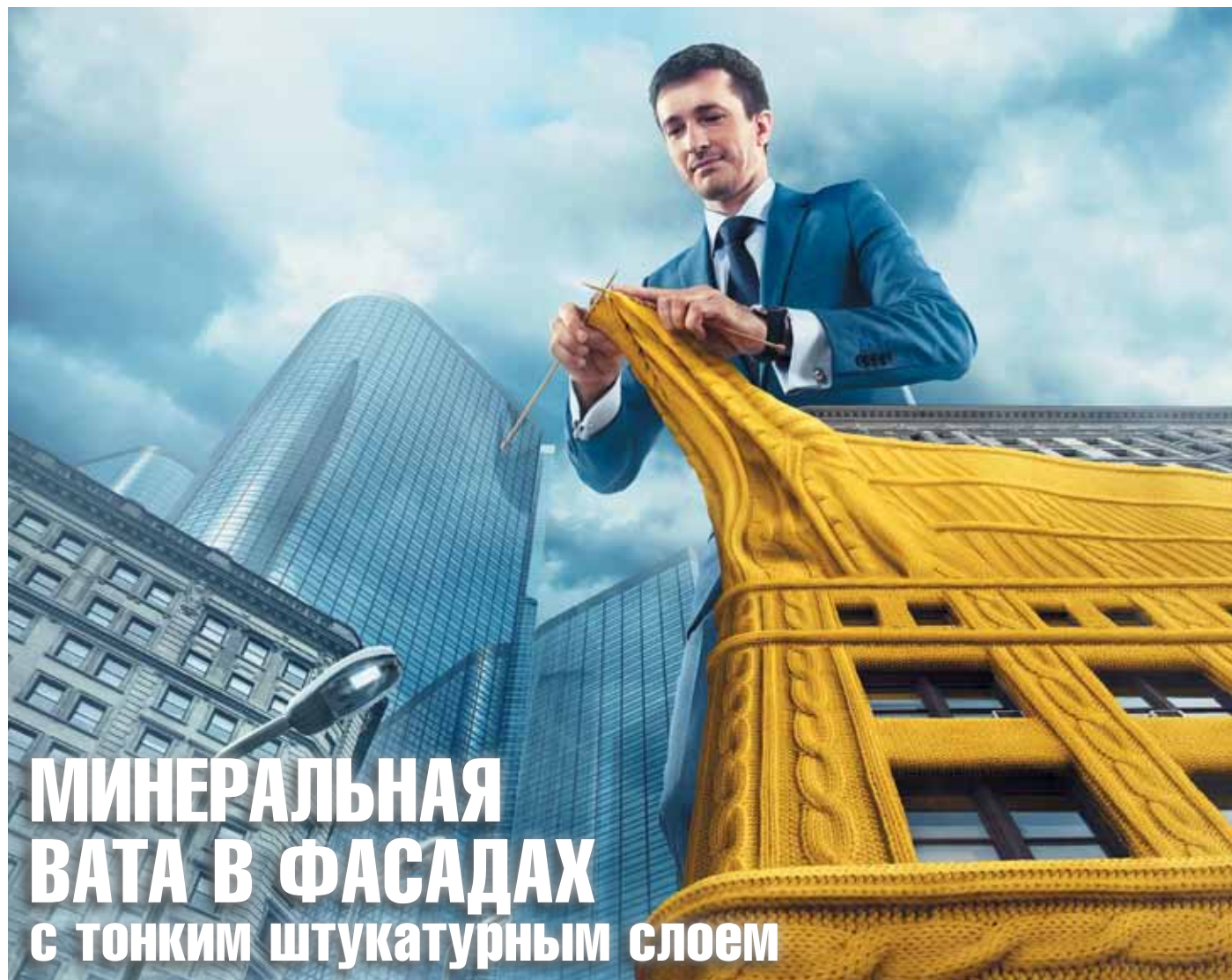
Рис. 24. Диаграмма зависимости скоростей формирования порывов ветра от условного номера пика $V(n)$ их статистического распределения в Токио

не может оставаться без внимания инвесторов, саморегулируемых организаций, собственников строительных объектов, управляющих и энергетических компаний, страховщиков и в первую очередь муниципальных, региональных и федеральных служб регулирования и планирования градостроительной деятельности, а также авиационных и морских транспортных компаний.

Эта проблема, как в России, так и за рубежом, существенно обостряется не прогнозируемым ранее ростом интенсивности и иных аварийно-опасных техногенных и природных климатических и геолого-геофизических процессов и факторов, которые являются причиной реализации новых и, как следствие, ненормированных комплексных сверхпроектных нагрузок и воздействий на объекты техносферы [13, 14, 15]. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Завалишин С. И. Глобальные риски и новые угрозы безопасности ответственных строительных объектов мегаполиса // Сборник докладов Тематической научно-практической конференции «Городской строительный комплекс и безопасность жизнеобеспечения граждан». Часть 1: В рамках Научно-технического конгресса «Безопасность – основа устойчивого развития регионов и мегаполисов». – М.: МГСУ, 2005.
2. Ломакина Н. Я. Объективная классификация и статистическое моделирование метеорологических полей в пограничном слое атмосферы для Западной Сибири: диссертация кандидата физико-математических наук: 25.00.29; [Место защиты: Ин-т оптики атмосферы СО РАН]. – Томск, 2008.
3. Хлыстунов М. С., Подувальцев В. В., Завалишин С. И. Космогенные процессы деградации геотехнической надежности промышленных объектов и техносферы мегаполисов // Материалы IV Всероссийской научной конференции «Физические проблемы экологии (Экологическая физика)»: сб. трудов. – М.: ИПМ РАН; МГУ им. М. В. Ломоносова, 2004.
4. Хлыстунов М. С., Могилюк Ж. Г. Метод и алгоритм оценки снижения остаточного ресурса надежности элементов строительных конструкций зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – № 2. – Т. 2. – С. 196–201.
5. Хлыстунов М. С., Могилюк Ж. Г. Анализ рисков геодинамических проявлений вибросейсмических процессов в основании турбинного корпуса АС // Вестник МГСУ. – № 2. – Т. 2. – С. 215–219.
6. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. Явление космогенной эволюции интенсивности глобальных вариаций максимальных и среднесуточных температур на урбанизированных территориях // Вестник МГСУ. – № 2. – Т. 2. – С. 68–73.
7. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности климатических и геофизических нагрузок на урбанизированных территориях // Высотные здания. – 2011. – № 1. – С. 82.
8. Теличенко В. И., Король Е. А., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности влажности и прозрачности атмосферы на урбанизированных территориях // Высотные здания. – 2011. – № 2. – С. 98.
9. Graham Pearson. Water-rich gem points to vast 'oceans' beneath the Earth [dx.doi.org/10.1038/nature13080].
10. Hilborn, Robert C. Sea gulls, butterflies and grasshoppers: A brief history of the butterfly effect in nonlinear dynamics // American Journal of Physics. – № 72 (4). – P. 425–427 [DOI:10.1119/1.1636492. Bibcode: 2004AmJPh. 72. 425H].
11. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности климатических и геофизических нагрузок на урбанизированных территориях // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 2. – С. 13–21.
12. Hlystunov M. S., Prokopjev V. I., Mogiljuk Zh. G. Quantum Regularities of Shock Wind Processes Formation // World Applied Sciences, ISSN / E-ISSN: 1818-4952 / 1991-6426. – 2013. – № 26 (9). – P. 1219–1223.
13. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минрегион РФ, 2011.
14. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», с изменениями от 24 декабря 2002 г. – М.: Госстрой России, 2002.



МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА В ФАСАДАХ С ТОНКИМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ

В последнее время одним из распространенных вариантов защиты и утепления фасадов жилых малоэтажных и многоэтажных зданий и объектов инфраструктуры является система фасадного утепления с тонким штукатурным слоем.

Материалы предоставлены **ISOVER**



Предпочтение таким системам отдается по ряду причин. Во-первых, при реконструкции старых и строительстве новых современных зданий есть возможность воссоздать исторический облик фасада, а также обновить его цвет.

Во-вторых, одним из элементов системы является теплоизоляционный материал (ТИМ), который выполняет функцию утеплителя фасадов и создает в помещении комфортные температурные условия. Особенно это актуально при реконструкции зданий старой постройки, где стены не утеплены и зимой являются источником холода.

Самым распространенным теплоизоляционным материалом в таких системах является минеральная вата, так как она обладает рядом преимуществ.

Одно из главных ее преимуществ – неограниченная область применения. Материалы из минеральной ваты могут использоваться в сооружениях с различными классами функциональной пожарной опасности и не требуют дополнительных мер по защите. Например, системы с применением материалов ISOVER Фасад или ISOVER ШтукатурныйФасад имеют класс пожарной опасности К0. Как следствие, помимо объектов жилищного строительства, минеральная вата активно используется на фасадах зданий в учебных, медицинских учреждениях, центрах социального обслуживания и т. д., согласно СП 2.13130.2012, ФЗ-123 (ст. 32, п. 1)¹.

К следующему преимуществу можно отнести высокую механическую прочность. Материалы из минеральной ваты обладают высокой механиче-

ДЕНИС ЛУБЕНЦОВ,
директор компании «УралСтройПроект»:
«Качество теплоизоляции – это основное, на что смотрит потребитель в процессе эксплуатации, поэтому для утепления фасадов мы применяем исключительно качественные надежные материалы, используя ТИМ ISOVER и на основе каменного волокна, и на основе стекловолокна».

ДМИТРИЙ МАЛКОВ,
менеджер по продукции ISOVER:
«Производство минеральной ваты ISOVER является уникальным, так как дает возможность выпускать плиты как на основе каменного волокна – ISOVER Фасад, так и инновационный продукт на основе стекловолокна – ISOVER ШтукатурныйФасад. Изделия сочетают в себе высокие механические и теплоизолирующие свойства при небольшом весе, гарантируя удобство и скорость ведения монтажных работ».

ской прочностью плит, что позволяет выполнять несущие функции для последующих штукатурных слоев, обеспечивая надежную фиксацию защитно-декоративного покрытия. Например, у материалов ISOVER Фасад и ISOVER ШтукатурныйФасад предел прочности при растяжении перпендикулярно лицевым поверхностям составляет не менее 15 кПа.

Немаловажным преимуществом систем штукатурных фасадов с применением минеральной ваты является паропроницаемость. За счет того что минеральная вата обладает открытой пористой структурой с пространственным расположением волокон, влага, содержащаяся в конструкции, под действием разности температур и давлений эффективно удаляется через штукатурный слой. Данное свойство позволяет считать системы штукатурного утепления с приме-

Монтаж фасада
с тонким
штукатурным
слоем



¹ СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (п. 5.2.3): «Для зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1 должны применяться фасадные системы класса К0 с применением негорючих материалов облицовки, отделки и теплоизоляции».

ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ст. 32, п. 1):

«Ф1.1 – здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций...»

Ф4.1 – здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций».

* Основано на исследовании «World Insulation, Industry Study with Forecasts for 2016 & 2021, Study # 2956, October 2012». Copyright © 2012 The Freedonia Group, Inc. Cleveland, Ohio.

www.isover.ru

ISOVER
SAINT-GOBAIN



ISOVER Фасад



ISOVER ШтукатурныйФасад

► **Продолжение.** Начало см.: № 5, с. 98–101; № 6, с. 102–109 (2013), № 1, с. 90–93; № 2, с. 100–106; № 3, с. 100–106 (2014).



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

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ И ПРИМЕРЫ

Смешанные системы железобетонного ядра и аутригеров

Dearborn Center (проект), Чикаго, США
С 1980 года начался поиск решений, которые позволили бы использовать обычное жесткое железобетонное ядро в сочетании со стальными радиальными балками и внешними периметральными колоннами. Подобное решение было использовано для проекта 85-этажного Dearborn Center в Чикаго (рис. 39), к тому же команда архитекторов хотела создать здание со значительными вспомогательными элементами на фасаде по вертикали и горизонтали. Инженеры предложили использовать ядро в форме креста (рис. 40), которое организовано вокруг лифтовых шахт, с двумя рядами стальных аутригеров в каждом направлении в трех уровнях по всей высоте здания.

Уже на этой ранней стадии разработки системы ядро – аутригеры инженеры признали важность прочности и жесткости ядра как главной составляющей общей эффективности всей конструкции при сопротивлении боковым нагрузкам.

One Rincon Hill South Tower, Сан-Франциско, США

Для 180-метровой 64-этажной One Rincon Hill South Tower в Сан-Франциско, строительство которой было завершено в 2008 году (рис. 41), команда проектировщиков предложила альтернативу железобетонным аутригерам с отверстиями, ранее описанным в разделе, посвященном Millennium Tower.

Эти башни аналогичны. В обеих имеется два ряда аутригеров и четыре большие внешние колонны, которые установлены напротив ядра. Но аутригеры для здания One Rincon Hill являются стальными

К-образными раскосами, которые проходят через четыре этажа, что позволяет иметь большие отверстия в их фермах (рис. 42).

Раскосы, выдерживающие продольный изгиб (BRBs), подобраны для контроля максимальной сейсмической нагрузки в колоннах башни с возможностью появления пластических шарниров в экстремальных условиях. Переход в состояние пластических деформаций у раскосов ожидается только в случае экстремальных землетрясений, а значит, эти раскосы не обеспечивают демпфирование при сильном ветре.

Для комфортного пребывания жителей были установлены резервуары с водой на уровне крыши, гасящие колебания здания (Nolte, 2006). Из-за того что системы аутригеров не являются обязательным элементом при проектировании конструкций для сейсмически активных

зон, была разработана комбинированная система, основанная на нормативных эксплуатационных характеристиках (PBD), которая и была одобрена местным строительным управлением.

Cheung Kong Center, Гон-Конг, Китай

Для строительства этого здания, высотой 283 м, завершено в 1999 году, использовали систему из ядра с железобетонными стенами и внешней «трубой», состоящей из железобетонных колонн. Расстояние между центрами колонн составляет 6 м, что позволило разместить в этом пространстве 4 лифта (рис. 43, 44). Стальные аутригеры объединяют ядро и периметр здания. Соотношение максимальной высоты и ширины у стального ядра равно 15, что делает аутригеры важным звеном в соблюдении критерия боковой прочности и жесткости конструкции во время и после завершения строительства. Аутригеры, установленные вдоль плоскости стен, не образуют единую линию с внешними колоннами. При возведении каркаса основное внимание было уделено точкам соединения аутригеров на поясных фермах, что позволило минимизировать эффект искривления и равномерно распределять вертикальные нагрузки на внешние колонны.

Кроме расчетных ветровых нагрузок, при проектировании необходимо было учесть и различные нагрузки, возникающие от разницы в деформациях. Для того чтобы их снизить, но при этом обеспечить противодействие аутригеров сильным вихревым потокам в ходе строительства и дальнейшей эксплуатации, для соединительных деталей аутригеров были применены горизонтальные прокладки (шimpanчины), которые устанавливались в торцах соединяемых элементов поясных ферм, как показано на рисунке 45.

300 North LaSalle, Чикаго, США

При строительстве этого 57-этажного здания, завершено в 2009 году, использовали железобетонное ядро, стальные внешние колонны, перекрытия из системы стальных балок, а также системы стальных поясных и аутригерных ферм на уровне 40–41-го этажей (рис. 46, 47). Расположение аутригеров соответствует техническому этажу, который находится примерно на 2/3 высоты здания и служит как пол/потолок, также он хорошо заметен на общей картине здания (рис. 48). Чтобы снизить нагрузку на аутригерную систему от воздействия



Рис. 39. Dearborn Center, Чикаго. ©SOM

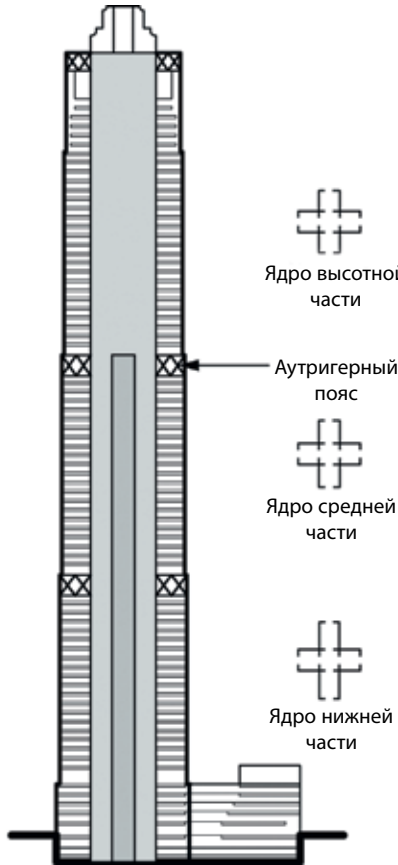


Рис. 40. Dearborn Center. Вертикальный разрез. ©SOM



Рис. 41. One Rincon Hill South Tower, Сан-Франциско. ©MKA



Рис. 42. One Rincon Hill South Tower: ядро-аутригерная система с выдерживающими продольный изгиб раскосами. ©MKA



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.



Рис. 43. Cheung Kong Center, Гон-Конг. © Arup

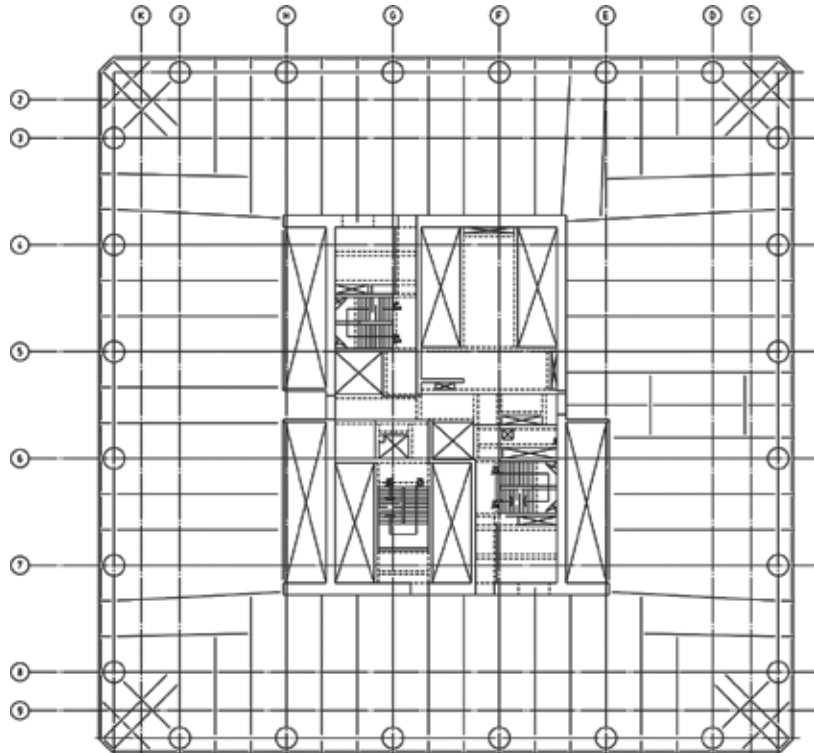


Рис. 44. Cheung Kong Center, план типового этажа. © Arup



Рис. 45. Cheung Kong Center, внешний вид аутригеров и пояса ферм. © Arup

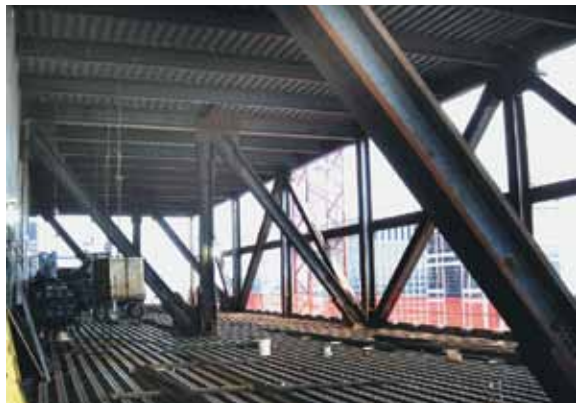


Рис. 48. 300 North LaSalle, аутригерные фермы. © Tornton Tomasetti



Рис. 46. 300 North LaSalle, Чикаго. © Marshall Gerometta/CTBUH

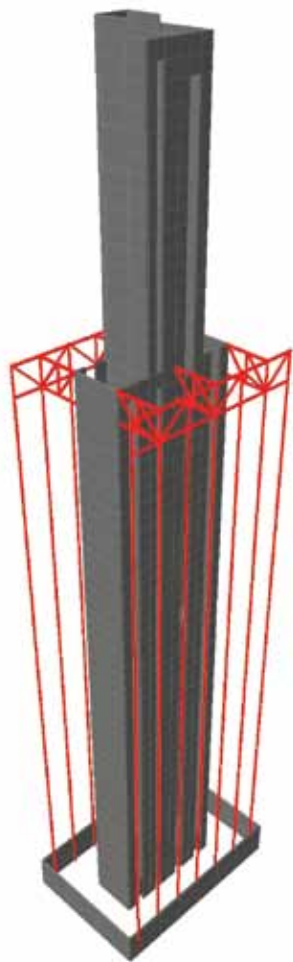


Рис. 47. 300 North LaSalle, система ядро – аутригер. © Magnusson Klemencic Associates



Рис. 49. Chicago Spire, Чикаго. © Shelbourne Development/Santiago Calatrava

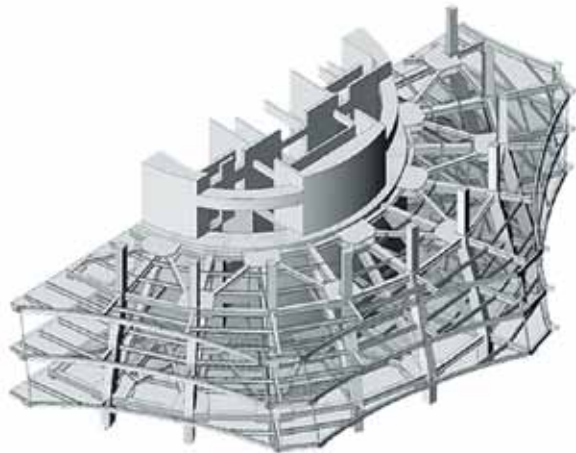
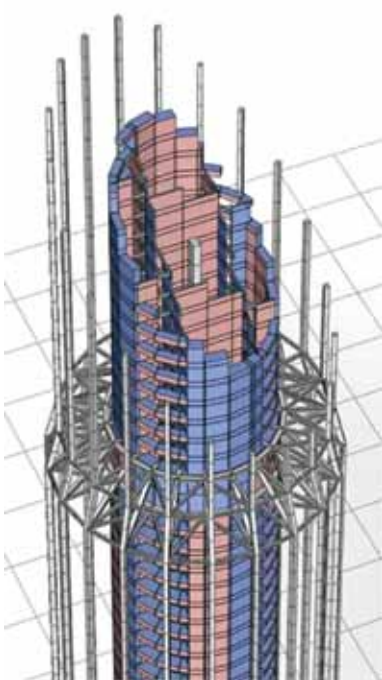
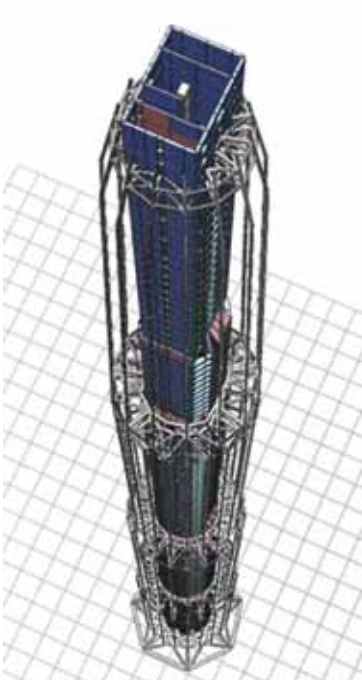


Рис. 50. Chicago Spire, ядро-аутригерная система. © Tornton Tomasetti

Рис. 51. Chicago Spire, круговое сечение ядро-аутригерной системы. © Tornton Tomasetti

Рис. 52. Chicago Spire, изометрическое изображение переходных участков стен ядра и внешних колонн. © Tornton Tomasetti

сил, возникающих от разницы в деформации между ядром и внешним периметром, окончательные соединения фермы были выполнены только по завершению заливки плиты крыши. Длительные нагрузки, возникшие в аутригерах, поясах и колоннах из-за эффекта ползучести материалов, были учтены инженерами при расчетных проверках отдельных элементов.

Chicago Spire (проект), Чикаго, США

Для жилого здания Spire в Чикаго, высотой в 610 м, было предложено решение, которое соответствовало проекту небо-

скреба (рис. 49). План этажей здания, расположение ядра и внешних колонн представляет собой круги, радиусы которых изменяются с высотой. Такое размещение аутригеров обусловливается круговым натяжением и компрессионными кольцами, а не стандартной прямолинейной геометрией.

Для минимизации габаритов конструкций по периметру были выбраны стальные внешние колонны и перекрытие, состоящее из системы балок, которые взаимодействуют с центральным железобетонным ядром. Стальные фермы аутри-

геров и внешние стены стальных поясов на уровнях 40, 74, 111, и 140 совпадают с переходными участками в расположении стен ядра и внешних колонн (рис. 50–52).

Перераспределение силы тяжести и боковых нагрузок между центральным ядром и внешним каркасом происходит в этих же точках. Здание Spire демонстрирует, вероятно, самое значительное преимущество аутригерных систем: практически полную свободу для реализации замыслов архитекторов относительно внешнего вида башни. ■

Продолжение следует.

ОТ ПРОФАНАЦИИ К РЕАЛИЗАЦИИ

Математические модели в основе и составе систем мониторинга несущих конструкций высотных зданий

Текст: **АЛЕКСАНДР БЕЛОСТОЦКИЙ**, генеральный директор ЗАО НИЦ СтаДиО, руководитель НОЦ КМ МГСУ, чл.-корр. РААСН, докт. техн. наук, профессор

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Проблема мониторинга несущих конструкций уникальных зданий на стадиях их строительства и эксплуатации приобретает особое значение, важность которого уже признали проектировщики, строители и специалисты надзорных организаций (см. статью в предыдущем номере журнала). Однако единого мнения и алгоритма решения до сих пор не выработано. Не секрет, хотя это и печально, что сегодня система мониторинга многих уже возведенных уникальных зданий существует лишь на бумаге, утвержденной госэкспертизой.

Выделяют четыре метода инструментального мониторинга: геодезические измерения; инженерно-геологические

наблюдения состояния грунтового массива основания; измерения нагрузок и деформаций в конструкциях фундамента и надземной части; *динамические* (здесь и далее выделено авт.) (вариант – сейсмометрический). Особого внимания заслуживает *сейсмометрический* метод, который, по замыслу, позволяет обследовать здание в целом и выявлять значимые изменения в несущих конструкциях без инструментального воздействия и визуального осмотра каждой конструкции. Проведенные эксперименты на реальных объектах подтвердили перспективность этого метода, однако выявили и ряд проблем.

Не продвигают в понимании сути, возможностей и ограничений динамического

мониторинга и самые «свежие» нормативные требования ГОСТ Р 53778-2010 [9], предписывающие фиксировать значения (периода и логарифмического декремента) основного тона собственных колебаний «по трем осям жесткости здания».

Отметим усложняющую специфику уникальных зданий и преимущества сейсмометрического метода в контексте проблемы мониторинга: большая размерность и вариабельность (например, по нагрузкам, массам и жесткостям) объекта при сложности визуально-инструментального их определения (затруднен или невозможен оперативный доступ к большинству несущих конструкций в жилых, офисных и иных помещениях).

Инструментальный мониторинг без опоры на адекватные математические «мониторинговые» модели здания и сопоставления с результатами их глубокого анализа носит случайно-бессмысленный характер, не представляет практического интереса и потому уводит от осознания реальных проблем. Упомянутые «мониторинговые» модели (или одна параметризуемая) имеют ряд специфических отличий от расчетных, используемых для обоснования проектных решений:

- 1) реализация не проектных, а фактических физико-механических свойств строительных материалов (металла, бетона, арматуры и др.) и геометрии конструкции;
- 2) учет не нормативных, а фактических измеренных нагрузок и воздействий;
- 3) включение в статическую и, особенно, в динамическую работу при слабых «фоновых» воздействиях номинально ненесущих конструкций (перегородок, фасадных и др.);
- 4) работа ряда узлов и соединений по схемам, отличным от принятых в проекте (например, упругая заделка вместо шарнира);
- 5) адаптируемость (калибруемость, «обучаемость») модели по данным инструментального мониторинга, в том числе включение обнаруженных дефектов.



Рис. 2. Высотный комплекс «Дирижабль». Отклонения от проекта, этапы строительства

Только система инструментального мониторинга, построенная на основе анализа результатов конечноэлементного (КЭ) моделирования в сопоставлении с данными измерений, позволит выполнить планирование мероприятий по подготовке и реагированию на изменения ответственных конструкций, сделать выводы о фактическом состоянии и возможности дальнейшей безопасной эксплуатации здания.

2. РАЗРАБОТАННАЯ МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Структурная схема и наполнение разработанной расчетно-экспериментальной методики мониторинга несущих конструкций уникальных зданий представлена на рис. 1.

«Стартовой» является КЭ-модель (модели), разработанная для обоснования несущей способности актуального проектного варианта. Для каждой значимой стадии «жизненного цикла» здания (этапы строительства и эксплуатации) строится/модифицируется, верифицируется и адаптируется по текущим данным инструментальных наблюдений параметризуемая пространственная динамическая «мониторинговая» КЭ-модель. При этом основным адаптационным критерием принимается соответствие расчетного и измеренного спектра собственных частот и форм во всем диапазоне частот, значимом как для оценки общесистемных изменений, так и идентификации-локализации возможных дефектов.

Расчетная оценка несущей способности конструкций выполняется в соответствии с нормативными критериями по КЭ-модели, содержащей параметры как текущей «мониторинговой», так и исходной «проектной». Должны быть включены дополнительные (по сравнению с динамической моделью) свойства – характеристики основания, жесткости и нагрузки

и др. Этими данными модель насыщается по результатам всех видов мониторинга. Особенности реализации каждой из составляющих предложенной методики рассмотрены ниже, в п. 3–6.

3. ПАРАМЕТРИЗУЕМЫЕ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНЫЕ МОДЕЛИ ЗДАНИЙ

Пространственная оболочечно-стержневая КЭ-модель (модели) «основание – здание», разработанная для обоснования параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) и несущей способности актуального проектного варианта [3], является «стартовой» для дальнейшей параметризации и адаптации.

Вектор параметров модели $\theta_i \equiv \{\theta_i\} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots\}$, для каждой значимой стадии строительства и эксплуатации $i = 1, 2, \dots$ (для которой выполняется инструментальный мониторинг) может включать следующие фактические данные, отличные от проектно-нормативных для зданий:

- θ_1 – динамические характеристики основания;
- θ_2 – физико-механические свойства строительных материалов (бетона, арматуры и др.);
- θ_3 – геометрия несущих конструкций (в частности, эксцентриситеты и наклоны стен и колонн);
- θ_4 – измеренные нагрузки и воздействия;
- θ_5 – жесткость и масса номинально ненесущих конструкций (перегородок, фасадных и др.), включенных в динамическую работу при слабых «фоновых» воздействиях;
- θ_6 – работа ряда узлов и соединений по схемам, отличным от принятых в проекте (например, упругая заделка вместо шарнира).

Реализуются известные приемы построения пространственных оболочечно-

стержневых динамических КЭ-моделей с учетом перечисленных факторов [3–5]. Так, снижение класса бетона от проектного учитывается соответствующим понижением модуля упругости, а отклонение геометрического положения колонн, стен и других несущих элементов – «жесткими вставками», что позволяет учесть как смещение элементов в плане, так и их наклон.

Наиболее проблемным является учет жесткости перегородок (особенно, внутриквартирных) и фасадных конструкций для стадий эксплуатации, при слабых фоновых воздействиях, включенных в динамическую работу системы. Возможен как «интегральный» подход (пропорциональное увеличение жесткости вертикальных несущих конструкций), так и введение в КЭ-модель каждой ненесущей конструкции с приведенной динамической жесткостью (что может в разы увеличить вычислительную размерность модели).

Для параметризованной КЭ-модели ставится и решается частная (частичная) проблема собственных значений – определение значимой «порции» собственных частот ω_i и форм $\{j\}$ колебаний динамической системы

$$[K(\theta_i)]\Phi = [\Omega^2]M(\theta_i)\Phi, \quad (1)$$

где $\Phi = \{\phi_1, \dots, \phi_n\}$, $[\Omega^2] = \text{diag}(\omega_1^2, \dots, \omega_n^2)$, $[K(\theta_i)]$ – матрица жесткости, $[M(\theta_i)]$ – матрица масс системы.

Задаются один из следующих критериев нахождения собственных частот и форм колебаний:

- количество ($\leq n$) подлежащих определению минимальных (нижних) собственных частот ω_i и форм $\{j\}$;
- диапазон частот от Ω_1 до Ω_2 , внутри которого следует определить все собственные частоты/формы;
- диапазон частот от Ω_1 до Ω_2 и количество подлежащих определению минимальных собственных частот/форм вну-

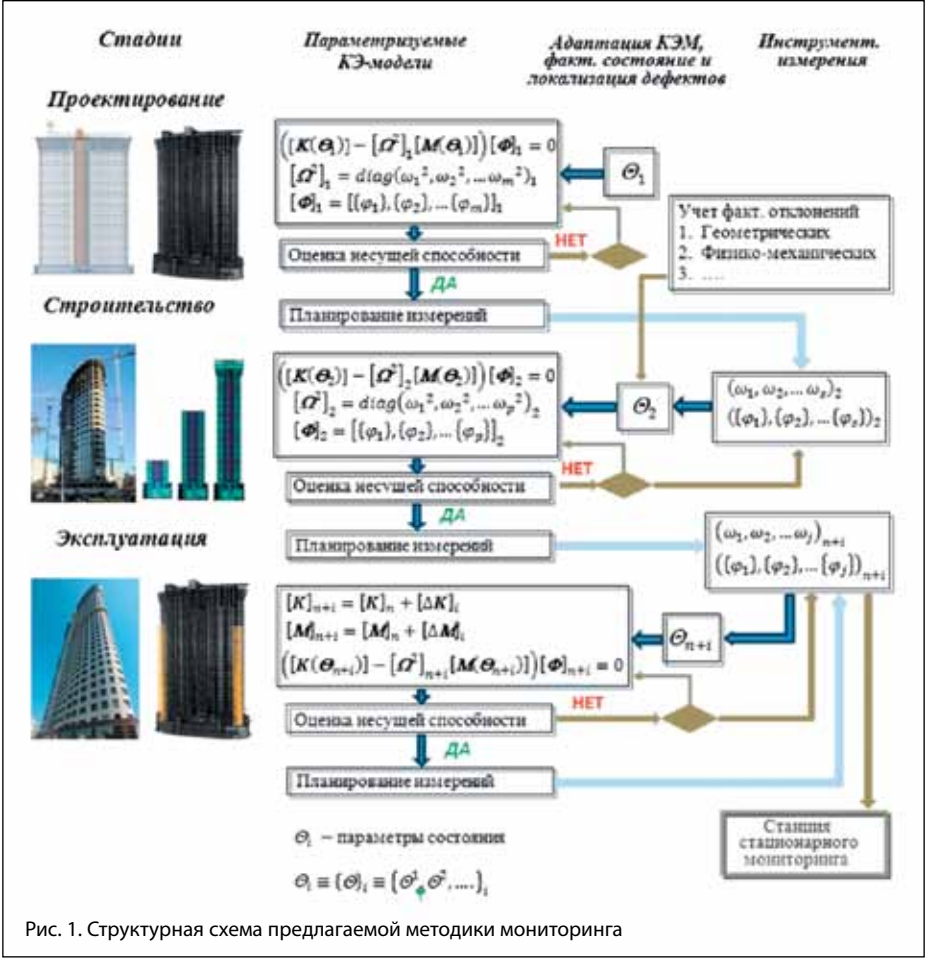


Рис. 1. Структурная схема предлагаемой методики мониторинга



три этого диапазона.

Если задан диапазон частот, следует использовать сдвиг σ при триангуляции матрицы жесткости и вычислении собственных частот и форм. Рекомендуемое значение сдвига спектра:

$$\sigma = -\frac{\Omega_1^2 + \Omega_2^2}{2}$$

В качестве «базовых» выбраны наиболее продвинутые и конкурирующие методы решения обобщенной частной проблемы собственных значений – итераций подпространства и блочный метод Ланцоша. Многочисленные вычислительные эксперименты, в том числе для «контрастных», плохо обусловленных систем и систем с кратными частотами, позволяют судить о надежности и эффективности современных реализаций этих методов [5, 10]. Как показала расчетная практика, для больших задач, характерных для КЭ-анализа уникальных зданий и сооружений (до 10 млн неизвестных – динамических степеней свободы), блочный метод Ланцоша имеет неоспоримые преимущества в скорости определения заданного количества собственных частот и форм.

4. АДАПТАЦИЯ (КАЛИБРОВКА) КЭ-МОДЕЛЕЙ ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Можно выделить две основные группы подходов, используемых при адаптации КЭ-моделей по данным динамического мониторинга: «интуитивно-инженерные» и математически формализованные. На практике сегодня доминируют методики первой группы, оставляя широкий простор для интерпретации расчетных и измеренных динамических характеристик.

Среди методов второй группы отметим наиболее строгие и перспективные, осно-

ванные на численном решении некорректных обратных задач методом регуляризации Тихонова [12–15]. Отметим, что к настоящему времени разработаны алгоритмы и программные реализации, позволяющие идентифицировать фактическое состояние и локализовать дефекты для простых линейно-упругих систем (балка и плита на винклеровском основании, ферма, рама).

Приведем один из предлагаемых вариантов алгоритма, основанный на решении нелинейной задачи оптимизации – минимизации целевой функции.

$$\begin{aligned} \text{Minimize}_{\theta} \quad & \Pi(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{nm} \alpha_i \|\varphi_i - \hat{\varphi}_i\|^2 \\ \text{при} \quad & R(\theta) \geq 0 \\ \text{Функция чувствительности} \quad & \Pi_{,\theta} = \sum_{i=1}^{nm} \alpha_i \|\varphi_i - \hat{\varphi}_i\| \varphi_{i,\theta} \\ \varphi_{i,\theta} = - \sum_{j \neq i}^{nm} \frac{\varphi_j^T K_{,\theta} \varphi_j}{(\lambda_i - \lambda_j) \varphi_j^T M \varphi_j} \varphi_i \quad & (i \neq j) \\ \text{Регуляризация} \quad & \text{Minimize}_{\theta} \Pi(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{nm} \alpha_i \|\varphi_i - \hat{\varphi}_i\|^2 + \frac{\beta}{2} \|K(\theta) - K(\theta_0)\|^2 \end{aligned} \quad (2)$$

при $R(\theta) \leq 0$,

где $\theta \equiv \{\theta\} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots\}$ – ранее введенный вектор параметров системы, α_i – весовые коэффициенты, φ_i и $\hat{\varphi}_i$ – вычисленные и измеренные собственные формы колебаний, $R(\theta)$ – ограничения по параметрам, λ_i – вычисленные собственные числа (квадраты круговых частот), θ_0 – начальное состояние, β – коэффициент регуляризации, K – матрица жесткости, M – матрица масс КЭМ.

В контексте поставленных задач динамического мониторинга обращают на себя внимание требования (2) к точности расчетного и инструментального определения не только собственных частот, но и форм колебаний в предметно значимом частотном диапазоне.

5. ВЫБОР МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ/ФОРМ КОЛЕБАНИЙ

Как следует из здравого инженерного смысла и подтверждается формально-математическими выкладками п. 4, сейсмометрический метод измерений должен обеспечивать приемлемое по точности определение не только низших общесистемных, но и тех собственных частот и форм колебаний, которые идентифицируют локальные изменения состояния конструкций (включая разрушения), при выполнении также требований оперативности и экономической конкурентоспособности.

Анализ доступных источников показал, что этим критериям в наибольшей степени отвечает метод стоячих волн (построенный на основе принципа восстановления когерентных составляющих волновых полей), разработанный коллективом СО РАН под руководством докт. техн. наук А. Ф. Еманова [16]. Необходимая полная система наблюдений предусматривает одновременную регистрацию ускорений в опорной и некотором представительном наборе точек. Принимается модель линейной связи волновых полей в двух точках объекта. На основе винеровской фильтрации и свойства когерентности стоячих волн (колебаний) разработан алгоритм расчета фильтров, пересчитывающих колебания из опорной точки в другие точки системы наблюдений.

В России уже накоплен позитивный опыт использования этого метода для определения динамических характеристик плотин, мостов и зданий. Для высотных зданий-комплексов и большепролетных конструкций такого опыта не было – пробел восполнен исследованиями на реальных объектах [2].

6. ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЛЯ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Расчетная оценка НДС и несущей способности конструкций выполняется в соответствии с нормативными критериями по КЭ-модели, содержащей параметры как текущей «мониторинговой», так и исходной «проектной» модели.

Статическое и динамическое (в том числе сейсмическое) НДС для стадии I определяется из решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) равновесия

$$[K(\Theta_i)]\{u\}_1 \dots \{u\}_m = [F(\Theta_i)]_1 \dots [F(\Theta_i)]_m$$

и уравнений движения

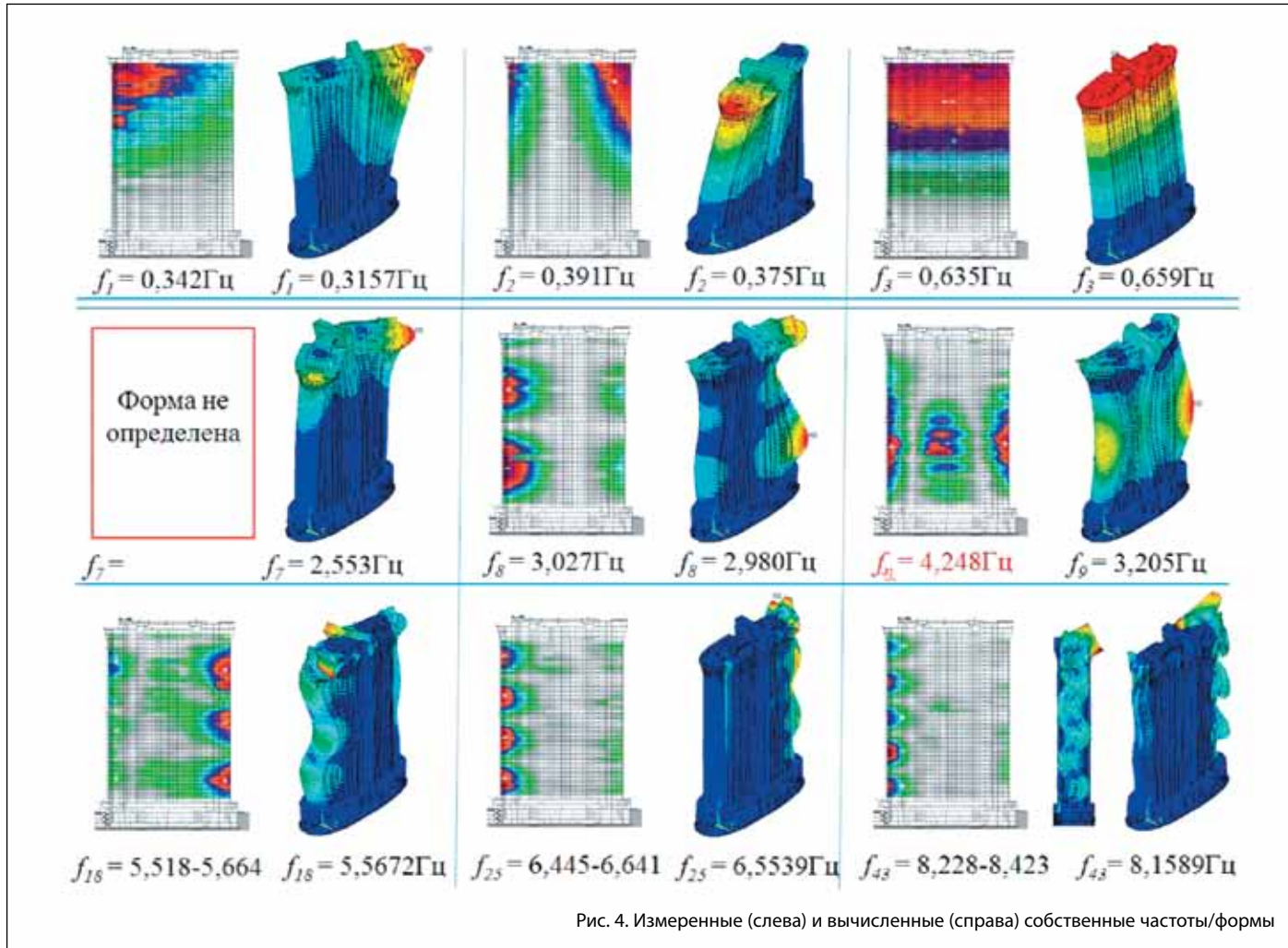
$$[M(\Theta_i)]\{\ddot{u}\} + [C(\Theta_i)]\{\dot{u}\} + [K(\Theta_i)]\{u\} = [F(\Theta_i)],$$


Рис. 4. Измеренные (слева) и вычисленные (справа) собственные частоты/формы

оценка устойчивости (низших критических нагрузок λ_i и форм потери устойчивости $\{\varphi\}$) – из решения частичной проблемы собственных значений

$$[K(\Theta_i)]\{\Phi\} = [\Lambda][K_G(\Theta_i)]\{\Phi\},$$

где $\{\Phi\} = \{\{\varphi\}_1 \dots \{\varphi\}_n\}$, $[\Lambda] = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$.

При этом включаются дополнительные (по сравнению с динамической моделью) свойства – характеристики основания, жесткости и нагрузки и др. (набор параметров Θ). Этими данными модель насыщается по результатам всех видов мониторинга. В рамках предлагаемого подхода на каждой стадии мониторинга можно «ревидировать» и расчеты на прогрессирующее обрушение с учетом фактического состояния объекта.

Планирование измерений на текущей стадии мониторинга следует проводить, основываясь на результатах предыдущей стадии. Так, при обнаружении «подозрительных» собственных частот и форм колебаний необходимо установить достаточное число датчиков (точек) для измерений для качественной идентификации этих частот и форм.

7. АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ НА ВЫСОТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Проект и состояние по завершению строительства. Рассматриваемый и реализованный актуальный проектный вариант высотного жилого комплекса «Дирижабль» (Москва, пересечение ул. Маметкина и Профсоюзной) с уникальными объемно-планировочными и конструктивными решениями, не имеющими прямых аналогов.

Участок строительства расположен в пределах флювиогляциальной равнины, осложненной склоном засыпанного оврага на северо-западе участка. С поверхности участок покрыт насыпными грунтами. Насыпь сложена суглинками, перекопанными с песком, с обломками кирпича, бетона, осколками стекла со щепой древесины и т. п. Мощность насыпных грунтов изменяется от 1,8 до 10,5 м. Под насыпью залегают суглинки, глины мягкопластичной и тугопластичной консистенции, супеси пластичные и пески пылеватые, мелкие, средней плотности и плотные, влажные и водонасыщенные.

Часть грунтового основания до отметки 170,0 под центральной зоной здания усилена 141 сваей «РИТ» диаметром 300 мм. Для устранения возможного крена здания и его чрезмерной осадки в рассматриваемом конструктивном решении фундамента предусмотрено дополнительное устройство 300 буронабивных свай диаметром 300 мм.

Поперечное сечение (план) здания имеет эллипсоидальную форму. Для высотной (4 подземных и 40 надземных этажей) части здания принята перекрестно-стенная диафрагменная схема несущих конструкций. Пространственная жесткость и устойчивость всего жилого комплекса обеспечивается совместной работой вертикальных монолитных диафрагм жесткости, лестничных и лифтовых блоков, объединенных жесткими поэтажными монолитными железобетонными дисками перекрытий.

Фундаментом является коробчатая конструкция эллипсовидной формы в плане высотой 4600 мм, включающая нижнюю (толщиной 1200 мм) и верхнюю (400 мм) монолитные железобетонные плиты,

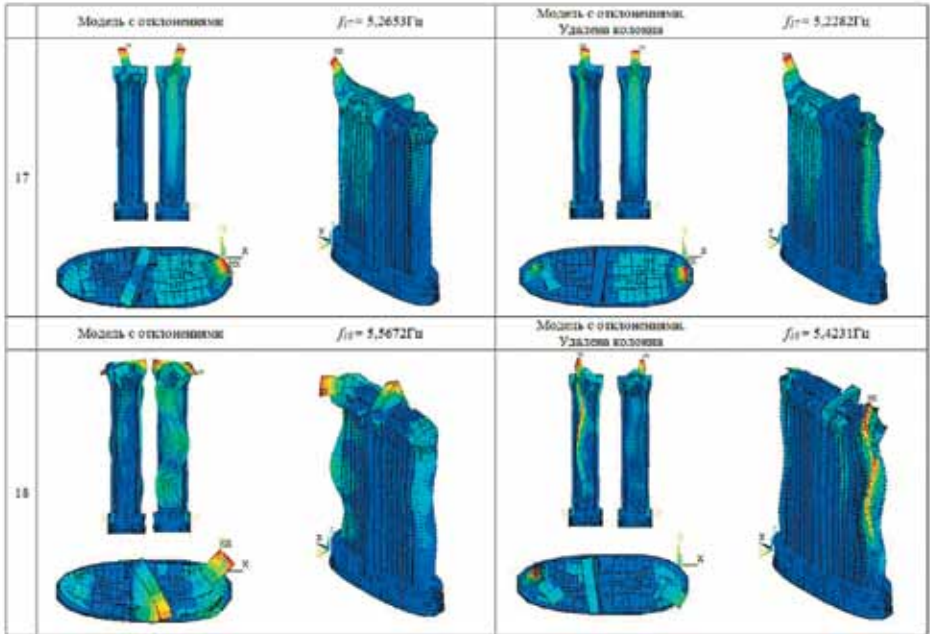


Рис. 5. Собственные частоты и формы КЭ-моделей «фактической» и «гипотетической» (с удаленной колонной на 10-м этаже), значимые для идентификации дефекта

соединенные ребрами жесткости (монолитными железобетонными стенами толщиной 600, 400 и 250 мм). Для повышения жесткости здания и равномерной передачи нагрузок на фундаментную плиту по периметру наружных стен в уровне –3-го этажа устраиваются контрфорсы толщиной 400 мм.

Колонны, расположенные по торцам здания с сечением 575 × 600 мм, возводятся с –3-го по 40-й этаж. На –2-м и –1-м этажах по периметру здания расположены колонны сечением 300 × 500 мм, шахты лифтов выполняются из монолитного железобетона толщиной 250 мм. Лестничные клетки – из монолитного железобетона со сборными маршами.

В процессе строительства «высотки» альтернативными обследованиями (2007–2011) выявлены значимые отступления от проекта в «локализованных» зонах: по классу бетона ряда стен, колонн и перекрытий (до В15 вместо проектных В25) и по геометрии стен и колонн (отклонения эксцентриситета до 180 мм; рис. 2). По результатам обследований выполнены усиления стен и колонн на 4–17-м этажах (общее количество усиленных элементов приближается к 50).

«Идеальные» проектные КЭ-модели. Результаты анализа. На стадии проектирования построены, верифицированы и проанализированы альтернативные «идеальные» пространственные КЭ-модели «неоднородное винклеровское основание – оболочечно-стержневой каркас» здания в программных

комплексах ANSYS, СтаДиО и MicroFe, показавшие близкие распределения напряженно-деформированного состояния (НДС) и динамических характеристик и обеспечение всех нормативно-регламентированных критериев несущей способности.

Разработанные модели наглядно демонстрируют геометрико-жесткостные и инерционные свойства, а также нагрузочные характеристики строительных конструкций и основания сооружения. Особо отметим, что сетка КЭ на нижней плите фундамента не только обладает необходимой подробностью для воспроизведения перемещений, сил и моментов, но и приурочена к зонам свайных полей. Коэффициенты неоднородного винклеровского основания, полученные на нелинейной модели проф. Ю. К. Зарецкого для трехмерной системы «коробчатый фундамент – свайно-грунтовый массив» (ПК «Земля»), с помощью специальной программы вычислялись и задавались индивидуально для каждого контактного КЭ фундаментной плиты.

Незначимое изменение параметров НДС и спектра собственных частот/форм на последовательно сгущающихся сетках (от 833 000 до 3 600 000 степеней свободы; табл. 2) позволило обоснованно выбрать рациональную «стартовую» КЭ-модель для целей дальнейшего мониторинга.

Сопоставление результатов для схем «одномоментного» (линейная задача) и поэтапного возведения (7 этапов, опция «жизни-смерти» КЭ) здания свидетель-

Таблица 1. «ИДЕАЛЬНАЯ» И «ФАКТИЧЕСКАЯ» РАСЧЕТНЫЕ ANSYS-МОДЕЛИ		
	«Идеал»	«Факт»
Число КЭ	161 348	162 166
Ст. свободы	833 250	972 990
Типы КЭ	SHELL63, BEAM4, LINK8, SURF154	SHELL63, BEAM4, LINK8, SURF154, MPC184

Таблица 2. КЭ-МОДЕЛИ ПРОЕКТНОГО ВАРИАНТА ЗДАНИЯ. СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ, ГЦ			
№ п/п	Кол-во узлов		
	138 000	288 837	608 363
1	0,31731	0,30598	0,30154
2	0,37822	0,37084	0,36724
3	0,66039	0,62999	0,61700
4	1,4027	1,3661	1,3498
5	1,7477	1,7111	1,6945

ствует о слабом проявлении эффектов генетической нелинейности.

Сравнительный анализ результатов расчетных исследований и натурных измерений. Для стадии завершения строительства несущих конструкций разработаны и исследованы параметризованные КЭ-модели в ПК ANSYS с фактическим распределением физикомеханических свойств бетона, эксцентриситетом и отклонением колонн (рис. 3), а также с учетом прогнозируемых и/или гипотетических ослаблений сечения колонн и перекрытий. Именно эта стадия характеризуется наименьшей степенью неопределенности в части распределения жесткостных (отсутствие перегородок, фасадных конструкций и пр.) и инерционных (от временных нагрузок) характеристик, что существенно для адаптации «стартовой» мониторинговой КЭ-модели.

Снижение класса бетона ряда стен и колонн от проектного учитывается соответствующим понижением модуля упругости, а отклонение геометрического положения колонн – «жесткими вставками», что позволяет учесть как смещение элементов в плане, так и их наклон.

Установлена как практическая близость вычисленных (КЭ-модель на жестком основании, блочный метод Ланцоша) и измеренных (метод «стоячих волн» [16]) собственных частот и форм колебаний в достаточно широком диапазоне частот, так и «пропуск» ряда частот/форм при планировании изме-

рений без опоры на результаты предварительно выполненного конечноэлементного моделирования (рис. 4). Так, пропуск седьмой расчетной частоты/формы, очевидно, вызван вынужденным отсутствием измерений на верхних этажах здания, колебания которых и преобладают в этой форме.

В диапазоне собственных частот от 0 до 14 Гц (200 низших форм колебаний) указанные зафиксированные «локальные» отступления от проекта никак количественно не проявляются – вычисленные частоты отличаются не более чем на 0,5%, сохраняется последовательность форм колебаний. Также не идентифицированы в диапазоне измеренных частот весьма существенные гипотетические ослабления сечения одиночной колонны (до 1/3 сечения).

В то же время учет эксцентриситета и наклона показал существенное, а для ряда колонн и опасное возрастание расчетных статических изгибающих моментов в них, что подтверждает неуниверсальность динамического (как и всех иных видов) и необходимость синтеза различных видов мониторинга для уникальных объектов строительства.

Возможность идентификации гипотетических дефектов. Выполненные численные эксперименты показали, что гипотетическое «удаление» одной из несущих колонн или фрагмента перекрытия значимо сказывается на группе видоизменяемых и/или порождает дополнительные локальные формы колебаний, приуроченные к зоне разрушения, и могут быть уверенно идентифицированы в ходе инструментального мониторинга методом «стоячих волн» (см. рис. 5 для удаленной колонны 10-го этажа, начиная с 17-й формы на частотах выше 5 Гц).

Отклонения от проектных данных, затрагивающие значительную часть системы и влияющие на ее жесткостные и инерционные свойства (класс бетона, характеристики основания, величина и расположение масс, включение в динамическую работу формально ненесущих конструкций – перегородок, фасадов и др.) также идентифицируются в рамках предложенной методики.

8. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Предложена и теоретически обоснована расчетно-экспериментальная методика мониторинга несущих конструкций уникальных (высотных и большепролетных) зданий и сооружений. Методика бази-

руется на детальных большеразмерных пространственных динамических КЭ-моделях, которые параметризуются для всех значимых стадий «жизненного цикла» объекта и адаптируются по данным инструментальных измерений.

Показано, в частности, что метод измерений должен обеспечивать уверенное определение не только низших общесистемных, но и тех собственных частот и форм колебаний, которые идентифицируют локальные изменения состояния конструкций (включая разрушения), – этим критериям удовлетворяет выбранный инструментальный метод стоячих волн.

В ходе апробации на реальном объекте выявлен истинный потенциал – возможности и ограничения – разработанной методики динамического мониторинга и ее место в ряду альтернативных дополняющих подходов. Тем самым опровергнуты как имевшие место претензии на

универсальность и самодостаточность, так и необоснованное отрицание рядом специалистов действительного потенциала методик мониторинга на основе тщательного определения и анализа расчетного и измеренного спектра собственных частот и форм колебаний (а не только низших общесистемных, как указывает, например, действующий ГОСТ Р 53778-2010 [9]).

Рекомендуется внедрить предложенную комплексную расчетно-экспериментальную методику для динамического мониторинга несущих конструкций уникальных зданий на стадиях их строительства и эксплуатации. При этом требуют дальнейшего обоснования и развития как методы измерений, так и численные процедуры параметризации и адаптации-калибровки КЭ-моделей (наиболее перспективным представляется решение некорректных обратных задач идентификации). ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Белостоцкий А. М., Каличава Д. К., Нагибович А. И., Петряшев Н. О., Петряшев С. О. Адаптируемые конечноэлементные модели в основе динамического мониторинга несущих конструкций высотных зданий. – Часть 2: Верификация методики на стендовых моделях // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – Vol. 8. – Iss. 3. – 2012.

2. Белостоцкий А. М., Каличава Д. К., Аул А. А., Нагибович А. И. Адаптируемые конечноэлементные модели в основе динамического мониторинга несущих конструкций высотных зданий. – Часть 3: Апробация методики на высотном комплексе, возведенном с выявленными отступлениями от проекта // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – Vol. 8. – Iss. 3. – 2012.

3. Белостоцкий А. М. Построение эффективных пространственных моделей для статического и динамического расчета систем «сооружение – основание». Труды ЦНИИСК им. Кучеренко. – 1990. – С. 175–180.

4. 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. – № 10. – 2006. – С. 111–115.

5. Белостоцкий А. М. Прогнозное математическое моделирование состояния и техногенной безопасности ответственности объектов и комплексов мегаполиса // Вестник МГСУ. – № 3. – 2006. – С. 20–61.

6. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. СНиП 52-01-2003. – М.: Госстрой России, 2003.

7. Строительные нормы и правила. Основание зданий и сооружений. СНиП 2.02.01-83*. – М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 2002.

8. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в г. Москве. МГСН 4.19-2005. – М., 2005.

9. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». – М.: Стандартинформ, 2010.

10. ANSYS 12.1. User's Guide. – Canonsburg, 2010.

11. Верификационный отчет по ПК ANSYS Mechanical. – В 4 т. – М.: ЗАО НИЦ СтаДиО; ГОУ ВПО МГСУ, 2009. (Свидетельство РААЧН о верификации ПС № 02/ANSYS/2009 от 10.07.2009.)

12. Friswell M. I., Mottershead J. E., Ahmadianv H. Finite Element Model Updating using Experimental Test Data: Parameterization and Regularization. Transactions of the Royal Society of London, Series A, Special Issue on Experimental Modal Analysis, 359(1778). – January. – 2001. – P. 169–186.

13. Kang J. S., Yeo I. H., Lee H. S., Shin S. B. Structural damage detection using modal data with regularization technique, Post-SMIRT15, Cheju KOREA, 1999.

14. Weber B., Paultre P., Proulx J. Damage Detection of an Aluminum Truss Us-ing Tikhonov Regularization, IMAC XXIV, St. Louis, Missouri USA. – 30 January – 2 February. – 2006.

15. Friswell M. I. Inverse Problems in Structural Dynamics. Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications. – Gijon, Spain. – 2–5 September. – 2008.

16. Еманов А. Ф. Восстановление когерентных составляющих волновых полей в сейсмике: диссертация на соискание ученой степени докт. техн. наук. – Новосибирск. – 2004.

VRF-СИСТЕМЫ TOSHIBA – МАКСИМУМ НАДЕЖНОСТИ, МИНИМУМ ЗАТРАТ

Более полувека японская компания Toshiba создает оборудование для кондиционирования воздуха. В 1977 году Toshiba первой в мире ввела микропроцессорное управление кондиционерами, в 1981 году создала инверторный кондиционер, а в 1998-м – первый в Японии кондиционер на экологически безопасном фреоне R410A. Инновационные технологии дают возможность ежегодно повышать эффективность, комфорт, надежность систем кондиционирования. За последние годы Toshiba создала первые в мире VRF-системы с ТРЕМЯ инверторными компрессорами в наружном блоке.

Материалы предоставлены **ANI CARRIER FZC**, генеральным дистрибьютором **TOSHIBA** в России и СНГ

КАК УДАЛОСЬ ПОВЫСИТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ EER ДО 6,26?

Мультizonальные системы SMMS-i производительностью от 14 до 150 кВт позволяют круглогодично кондиционировать целое здание. На каждый киловатт потребляемой мощности SMMS-i производит до 6,26 кВт холода и до 6,41 кВт тепла. Как Toshiba достигает такой энергоэффективности?

1. Полностью инверторная система содержит от 1 до 4 наружных блоков. Блоки 14 и 16 HP оснащены тремя двухроторными компрессорами постоянного тока с инверторными приводами.

Остальные блоки (8, 10, 12 HP) имеют по два компрессора. Новые современные компрессоры, разработанные корпорацией Toshiba, позволяют повысить как энергоэффективность, так и уровень комфорта.

2. При неполной загрузке, при которой VRF-система работает в российском климате 85% времени, энергоэффективность возрастает на 40%, а не падает, как у стандартных спиральных компрессоров.

3. Система управления автоматически выравнивает нагрузки между компрессорами и регулирует расход хладагента.

4. Инверторный привод, фреон R410a с высоким рабочим давлением и незамерзающее поли-



Мультизональные системы SMMS-i



Номинальная производительность

50% нагрузка

8 HP: MMY-MAP0804HT8-E
16 HP: MMY-MAP1604HT8-E

Энергетическая эффективность системы SMMS-i



эфирное смазочное масло позволяют системе обогревать помещения весь год, при внешних температурах до -20 °C.

Даже при отрицательной температуре VRF-система потребляет вдвое меньше электроэнергии, чем электрический обогреватель.

В системе можно использовать до 48 внутренних блоков. Большой ассортимент внутренних блоков (16 различных типов и 13 типоразмеров) – касетные, канальные, подпотолочные, настенные, напольные, блоки со 100%-м притоком свежего воздуха – позволяет подобрать систему практически для любого помещения.

ПОЧЕМУ VRF TOSHIBA УДОБНО ПРОЕКТИРОВАТЬ?

Проектирование и монтаж VRF-системы упрощены благодаря увеличению длины трубопроводов

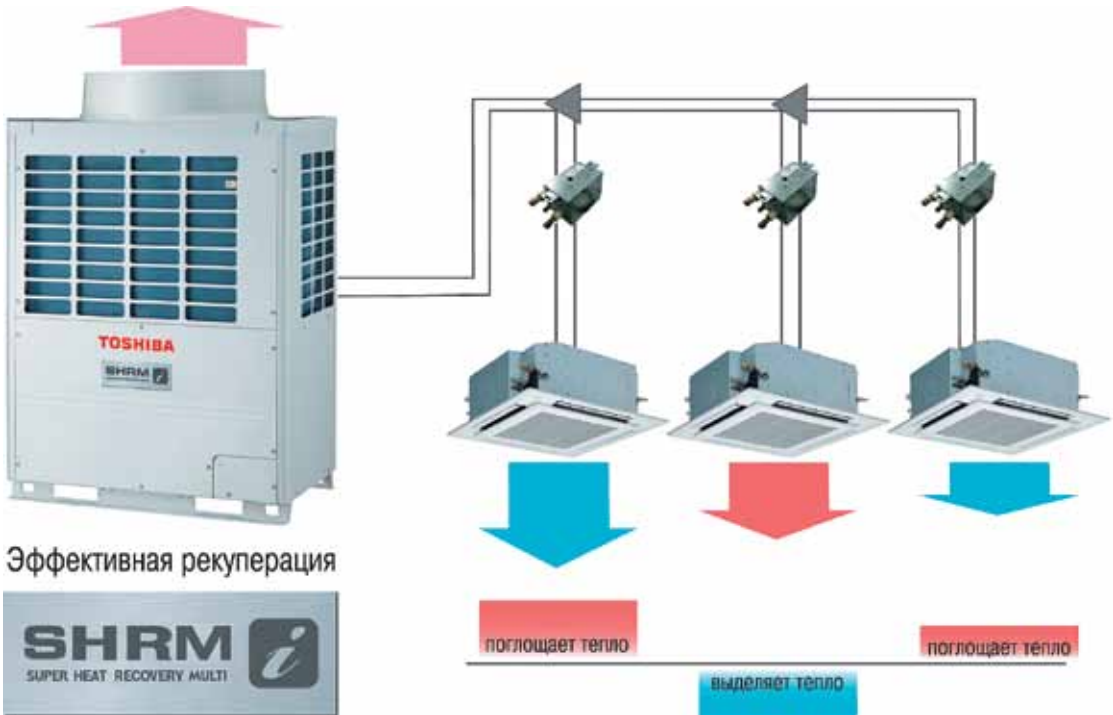
и перепада высот между блоками, а также уменьшению диаметра труб. Y-образные разветвители и коллекторы позволяют создавать гибкую сеть трубопроводов.

Максимальное эквивалентное расстояние между блоками может достигать 235 м. Это значительно облегчает проектирование и монтаж VRF-системы в зданиях с множеством небольших комнат, а также в случае перепланировки помещений. SMMS-i опережает конкурентов по максимально допустимому перепаду высот между внутренними блоками – до 40 м. Перепад между наружными и внутренними блоками – до 70 м.

Габариты и масса наружных блоков SMMS-i на 40% меньше, чем у аналогов, даже мощные блоки легко помещаются в лифт. Высота наружного блока 16 HP равна 1800 мм, ширина 1210 мм, а глубина 780 мм. Модульная конструкция и компакт-

Увеличенная длина трубопровода и перепад высот

Трехтрубные системы с рекуперацией тепла



ные размеры позволяют гибко проектировать систему и быстро монтировать ее.

Программа подбора создана компанией Toshiba на базе руководства по проектированию и монтажу. Она учитывает и расчетные температуры воздуха, и положение внутренних блоков относительно внешних, и расстояния между разветвителями, и длину трассы. По окончании подбора выдается схема и спецификация VRF-системы. Программа русифицирована и доступна на официальном сайте.

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

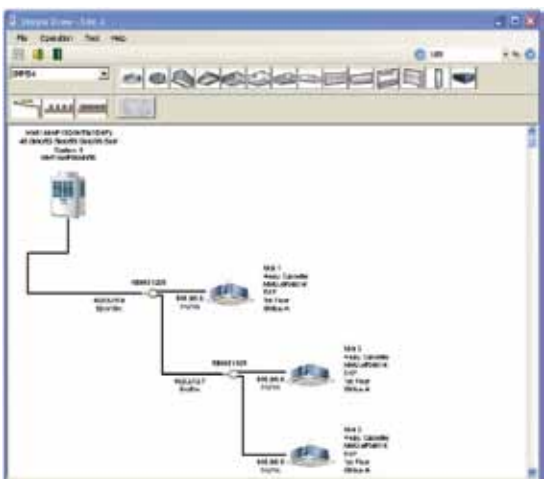
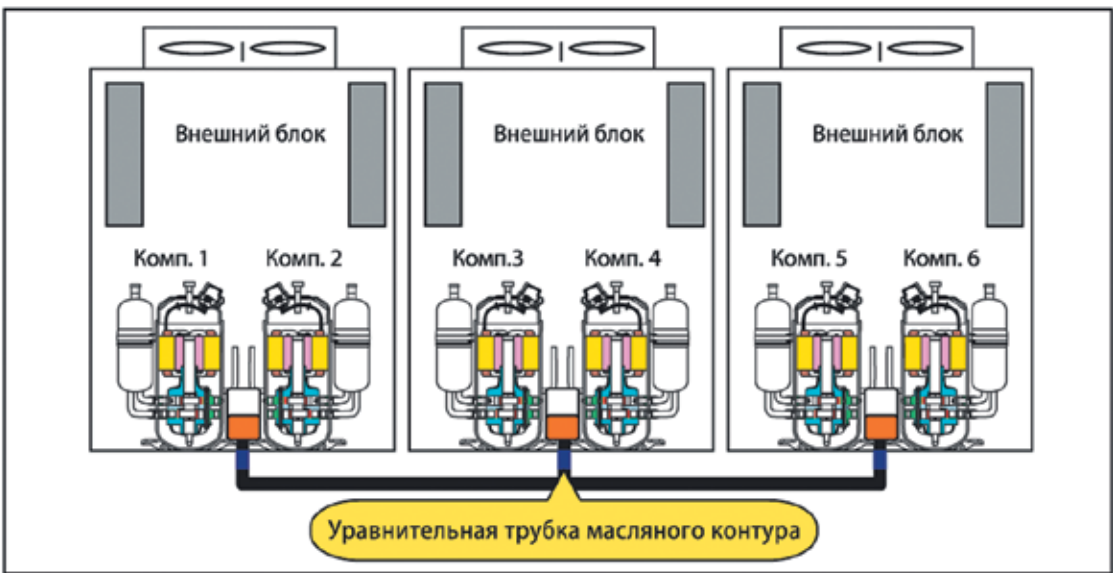
Помимо традиционных мультizonальных систем, Toshiba выпускает SHRM-i – трехтрубные системы с рекуперацией тепла. Модульные системы кондиционирования производительностью от 8 до

42 HP позволяют одновременно охлаждать одни помещения и обогревать другие.

Именно в режиме, когда одни внутренние блоки охлаждают, а другие обогревают, и проявляется основное достоинство трехтрубных систем – рекуперация (повторное использование) тепла. Потребитель может экономить до 50% электроэнергии за счет рекуперации тепла. Забираемое из охлаждаемых помещений тепло не выбрасывается в атмосферу, а переносится туда, где требуется обогрев. Для осуществления этого процесса в систему добавляются дополнительные FS блоки (распределители потоков хладагента).

Для современных офисных центров трехтрубная VRF система кондиционирования Toshiba SHRM-i с рекуперацией тепла является одним из самых энергоэффективных вариантов. Это выбор для

Схема контроля уровня масла



тех заказчиков, которые рассматривают не только первоначальные инвестиции в систему кондиционирования, но и расходы на эксплуатацию в течение длительного срока. И чуть большая стоимость быстро компенсируется экономией электроэнергии в затишные периоды межсезонья.

ТРИ ИНВЕРТОРНЫХ КОМПРЕССОРА

Впервые в отрасли VRF-системы Toshiba включила в себя наружные блоки с тремя инверторными компрессорами (12 и 14 HP). В наружных блоках меньшей производительности – по два компрессора. Надежные двухроторные компрессоры постоянного тока особенно эффективны при частичной нагрузке.

Инверторное управление каждым компрессором гарантирует, что во всех помещениях будет точно поддерживаться желаемая температура, независимо от типа внутренних блоков и длины трассы. Точное векторное управление поддерживает идеально синусоидальный ток и значительно повышает эффективность системы.

В системе Toshiba полностью отсутствуют компрессоры без инверторного управления. Унификация компрессоров позволяет любому блоку многоблочной системы быть ведущим, обеспечивает равную наработку моточасов каждым компрессором и эксплуатацию системы даже при выходе из строя одного из компрессоров. И даже при полном выходе из строя ведущего блока можно назначить другой блок ведущим, не прерывая работу. Инженеры Toshiba оптимизировали конструкцию компрессионных каналов, снизили трение и потери давления, увеличили площадь редкоземельных магнитов роторов.

НАДЕЖНОСТЬ VRF-СИСТЕМ TOSHIBA

Технология контроля уровня масла – это уникальное изобретение Toshiba. Контроль уровня масла жизненно важен для бесперебойной работы компрессора, так как не только выравнивает уровень масла в двух компрессорах одного внешнего блока, но и распределяет масло между блоками.



Фирменная программа подбора VRF-систем Toshiba

VRF-системы производятся исключительно на собственных заводах Toshiba в Японии и Таиланде. Качество комплектующих и сборки получило заслуженное признание потребителей и множество наград, в том числе «Главный приз за вклад в экономию электроэнергии» Министерства энергетики и ресурсов Японии и «Приз за лучшее техническое решение» Японской инженерной ассоциации по охлаждению и кондиционированию.

TOSHIBA ОБУЧАЕТ, КОНСУЛЬТИРУЕТ, ПОДДЕРЖИВАЕТ

Генеральный дистрибьютор систем кондиционирования Toshiba в России и странах СНГ – компания ANI Carrier – уже 15 лет работает на российском климатическом рынке. Российское представительство ANI Carrier оказывает проектную поддержку проектировщикам, дилерам и заказчикам систем кондиционирования. Квалифицированные специалисты помогают как в создании проекта, так и консультируют по любым вопросам, связанным с проектированием VRF-систем.

В 2013–2014 годах проведено 16 выездных семинаров Toshiba в Москве и регионах. Для представителей заинтересованных организаций регулярно проводятся мини-семинары на базе московского офиса ANI Carrier. Тематика семинаров зависит от потребностей обучающихся: от особенностей монтажа VRF-систем Toshiba до освоения фирменной программы подбора.

Подробнее о системах кондиционирования Toshiba – на официальном сайте www.toshibaaircon.ru

Наружные блоки с тремя инверторными компрессорами



TOSHIBA
Leading Innovation >>>



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ VRF-СИСТЕМ

То, что мультizonальная система является по-настоящему серьезным конкурентом для систем чиллер-фэнкойл, сомневаться уже не приходится. На рынке профессионального климатического оборудования интерес к VRF растет из года в год, и уже сегодня многие заказчики отдают предпочтение именно им. Однако отказываться от сравнения этого оборудования с другим большинство заказчиков явно не спешит. Это связано со многими факторами, в том числе и с возможностями работы мультizonального оборудования с системами приточно-вытяжной вентиляции в качестве компрессорно-конденсаторных блоков.

Материалы предоставлены LG ELECTRONICS

Что такое КПИ?

КПИ – комплект подключения мультizonальных систем кондиционирования LG Electronics к испарителю приточной вентиляционной установки. Другими словами, КПИ – это комплекс технических решений производства LG, позволяющих использовать наружные блоки систем Multi V в качестве ККБ для систем вентиляции абсолютно любых производителей любой мощности.

«В свое время заказчик, который хотел использовать в качестве системы кондиционирования VRF, сталкивался с серьезной проблемой охлаждения приточных установок, и, даже имея возможность использовать стандартные ККБ, гораздо более грамотным и простым решением оставалась возможность применения холодильных машин, – говорит Юрий Шлепин, руководитель отдела продаж коммерческого кондиционирования LG Electronics

RUS. – Однако сейчас мы можем предложить решения, которые полностью построены на мультizonальном оборудовании, так как, например, в системах Multi V ограничения на мощность испарителя практически нет. Уже сегодня мы имеем проекты, где более 1 мВт «холода», помимо внутренних блоков, задействовано именно на охлаждение приточных установок с помощью VRF систем Multi V».

Таким образом, применение Multi V для кондиционирования помещений и охлаждения испарителей приточных установок позволяет добиться важных преимуществ, а именно:

- максимальной производительности на один контур испарителя (224 кВт), что является одним из самых высоких показателей на рынке;
- высокой энергоэффективности системы в режиме охлаждения (EER до 5,2);
- возможности работать в режиме нагрева, что

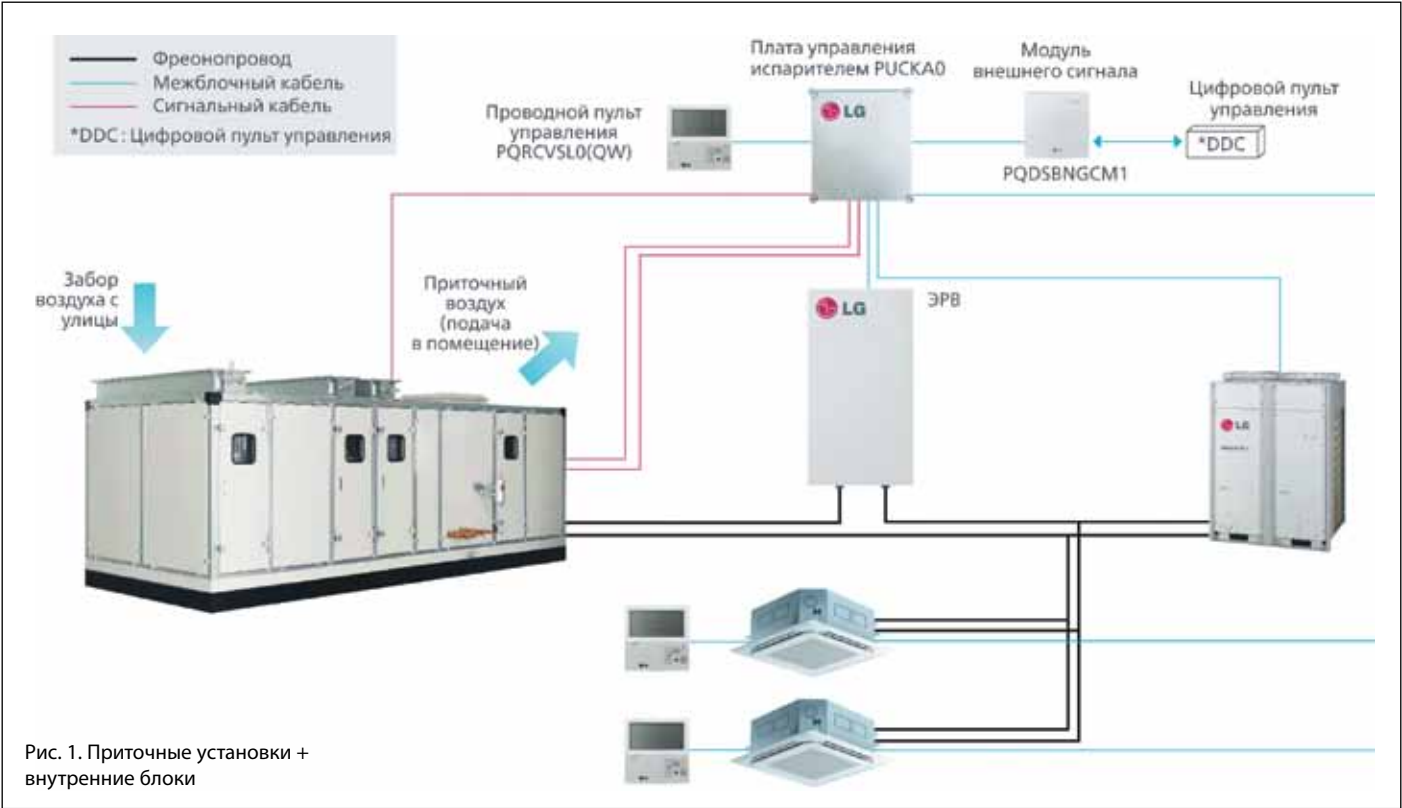


Рис. 1. Приточные установки + внутренние блоки

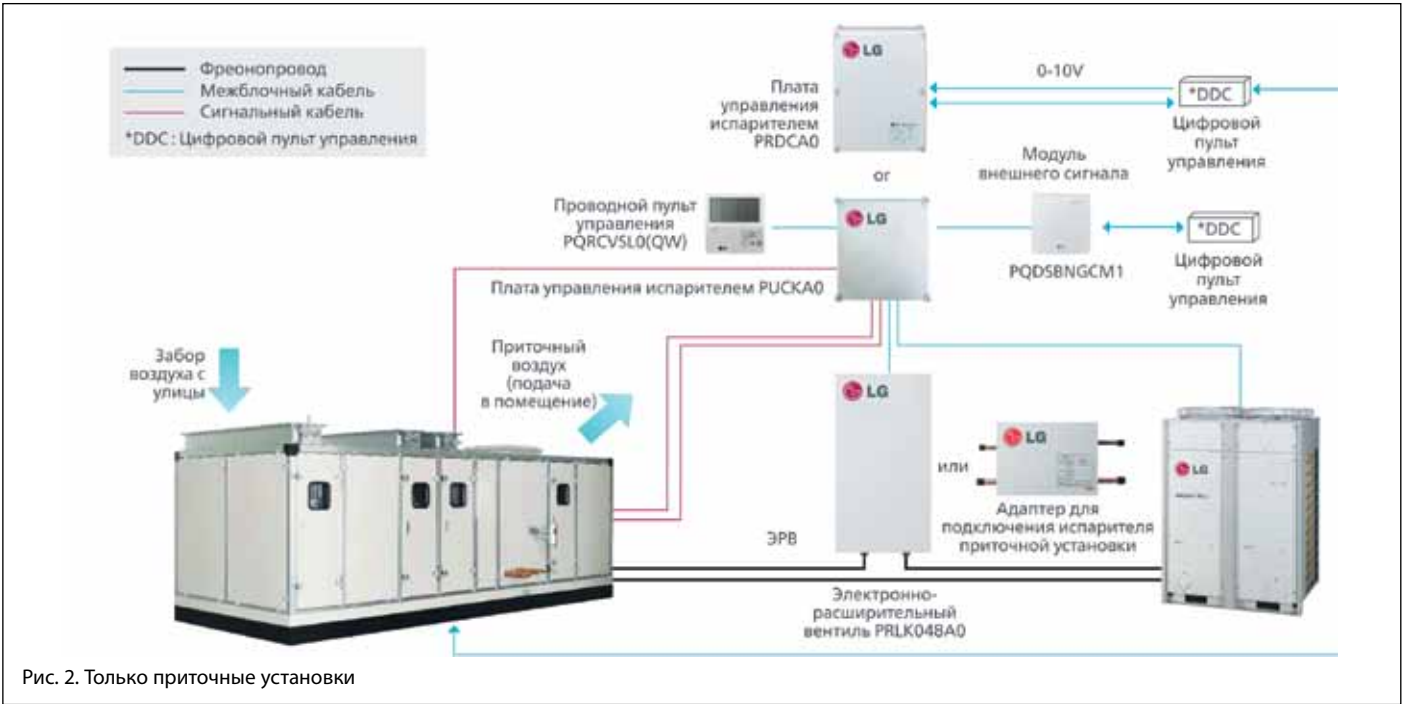


Рис. 2. Только приточные установки

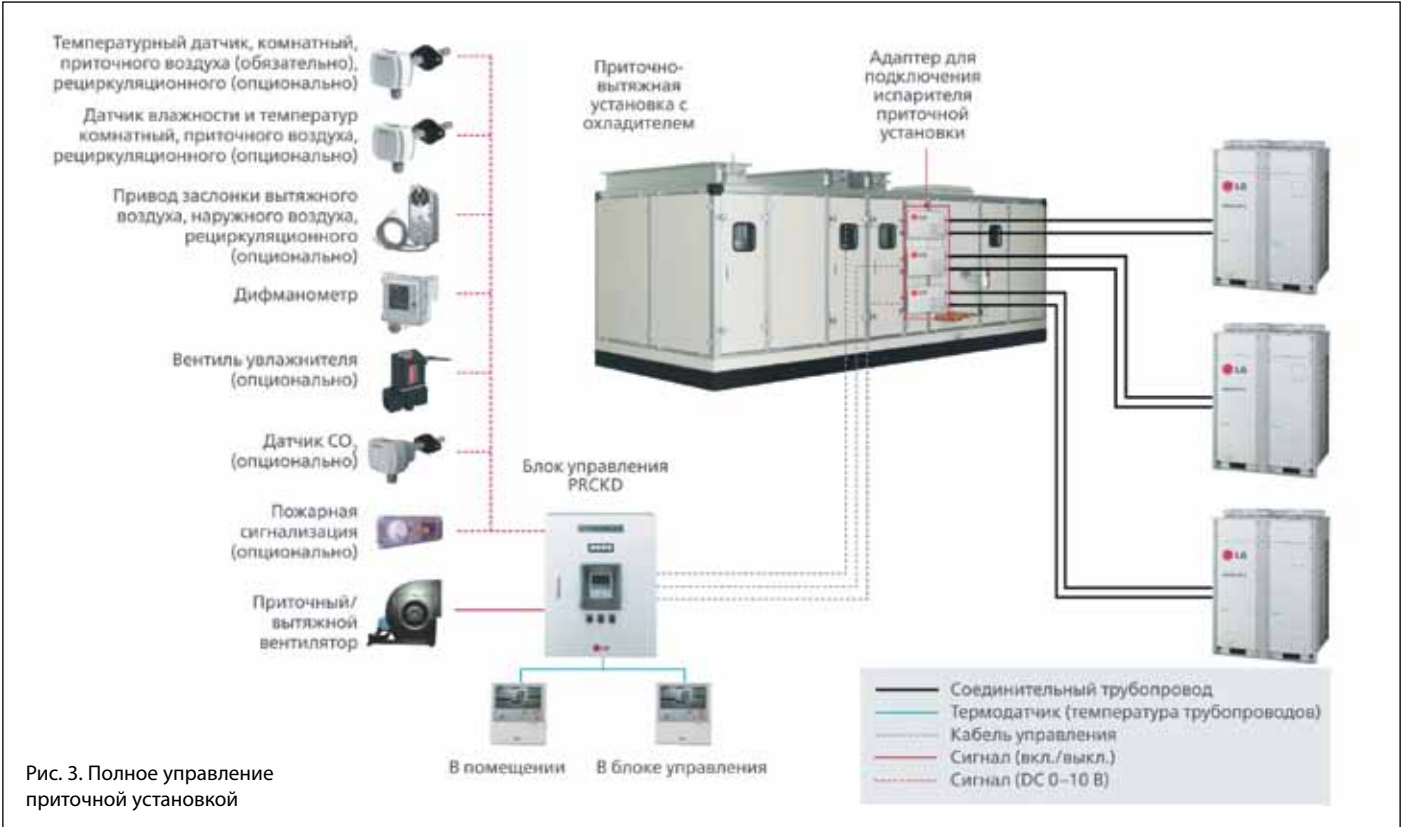


Рис. 3. Полное управление приточной установкой

существенно снижает затраты в переходный и зимний периоды;

- одновременного обслуживания внутренних блоков и приточных установок от одной системы, что особенно актуально для объектов малой и средней площадей;
- организации полного центрального управления инженерным оборудованием производства LG Electronics V-NET, а также интеграции в общую систему диспетчеризации здания.

Очевидно, что благодаря таким возможностям использование фреоновых систем на объектах любой площади выходит на другой уровень, так как Multi V может обеспечить энергоэффективное кондиционирование всего здания без использования дополнительного оборудования, работающего на других теплоносителях.

Все оборудование производится в Южной Корее и реализуется представителем LG Electronics RUS на территории Российской Федерации. ■



Продолжение. Начало см. № 2 за 2014.

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 ;
 Δ_{it} – статическая часть полного смещения из-за температурной нагрузки;
 α – коэффициент линейного расширения;
 α_0 – коэффициент линейного расширения для стали;
 L – линейная размерность элемента конструкции;
 ω – собственная частота (вертикальных или горизонтальных колебаний) конструкции (или ее элемента);
 $K_d = \frac{\ddot{y}_d}{\ddot{y}}$ – динамический коэффициент;
 $y_{01} = \frac{\Delta}{\ddot{y}_d} L$ – безразмерное смещение;
 $T(t)$ – температурно-временные функции, определяются уравнениями (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ВЗ, 2013, № 6);
 время $t = \frac{E}{RT^*}$;
 температура $T = \frac{RT^*}{E} + T^*$ (K), где $T^* = 600$ K, является базовой температурой;
 θ – безразмерная температура;
 τ – безразмерное время;
 $K_v = A_0 h/V$ – безразмерный фактор открытия;
 A_0 – общая площадь вертикальных и горизонтальных проходов;
 σ – значение напряжения;
 ϵ – 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;
 w_u – предельная расчетная нагрузка (klf);
 M_u – предельный расчетный момент (kip-ft);
 V_u – предел прочности при сдвиге (kip);
 N_u – предельная осевая сила (kip);
 δ_1 – деформация от единицы силы.

Пример 2

Для предлагаемого здания конструкторы и инженеры пожарной безопасности должны совместно разработать перечень возможных мест, где начавшийся пожар может привести к значительным повреждениям целостности конструкций строения. Для выявления конкретных элементов конструкции, которые могут иметь ключевое значение для устойчивости сооружения, инженер должен описать метод его проектирования. В то же время инженер по пожарной безопасности должен понять предполагаемое использование помещений, определить области, где топливная нагрузка может быть высокой. Несколько помещений необходимо проанализировать с точки зрения прогноза ряда сценариев пожара, которые возможны в любой момент во всем здании. Делается это для того, чтобы после тщательного анализа проектировщики могли быть уверены, что оно спроектировано должным образом.

После того как выбраны места для анализа, необходимо определить предполагаемую топливную нагрузку. Для этого можно воспользоваться таблицей 15 и рассчитать массу различных топливных нагрузок в выбранных точках. Это включает в себя подвижные топливные нагрузки, например мебель и книжные полки, фиксированные топливные нагрузки, например двери и оконные рамы, а также защищенные топливные нагрузки, например деревянные рамы в стенах. Для негорючих конструкций топливная нагрузка, скорее всего, будет ограничена мебелью, находящейся в комнате. Должна быть соблюдена осторожность в учете горючести нецеллюлозных материалов, таких как пластиковые контейнеры, папки и др. После определения массы содержимого помещения, она переводится в теплоту сгорания из расчета 16,8 МДж/кг (для целлюлозных продуктов). При этом теплота сгорания материалов, произведенных на основе

нефтепродуктов, должна быть скорректирована на коэффициент 2 перед тем, как приплюсовать это значение к массе целлюлоидных материалов, из-за более высокого содержания тепловой энергии в них. Затем общая топливная нагрузка делится на площадь помещения или на общую площадь поверхности, исходя из единицы площади помещения.

Необходимо убедиться, что топливная нагрузка (МДж/м²) выбранной модели рассчитана правильно.

Общие данные

Четырехэтажная стальная конструкция, имеющая толщину армированной кладки наружных и внутренних стен 0,30 м. План типового этажа (общая занимаемая площадь) – 18 × 24 м. Общая высота – 14 м. Система сопротивления ветру: усиленная жесткость стен. Расчетные нагрузки: постоянная – 244 кг/м² (50 фунтов на кв. фут); динамическая – 244 кг/м² (50 фунтов на кв. фут).

Стальной каркас конструкции является негорючим и соответствует техническим условиям для I и II типов строительства. Тип размещения: R-2. Допустимая максимальная высота и площадь здания по таблице Международных строительных норм (IBC 503): $H = 19,8$ м и $A = 2230$ м². В соответствии с таблицей IBC 601, для типа конструкции IIA, задана степень огнестойкости – 1 ч.

Описание здания

• 4-этажное здание отеля, состоящее из спальных комнат с кухнями, главных офисов, помещения для хранения архивов, а также конференц-залов, площадью примерно 1250 м².
 • Несгораемый стальной каркас здания состоит из основной несущей конструкции (стальных колонн и балок), а также легкой стальной балочной фермы, поддерживающей напольно-потолочную сборную конструкцию из металлического настила и 100-миллиметрового наливного бетона.



- Наружные стены здания состоят из армокаменной конструкции и встроенных остекленных оконных проемов.
- Конструкция внутренних стен состоит из сборных стальных профилей и 13-миллиметрового гипсокартона по обеим сторонам от стоек каркаса.
- Стены лестничных клеток и других шахт имеют толщину 300 мм и сделаны из армокаменной кладки.
- Комбинация подвесных потолков и гипсокартонных стен одинакова по всему зданию.

Модель пожарной нагрузки (кухня + гостиная)

Эта часть отеля имеет приблизительные размеры 6 × 4 м. Есть одно вентиляционное отверстие для наружного воздуха, шириной от 0,6 м и высотой до 2,0 м. Предполагается, что все застекленные проемы могут быть сломаны после начала пожара. Несмотря на то что в помещении имеются две двери, размером примерно 0,9 × 2 м каждая, они не рассматриваются как источник вентиляции, так как при моделировании считаются

закрытыми. В комнате представлены все виды топливных нагрузок: от древесных до пластиковых материалов, которые, как предполагается, загорятся сразу же после начала пожара.

Масса, габариты, а также открытые участки поверхностей каждого предмета тщательно оцениваются. В таблице 15 содержится краткое описание каждого элемента.

В ходе моделирования каждого элемента, доступного в этой комнате, выяснилось, что, в отличие от тонких и более плотных целлюлозных, нецеллюлозные материалы будут гореть быстрее. Пожарная нагрузка $377/24 = 15,7$. Топливная нагрузка $15,7 \times 16,8 = 264$ МДж/м². Использование 300 МДж/м². Тяжесть пожара: случай 3 (средний). $T_{max} = 882$ K. Таким образом, $K_v = 0,05$, а $\theta_{max} = 4,70778$ (см. таблицу 27 специального приложения). $T_{max} = 4,71(60) + 600 = 882$ K = 609 °C.

По таблице 5.5 в специальном приложении найдем значение τ , что даст максимальное значение θ_{max1} : $\tau = 0,0467$. Найдем t^* , основываясь на уравнении (70) (см.: Пожарная нагрузка и сила пожара, ВЗ, 2013, № 5):

$$\tau = \frac{a_2}{h^2} (3600)t^* \\ 0,0467 = \frac{1,38(10^{-4})}{9} (3600)t^* \quad (34) \\ t^* = 0,846(\text{hours})$$

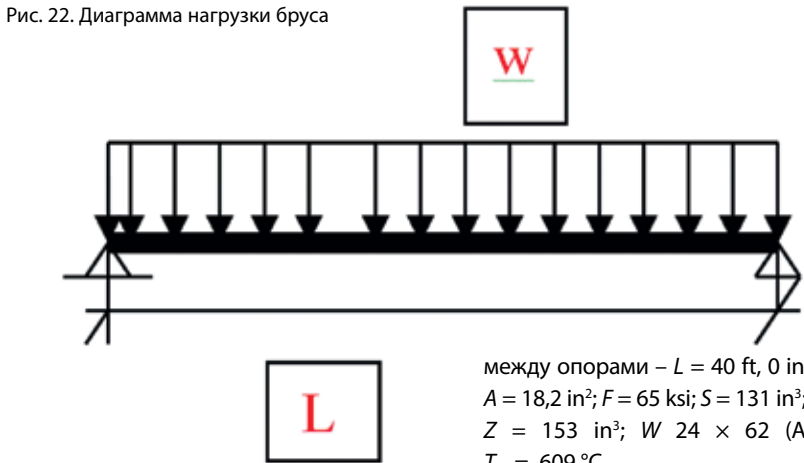
Примечание: теплопроводность $a_2 = 1,38 \times 10^{-4}$ взята из уравнения (73) (см.: Пожарная нагрузка и сила пожара, ВЗ, 2013, № 5, случай 3). Уравнение (11) (см.: Упрощение дифференциальных уравнений, ВЗ, 2012, № 3) преобразовывается следующим образом:

$\theta = A \exp(-(\tau/a - 1)^2 / 2(\sigma/a)^2)$.
 В данном случае, $A = 4,71$, $\sigma/a = 0,0598/0,0802 = 0,746$ и $\tau_m = a = 0,846$, безразмерное время в максимальном значении температуры:
 $A = 4,55$, $a = 0,0802$, $\sigma = 0,0598$.

Структурная пожарная нагрузка (SFL) выглядит следующим образом:

$$T = 60(4,71) \exp\left(-\frac{\left(\frac{t}{0,846} - 1\right)^2}{2(0,557)}\right) + 600 = \\ = 282 \exp\left(-\frac{\left(\frac{t}{0,846} - 1\right)^2}{2(0,557)}\right) + 600 \quad (35)$$

Рис. 22. Диаграмма нагрузки бруса



где t – время, ч, а T – температура газа, К.

Наконец, по таблице 47 (см.: Пожарная нагрузка и сила пожара, ВЗ, 2013, № 4), используя метод временной эквивалентности (случай 3), общая продолжительность пожара (в том числе, в период распада): $t = 2.6$ ч для 1 ч огнестойкости. Таким образом, период распада: $2.6 - 0.846 = 1.754$ ч.

Поскольку основной целью во всех следующих примерах является структурный анализ и расчет пожарной нагрузки элементов конструкций и систем под действием SFL (структурная пожарная нагрузка), расчеты топливных нагрузок будут оставаться теми же (см. ниже). Эти примеры следует рассматривать как приблизительный консервативный метод расчета, который позволяет на этапе предварительного проектирования здания отсеять нежизнеспособные и некритические сценарии пожара, с одной стороны, с другой – рассмотреть их как окончательные методы расчета, при отсутствии изменений в «оригинальном» расчете конструкции (части или системы в целом) по SFL. Приблизительные значения во всех следующих примерах основаны на максимальных показателях температуры и продолжительности пожара, предположительном параметре фактора открытия, пассивном изоляционном материале типа перегородки и т. д. Для любого заданного сценария пожара, эти параметры явно следует корректировать. Если подробный компьютерный расчет на динамическую нагрузку является необходимым для проектирования конструкции, то температурно-временная функция (33) (или аналогичная) может использоваться как SFL (расчетная строительная нагрузка от пожара).

Пример 3 (рис. 22)

Данные

Динамическая нагрузка равна 0.5 klf; постоянная нагрузка – 0.5 klf; расстояние

между опорами – $L = 40$ ft, 0 in; $F_y = 50$ ksi; $A = 18.2$ in²; $F = 65$ ksi; $S = 131$ in³; $I = 1,550$ in⁴; $Z = 153$ in³; $W = 24 \times 62$ (ASTM A992); $T_m = 609$ °C.

Предел огнестойкости – 1 ч.

Степень тяжести пожара – случай 3.

Исходный расчет конструкции (метод LRFD – расчет коэффициента нагрузки и устойчивости) постоянно усиленной балки

1. Предельная расчетная нагрузка:

$$w_u = 1.2(0.5) + 1.6(0.5) = 1.4 \text{ klf.}$$

2. Предельный изгибающий момент:

$$M = 1.4 (40)^2 / 8 = 280 \text{ kip-ft.}$$

К вниманию пользователя: в главе F2 (AISC) дана площадь малых размеров. Поскольку балка во всех местах прикреплена и имеет небольшие размеры, применяется только деформация предельного состояния.

$$3. \phi_b M_n = \frac{0.9(50)153}{12} = 573.8 > 280 \text{ kip-ft. О.К.}$$

4. Рассчитаем требуемый момент инерции для прогиба от временной нагрузки критерия $L/360$:

$$\Delta_{\max} = \frac{L}{360} = \frac{40(12)}{360} = 1.33"$$

$$I_{x(\text{req})} = \frac{5wL^4}{384E\Delta_{\max}} = \frac{5(0.5)(40^4)1728}{384(29000)1.33} = 747 \text{ in}^4 < 1550 \text{ in}^4$$

Балка в порядке.

Проектирование балок (SFL)

Данные

Балка закреплена с обоих концов; длина $L = 40$ футов (12,19 м); $T_m = 609$ °C; случай 3; предел огнестойкости – 1 ч.

Частота колебаний

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}W}} = \sqrt{\frac{32.2(12)}{0.05125(40)1}} = 13.73 \text{ rad/sec} = 2.18 \text{ Hz.}$$

Где g – ускорение свободного падения; W – суммарная нагрузка от собственного веса; δ_{11} – деформации балки от единицы силы, приложенной на середину.

Предположим, что максимальное снижение температуры вследствие пассивной огнезащиты балки – 10% (см.: Пожарная нагрузка и сила пожара, ВЗ, 2013, № 6, табл. 57):

$T_m = 0.9 \times 609 = 548$ °C. Полное удлинение балки:

$$\Delta L = \alpha_o T_m L = 0.00117 \times 5.48 \times 480 = 0.00641 \times 480 = 3.08 \text{ in.}$$

1. Поскольку длина деформированной балки известна [$L_{\text{total}} = L + \Delta L = L (1 + \alpha_o T_{\text{max}})$], ее максимальное отклонение может быть приблизительно вычислено как (большая деформация):

$$\Delta_b = L \sqrt{\frac{\alpha_o T_{\text{max}}}{2}} = 480 \sqrt{\frac{0.00641}{2}} = 27.2" = 2.26'$$

2. Максимальная горизонтальная составляющая усилия в этом случае может быть приблизительно рассчитана как:

$$H = W \sqrt{\frac{1}{24(\alpha_o T_{\text{max}})}} = 30 \sqrt{\frac{1}{24(0.00641)}} = 76.5 \text{ k.}$$

Где $W = 40 [0.5 + (0.5) 0.5] = 30$ kip – 50%-ное сокращение динамической нагрузки.

3. Дополнительный изгибающий момент и осевая сила в данном случае вследствие SFL будет

$$M = 76.5 \times 2.26 = 172.9 \text{ ft-kip } N = -76.5 \text{ kip.}$$

4. Динамический коэффициент K_d из таблицы 3 (см.: Структурный анализ и техника проектирования, ВЗ, 2014, № 2) (на основе линейной интерполяции) равен:

$$K_d = \frac{2.82}{3.41} (0.264) + 0.03 = 0.248$$

5. Комбинация расчетной нагрузки в этом случае [см.: AISC, Инструкция к стальной конструкции, 13 изд., приложение 4, уравнение (A-4-1)]: $1.2D + 0.5 L + T$. Таким образом, для постоянной и динамической нагрузок:

$$w_u = 1.2 \times 0.5 + 1.6 \times 0.5 \times 0.5 = 1.0 \text{ klf.}$$

6. И наконец, расчет предельных нагрузок: $M_u = (1.0 \times 1600) / (8 + 172.9 \times 1.248) = 415.8 \text{ ft-kip.}$

$$N_u = -76.5 \times 1.248 = -95.5 \text{ kip.}$$

$$V_u = 1.0(40/2) = 20 \text{ kip.}$$

7. Проверка напряжения (очевидно, деформация не ограничена в случае пожара):

а) $C_{\text{mx}} = B_{\text{mx}} = 1.0$ – одобрено инспекцией; $K = 1.0$ (балка закреплена).

$$\text{б) } P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)18.2 = 819 \text{ k.}$$

$$M_{\text{cx}} = 1.0(50)153/12 = 637.5 \text{ ft-k}$$

в) $P_u/P_c = 127.3/819 = 0.155 < 0.2$; используйте уравнение $H1-1b$.

$$\text{г) } \frac{P_r}{P_c(2)} + \frac{M_{\text{rx}}}{M_{\text{cx}}} = \frac{95.5}{2(819)} + \frac{415.8}{637.5} = 0.71 < 1.0$$

Балка в порядке.

8. Теперь проверим несущую способность конструкции, работающей как подвесной кабель (большая деформация). Ядро интегрального уравнения (27) выглядит следующим образом: $K(\theta) = \exp(-b\theta)$.

Теперь из уравнения (32), если $b = 0.333$:

$$n = \frac{E}{H} = 1 + \int_0^{\infty} \exp(-.333\theta) d\theta = 4$$

Снижение $F_u = (0.9 \times 65)/4 = 14.6$ ksi, и необходимой площадью сечения является $A_{\text{req}} = 95.5/14.6 = 6.54$ при условии < 18.2 . (В этом случае удовлетворено требование прогрессирующего распада.)

Пример 4 (рис. 23)

Данные

Дано: $P_{\text{DL}} = 100$ kip; $P_{\text{LL}} = 100$ kip; span $L = 20$ ft, 0 in; $F_y = 50$ ksi; $W = 36 \times 160$ (ASTM A992); $A = 47.0$ in²; $F = 65$ ksi; $S = 542$ in³; $I = 9750$ in⁴; $Z = 624$ in³; $T = 609$ °C.

Предел огнестойкости – 1 ч.

Степень тяжести пожара – случай 3.

Первичный расчет конструкции (метод LRFD – расчет коэффициента нагрузки и сопротивления)

Балка закреплена по всей длине.

1. Предельная расчетная нагрузка:

$$P_u = 1.2 \times 100 + 1.6 \times 100 = 280 \text{ kip.}$$

2. Предельный изгибающий момент:

$$M_u = (280 \times 20)/4 = 1,400 \text{ kip-ft.}$$

К вниманию пользователя: в главе F2 (AISC) дана площадь малых размеров. Поскольку балка во всех местах прикреплена и имеет небольшие размеры, применяется только деформация предельного состояния.

$$3. \phi_b M_n = \frac{0.9(50)624}{12} = 2340 > 1400 \text{ kip-ft. О.К.}$$

4. Рассчитаем требуемый момент инерции для прогиба от динамической нагрузки критерия $L/360$:

$$\Delta_{\max} = \frac{L}{360} = \frac{20(12)}{360} = 0.67"$$

$$I_{x(\text{req})} = \frac{PL^3}{48E\Delta_{\max}} = \frac{100(20^3)1728}{48(29000)0.67} = 1482 \text{ in}^4 < 9750 \text{ in}^4 \quad \text{О.К.}$$

Расчет балки в порядке.

Расчет балки (SFL – структурная пожарная нагрузка)

Данные

Балка закреплена с обоих концов; длина $L = 40$ футов (12,19 м); $T = 609$ °C; случай 3; предел огнестойкости – 1 ч.

Частота колебаний:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}W}} = \sqrt{\frac{32.2(12)}{0.001019(200)}} = 43.55 \text{ rad/sec} = 6.93 \text{ Hz.}$$

Где g – ускорение свободного падения; W – суммарная нагрузка от собственного веса; δ_{11} – деформации балки от единицы силы, приложенной к середине.

Предположим, что максимальное снижение температуры вследствие пассивной огнезащиты балки – 10% (см.: Пожарная нагрузка и сила пожара, ВЗ, 2013, № 6, табл. 56): $T_m = 0.9 \times 609 = 548$ °C. Полное удлинение балки

$$\Delta L = \alpha_o T_m L = 0.00117 \times 5.48 \times 240 = 0.00641 \times 240 = 1.54 \text{ in.}$$

1. Поскольку длина деформированной балки известна [$L_{\text{total}} = L + \Delta L = L (1 + \alpha_o T_{\text{max}})$], ее максимальное отклонение может быть приблизительно рассчитано как

$$\Delta_b = L \sqrt{\frac{\alpha_o T_{\text{max}}}{2}} = 240 \sqrt{\frac{0.00641}{2}} = 13.59" = 1.13'$$

2. Максимальная горизонтальная составляющая усилия в этом случае может быть приблизительно рассчитана как

$$H = W \sqrt{\frac{1}{24(\alpha_o T_{\text{max}})}} = 150 \sqrt{\frac{1}{24(0.00641)}} = 382.4 \text{ k.}$$

Где $W = 100 \times 1.0 + 0.5 \times 100 = 150$ kip.

3. Дополнительный изгибающий момент и осевая сила в данном случае вследствие SFL, будет:

$$M = 382.4 \times 1.13 = 432.2 \text{ ft-kip;}$$

$$N = -382.4 \text{ kip.}$$

4. Динамический коэффициент K_d из таблицы 3 (см.: ВЗ, 2014, № 2) ($\omega = 6.93 \text{ Hz} > 5.0 \text{ Hz}$): $K_d = 0$.

5. Комбинация расчетной нагрузки в этом случае [AISC, Инструкция к стальной конструкции, 13 изд., приложение 4, уравнение (A-4-1)]: $1.2D + 0.5 L + T$. Таким образом, для постоянной и динамической нагрузки:

$$P_u = 1.2 \times 100 + 1.6 \times 100 \times 0.5 = 200 \text{ kip.}$$

6. И наконец, расчет предельных нагрузок:

$$M_u = (200 \times 20)/(4 + 432.2 \times 1.0) = 1,432.2 \text{ ft-kip.}$$

$$N_u = -382.4 \times 1.0 = -382.4 \text{ kip.}$$

$$V_u = 1.0(200/2) = 100 \text{ kip.}$$

7. Проверка единицы (очевидно деформация не ограничена в случае пожара):

а) $C_{\text{mx}} = B_{\text{mx}} = 1.0$ – одобрено инспекцией;

$K = 1.0$ (балка закреплена);

$$\text{б) } P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)47.0 = 2115 \text{ k.}$$

$$M_{\text{cx}} = 1.0(50)624/12 = 2600 \text{ ft-k}$$

в) $P_u/P_c = 382.4/2,115 = 0.181 < 0.2$; используя уравнение $H1-1b$.

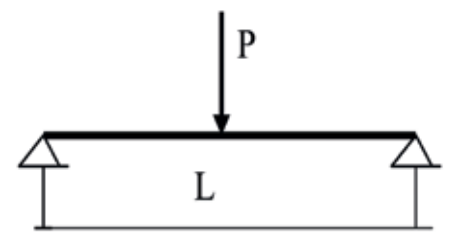


Рис. 23. Модель расчета стальной балочной конструкции

$$\text{г) } \frac{P_r}{P_c(2)} + \frac{M_{\text{rx}}}{M_{\text{cx}}} = \frac{382.4}{2(2115)} + \frac{1432.2}{2600} = 0.641 < 1.0$$

Балка в порядке.

8. Теперь проверим несущую способность конструкции, работающей как подвесной кабель. Опять же, как и в предыдущем примере, из уравнения (31); $n = 4$. Снижение $F_u = (0.9 \times 65)/4 = 14.6$ ksi, и необходимой площадью сечения является $A_{\text{req}} = 382.4/14.6 = 26.2$ при условии < 47.0 . (В этом случае удовлетворено требование прогрессирующего разрушения.)

Пример 5

Балочная конструкция из примера 4 теперь поддерживается двумя колоннами; таким образом, она частично закреплена на обоих концах (из-за изгиба колонн; рис. 24).

Данные

$P_{\text{DL}} = 100$ kip; $P_{\text{LL}} = 100$ kip; длина $L = 20$ ft, 0 in; $F_y = 50$ ksi;

балка – $W = 36 \times 160$ (ASTM A992);

$A = 47.0$ in²;

$F_u = 65$ ksi;

$S_x = 542$ in³;

$I_x = 9,750$ in⁴;

$Z = 624$ in³;

$T_m = 609$ °C;

колонна – $W = 14 \times 99$;

$A = 29.1$ in²;

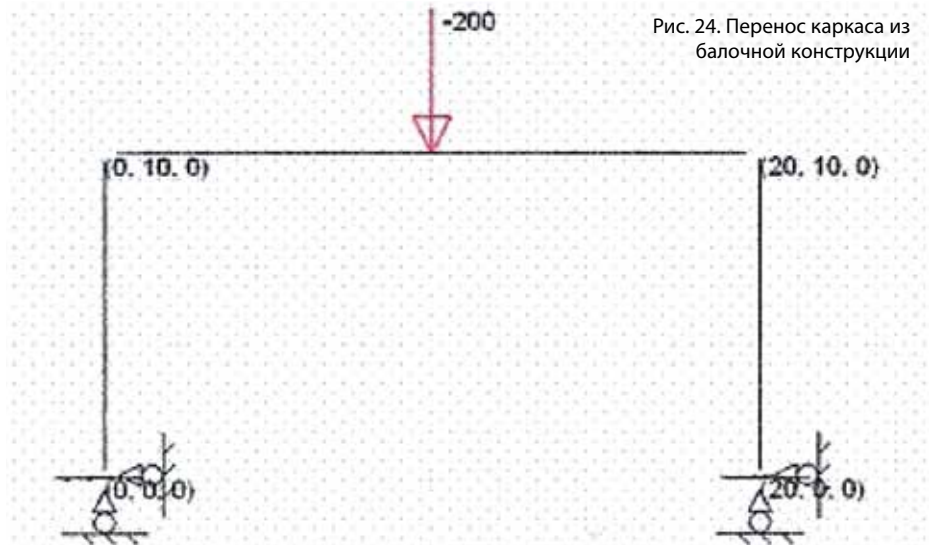


Рис. 24. Перенос каркаса из балочной конструкции

$F_u = 65 \text{ ksi};$
 $S_x = 157 \text{ in}^3;$
 $I_x = 1,110 \text{ in}^4;$
 $Z = 173 \text{ in}^3.$

Предел огнестойкости – 1 ч.
Степень тяжести пожара – случай 3.
Входящие и выходящие компьютерные данные представлены в специальном приложении. Простой компьютерный анализ предоставляет следующие результаты:

1. На основании силы $P = 200 \text{ kip}$; момент в середине $M = 875.68 \text{ ft-kip}$; прогиб в той же точке $\Delta_{1st} = 0,024 \text{ ft}$.
Частота колебаний
$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta_{1st}}} = \sqrt{\frac{32.2}{0.024}} = 36.6 \text{ rad/sec.} = 5.83 \text{ Hz.}$$

2. Динамический коэффициент ($\omega = 5,83 \text{ Гц} \approx 5,0 \text{ Гц}$): использовать $K_d = 0,03$.
3. На основании температуры $T = 548 \text{ }^\circ\text{C}$ (только балка), $M = 269.33 \text{ ft-kip}$; прогиб $\Delta_t = 0,007 \text{ ft}$ (снижающийся).
4. Динамический изгибающий момент ($K_d = 0,03$): $M_d = (0.03 \times 656.8 \times 0.007) / 0.024 = 5,75 \text{ ft-kip}$.
5. Динамическая продольная сила ($K_d = 0,03$): $N_d = -(0.03 \times 0.75 \times 12.43 \times 0.007) / 0.024 = -0.082$.

6. Суммарный момент (с 50%-ной уменьшенной динамической нагрузкой): $M_{total} = 656.8 + 269.33 + 5.75 = 931.9 \text{ ft-kip}$.
7. Суммарный изгибающий момент (с 50%-ной уменьшенной динамической нагрузкой): $N_{total} = -0.75(12.43) + 26.93 + 0.082 = -36.33 \text{ kip}$.
8. Суммарный эффект от пожара (температурная нагрузка): $K = 931.9/875.68 = 1.06$ (изгибающий момент).
9. Суммарный эффект от пожара (температурная нагрузка): $K = 36.33/12.43 = 2.92$ (продольная сила).

Аналогичные расчеты предоставлены для отрицательного момента на поверхности колонны:

1. На основании силы $P = 200 \text{ kip}$; $M_{sup} = 124.32 \text{ ft-kip}$.
2. На основании температурной нагрузки (то же): $M = 269.33 \text{ ft-kip}$.
3. Динамический изгибающий момент: $M_d = (0.03 \times 124.32 \times 0.007) / 0.024 = 1.09 \text{ ft-kip}$.
4. Суммарный момент (с 50%-ной уменьшенной динамической нагрузкой):
 $M_{total} = 93.24 + 269.33 + 1.09 = 363.66 \text{ ft-kip}$.



Рис. 25. Компьютерная модель каркаса

5. Суммарный эффект от пожара (температурная нагрузка): $K = 2.93$ (изгибающий момент).

Вывод. Положительный изгибающий момент остается практически без изменений (см. пример 2). Однако отрицательный момент резко увеличился вследствие высокой температуры.

1. И наконец, расчетные силы (балка, 3-й компонент) являются следующими [использовать метод расчета допускаемого напряжения (ASD)]:
 $M = 931.9 \text{ ft-kip};$
 $N = -36.33 \text{ kip};$
 $V = 0.75 \times 100 = 75 \text{ kip}.$
2. Проверка единицы (очевидно деформация не ограничена в случае пожара):
а) $C_{mx} = 1.0$ – одобрено инспекцией;
 $K = 1.0$ (балка закреплена);
 $kl/r = (20 \times 12)/14.4 = 16.7.$
б) $F_a = 28.61 \text{ ksi}; f_a = 36.33/47 = 0.773 \text{ ksi};$
 $f_g/F_a = 0.027 < 0.15.$
в) $F_b = 33 \text{ ksi};$
 $f_b = (931.9 \times 12)/542 = 20.63 \text{ ksi}.$
г) $\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{0.773}{28.61} + \frac{20.63}{33} = 0.652 < 1.0$

Балка в порядке.
3. Теперь, проверим несущую способность конструкции, работающей как подвесной кабель. В уравнении (31) (см.: В3, 2014, № 2) $n = 4$. Снижение $F_u = (0.9 \times 65)/4 = 14,6 \text{ ksi}$, и необходимой площадью сечения является $A_{req} = 36.33/14.6 = 2.49$ при условии < 47.0 . (В этом случае удовлетворено требование прогрессирующего распада.)

Можно было бы думать, что балка, непосредственно подвергаемая высокой температурной нагрузке, является наиболее важным элементом в рамной конструкции пожарного отсека. Однако не в данном случае. «Холодная» колонна, которая не была рассчитана для интенсивных изгибающих моментов в «первичном» расчете конструкции, является наиболее критичным элементом. Теперь давайте проверим напряжение колонны.

- Колонна $W 14 \times 99$;
Данные
 $A = 29.1 \text{ in}^2; F_y = 50 \text{ ksi}; F_u = 65 \text{ ksi}; S_x = 157 \text{ in}^3;$
 $I_x = 1,110 \text{ in}^4; Z_x = 173 \text{ in}^3; r_x = 6.17 \text{ in}.$
1. В первоначальном расчете расчетные внутренние усилия имеют:
 $M = 124.32 \text{ ft-kip}; N = -100 \text{ kip};$
а) $C_{mx} = 1.0$ – одобрено инспекцией; $K = 1.0$ (каркас закреплён);
 $kl/r = (10 \times 12)/6.17 = 19.45.$
б) $F_a = 28.31 \text{ ksi}; f_a = 100/29.1 = 3.44 \text{ ksi};$
 $f_g/F_a = 0.12 < 0.15.$

в) $F_b = 33 \text{ ksi}; f_b = (124.32 \times 12)/157 = 9.5 \text{ ksi}.$
г) $\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{3.44}{28.31} + \frac{9.5}{33} = 0.41 < 1.0$

2. Новый расчет сил (колонна, 2-й компонент), следующий (используйте метод ASD):
 $M = 363.66 \text{ ft-kip};$
 $N = -75.0 \text{ kip};$
 $V = 36.33 \text{ kip}.$
3. Проверка единицы (очевидно деформация не ограничена в случае пожара).
а) $C_{mx} = 1.0$ – одобрено инспекцией; $K = 1.0$ (каркас закреплён);
 $kl/r = (10 \times 12)/6.17 = 19.45.$
б) $F_a = 28.31 \text{ ksi}; f_a = 75/29.1 = 2.58 \text{ ksi};$
 $f_g/F_a = 0.091 < 0.15.$
в) $F_b = 33 \text{ ksi};$
 $f_b = (363.66 \times 12)/157 = 27.8 \text{ ksi}.$
г) $\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{2.58}{28.31} + \frac{27.8}{33} = 0.934 < 1.0$
Колонна опять-таки в порядке, но $0.934 >> 0.41$.

Пример 6 (рис. 25)
Входящие и выходящие компьютерные данные представлены в специальном приложении.

Расчет балки (SFL)
Данные
Балка закреплена с обеих сторон; длина $L = 40 \text{ ft}; T = 609 \text{ }^\circ\text{C}$; случай 3; предел огнестойкости – 1 ч.
Частота колебаний:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11} W}} = \sqrt{\frac{32.2}{0.003(40)l}} = 16.38 \text{ rad/sec} = 2.61 \text{ Hz.}$$

Где g – ускорение свободного падения; W – суммарная нагрузка от собственного веса; δ_{11} – деформации балки от единицы силы, приложенной к середине балки.

1. Динамическим коэффициентом K_d из таблицы 3 (на основе линейной интерполяции) является:
$$K_d = \frac{2.39}{3.41}(0.264) + 0.03 = 0.215$$

2. Комбинация расчетной нагрузки в данном случае [см.: AISC, Инструкция к стальной конструкции, 13 изд., приложение 4, уравнение (A-4-1)]: $1.2D + 0.5 L + T$. Таким образом, для постоянной и динамической нагрузки:
 $W_u = (1.2 \times 0.5) + (1.6 \times 0.5 \times 0.5) = 1.0 \text{ klf}.$
3. Перемещение, изгибающий момент и продольная сила от единицы силы, приложенной в центре балки:
 $\delta_{11} = 0.003 \text{ ft}; M = 5.98 \text{ ft-kip и } N = -0.4 \text{ kip}.$
4. И наконец, расчет предельной нагрузки (данные полученны компьютером):
 $M_u = 1.2(53.6) + 1.6(0.5)53.6 + 138.14 + 5.98(0.088)(0.215)/(0.003) = 283.0 \text{ ft-kip}$

ТАБЛИЦА 15. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КАЖДОГО СЛУЧАЯ ТОПЛИВНОЙ НАГРУЗКИ В ОТЕЛЕ (КУХНЯ + ГОСТИНАЯ)

Пожарная нагрузка	Тип	Количество	Размеры, м	Пожарная нагрузка (в пересчете на дерево), кг
Фиксированная мебель				
Ковровое покрытие	P	1	6.03×3.9	53 (каждый)
Двери + рамы	W	2	$0.89 \times 2 \times 0.015$	16 (каждый)
Встроенный шкаф a	W	1	$1.5 \times 0.74 \times 0.9$, толщина 0.02	40 (каждый)
Встроенный шкаф b			$1.16 \times 0.74 \times 0.9$, толщина 0.03	30 (каждый)
Встроенный шкаф c			$1.2 \times 0.32 \times 0.6$, толщина 0.04	15 (каждый)
Передвижная мебель				
Диван	$P + W$	1	1.95×0.9	40 (каждый)
Стул	$P + S$	4	0.51×0.44	4 (каждый)
Стол	$W + S$	1	$\varnothing 1.19$	30 (каждый)
Односпальная кровать	$P + W + S$	1	1.88×0.9	90 (каждый)
ТВ и шкаф	$P + W + S + G$	1	0.59×0.37	20 (каждый)
Телефон	$P + S + E$	1	0.165×0.225	1 (каждый)
Занавес	P	1	1.96×1.11	0.5 (каждый)
		1	0.46×1.11	
		1	2.36×1.98	
Картины	W	1	$0.82 \times 0.57 \times 0.02$	4 (каждый)
Подушка	P	4	0.36×0.36	1 (каждый)
Другие пластмассовые вещи	P	1	0.19×0.52	3 (каждый)
Итого				377

Примечание. 1) W – дерево, P – пластик, S – сталь, E – электропроводка, G – стекло. 2) N/A ~ стальные материалы считаются имеющими при пожаре низкую топливную нагрузку. Таким образом, они не участвуют в подсчете.

- $N_u = -[1.2(5.36) + 1.6(0.5)5.36 + 13.81 + 0.4(0.088)(0.215)/(0.003)] = -27.0 \text{ kip}.$
5. Проверка напряжения (очевидно, деформация не ограничена в случае пожара).
а) $C_{mx} = B_{mx} = 1.0$ – одобрено инспекцией;
 $K = 1.0$ (балка закреплена).
б) $P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)18.2 = 819 \text{ k}.$
 $M_{cx} = 1.0(50)153/12 = 637.5 \text{ ft.} - k$
в) $P_u/P_c = 27.0/819 = 0.033 < 0.2$; используйте уравнение $H1 - 1b$.

г) $\frac{P_u}{P_c(2)} + \frac{M_{ux}}{M_{cx}} = \frac{27}{2(819)} + \frac{283}{637.5} = 0.46 < 1.0$

Балка в порядке.
6. Теперь проверим подвесной механизм. В уравнении (31) $n = 4$. Снижение $F_u = (0.9 \times 65)/4 = 14,6 \text{ ksi}$, и необходимой площадью сечения является $A_{req} = 27/14.6 = 1.85$ при условии $<< 18.2$. (В этом случае удовлетворено требование прогрессирующего разрушения.) ■

Окончание следует.

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, undee. – 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.
- Drozдов A. D. Finite Elasticity and Viscoelasticity. – New Jersey: World Scientific; Princeton, 1996.
- Drozдов 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.
- Brnic 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)**

**SWINGS
FOR JOHN HANCOCK CENTER**

The latest sky-high attraction in Chicago has opened at the SOM-designed John Hancock Center. Completed in 1969, the 1,127ft-high skyscraper recently welcomed a modern tourist attraction at its 94th-floor John Hancock Observatory, now renamed 360 CHICAGO.

Designed by Thornton Tomasetti with Gensler, Turner, ESD and façade specialists Cupples, TILT is a dramatic feat of engineering that allows visitors to mount a movable section of the façade, which is then tilted to a 30-degree angle, giving a unique perspective of the street below and wider Chicago skyline.

TILT is essentially a 26ft-wide form composed of a stationary base structure and a movable viewing platform. The base is connected to the existing steel structure while the platform rotates on one axis, supported at three locations by the fixed structure. A trio of overhead hydraulic actuators extend to rotate the platform 30 degrees beyond the face of the tower.

Thornton Tomasetti details: “The viewing window is composed of several layers of reinforced, fully tempered glass panels. A similar system of layered reinforced glass forms a partial roof to prevent weather and debris from entering and exiting the space. Patrons stand in one of eight individual partitions along the length of the platform.”

Thornton Tomasetti

LOTUS BUD INSPIRES FOSHAN

PLP Architecture’s latest mixed-use development is currently under construction in the Chinese city of Foshan. The project sits on a 65,000 sq m site and incorporates offices, shopping outlets, residential units and a 5-star hotel.

Located in the central district of the Foshan New Town, the new Suning Plaza is a mixed-use development organised around a city square, a place of social and cultural exchange.

The dynamic form of the plaza and the long curved shopping mall to the north create a spiral movement which sponsors a tower of organic shape.

The resulting 318m-high office and hotel tower assumes the shape of the bud of a lotus flower, symbolising the growth of the city and establishing a poetic relationship with the recently-completed Lotus Stadium nearby and the history of Foshan, with its strong Buddhist culture in which the lotus is a powerful symbol.

As the tower unfolds at the top, its planar, petal like form, stands out from the surrounding orthogonal cubic forms of its neighbours, establishing a new focal point for the Foshan skyline.

PLP Architecture

55 HUDSON YARDS

Related Companies and Oxford Properties Group unveil latest addi-

tion to Hudson Yards 5,000 residential units, 14 acres of public space, 100 shops, 20 restaurants, 5 office towers, a 75-seat public school and a ‘world class’ cultural centre. This is the promise of Hudson Yards, a 28-acre private real estate development in New York by Related Companies and Oxford Properties Group.

The partnership has now unveiled the latest addition to its glittering new development: a 51-storey commercial tower designed by A. Eugene Kohn of Kohn Pederson Fox (KPF) and Pritzker Prize-winning architect Kevin Roche. KPF served as the design architect for the tower.

In a press release from Related Companies and Oxford Properties Group, the façade design is said to have been inspired by ‘the revitalised High Line district, the manufactured cast iron façade of SoHo commercial buildings and the best of early modernism’.

The façade of the tower is defined by large window panes in order to draw immense volumes of light deep into the heart of the building. This floor-to-ceiling glass enables tenants and visitors to enjoy sublime views of the High Line to the south, Hudson Park to the north and the Hudson Yards Public Square below.

These scenic views can also be enjoyed from an open-air terrace at the tenth floor where the podium gives way to the upper floors of the tower above. This landscaped terrace echoes the refined aesthetic of the new Hudson Park below, as Fifty Five Hudson Yards is situated directly on the southwestern edge of the park.

Tenants are invited to generate additional green spaces within their allocated zones, as the development team explains: “The ability to provide gracious indoor-outdoor space continues up the building as the design offers the ability to carve private, double-height terrace spaces into the tower at flexible locations.”

Construction of the 1.3 million gross sq ft tower is due to commence in January 2015 with the building ready for occupancy by the end of 2017.

KPF

**SIMPLICITY AND ELEGANCE
IN BANGALORE**

MAA Enterprises selected Vernekar Associates to create a distinct 90m-tall mixed use development in Bangalore, blending 300 luxury apartments, 12 penthouses and a sky terrace garden, infinity edge pool and club house with 100,000 sq ft of retail and office space.

Firm President and CEO Pankaj Vernekar explains: “I wanted to create a distinct light looking structure that is elegant and simple in contrast to heavy and over articulated towers that dot the landscape of Bangalore. The design reveals the simplicity of form by the use of white colour and the exposed structural framework.

“The slender columns and beams create a mesh of solids and voids. The use of glass railing and slender grills

and open balconies further accentuate the simplicity of form.”

The glass façade of the commercial building is designed to stand in direct contrast with the white-hued residential tower to give individual identities to both structures. The design efficiently utilises the space with a compact footprint and segregated circulation system for both residential and commercial activities and use.

Each residential unit is designed to provide spectacular sight lines that offer great views of the city. A large club house is located on the top two floors with an infinity edge pool and sky deck on the top floor.

Vernekar Associates

POLESTAR OF GOTHENBURG

Skidmore, Owings & Merrill (SOM) with Copenhagen architects Entasis, and COWI Denmark and COWI Sweden have been announced as winners of an international design competition to conceptualise the tallest building in the Nordic region. The winning design for the Polestar Tower reaches 230m in height.

The competition was initiated by contractor SERNEKE and the City of Gothenburg to generate a residential-led mixed-use skyscraper that would act as a catalyst for future development in the area of Lindholmen. The successful design incorporates flats, loft-style apartments and duplexes with each unit benefiting from its own private balcony.

These residential units will be supported by a lounge, gym and roof deck to be shared by all residents, alongside a public restaurant and observation deck. The skyscraper takes inspiration from ‘ribbons blowing in the wind’ and will be blended into the district with a wider masterplan that integrates ‘a new cluster of taller structures’ to provide context.

A jury comment on the selection of a winner reads: “[This is] an identity-building proposal that takes a smart overall grip on both the skyscraper and urban environment. The proposal integrates the local environment into a whole that allows for a vibrant urban environment. The skyscraper’s distinct identity adds character and vitality to Lindholmen and will be Gothenburg’s new landmark and pride.”

In addition to the main competition proposal, SOM has created plans for a landscaped ring which connects important sites within Gothenburg in light of the city’s 400th anniversary in 2021. This scheme also includes the creation of a new park through the realignment of Lindholmsallén.

Kent Jackson, Design Director at SOM said: “We are very excited to have won this prestigious competition and will be pleased to deliver a great design and city district for the people of Gothenburg.”

Skidmore, Owings and Merrill

WINDOWS OF GUANGZHOU

Atkins has unveiled a bold new commercial complex in the Chinese city of Guangzhou, described by the

design firm as ‘unusual’. The three-volume development comprises two buildings resembling ‘floating’ windows followed by a third 208m-high tower so that those viewing the series from a distance will read the forms as ‘001’. This figure is said to symbolise Guangzhou as the first Chinese city open for international trading as a port for the ancient Silk Road.

Atkins’ Senior Design Director KY Cheung explains: “Our design provides a dramatic visual impact, ensuring that the breathtaking view of the Zhujiang River is maximised for the occupants and the community behind the project as well. We incorporated green architecture design principles such as solar shading and air flow through the buildings to provide shelter from sun and rain typical in this hot and humid part of southern China.”

The client for this project is China Communications Construction Company (CCCC) with whom Atkins signed a memorandum of understanding for global strategic cooperation in April 2014. The Window of Guangzhou scheme will create high-end office facilities for the city with far-reaching views. Shu Guang, project director at CCCC, said: “Atkins’ design concept demonstrates the importance of Guangzhou as a gateway to China for the world. The window-shaped buildings promote the city’s image as an important location for China’s import and export business.”

Atkins

7POINT8

Global architecture, urbanism and design practice Broadway Malyan has unveiled designs for a major mixed-use tower development in central Jakarta, Indonesia. 7Point8 will launch in phases from mid-2014.

‘7Point8’ will feature two towers with the tallest standing 298m on Jakarta’s central business district skyline, providing a bold statement on the main artery running through Jakarta.

Broadway Malyan was appointed by a joint venture between land owners and leading Jakarta developers including Karya Cipta Group to deliver the concept and schematic design.

In response to the initial brief, the practice re-orientated the proposed development and included two towers connected by a podium structure. The towers are positioned at right angles to each other to match the client’s aspiration that the building should achieve an east-west perspective.

The design is inspired by the ‘alun-alun’ or town squares of Javanse cities, where social, economic and leisure activities take place and buildings feature a square or rectangular walled exterior and a courtyard open to the sky - resulting in the centralisation of the proposed public space within the middle of the site and creation of a significant internal courtyard garden.

7Point8 will combine office, retail, commercial, residential and public space within an integrated building style and contribute to the rejuvenation of Jakarta’s central business

district, with the hub set to benefit from direct connections to the new Setiabudi Mass Rapid Transit (MRT) station.

Ian Simpson, Director at Broadway Malyan, said: “This high-profile scheme is drawing on the diverse skills, expertise and experience of our global design experts, led by our Singapore-based team which is partnering closely with the client to deliver a world-class landmark development.”

In May it was announced that Jakarta tops the latest edition of consulting firm AT Kearney’s Emerging Cities Outlook (ECO) Index, which focuses on cities from low- to middle-income countries that will most likely progress within the next ten to 20 years.

Broadway Malyan

MALL OF THE WORLD

A temperature-controlled urban development covering an area of 48 million sq ft has been revealed by UAE Vice President, Prime Minister and Ruler of Dubai His Highness Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum. Dubbed ‘Mall of the World’, the scheme is due to be located on Sheikh Zayed Road and will comprise a large-scale shopping mall, Wellness Zone and Dubai Cultural District.

The scheme targets the tourism sector with varied hospitality options including 20,000 hotel rooms across 100 new hotels and serviced apartments. Developed by Dubai Holding, the project has been designed as an integrated pedestrian city with the capacity to welcome 180 million visitors annually.

Sheikh Mohammed explains: “The growth in family and retail tourism underpins the need to enhance Dubai’s tourism infrastructure as soon as possible. This project complements our plans to transform Dubai into a cultural, tourist and economic hub for the two billion people living in the region around us; and we are determined to achieve our vision.

“Our ambitions are higher than having seasonal tourism. Tourism is a key driver of our economy and we aim to make the UAE an attractive destination all year long. This is why we will start working on providing pleasant temperature-controlled environments during the summer months. We are confident of our economy’s strength, optimistic about our country’s future, and we continue to broaden our vision.”

Mall of the World incorporates the world’s largest indoor theme park, encased within a glass dome which will be kept open during the winter months and closed over the summer. An 8 million sq ft shopping mall will be organised as an extended retail test network, connected to the Dubai Cultural District by Celebration Walk, a take on Ramblas Street in Barcelona.

Dubai Holding

TRANSCON FLORA

RK (Reza Kabul Architects Pvt Ltd) has released the concept for a new residential tower in Mumbai, working

closely with the client’s eco-friendly ethos. As such, the Transcon Flora tower covers a relatively small ground area, leaving a significant area of this 366,000 sq ft plot open to landscaping.

The principles of design revolve around space efficiency, natural cross ventilation, open landscapes and abundant amenities required for easy day-to-day life. Ideally located in an upcoming suburb of Mumbai, the property is well-connected on either side to high end malls and theatres. The façade takes a simplistic approach with clean straight elements, coupled with symmetrical planning and vertical features to help attenuate the height of the building while the rectangular decks that protrude from each level enhance the luxury of each apartment.

Transcon Flora consists of 31 terrace floors, 4 refuge floors and a terrace level with a viewing gallery to take in the sea view on the west and the skyline in the remaining directions. The double-height grand lobby area is followed by 6 podium parking and an E deck level with an open landscape and clubhouse. The E deck hosts a SPA, gymnasium, party hall, indoor games, kids’ area as well as a business centre.

The outdoor landscape area has a lap pool, jogging track, kids play area, multipurpose court, outdoor seating and a meditation area to unwind after a long day at work. The project includes the following sustainable features: recycling water for sanitary and landscape purposes; treatment of organic waste; solar water heating tubes on the terrace; retention of tress along the ample new plantations; rain water harvesting; and solar lighting especially in public areas.

ARK (Reza Kabul Architects Pvt Ltd)

**WANDA GROUP
TO CONQUER AMERICA**

A single rendering has been released of the third overseas five-star hotel for Chinese development firm The Wanda Group. Construction will begin on the Chicago high-rise later this year with an official opening date set for 2018. If realised, the tower will become the third tallest in Chicago at 350m in height, passing the Aon Center (Edward Durell Stone) by only 4m. The next tallest tower in the city is the Trump International Hotel and Tower (SOM) at 423m.

Speaking on the announcement, Wanda Group Chairman Wang Jianlin said: “Investing in Chicago property is just Wanda’s first move into the US real estate market. Within a year, Wanda will invest in more five-star hotel projects in major US cities like New York, Los Angeles and San Francisco. By 2020, Wanda will have Wanda branded five-star hotels in 12-15 major world cities and build an internationally influential Chinese luxury hotel brand.”

Within the 89-storey tower, Wanda plans to incorporate a 240-room luxury hotel, a number of luxury apartments and a commercial centre. The

gross floor area of the project has been noted as 131,400 sq m. The Wanda Group is yet to release the name of the architect for the project however local industry news site Curbed Chicago has suggested that Jeanne Gang of Studio Gang Architects may be behind the design.

An article on Curbed Chicago states: “Reports of a new Studio Gang designed, Magellan Development backed tower for Lakeshore East first broke back in March... While none of the early reports of this skyscraper’s developments have included confirmation that is [sic] indeed designed by Studio Gang, it might be a safe bet. The render shows the building on land that Magellan Real Estate owns, and no other Magellan/Lakeshore East towers have been announced.”

Wanda Group

NEATT OPENS FOR BUSINESS

The long-awaited Northeast Asia Trade Tower (NEATT) in Songdo International Business District, Incheon has opened for business. The KPF and Heerim Architects & Planners-designed structure topped out in 2009 however financial complications are said to have delayed the completion of the 308m-high tower. The mixed-use building looks to ‘symbolise and embody the tenants of an international business hub in a free-trade zone’.

The external shape of the building references its internal workings, with the tapering form reflecting the changing programmatic needs of the interior. In the lower section of the NEATT tower are 26 floors of office accommodation requiring large floor plates. As the building rises, these floors plates reduce in size as they are replaced by 15 storeys of hotel facilities and 21 floors of residences.

At the very top of the building is a heliport, situated just above a sky-lounge with far-reaching views across the city of Incheon, the Yellow Sea and the nearby mountains. The 68-storey NEATT Tower currently holds the title of the tallest building in South Korea and is situated in New Songdo City, a 607-hectare masterplanned development on the waterfront.

The highly reflective tower features high-performance glazing coupled with exterior shading devices to limit solar heat gain and reduce cooling loads. The building purchases hot water from a new cogeneration facility which creates hot water from waste heat recovered during the electricity generation process. It also incorporates low-flow plumbing fixtures, a graywater collection system, and large storage tanks which collect stormwater for site irrigation.

KPF

**WINE TRADE CENTER
FOR HENAN PROVINCE**

Designed by Latitude Studio, ZhengZhou International Wine Trade Center will be located in ZhengZhou East New District, Henan Province, China. This enterprise has the main

purpose of promoting wine culture in China by bringing a representation of wines from all over the world. It will involve the construction of a Wine Museum, Wine Trade Centre Office Complex, and 100 pavilions representing a range of different countries.

The wine complex configuration presented here has been designed to reference the structure of vineyards: in this case, landscape and architecture grows from a grid that configures, organises and relates the different functions.

This ‘grid’ can be considered a carpet that covers the entire plot, giving a certain order to what it will be built above. This grid is at the same time transformed by site conditions such as: the flow of visitors; vehicles that cross in east-west and north-south directions; and the express way that crosses South-North producing a commercial ‘sunken plaza’ behind it.

The architecture is conceived with a simple geometry. The highest tower is situated in the north-east, with the following towers decreasing in a diagonal direction to the south west corner, in order to use the buildings to protect the Wine Trade Center from strong wind that could affect the functionality of the open space with the 100 wine pavilions.

The buildings facades highlight the use of natural materials such as wood. Generously-sized balconies have been inserted into the towers creating a physical connection between the working area and the natural landscape.

Latitude Studio

**SOUTHERN GATE
OF NINGBO YINZHOU**

In January 2014, amphibianArc won first prize in the Ningbo Yinzhou Southern CBD Portal Project Planning Design Competition. The competition was commissioned by Ningbo Yinzhou Urban Construction Investment and Development Corporation, who is responsible for successfully implementing the Ningbo Museum project designed by Wang Shu. The subject of the competition was the fourth phase of the Ningbo Yinzhou Southern CBD, the Portal Project. The winning plan is not only a successful summary of the first three developing phases of the CBD, but a driving force for the area’s future dynamic urban life. Six international design firms from China, U.S. and France participated in the competition, including URBANUS.

The project is located in the southernmost tip of Yinzhou Southern CBD, to the north of Huanqiu City, east of southern Ningnan Road, west of southern Tiantong Road, and south of eastern Tai’an Road. The plan emphasizes the strategic position of the portal area while facilitating its urban center feature. Based on transit-oriented development model, it also seeks to create a new regional center around the transportation hub, so as to maximize the urban public space and to achieve vertical sustainable development of the landscape levels.

With Ningbo being one of the starting points of the Maritime Silk Road, the booming economy of Yinzhou plays a critical role in both the ancient and the modern trade routes. So the planning concept draws inspiration from the Silk Road, as a manifestation of Chinese cultural heritage.

The plan by amphibianArc emphasises the strategic position of the portal area while facilitating its urban centre feature.

Based on a transit-orientated development model, it also seeks to create a new regional centre around the transportation hub, so as to maximise the urban public space and to achieve vertical sustainable development of the landscape levels.

With Ningbo being one of the starting points of the Maritime Silk Road, the booming economy of Yinzhou plays a critical role in both the ancient and the modern trade routes. So the planning concept draws inspiration from the Silk Road, as a manifestation of Chinese cultural heritage.

The plan divides the buildings of the site into two categories. The first category is the five main buildings, which have the most highlighted features and body mass. The five main buildings have the most highlighted features and body mass.

With different styles and forms, they compose a diversified group, unfolding a variety of environments and cultural characters.

The second category is the background buildings, including the shopping centre at the Vibrant Culture Area, the education centre at the Pan-asian Education Area, the health centre at the Holographic Health Area and the residential apartments at the Commercial & Residential Area. Simple changes in the body mass and building facades are utilised in the design of these buildings to set off the distinctive and diverse manifestations of the main buildings.

“Simple changes in the body mass and building facades are utilized in the design of these buildings to set off the distinctive and diverse manifestations of the main buildings,” writes amphibianArc.

The project is located in Zhengzhou, one of China’s major cities. With China’s rapid urbanization, the city is densely populated with crowded buildings, which leads to less per capita green space. The design utilized three-dimensional greening, effectively increased the green space, providing a vertical “oasis” in a limited space.

Competition: Ningbo Yinzhou Southern CBD Portal Project Planning Competition
Award: First Prize
Project Name: Ningbo Yinzhou Southern CBD Porta
Architects: amphibianArc
Location: Ningbo, Zhejiang, China
Lead Architect: Nonchi Wang
Project Designers: Luoya Tu, Ying Tao, Jiarui Liu, Xiaofeng Mei, Ryan Hong, Cooper Ballantine

Collaborator: Ningbo Yinzhou Architecture Design Institute
Area: 710000.0 sqm
Year: 2014

MODERN DESIGN IN BURG ROSKILDE
With the new waste-to-energy Incineration Line, the city of Roskilde in Denmark will have a second towering landmark, besides the UNESCO world heritage Cathedral: The Energy Tower designed by Erick van Egeraat. The facility was inaugurated by His Royal Highness Crown Prince Frederik in the first days of September.

The plant will incinerate waste, from nine surrounding municipalities and from many places abroad to produce electricity and heat power for the whole region of Roskilde. To provide the huge new incinerator line, planned in a relatively flat landscape and next to the relatively small city of Roskilde with a suitable appearance, an international design competition was organized. In 2008 the jury unanimously selected the design proposed by Erick van Egeraat. The design presents an iconic expression for the otherwise functional architecture of the local waste management company Kara/Noveren’s next generation incineration line. The façade consists of two layers: the inner layer is the skin which provides the actual climatic barrier, allowing the second skin to be treated more freely – raw umber-coloured aluminium plates with an irregular pattern of laser cut circular holes. The aluminium plates are treated to give them the desired colour and patina at day time. At night, the programmable lighting, installed between the two facades, gives the building an additional metaphor.

Erick van Egeraat states about his design:

“At night the backlight perforated façade transforms the incinerator into a gently glowing beacon – a symbol of the plant’s energy production. Several times an hour a spark of light will gradually grow into a burning flame that lights up the entire building. When the metaphorical fire ceases, the building falls back into a state of burning embers.”

For the illumination of the façade it was important that only the light and not the light sources themselves are visible. This has been realized by reflecting the light on the inner façade, which allowed the light glowing decently through the perforated skin. All luminaries can be programmed individually and in colour. Nevertheless the lighting is not intended to brighten the sky or dominate the surroundings, but rather serves to underline the buildings’ industrial character and above all to give it poetic meaning and experience at night.

The design is based on simple construction details combined with cutting edge manufacturing technology for the production of the aluminium façade panels and clever processing and repetition. Due to its large scale,

the incinerator is destined to become an outstanding structure in the wide and open landscape of the Roskilde area and represents a hypermodern and sustainable energy plant, where waste will be turned into power.

The new incinerator in Roskilde is created specifically to add value to an otherwise purely industrial complex. Enriching the skyline of this small Danish city, once the Danish Capital, the silhouette of the incinerator also provides an historic comment. The lower part of the building resembles angular roofs of surrounding factories, but the impressive 97-meter spire and its materialization is the modern counterpart of the city’s prime historical monument, the Roskilde Cathedral.

Erick van Egeraat: “Although almost 1000 years apart, the Cathedral’s twin towers made of warmly coloured stone and brick and the new iconic glowing incinerator, have now together become the novel guardians of the city’s otherwise modest presence in the Skagerrag landscape. Of course I am proud of that”.

Erick van Egeraat BV

OVERVIEW Russian Skyscrapers (p. 24)

TEXT BY MARIANNA MAEVSKAYA

The new stage of high-rise construction development in homeland architecture started from the capital. Even back in the 1990s the projects of stand-alone towers and high-risers of the Moscow City encouraged Russian architects and their foreign colleagues to test the new trend in our reality. Later on the regions also actively joined the national high-rise race. Many cities immediately raised the matter of the importance of high-rise construction and some of them – even the necessity of creating their own business clusters by the example of the Moscow Business District. As the branch developed, the quality of new high-rise buildings grew as well. Therefore, a feature length discussion on skyscrapers outside Moscow seems not only eligible, but also necessary. To date, in different cities have already been erected a lot of rather interesting and memorable buildings. Far more are being constructed now or scheduled for realization in the near future. So, let

us turn to the more recent Russian “high-rise geography” particularized.

The development of high-rise construction in the Russian regions has taken shape with certain particular features: the concept of the native City was consistently worked out for Kaliningrad and Yekaterinburg, and only after that - for Grozny. Other cities would settle for the construction of stand-alone residential or mixed-use developments.

The project of Gazprom’s skyscraper in St. Petersburg was the most high-profile and controversial. The immense scale of the proposed 320-meter candle-shaped building by RMJM, which won the international competition in 2006 caused heated discussions and a barrage of criticism. During the long struggle for survival the project was modified: lost high-altitude parameters and to win them back, was moved to a new site and have perfected its outline and layout. Today on its official website the company states that the construction of the project can be completed in 2018. After all the twists and turns of the alleged rivalry with the historical verticals of the city, the skyscraper that is called “Lakhta Business Center” is being built in the Primorsky region of St. Petersburg in Lakhtinsky Prospect within 9 kilometers away from the city center. The design was realized by architect Tony Kettle and RMJM London, and Gorprojekt CJSC was appointed as a general design contractor. It is expected that in 2018 the building will become the tallest (462.7 m) in Russia and Europe and will surpass “Federation” skyscraper in Moscow.

According to the designers of the concept, the new “Lakhta Center” skyscraper is a modern development with comfortable offices, cozy public spaces and vast green areas, good transportation and pedestrian accessibility and advanced social infrastructure. Almost half the areas are to be given for various cafes, restaurants, shops, fitness centers and a swimming pool. There are to be arranged cinemas, art galleries, shopping and recreational areas and a parking lot for 2000 cars. Within the service facilities of the skyscraper there is to be a diagnostic and medical center with child and adult outpatients’ departments, a day hospital and a 24/7 ambulance station.

The architectural concept of the “Lakhta Center” is based on the design performed for the competitive project of “Okhta-Center” in 2006. It was substantially revised and adjusted to the new location and site configuration. The development comprised of a tower and adjacent low-rise volumes is located in the former industrial and undeveloped areas, which reflects one of the world’s leading trends of establishing skyscrapers in historical cities (for instance, the recent ones are Palazzo Lombardia in Milan and The Shard in London).

The complex will be equipped with a unique transformer hall that when

required can easily transform to host congresses, conferences, presentations and business meetings as well as public concerts, corporate events, ice and fashion shows. The designers reflected important educational and recreational city components in the concept of a children’s academic mini-town: there will appear a multiplex cinema center, a planetarium with modern telescopes and a children’s science center in the business center. The development will be pretty cutting edge in terms of the innovative energy-efficient and environmental technologies used, among them the intelligent systems of climate control and many others. In comparison to buildings of a similar type the total reduction of energy consumption should reach 40%.

The conventional architectural motifs of St. Petersburg are reflected in the concept of the new business center: one can see the lonely vertical line in the horizontal landscape and the outline of the inclined roofs of small facilities on the common podium that resemble a ship. The shape of the building that is at the same time dynamic and deceptively variable symbolizes the overflow of spaces, openness and lightness. The visual reduction of the heaviness of the real building is achieved by using a special type of glass that changes its color according to the time of day; it will create a feeling of the maximum conflict-free interaction of the tower with the environment. Located at a new site far away from the center, it will not rival with the traditional urban dominants. On the contrary, the high-rise building on the Gulf of Finland will be the organizing element and the point of attraction for business and other development projects in the actively growing district of St. Petersburg. The more so because, according to the city’s development strategy, until 2020 the creation of growing points on the outskirts plays a special part. The Gazprom Group actively contributes to the development of the transport infrastructure of the adjacent areas and the overall implementation of an approach to the organization of urban space that is acute for St. Petersburg.

Besides this well-known and discussed Gazprom’s skyscraper for the northern capital were designed other projects of high-risers developed. Amongst them is 140-meter “Leader Tower” (42 floors) that was built in 2013 according to the design of Remarque LLC and that is going to host an A-class business center total floor area of 52 700 sq. m. Another rather prominent high-rise project for St. Petersburg is 147-meter Ingria-Tower (67 fl.) that was designed by S. V. Tsytin Architectural Studio and that is going to be constructed at the end of Engels’ Prospect in 2017. Ingria-Tower consists of two uneven buildings united by a common podium. But such an intricate fate of even the winning projects of international competitions worries investors; therefore, at the moment high-rise construction in

St. Petersburg has not yet received significant implementation, and the city on the Neva River continues to attract residents and tourists with the vertical dominants of the historical areas.

A fundamentally different situation has developed in Yekaterinburg where high-rise construction has been consistently implemented for the second decade. The “Yekaterinburg City” project was conceived slightly later than the Moscow analogue, which gave it certain advantages as it became possible to take into account many of the shortcomings of the development in the capital, including the selection of the site and the definition of the overall development strategy of the high-rise district. The more belated design also defined a more different stylistic character of the towers that focused more on the neomodern and hi-tech aesthetics that is typical for the homeland practice of the last decade.

The construction of the new business district is held in the city center, on a site that is located along the turn of the Iset River. According to the general concept it must unite more than 400 000 sq. m. of commercial and retail spaces, offices, hotels, entertainment centers, cafes and restaurants. The high-rise part of the development consists of 4 towers that are joined by 8 more buildings with a lower number of floors on the overall area of five hectares. The construction was to be completed by 2014, but in 2009 it was suspended. The general time required for construction has slightly shifted and today they are looking for new opportunities to attract additional investment in the project that is worth more than € 1 billion, its main investor is the UMMC-Holding Corporation.

Within the development of its own business district there was 83-meter Hyatt Regency Yekaterinburg (2005–2009) hotel built on the shore of the Iset River, and in 2006–2011 – “Vysotsky” business center (188.3 m) that became the tallest skyscraper in the region and in Russia outside Moscow. The 54-storey majestic glass cylindrical structure (including 6 underground floors) of the tower was erected on the basis of the project by “Grachev and Partners” design firm. The building is the third construction phase of the “Antey” business center development and originally had a different name. But in 2010 a competition was held and as a result it received the name of “Vysotsky.”

From the architectural point of view the skyscraper is a paradigmatic case of the international high-rise construction mainstream of the mid-2000s with an easily readable rhythm of pass-through horizontal articulation of glass facades. The entire structure is built in the traditional pattern: a clearly defined pediment part of the entrance group, a smooth cylindrical “body” and a neat finish. Despite the lack of shocking elements the accomplished balanced structure has a strong character that adds a prominent neomodern touch to the center of Yekaterinburg. Its emphasized modernity affects the skyline of the entire city.

The main part of the high-rise structure of the skyscraper is occupied by offices. Several upper levels are allocated to the hotel that in contrast to the neomodern style of the appearance is decorated in art deco aesthetics. In the lower part of the tower there is an entertainment center with restaurants, bars and a nightclub. There are a spa and a recreational area accessible to all visitors, and a convenient parking in the complex.

During the construction of “Vysotsky” the urban environment experienced two gross losses: Falkovskiy mansion house and the house of Yautin were destroyed. They were the landmarks of the 19th century. These events triggered an explosion of public indignation and led to a series of trials. The future of the tallest building of the city was threatened, however, it overcame all the difficulties and the construction was successfully completed. Today the skyscraper is not only a unique attraction, but is also very popular with the residents and tourists, as the observation deck on the 52nd floor (187 m) offers spectacular views of the city (the weather permitting visibility of up to 25 km).

Due to financial difficulties the “Yekaterinburg City” project could not be completed as scheduled. However, there were several high-rise projects of varying degrees of success realized in the city. 42-storey “February Revolution” residential complex (140 m) was completed in 2010, but it never received the genuine love of the people as the dialogue with the existing environment was not properly established. The construction of “Prism” skyscraper that started in 2004 continues. It consists of 2 structures (7 and 37 fl.) and is located in the area of Strelochnikov and Chelyuskintsev streets (151 m with the spire, roof of 136 m). The opening of the center that was initially scheduled for 2008 has been postponed many times. Nevertheless, though slowly but the work continues, and perhaps soon the third tallest building of the city will start operating.

The “Iset” tower is another significant structure of the “Yekaterinburg City” and it has been under construction since 2010 in the city. The 52-storey residential skyscraper rises to 209 m (height with the spire), and the completion of the construction is planned for 2015. Although in terms of the number of exploited floors the building is inferior to the adjacent building of “Vysotsky”, in absolute figures it is superior to it and claims the position of the tallest skyscraper in the north of the planet.

The initial project of the tower was designed by Valode & Pistré architectural bureau that oversaw the development of the overall concept of the “Yekaterinburg-City”. The 47 floors of the skyscraper were allocated to housing, the 3 elevated and 4 underground floors – to technical needs. The maximum height of the building was to be 215 m (with the spire), to the ceiling of the last technical floor – 181,6 m. The

height of the residential floors was 3,6 m; of the technical floors and the parking – 3,2 m; the public area – 5,0 m. The skyscraper was supposed to host offices, apartments of a varied planning, including 115 panoramic residences as well as commercial structures of a premium class, cafes, restaurants, a fitness and spa center with a swimming pool. During its approval in 2007 the cost of construction was estimated at \$ 200 million; later on the cost increased.

French architects proposed the composition of the high-rise development in the shape of uneven cylinders of a spectacular copper color that partially wedged into each other. The uniqueness of the new housing was reflected in the idea of spatial expansion according to the solar motion. In the crowning the architects placed a spiral with green houses located under its dome. The shape of the DNA structure and the geometrical elements of Russian constructivism served as the prototype of the ascending structure. The large-scale concept of the new skyscraper was going to be realized in glass and concrete; whereas the interior space was to be embodied in natural stone and composite materials. The financial difficulties that emerged led to the rupture of the original partnership between UMMC-Holding and Valode & Pistré, as well as other foreign participants of the project. In 2009 there were significant changes implemented in it. Tower “Iset” designed by Werner Sobek was officially introduced in October 2011 with the new general contractor (“Baltic Construction Company”). According to the modernized version the 52 floors of the building that was 209 m tall would host 225 premium-class apartments of a different planning (from 80 to 490 sq. m., as well as duplex apartments). The skyscraper’s total area would be 80,983 sq. m (23,780 sq. m. allocated to the underground floors and the integrated parking). Levels 31, 51 and 52 would be technical floors, and on the 53rd floor there would be a boiler. The height of standard residential floors is 3,6 m (from levels 5 to 40) and 4,5 m (from levels 41 to 50). The entrance group of the development has higher levels (up to 5,4 m). The ground levels will accommodate a swimming pool, a gym, a SPA, a children’s club, a restaurant and maintenance rooms. For the construction of “Iset” they will use the most advanced technologies and materials, including the individual adjustment system of heating control in apartments; silver-plated glass coating that increases the reflective power by 20%; a standalone fire alarm system, etc. Today they are working on the glazing of the building and are finishing its interior décor. The complex is scheduled to be completed in September 2015. The structure will help to substantially balance the compositional accents across the city. By this time they are planning to complete the construction of several more towers in Yekaterinburg.

Among them there is the “Guards of the Urals” – a project of a twin-

tower high-rise complex in the Upper Iset region of Yekaterinburg that consists of two stepped buildings of 41 and 36 floors that are connected by a bridge-gallery on the podium level. The project was also part of the offer the French bureau. Designed in 2006 within the development of the “Yekaterinburg-City” business district, it should include towers of 218 and 195 m. The architectural concept invented by Valode & Pistre has a specific prototype in the composition of Russian sculptor Ossip Zadkin that was inspired by sculptures made of cast iron. The two towers are going to embody the images of bronze giants – as if they were two guards of the city – the Ural Mountains and the border between Europe and Asia. The facades of the “Guards” will be made of glass with a splash of metallic structural elements that symbolize the development of metal industry in the Urals. At the same time the skyscrapers will be equipped with “smart” systems that provide the most effective control of the microclimate in the buildings. The “Guards” compositionally dominate over the town and this is what many architects strove for. The “Guards of the Urals” project received special approval of the jury of the MIPIM-2007 international real estate exhibition in Cannes.

According to the initial design the twin towers were supposed to be accomplished by 2011 in the city. However, the project was frozen for an indefinite period, and only at the prospect of the World Cup of 2018 the interest to this vividly fertile structure was renewed in Yekaterinburg. The UMMC-Holding that actively works with other high-risers of the city became the customer. In the final version of the “Guards” project that is now under construction there will be office spaces and residential apartments, a large shopping mall and a vast recreational area. In addition to the residential and commercial real estate the complex will accommodate a business and a medical center, restaurants, an art gallery, shops, and a multi-level parking for 1,800 cars. Moving away from several solutions of the French designers, the developers are inclined to locate a hotel of the international level in the “Northern” tower; while the “Southern” tower will solely preserve its initial residential functioning. The “Northern” hotel tower has to be completed by May 2017 for the Hyatt chain of hotels. The time required for the construction of other parts of the development greatly depends on the success of the sales in “Iset” skyscraper that belongs to the same developer.

“Opera” tower in Yekaterinburg has a long history of design with many variants of construction solutions for the mixed-use development. It is located in Malysheva street (155 m, 42 fl.). As early as 2010 “Atomstroycomplex” (ASC) together with the Finnish construction company SRV International intended to proceed with the construction of a four-star Radisson hotel on this site. It was in 2008 when a

group of architects led by V. V. Gagarin designed the first version of the mixed-use skyscraper with a leisure center. The architect designed a structure with visually separated facades of the main 48-storey building; their facets would turn at various angles, at planning axes and the vertical line; whereas the office spaces were shaped as a stepped cascade. In mid-2013 active construction finally began but the project itself was slightly modified in terms of greater binding with its environment. The dynamic shapes of the mutually coupled domes of the main structure remained the expressive basis but the proportions and the total number of floors got slightly reduced – down to 41 floors. In the project under realization the hotel will expand within levels 9 to 12; the apartments will be situated on levels 13 to 36; the offices will be accommodated on levels 4 and 5, with fitness centers and the spa occupying level 6. Following the universal tradition, the crowning part of the structure will be allocated to penthouses with a helipad; whereas the ground floors will house retail spaces and restaurants. British and Italian specialists worked on improving the engineering concept of the building. From the architectural point of view this development will be significantly different from the conventional prismatic shapes of high-rise buildings that already exist in the city. The curved shape of the 48-storey plate of the main structure is designed as a sort of screen that smoothly reflects the existing visual accents of the environment; and the 13-storey hotel will create the desired visual transition to the scale of the neighboring construction site. The construction of the skyscraper and adjacent buildings is scheduled to be completed in early 2017.

In general, over the last decade Yekaterinburg has been considered a very promising city for high-rise construction. Since 2005 there has significantly increased the total number of high-rise buildings. By the summer of 2014 there were 60 structures over 75 m tall introduced, their total area reaching 927,037 sq. m. The most fruitful year was 2010 – there were 11 houses above 25 floors erected. Today Yekaterinburg experiences a new wave of interest in high-rise construction. Within the seven months of 2014 the city administration has issued permit for construction of 19 residential structures above 25 floors with the total area of 376 000 sq. m. Among the projects approved for construction there are such skyscrapers identified as towers “Ural” (383 m, 65 fl.), “De Guenin” (220 m, 50 fl.) and “Tatischev” (160 m, 35 fl.); their construction is going to be started in 2015. And in 2017 in Gottwalda street they are going to build “Pervyy Nikolayevskiy” residential complex that will consist of 2 towers (264 m, 61 fl.) and will compete for the title of tallest residential complex of the country outside Moscow. With such an interest in high-rise construction

against the background becomes evident why it is Yekaterinburg that was chosen to host International 100+ Forum Russia 2014 devoted this matter.

The development of high-rise construction as an important industry is acute for many Russian cities. But the global economic crisis introduced significant adjustments to the already approved plans of its deployment in the regions. Just like elsewhere, many large projects were frozen, simplified or completely cancelled. This had its impact on more vulnerable regional projects in the first place. In Saratov they were going to build “Elena” 38-storey residential complex that was over 134 m but the project has not been realized yet. The development of high-rise construction in the Far East has slowed down as well. In Vladivostok there are (2013–2014) of “Aquamarine” residential complex. And in Khabarovsk the 3rd and the 4th construction phases of “New District” business center is tentative; the height of its every tower reaching up to 220 m each. The “Crystal” project by MFK for Khanty Mansiysk is still considered hypothetic (286 m, 56 fl.).

The already existing structures are far more noticeable on this background. In particular, along with the first skyscrapers in Yekaterinburg they completed “Azure Skies” residential complex in Tatarstan (2006–2013); it was designed together with PTAM Aitov R. R. (architects: R. R. Aitov, R. K. Mukhitov) and “Agkhay” design studio. Located in the Soviet district of Kazan, at the intersection of Kamaleyeva Prospect and Patrice Lumumba street it has become the major high-altitude centerpiece of the city. This first Kazan skyscraper was originally one of twin-towers. During the construction the need for such a solution disappeared, and the current smoothly glazed blue tower (121,2 m) consists of 35 operating floors (33 residential and 2 technical ones). Along the perimeter of the building there is a two-storey podium with an entrance group and the underground part consists of a three-level parking. According to the plan the skyscraper represents two circular segments that are 14,4 × 52,4 m and are shifted against the longitudinal axis. The overall style of the artistic solution naturally fits into the aesthetics of neo-modernism with elements of extreme technologism. The calm curve of the fully glazed facades is divided by several rows of highlighted square windows. The horizontal division of the structure is traditional: a podium, a double girt along the perimeter of the building in the middle and an offset cornice that repeats the outline of the building. The functional content of new “Azure Heaven” residential complex is foremost for Kazan. Various systems that monitor the condition of the structure and the degree of maintenance display a new qualitative level of high-rise housing.

In contrast to “Azure Skies” the “Crystal” residential complex in

Gogol Street in Kazan is the result of cooperation of local developer TAIF JSC (2005–2008) with famous Moscow architects D. Velichkin and N. Golovanov. Completed in 2008, the structure immediately became one of the most prominent visual landmarks of the urban skyline. Since the building crowns the steep slope of the left bank of the Kazanka River, the additional elevation difference gives it greater visual importance and height. The structure has a complex spatial configuration; the altitude of its individual parts varies (from 2 to 17 fl.). The floor height is 3,9 m, which is quite impressive in terms of homeland construction. It is because of its location that a building with such absolute features that cannot be classified as high-rise has received the status of a bright accent on the general skyline of the city. Since the stylistic solution of the complex has no analogues within modern construction and stands in a prominent contrast with the conventional surroundings and Kazan other high-rise complexes (“Azure Skies”, “Suvorov”, etc.), “Crystal” residential complex has got a large set of very different contradictory evaluations.

If in the early 2000s Moscow skyscrapers managed to preserve the commanding lead in the national high-rise construction, the gradual development of the industry in Yekaterinburg, St. Petersburg and other cities of the country has risen to the level of worthy competition that currently has only been developing. It was in 2010 when we could notice with great interest a more consistent and intensive development of high-rise construction in Grozny. Within just a few years in the capital of the Chechen Republic there were seven high-rise buildings of the “Grozny City” large scale program constructed; it has 145-meter “Phoenix” major tower and in 2013 the enhancement and development project of the “Grozny City 2” business district was introduced to the public.

“Akhmat Tower” by the Sunzha River is supposed to become the center of the new district. 54-storey 189-meter “Chess Academy” mixed-use development is going to be constructed nearby. “Akhmat Tower” project was designed in 2012–2013 by Moscow-based company ARCHITECTON led by A. Zusik and B. Travush. The latter is one of the main developers of the structural component of a large number of the most famous Russian towers, ranging from Ostankino TV Tower to the skyscrapers in the Moscow-City MIBC and “Lakhta center.” The new multifunctional giant is designed in the shape of the traditional Nakh (Chechen) medieval watchtower, its base in the shape of an eight-pointed star. The building height to the dome will constitute 365 m, with the spire - 400 m. The 80 floors of the skyscraper with the floor height of 4.2 m. will host a luxury housing with 100 apartments, offices, a 5-star hotel with 500 rooms, a research center, a cinema, a shopping mall, a panoramic restaurant, a spa and a fitness center, an indoor pool

and fountains as well as the Museum of the First President of the Chechen Republic (A. Kadyrov). The project includes a helipad, panoramic viewing platforms at the height of 327 m. and a 600-meter circular gallery. The building will have maximum seismic resistance (10 points) and contain a large number of technological innovations. At the suggestion of Ramzan Kadyrov next to “Akhmat” there will appear a large pool along the entire “Grozny City 2”; it will echo the flow of the Sunzha River. As the representatives of China Civil Engineering Construction Corporation (CCECC) state the construction of the new Chechen wonder is to be completed in 2018.

Like any other over-ambitious and large-scale project, the tower caused a lot of contradictory evaluations and criticism. However, the authors and developers insist on the unique and original architectural and engineering solution that especially clearly demonstrates a genuine revival of modern Chechnya.

With all the diverse features of the projects and buildings mentioned in the review, we would like to note that the very abundance and diversity of such structures clearly points to the fact that today high-rise construction in Russia is in the phase of intensive development. This leads to the expectation of new striking artistic and technological solutions that can compete with the world’s best examples of this genre. Therefore, the further observation and study of the homeland high-rise development practice promises to be an extremely interesting process. ■

ASPECTS Between the Two Lakes (p.32)

**MATERIALS PROVIDED
BY ASYMPTOTE ARCHITECTURE**

Zhengzhou City is the capital city of the Henan Province, and is the center for governmental, cultural, financial, scientific and educational activities of the entire region. Zhengdong New District is being developed within the Zhengzhou City to become a new center for business and commerce. The new city has two Central Business Districts – the CBD which has been substantially completed, and its counterpart, the Sub-CBD, which is still being developed. The Sub-CBD development comprises offices, hotels, as well as commercial and cultural complexes, that all amount to an approximate built-

up area of 3,000,000 sqm, spread over a site area of 110 hectares.

VIEW FROM ACROSS WATER

The site for this new development encloses a lake area of 30 hectares and is itself surrounded by a larger lake called Longhu. Being isolated from the surrounding urban context as such, the Sub-CBD urban design was based on the concept of the ‘Enclosed City’ that is a self-sufficient urban environment.

Towers C3-06 and C3-19 are 2 towers in this Masterplan, located between the Inner Ring and Outer Ring roads. C3-06 is located on the eastern end of the Masterplan whereas C3-19 is on the western end of the project. C3-06 is sandwiched between a road and C3-07 on the eastern end and C3-19 sits between buildings C3-18 and C3-20 on the western end.

These two towers aim to have a powerful presence and stature in the overall master plan as envisioned by Arata Isozaki and his planning team.

GLASS TANGRAM PUZZLE

The architecture by Asymptote for two new commercial office towers the 06 & 19, draw inspiration from a variety of Chinese references including the rich tradition of vernacular monument and temple architecture as well as the beautiful abstract geometry of wooden puzzles and tangram configurations and the of ceramic art in the region.

The main design features for both these towers consist of cylindrical towers placed within circular plinths that in turn provide each tower with large interior atriums and foyers. These large volumes spaces accessible to the public, serve both as entryways as well as multi-use commercial space. From these central spaces the main core elements in each tower extend upwards into a cruciform cantilevered office component. These suspended office spaces house new trading floors and other high volume programs high above and open void below while located at the base of the cylindrical towers above.

Each tower comprises a unique series of cylindrical tiers that are stacked at different intervals and articulated with recessed collar elements.

The towers highly articulated glass facades are comprised of an array of geometric patterns with recessed collar elements that create a subtle and shifting silhouette and therefore distinguishes these buildings as being sophisticated and unique. The facade panels are pre-assembled into floor to floor modular diamond-shape units with variations in the configuration of the geometry as well as orientation and material characteristics of the glass that achieve a dynamic quality in the facade that varies depending on the position of the viewer, the surrounding light and atmosphere. The facades glistens and changes appearance depending on the position of the

viewer while simultaneously giving each tower a cohesive and dignified appearance as new iconic landmarks for the city of Zhengzhou. The manipulation of the physical facade geometry provides each tower with its own matched yet unique image as a new vivid show place of the city.

DESIGN NARRATIVE

The building podium is arranged in a circular plan and centrally located on the asymmetrical site; allowing for the four corners of the site to remain open. There are two main entries which are aligned on the central axis of the building; an entry to the office tower foyer from the inner street side and an entry to the commercial foyer from outer the park side. The remaining exterior space is developed as a field of different landscape elements including grass, paving, trees, water features and lights; together these different elements unify the exterior space that encircles the tower podium.

Pedestrians are able to access both the commercial podium and office tower through either the basement car park levels or Level 1.

Two large central fire stair and elevator cores serve the office tower and are located centrally to all office floor plates. Each core contains 2 banks of 3 elevators (6 in each core) that connect with a central lift lobby with equal access to all floor plates. Pedestrians entering from the car park levels have access to two transfer elevators; one to the commercial foyer and the other to the main office foyer.

Tower C3-06 has 26 stories and sits below the 120m height limit set out in the masterplan. The building is divided into three major elements: the podium, the cross and the tower. The podium is divided into two separate areas; one side comprising office foyer and the other commercial foyer and tenancies.

Both the suspended cross element and the typical floors above comprise open plan office space.

The commercial space to the podium comprises four fire stair and elevator cores which are distributed evenly around the circular plan and extend upwards so that each semicircular space to Levels 3 and 4 possess two cores. Of each pair of cores one comprises the main public vertical circulation while the other provides service & staff vertical circulation.

The clubhouse to the top of the tower at Level 26 comprises the clubhouse which connects to the helipad to the rooftop above. All areas of the building both above and below ground provide wheelchair access via elevators and therefore pedestrian ramps to the building are not required. The exterior ground plane to the park side of the site slopes gradually but does not require railings for disabled access.

STRUCTURE

The main feature of the tower is that the large circular massing housing offices is supported by the relatively

thin central core, which means all interior and perimeter columns will be transferred.

Although the construction of building of this height in China typically uses reinforced concrete, steel is used as a primary structural material because weight reduction is the top priority considering the substantial transfer at the bottom of circular massing.

Columns will be steel only and floor will be composite framing with steel beams. Reducing the weight also means the reduction of the seismic load which will govern the lateral design. Tower’s only lateral and gravity resisting element will be the central core.

For the similar reason, steel-braced-core will be used, and buckling-restrained-braces (BRB) will be considered. Two cores will be joined at the transfer level to increase efficiency in plan south-north direction stiffness. Combined core size is approximately 18m × 30m. Aspect ratio of tower will then be about 6.7, which is moderate.

In order to transfer all perimeter columns to the core, there needs a perimeter truss, then transfer trusses from the central core to support that perimeter truss. Perimeter truss will be multiple-level-deep considering the number of columns and stacked floors above that needed to be transferred. This truss will be placed at the bottom of the circular massing.

Transfer truss will have the same or deeper depth as the perimeter truss, and there can be two options for placing transfer trusses: 1) place transfer truss at the same level as the perimeter truss. Based on the program of perimeter truss levels, large diagonal members might complicate the interior planning. Cruciform massing which houses cinema, restaurant, etc, will be hung from the perimeter truss. 2) place transfer truss at the cruciform massing under the circular massing. This will clear the interior of perimeter truss levels, and all transfer trusses will run perimeter of cruciform massing. Diagonals in the trusses connecting two cores will run across the central circulation space, but it will be acceptable since large truss depth will provide sufficient headroom for people’s passing.

The typical floor plan is round with diameter about 60.0 meters by adopting steel pipe concrete framework - reinforced concrete core tube structure. The core tube size is 30.2 * 16.8 meters. The framework column does not touch down. It is short of column between the 5th and 6th floor surfaces. The changeover of cantilever truss and loop truss is set between the 6th and 11th floor surfaces. The cantilever truss utilizes 3–5 story height, about 12.9 meter ~ 21.5 meter high. The loop truss height is about 12.9 meters.

There is only core tube on the 5th floor. The structural depth-width ratio is about 6.7, same as that of core tube.

Framework is discontinuous vertically. The whole structure is controlled according to frame prop change-over shear wall structure, belonging

to high-rise structure with Grade A height. With high position change-over, core tube's seismic grade is Grade I. The seismic grade of change-over truss is extra grade I. The seismic grade of steel pipe concrete frame-work is grade II.

The seam is set between basement and main body. The beam slab system is adopted for flooring. Main column grid is 8.4 meters * 8.4 meters. The column grid of podiums is inconsistent with that of basement. There are 4 floors in podiums. The podiums column is changed over at top plate of basement.

The foundation design is Grade A in this project.

There is no correlative geological exploring data temporarily in this project. It is planned to adopt pile foundation according to the load of superstructure.

This project belongs to ultra-limit high-rise and needs special seismic examination in preliminary design stage. The structural system exceeds conventional scope stipulated in specifications, with high position change-over. Only core tube touches down. The jolting table test should be performed.

AIR CONDITIONING

The air conditioner shall be designed according to relevant provisions in Design standard for energy efficiency of public buildings.

Due to the large floor plates of the offices it is proposed to utilize active chilled beams for heating, cooling and ventilation. Chilled beams will minimize the amount of air that will need to be distributed, thus minimizing duct sizes and maximizing clear ceiling heights. Central air handling units will be installed on each floor to provide fresh air to the beams. AHUs will be zoned according to the expected number of tenants per floor.

Chilled and heating water will be provided by the district system to the chilled beams and AHUs. Metering at each floor should be provided to enable separate billing for each tenant. A mid level MEP room will be provided to allow the water circuits to be hydraulically broken with heat exchangers. This will enable all water circuits to operate at normal pressures and ensure no specialized high pressure equipment is needed.

At terminal is adopted the variable air volume (VAV) air-conditioning system, which can automatically regulate air output of air conditioner (attaining the regulated air supply temperature during minimal air output) according to change in air conditioning load and indoor parameters required so as to satisfy comfortable requirement of indoor personnel or other process requirements. Meanwhile rotation speed of air feeder is automatically regulated according to actual air output to minimize fan's energy consumption for energy saving.

The air supply and return mode of stratified air conditioning is adopted for atrium and other large spaces to facilitate energy saving.

The natural ventilation and night time ventilation mode of opening external window shall be utilized fully in transition season to reduce heat storage of building enclosure and furniture and to decrease startup load of air conditioner on the next day.

LANDSCAPE LIGHTING DESIGN

The facade comprises a series of modular diamond panels which through simple changes in orientation and material are able to achieve great variation and afford each tower a unique character and identity. The exterior lighting strategy to the C3-06 Tower comprises two main lighting features in addition to the light provided from the building interior.

A continuous band of recessed light is provided to each horizontal ring joint between the different sections of the facade; this surface lighting assists in providing a subtle articulation of the overall building facade. LED flood lights located in continuous bands around the building throw an evenly distributed light across the building envelope; highlighting the intricate geometry of each facade section with the potential to program different colors and light levels.

The landscape lighting strategy is integral to the overall landscape concept; providing integrated flush floor lighting, water feature lighting and perimeter cove lighting to street furniture. These various lighting features provide a field of continuous light that simultaneously highlight and harmonize the overall landscape environment.

LANDSCAPE DESIGN

The design concept of the exterior landscape is related to the diamond geometry of the tower facade panels. Similar to the tower envelope, the diamond elements are expressed differently across the surface of the ground plane; including similar shapes with different materials and functions.

The landscape design comprises a series of diamond shaped elements with different function; water features, street furniture, grass & trees, lighting and paving. The trees provide shade for pedestrians while street furniture allows seating for the public. In addition the water features cool the air in summer while the light features provide adequate lighting at night.

All design means are aimed to achieve great impression and afford as each tower as well as the whole complex unique character and identity.

Location: Zhengdong New District, Zhengzhou, China
Architect: Asymptote Architecture
Design Principals: Hani Rashid, Lise Anne Couture
Project Director: Yu Nong Khew, Matthew Utley
Design Team: Kadri Kerge, Yu Nong Khew, Du Ho Choi, Hong Min Kim, Liam Lowry, Ping Hsieh, Valentina Soana, Mu Jung Kang, Matthew Slattery, Kane Yanagawa
Client: Henan East Dragon Holdings

Local Architect: Shanghai Xian Dai Architectural Design (Group)
Structural Engineer: Arup, Shanghai
Xian Dai Architectural Design (Group)
MEP Engineer: Arup, Shanghai
Xian Dai
Size: 62,000 sqm each
Floors: 26 above ground and 4 underground
Height: 120 m
Date: 2013 ■

PERSPECTIVES

Symbiosis of Tradition and Growth

(p.38)
MATERIALS PROVIDED BY GEORGES HUNG ARCHITECTE D.P.L.G. (ATELIERBLUR LTD)

The Yuezhi Pioneer Park, designed for competition by Georges Hung under RMJM-HK is a large mixed-use development that seeks to create a new civic centre in proximity to the existing CBD of Shenzhen. Yuezhi Pioneer Park masterplan is an opportunity for the client and the city to present a strategy that is an embodiment of Shenzhen's cultural heritage and its future as a world class metropolitan city. It weaves a strong identity of iconic towers, public green space with amenities and commercial functions to activate the use for the present, as well as anticipate the future.

Central Business District in the Futian district of Shenzhen is a business and civic centre of the city. It is also a cultural and leisure hub. Its urban planning is centered on the city hall and its large central garden axis. Adjacent, the cultural facilities are situated orthogonally, forming a balancing composition between civic and open green space. CBD is composed primarily of office towers with commercial-retail development on the lower levels dedicated to international and national businesses and services. Its homogenous towers and streetscapes create a unifying urban context.

Situated between the Linhua Park and the Bijiaohan Park, the development weaves the two landscaped parks together with the development functions to generate an exciting and dynamic urban fabric that promotes and enhances commercial and retail developments at the same time providing an exciting new public and leisure facilities for all.

The Shenzhen Yuezhi Pioneer Park Development is a multi-phased, mixed-use, 6.7 million square foot parcel consisting of an outdoor park, retail complex, office space, five-star hotel

and spa, and condominium apartments distributed in eight individual towers around a central park. The program spaces and towers are arranged to maximize the experience of the park and surrounding views.

At the heart of the development is a vast park of over 10 hectares of forests, soft-scape, water features, public amenities, restaurants with outdoor terraces, a large sunken amphitheatre, and public sculptures-art as well as open plazas. It is a public amenity that links the retail with the commercial development and offers the visual connection to the Linhua and Bijiaohan parks through lush green landscape space. It also links to major transportation hubs such as the future subway line number 16 to the west of the site and a re-organised bus terminal to the south east corner. The public transportation connection will ensure the success of the retail development by bringing in the necessary public through its space and provide ease of access to the users of the commercial spaces above.

The landmark headquarter tower, situated on the lower eastern portion of the development, marks the urban intersection of Huangang and Sungang roads. It is the symbol of this development. The tower stands at 240 meters above the ground floor of functional area including grade-A offices and a 5-star hotel at the top, the round geometry offers unparallel 360 views of the entire CBD area of Futian and beyond. The landmark tower is a singular form, simple yet powerful. Through its unique diagrid facade system, it is destined to be the new landmark of the CBD development and symbol of Shenzhen's prosperity.

The tallest tower stands apart. Other towers from 100 to 150 meters tall are networked together with a long horizontal link bridge office building that is elevated above the park. Each of these towers offers diversity and variety, forming an urban ensemble that juxtaposes with the park and other public spaces.

Shenzhen – is a special economic zone of China, the largest metropolis of the country in terms of industrial production and exports. The city is considered to be the “gateway” to the world of foreign investments, new technologies and modern business. But Shenzhen is not only an industrial center in the southern region of China, it is also a beautiful modern city with an interesting high-rise architecture, themed manmade and natural parks. It was proclaimed by UN the “International Garden City”, and in 2008 was awarded by UNESCO the title of “Creative City of Design”.

In a quite short period Shenzhen has turned from an agricultural-fishing village into a modern metropolis, with a thriving economy with industries based on high technology, international business, and service & trading centre. It is a portal into modern Chinese society with a dynamic workforce that spans the spectrum from factory workers to high caliber

professionals. The city's fast paced development has erased much of its historic past and replaced it with modern infrastructure, contemporary buildings, public plazas, and parks. However, it is a city structured around green boulevards and avenues.

Yuezhi Pioneer Park development is a project that acknowledges the city's past, its cultural heritage, and its future. It would combine the commercial aspect of the development with a more sensorial and tactile experience for the public and the users. It would necessarily overlay a cultural and historic layer to the development through landscaping. The massing strategy both vertical and horizontal establishes a dynamic relationship with the open public amenities and spaces. It has integrated parks and plazas into its urbanization. The urban planning has incorporated a sense of density that has re-defined the skyline of the city.

Shenzhen Yuezhi Pioneer Park Executive Architects: RMJM-HK Ltd
Principal Designer: Georges Hung Architecte D.P.L.G. (known as AtelierBlur Ltd)
Site Area: 132 300 sqm
Overall GFA: 606 066 sqm above ground, 31 934 sqm underground
Phase: Invited Competition
Date: March – April 2009

Georges Hung – is an architect and designer with more than 20 years of professional architectural experience in the US, Europe, and Asia. Georges has had key design leadership roles in Europe and Asia with major architectural firm such as RMJM in Hong Kong, Odile Decq-Benoit Cornette and with his own studio Insite S.A.R.L. in Paris where he headed design directions, project management, planning and delivery on a variety of large-scale master planning, mixed-use, commercial, residential, leisure, retail, educational, cultural, and civic facilities. In 2012, he created his own company – Georges Hung Architecte D.P.L.G., known as AtelierBlur Ltd.

Having worked in diverse cultures, from USA to Europe and currently Asia, Georges is highly adaptable in different cultural context and project typologies coupled with an understanding that design is a multi-process methodology and driven by vision and experience. More importantly it is an understanding of the big picture, what the project “is” and what it wants to be. Passionate about the creative design process and generating designs that strive to inspire and be part of a coherent built environment, he is a motivated and detail-oriented designer who's ultimate goal has always been to engender the highly creative, imaginative and inventive spirit while responding and respecting each client's goals and objectives while ultimately creating added value through collaborative design.

At the moment Georges settled in Hong Kong. He has the status of a

registered architect in France and in the State of New York; received many awards, and is a frequent contributor in different special and popular editions. ■

PROJECT

Imperial Tower

(p. 44)
MATERIALS PROVIDED BY © ADRIAN SMITH + GORDON GILL ARCHITECTURE

One of the largest economic centers in India – a city with millions of inhabitants – Mumbai – rapidly changes its appearance. This is a bustling metropolis, where barracks and slums peacefully coexist with skyscrapers, and dumps – with elite shops and restaurants. All the tallest buildings of the country are also located there. These also include towers of the residential complex Imperial, shot up over the city skyline at 240 meters height. It was planned that next to them will stand 400-meter (1,312 feet), 116-storey super-high-rise residential skyscraper Imperial 3, created by the Chicago based architects Adrian Smith and Gordon Gill. But according to the AS+GG representatives, this project, despite it was the winner of the competition, still won't be implemented.

HISTORY OF CREATION

Design Search was started when the real estate developer Shapoorji Pallonji& Co Ltd. under its flagship construction firm S D Corporation Pvt. Ltd. to develop its remaining land where it has already constructed the Imperial Towers, which were the tallest buildings in India when completed in 2010, but topped out by another building from Mumbai the Palais Royale in November, 2012. In March, 2013 a design concept from Adrian Smith + Gordon Gill Architecture was selected and the two structural engineer firms J+W Consultants and CBM Engineers who already have worked on the Imperial Towers were selected for the structural engineer consultant for the Imperial 3. It would be constructed by Shapoorji Pallonji and J+W Consultants and CBM Engineers will act as its structural engineer. It will stand near to its existing Sister tower The Imperial Towers, which were designed by Hafeez Contractor, undoubtedly would have taken its place among the architectural sights of Mumbai and would be the one of most recognizable object on the hori-

zon of the city, but its construction has not been started.

LOCATION

The Imperial was located in Tardeo, Mumbai. The Imperial Twin Towers are built on former slum land where the current re-development model of builders providing free land and rehabilitation to slum dwellers in exchange for rights for property development, was first put into practice on a big scale. This model was used for slum and mill land redevelopment across the city, and across India as a whole. Tardeo – is the oldest part of the city and commercial center of the country. Today there live the richest people in Mumbai and real estate properties is more expensive than in Manhattan.

DESIGN

Imperial Tower will also offer the most spacious and luxurious residences in Mumbai. The 2,200,000 sqft (200,000 m²) tower includes 820,980 sqft (76,272 m²) of 132 residential units of between 195 and 1,115 square meters, along with 300,000 sqft (28,000 m²) 138 serviced apartments units of between 72 and 252 square meters. All of the upper-story condominiums offer breathtaking views of the Arabian Sea. Architecturally, the exterior wall provides a strong visual contrast with the heavy masonry cladding of most surrounding buildings. The exterior wall is highly sustainable, blocking heat gain and diffusing direct sunlight in the hot and humid climate of Mumbai.

The tower's ability to stand up to the wind is enhanced by sky gardens which have been designed to dampen wind eddying about the tower minimizing the negative effects of wind action on the tower. Wind vortex shedding is also mitigated by the north- and south-facing sky gardens, which break up wind currents around the tower. The sky gardens also provide unprecedented access to light, views and connection with the natural world that are unprecedented in Mumbai.

Shapoorji Pallonji& Co Ltd. was also exploring a plan for kitchens and bathrooms to be pre-fabricated, possibly at a nearby mini-factory that would train a new local workforce.

The Building would have 27 high speed elevators which would be provided by Schindler, which has also provided elevators to the its sister building The Imperial Towers.

ECO-FRIENDLY DESIGN FEATURES

The sustainability of Imperial Tower is also evident in its treatment of water, one of the area's most precious resources. Water from mechanical systems is collected and treated as greywater; rainfall is also collected for re-use by the units. High-efficiency mechanical systems, a green-wall podium and the use of native plants in the landscaping and sky gardens also adds to the project's sustainable performance. The design of the building makes it environmentally friendly,

using technologies such as floor-to-ceiling insulated glazing to contain heat and maximize natural light, and an automatic daylight dimming system. The tower also features a greywater system, which captures rainwater for reuse. ShapoorjiPallonji & Co Ltd. states that the building would be made largely of recycled and recyclable materials. Air entering the building is filtered, as is common, but the air exhausted is cleaned as well.

This Building was planned to be constructed using a concrete manufactured with slag, a byproduct of blast furnaces. The mixture used in the tower concrete is 55% cement and 45% slag. The use of slag cement reduces damage to the environment by decreasing the amount of cement needed for the building, which in turn lowers the amount of carbon dioxide greenhouse gas produced through the normal cement manufacturing process. Each ton of regular cement produced creates about one ton of carbon dioxide in the atmosphere. Temperature control and the production of some of its energy are accomplished in an environmentally friendly manner for the tower. Insulated glazing reduces thermal loss, lowering energy consumption and increasing transparency. Carbon dioxide sensors signal increased fresh air ventilation when elevated levels of carbon dioxide are detected in the building. Conditioned air for the occupants is provided by multiple air column units located in the tenant space that deliver 50F (10 °C) air into a raised access floor plenum. This underfloor air system provides users with the ability to control their own space temperature as well as improving the ventilation effectiveness. When building churn occurs, workstation moves can be performed more easily with lower cost and less product waste. The cooling system produces and stores ice during off-peak hours, and allows the ice to melt to help cool the building during peak load, similar to the ice batteries in the 1995 Hotel New Otani Tokyo in Japan. Ice batteries have been used since absorption chillers first made ice commercially available 150 years ago, before the invention of the electric light bulb.

Water from mechanical systems is collected and treated as greywater; rainfall is also collected for re-use by the units. High-efficiency mechanical systems, a green-wall podium and the use of native plants in the landscaping and sky gardens also adds to the project's sustainable performance. Water conservation features in the tower include waterless urinals, which are estimated to save 9,000,000 US gal (30,000,000 l) of water per year and reduce CO₂ emissions by 144,000 lb (65,000 kg) per year.

The tower has a 4.6-megawatt cogeneration plant, which provides part of the base-load energy requirements. Onsite power generation reduces the significant electrical transmission losses that are typical of central power production plants.

Some of its other eco-friendly design features include's solar energy for common area, rain water harvesting, waste water treatment, large windows for natural light, and potable water in taps. The Imperial 3 Building would be one of the first supertall structures in India to achieve a Leadership in Energy and Environmental Design Platinum rating for environmental sustainability a Platinum LEED Certification from Green Building Council.

The Imperial Tower 3
Architectural style: Super tall Skyscraper
Location: Tardeo, Mumbai, India
Architecture: Adrian Smith + Gordon Gill Architecture
Developer: ShapoorjiPallonji& Co Ltd.
Height: 400 metres (1,312 ft)
Structural system: Reinforced concrete and steel, all-glass façade
Floor count: 116 (12 mechanical floors)
Floor area: 2,200,000 sqft (200,000 m²)
Number of units: 270 (132 residential apartments, 138 service apartments)
Lifts/elevators: 27
Structural engineer: J+W Consultants, CBM Engineers
Status: conceptual project ■

HABITAT
KLGateway
(p. 50)
MATERIALS PROVIDED BY 10 DESIGN

Last year 10 Design launched one of the most successful premium integrated developments in the heart of Kuala Lumpur total area of 290 thousand sq. m. This luxury multi-functional facility named KLGateway is developed by Suez Domain (part of SUEZ CAPITAL SDN. BHD.)

KL GATEWAY is a Green Vertical Township, nestled in the heart of the bustling city and centered between Kuala Lumpur, Petaling Jaya and Bangsar. Surrounded by the necessities of life that encompasses residences, retail shopping, an array of F&B outlets and corporate suites, this integrated development has direct access to the Federal Highway, Kerinchi Link as well as the Universiti LRT Station. Corporate Tower 1 and Serviced Apartment Tower 1 & 2 have all been sold out. The subsequent phase of the development which includes Corporate Tower 2 and the Luxury Residences has just been released for sales, whilst the Retail Mall will be revealed at a later stage. This integrated development is currently under excavation, and concrete piling is in progress. The serviced apartments and office tower comes with 33 storey (33 storey and 38 storey respectively) with a

number of 201 units of offices and 357 units of homes.

The layouts of the serviced residences come with the option of 1 bedroom, 1+1 bedrooms, 2 bedrooms and 2+1 bedrooms. The completion date for this project is scheduled on 2016.

Ted Givens, Design Partner at 10 DESIGN, said, "This project, the KL Gateway Development, draws inspiration from the organic and natural forest settings of the Malaysian landscape, which is visible in the development's building forms and the spaces that they encompass. The heart of the project is an outdoor courtyard surrounded by a series of garden spaces, designed to be a public room attracting people from the surrounding neighborhood and city. Supported by retail outlets, the podium is a solid base upon which the residential and office towers rest, containing a large outdoor plaza space for residents."

In the center of this pulsating enclave, sits the Central Piazza, where an eco-friendly iconic ring ties landscaped greens and contemporary modern components into one harmonic note, bringing retail stores and outdoor tropical gardens together for residents to mingle within this safe haven. KL GATEWAY offers residents the conveniences in this self-integrated enclave, whether you are taking your beloved out for a romantic dinner, sending your children to day-care center, shopping with your family or meeting up business associates, everything is just at your doorstep. KL Gateway is envisioned to be a peaceful, green oasis within the urban environment of Kuala Lumpur where the objective is to create a unified neighborhood rather than a series of individual buildings. It has been designed with extensive public spaces and gardens; whilst the residential areas are designed around a central courtyard, with access to the retail area, club houses and private gardens.

MARKS OF DISTINCTION
For that special sense of exclusivity and luxury, each unit at KL Gateway Premium Residences has its own private lobby and is served by two lifts. To top that, the grand main lobby offers concierge services for a warm welcome home. The development features only 233 units per block with 8 units per floor. In response to the security needs of city dwellers, KL Gateway offers 24-hour security surveillance with CCTV.

KL Gateway Premium Residences promises a wide array of attractive facilities for residents from all age groups and with a variety of recreational and leisure needs. These include an infinity pool, a lap pool and a wading pool. This is coupled with separate steam bath and sauna for male and female residents. For the health conscious, there is a well-equipped gymnasium and reflexology path in the garden area. To meet the leisure needs of residents, the condominium offers an elegant lounge area and beautifully manicured gardens to

unwind after a busy day. Other facilities include a function hall, a lounge and a children's playground.

A series of gardens are pulled up into the surrounding towers creating private gardens for the residents. Each roof top area becomes an outdoor garden space for the residents to enjoy.

RETAIL
A large floating glass ring sweeps out from the upper level of the mall and forms an iconic element that defines the inner central courtyard, and becoming the focal point and gathering spot for the entire mixed use development.

Supporting the local fashion industry, this ring houses a series of small boutique shops and its circulation path is used to connect the retail mall to the Office, Residential, and Serviced Apartments Towers; while also doubling as a runway for special events and fashion shows. At roof level, the ring becomes an outdoor jogging trail and garden for the surrounding residential towers.

This crystalline ring by night becomes a lantern illuminating the courtyard with a series of LED screens and color glass panels.

FACADES
KL Gateway features a bold and contemporary façade designed to bridge the various facets of human life under one roof.

The Office Towers facing the main highway are defined as the water element and the facades consist primarily of glass and a series of fluid undulating vertical metal fins, which emulate water.

The Residential Twin Towers follow the organic nature of the adjacent office towers and are designed to reflect the gardens and organic qualities of the overall development. The form of the Phase Two residential towers take on a more dynamic approach as the entire mass of the buildings appears to twist, created by a series of undulating balconies running up the facades. The balconies are positioned to maximize city views, including views of the Petronas Towers. The balconies are made of a mixture of transparent and solid materials to generate a series of highlights across the facades as the lighting conditions change throughout the day. A floating canopy defines the entrance to the towers and by night a series of lines illuminate the underside of the canopy. A small area of retail and cafes will be provided in the base of the towers to support the residents helping to create a sense of community.

A conference center and outdoor cafe are provided on the garden levels of each tower and the upper floor of each tower contains sky gardens that provide panoramic views of central Kuala Lumpur.

The KL Gateway
Location: Kuala Lumpur, Malaysia
Client: Suez Domain
Design Team: Ted Givens, Tatsu

Hayashi, Emre Icdem, Ruizhao Zhang, Mohamad Ghamlouch, Abraham Fung
Services: Master planning, Architecture, CGI
Site Area: 21,344 sqm
GFA: 288,792 sqm + parking
Space types: retail, office, residential, public and private elevated gardens
Details: 38 storeys Grade A Office Towers, 34 storeys residential towers, 40 storey premium residential towers, and multi-storey retail podium.
Site progress: Under construction: excavation and concrete piling in progress with anticipated construction completion by 2016 ■

ECOLOGY
Intelligent System
(p. 56)
MATERIALS PROVIDED BY LAVA

One of the architectural research tendencies, which have been issued relatively recently, but already deeply seated into everyday life, became Bionic that translated from Greek means “living.” Today, there are allocated three categories: biological, which studies the processes in organic systems; theoretical, engaged in the creation of mathematical (computer) models of these processes; and technological – responsible for the use of bionic models created for the realization in engineering or machinery. And right there, at the junction of the theoretical and technical fields is rooted architectural trend of Bionic. It studies the course of the formation and structure of living tissues, analyzing the structural systems of living organisms in terms of economy of material, energy and reliability, aiming at the ultimate goal in the synthesis of nature and modern technologies.

LAVA (Laboratory for Visionary Architecture) developed a project of the Bionic Tower, which embodies today the features of tomorrow's architecture. The project looks ahead to capture future design criteria and create a high performance tower 'now'. While breaking new grounds in computer science, nanotechnology, biotechnology and robotics, the Bionic Tower meets the challenges of modern society. Architecture of the future is not about the shape but about the intelligence of the system.

The tower proposes a naturally occurring system of structural organization that generates a building

embodying efficiencies found within natural structures and architecture. Just as nature organically regenerates, so the building proposes a natural system of organic restructuring and reorganization. There is a unity in the structure, space and architectural expression, similar to cathedrals, and any natural system.

Learning from nature and advanced computing technologies enabled LAVA to conceive structures of incredible lightness, efficiency and elegance. The intelligence of the smallest unit results in the intelligence of the overall system.

By parametric modelling of the 'behavioural logic' the system has been constantly optimized throughout the design process to create a 'whole' that is greater than the sum of its parts. Instead of an array of individual elements the building behaves like an organism or ecosystem. Just as nature envisions organic regeneration, so the design proposes a natural system of organic structure and organization.

The Tower Design moves beyond the superseded modernist concept of extruded footprint and applied curtain wall to create a fully integrated intelligent façade that harvests its surrounding environment to create maximum energy efficiency and user comfort.

No building skin today approaches the performance of the biological world. The traditional curtain wall is passive, lacking the power to adjust to the fluctuating external environment. It should be able to intervene actively in the buildings struggle to maintain its internal stability. The building acts as a system, with a skin that controls air pressure, temperature, humidity, air pollution and solar radiation.

New materials and technologies enable an adaptability, responsiveness, environmental awareness and strength not seen in conventional architectural design. Architecture has to perform as an ecosystem within the organic tissue of the city.

The architects seem to address issues of ventilation, solar access and water collection as an evolutionary instinct of self-preservation, found in nature and adopted by architecture. Envisioned as equivalents to mechanisms of organic regeneration, the proposed systems are connected to the facade design. They are embedded in the façade in the form of intelligent automation of the surfaces, addressing pragmatic issues such as ventilation, solar access and water collection.

LAVA harnesses the natural factors at play as well as the technological advances of our time, producing an engineered lightness.

Their endeavor to create an efficient building has created an organic and adaptive form. LAVA morphed the biological with the technological to achieve this design like no other seen before, and it will surely be an asset to our world, once completed. In the same nature envisions organic regeneration, so to the building proposes a natural system of organic structure and organization.

Here we see a possibility of finding new, functionally viable architectural forms, which differ with beauty and harmony, and the establishment of rational designs with simultaneous use of amazing qualities of building materials of living nature and the discovery of ways of implementing new designs and creation of architectural resources, using solar energy, wind, water.

But perhaps one of the most important results of such an approach to architecture may become creation of favourable conditions for the preservation of living nature and contribution to its harmonious unity with the contemporary architecture.

Bionic Tower
Architects: LAVA – Laboratory for Visionary Architecture
Architects: Chris Bosse, Tobias Wallisser, Alexander Rieck
Location: Abu Dhabi, UAE
Height: 240 m
Status: project proposal
Project Date: 2007

Laboratory for Visionary Architecture (LAVA) is an international think tank set up in 2007 with a focus on research and design. Its stated goal is to reposition architecture at the forefront of cultural, technological and social change. It maintains offices in Sydney, Beijing, Stuttgart, Berlin and Riyadh. The group has three directors: Tobias Wallisser and Alexander Rieck are based in Stuttgart while Chris Bosse is based in Sydney.

LAVA's projects are implemented in Australia, Abu Dhabi, China, Korea and Germany.

LAVA takes their inspiration from nature, using the principle of biomimetics. LAVA projects such as Tower Skin, Snowflake Tower and Bionic Tower feature intelligent systems and skins that respond to air pressure, temperature, humidity, solar radiation and pollution. LAVA uses computation to simulate this natural behavior of growth and adaptation of species. ■

STYLE
The Innovative Architecture
(p. 68)
MATERIALS PROVIDED BY JAPA

“The world population is predicted to grow from 6.9 billion in 2010 to 8.3 billion in 2030 and to 9.1 billion in 2050. By 2030, food demand is predicted to increase by 50% (70% by 2050). The main challenge facing the agricultural sector is not so much growing 70% more food in 40 years, but making 70% more food available on the plate.”

United Nations

Founded in Barcelona in 2010, JAPA – Javier Ponce Architects – aims to implement architecture projects, visions and develop consistent strategies and critical solutions which can impact in a positive way at both local and global levels. The architects are interested in different scales and sorts of projects, ranging from small objects to city masterplans and with diverse constraints, which they transform into opportunities.

The main focus of their architectural practice is FORWARD THINKING ARCHITECTURE, which is defined as: thinking about, planning for, or considering the future, rather than just the present. FORWARD THINKING ARCHITECTURE is the counterpart and research arm of their architectural practice. It is based on an ideas LAB format, involved on a variety of subjects such as architecture, urbanism, prototype development and strategic Thinking and its effects on the city.

The architects are immersed in a changing world, where new ideas, surprises and unexpected juxtapositions are emerging in a daily basis. They live and work in the present, dealing with real projects and current affairs according to existing contexts, but also have a proactive mentality and always try to anticipate future needs adding efforts to multiply results. They are aimed to develop potential strategies and new ways of Thinking (T) that can improve the quality of life.

They have already started exploring and developing Forward Thinking Initiatives operating in different areas that can combine multiple disciplines. The studio is currently engaged in the further study of subjects such as:

- Self-Sufficiency
- Adaptive reuse
- Territorial Farming Networks
- Multi-programmatic approach / Multifunctionality
- Public space interaction
- Social upgrading-Housing-Slums
- Technology and Smart Cities among others

DYV-NET
The idea of the Dyv-net project was inspired by the desire of strategic rethink of the Asian City: China's limited space for farming and food mileage reduction.

"Since Hong Kong has a predominant verticality, a lack of buildable space and consist largely of steep hillside, it could be interesting to reinterpret this verticality and propose this new type of vertical farming on the city's outskirts " Javier F. Ponce, Dyv-net architect.

Since 2000, China's cities have expanded at an average rate of 10% annually. Although China's agricultural output is the largest in the

world, only about 15% of its total land area can be cultivated. China's arable land, which represents 10% of the total arable land in the world, supports over 20% of the world's population. Of this approximately 1.4 million square kilometers of arable land, only about 1.2% (116,580 square kilometers) permanently supports crops and 525,800 square kilometers are irrigated. The land is divided into approximately 200 million households, with an average land allocation of just 0.65 hectares (1.6 acres).

China's limited space for farming has been a problem throughout its history, leading to chronic food shortage. While the production efficiency of farmland has grown over time, efforts to expand to the west and the north have held limited success, as such land is generally colder and drier than traditional farmlands to the east. Since the 1950s, farm space has also been pressured by the increasing land needs of industry and cities.

Tai Po District, with an area of some 14,800 hectares in the northeast New Territories, is the second largest administrative district in Hong Kong. The architects have chosen this site because of it's proximity to the high-rise developments of the Kowloon-Hong Kong area is a positive aspect to propose a low food mileage vertical production infrastructure which can fed the city population (close to the urban centers).

The proposal deals with the development of modern, efficient and environmentally acceptable farming structures in China, where food consumption in relationship to food transportation distances is a crucial factor for a sustainable future. They foresee a paradigm shift to vertical agriculture structures which can be integrated into a territorial network along the country.

Inspired by the traditional China's rice farming agriculture amazing shifting terraces and by the earlier agricultural hardware which consist basically of a tensile use of materials to produce lightweight and resistant structures, the proposal emphasizes the use of shifting floorplates and light structural systems which incorporates recycled metallic material. A system of inner circular rails on each floorplate and will allow crops to rotate in order to have sunlight during the day. The 187 meters structures will attract locals & international visitors and become new places for education and agricultural research. Because of their architectural design and aesthetic qualities, they believe these facilities can become reference points in the cities.

Project features:
* Vertical structures which provide food, save land and at the same time act as a biodiversity magnet
* Paradigm shift: create more agricultural land by building upwards / No soil erosion, now Food will be grown hydroponically in a series of vertical process-connected structures
* Location: Flexibility according to the

closest urban centre needs (different country locations)

*360 degree viewing platforms at 2 levels and new spaces in the upper floors for research on new farming techniques

* Avoid depending on major imports

* Close-by Industry: processing healthy food & create work places

Dyv-net (Dynamic vertical networks)

Architects: Forward Thinking Architecture

Project Director: Javier F. Ponce, architect

Type: Territorial Vertical Agriculture

infrastructure – Strategic rethink of the Asian City

Location: Testing proposed area: Tai Po, Hong-Kong

Client: Hong-Kong authorities

Status: Citation – Futur Arc Prize 2013

Singapore – Professional category

Exhibited in Milan Design week 2014

Image/Text Credits: JAPA

F.R.A.

F.R.A (Floating Responsive Agriculture).

The proposal addresses the pressing issue of global food security and introduces a unifying urban design strategy based on a network idea which deals with future city food supply needs and integrate connected self-sufficiency into our cities. Imports are almost the only source of food supply to Singapore which represents aprox. the 90%. Singapore limited land availability (land scarce), a dense nation, land premium prices and fast growing are some issues which led us to propose Singapore as a testing spot for “F.R.A”. The floating strategy and design is Inspired by Singapore’s Floating Fish Farms of Jurong’s Fishery Port.

It transform the city nearby territories into more stimulating environments capable of self-producing quality food in order to avoid massive imports from abroad, to reduce Food Mileage, reduce CO₂ emissions and bring new fresh vertical farming closer to dense city areas. A new information technology Layer on top of the physical vertical structures will control via protocols the necessary food production and inform in real-time the CPD’s (Crop Production Devices) about the type and amount of crops the city needs. Thus, we avoid having massive food waste. All this is aiming to contribute progress in making the world more habitable and self-sufficient.

“The loop shape of the vertical structures will allow maximum sunlight for crops to grow. We propose a series of rotating racks on each floor to improve the system.”

The information layer system will inform a series of CPD’s (crop Production Devices), which will be located on Singapore’s water perimeter, about the specific food supply demands according to established protocols and logics. Introduction of Internet of Things (IoT) strategic thinking.

Some of the year-round crops to be produce: Bayam, Lettuce, Gai Lan,

KangKong, Nai Bai, xiao bai cai, spinach, etc.

Self-sufficiency T / Sustainable Approach Ecology

– Reduce Food Mileage: lower emissions of carbon dioxide (CO₂), the main greenhouse gas

– Protected-outdoor green houses, optimum sun light

– Water-driven green technology, controlled water supply, desalination processes

– Monitored indoor agriculture

–Seed control – Hydroponics

– Low impact transportation

– Local Healthy food

– Water recycling

– Renewable energy

– Micro-climates

We definitely need to Re-Think the future of Food supply!

Singapore: Potential for Territorial Vertical farming

Why Singapore?

– **Limited land availability (land scarce) and land premium prices**

– **Singapore as a small sovereign city state has food security issues which the project can help reduce**

– **Avoid such an amount of imports (+plus guarantee local food quality control)**

– **Singapore: strong government with clear long-term vision and strategies (forward-thinking)**

– **Towards Self-sufficiency / environmental sustainability – maximize resources**

– **Singapore fast growing pace**

Forward Thinking Architecture

Project: F.R.A (Floating Responsive Agriculture)

Authors: Forward Thinking

Architecture

Type: Territorial Vertical Agriculture strategies

Location: Potential testing spot: Singapore

Status: project proposal

Awards:

Winner of Re-thinking the Future (RTF) Awards 2014, New Delhi , India

Award Category: Urban Design-Smart City Award

– 2nd Prize, 5th Advanced Architecture Contest “Self Sufficient Habitat”– IaaC-HP, Barcelona

Images/text credits: Forward Thinking Architecture

JAPA is a dynamic and collaborative firm practicing Architecture, Strategic Thinking and Urbanism. Its designers team aware that every project is unique and relates directly with a specific context, according to different socio-political, historical, environmental, cultural and economic conditions. That’s why they don’t rush with architectural solutions, they take a step back and first analyze the site and its contextual conditions. The office collaborates with a network of external consultants and specialists in order to find the best solutions for each project.

Their architectural practice counterpart is FORWARD THINKING

ARCHITECTURE, an ideas LAB to develop potential strategies and new ways of Thinking (T) that can improve the future quality of life.

Some of JAPA awards include: 1st Prize-ex a equo Premis AJAC VIII-Awards for Young architects under 40 in Catalunya, Winner of Re-thinking The Future RTF Awards 2014- Urban Design category in India, Grand Prix of Russia’s Yaroslavl International Architecture Biennale, Finalist of the 2011 AIM Best Planning Award in Beijing China, 2nd Place in the International 5th Advanced Architecture Contest “Self Sufficient Habitat” or a Citation Award in Singapore’s Futur Arc Prize 2012

Professional category, Asia’s leading Green building design competition.

Javier Fernandez Ponce

Guatemala born architect Javier Fernandez Ponce is the principal and founder of JAPA. He graduated from Tecnologico de Monterrey, attended UPC University in Barcelona and holds a Master’s degree in Construction Technologies. In 2005 he flew to Japan and spent time as an intern at Shigeru Ban Architects in Tokyo. Prior to founding JAPA, Javier worked at Norman Foster and Partners in London between 2007 and 2009, where he was exposed to different scales and types of projects worldwide. He has also collaborated as a freelance architect in several projects for Alejandro Zaera-Polo Architecture office. Javier holds the Spanish nationality and is currently a registered architect in Barcelona at Col·legi d’Arquitectes de Catalunya (COAC). ■

IMAGE

Filigree of Guiyang (p.74)

MATERIALS PROVIDED BY ATELIER MANFERDINI

In the past 15 years, around 10 billion sqm of built space has been created in the urban areas of China. Within 20 years period, another 200 to 400 new cities will be built. Until now, the results of this overwhelming urbanization have been defined by high-density, high-speed and low-quality duplication.

Having in mind a new project, local architects have to challenge with rather sophisticated matters. Are they going to continue copying the skyline of Western cities created over a hundred years of industrial civilization? Will Manhattan and Chicago continue to be our model city, even after 15 years of urban construction in China? Is there an alternative future for Chinese cities that lies in the current social condition, where new technologies leave the machine age behind, and where the city increasingly invades the natural space?

To address these questions, in 2008, MAD invited 11 young international architects to design the Huaxi city centre of Guiyang, in South Western China. They were: Atelier Manferdini (USA), BIG (Denmark), Dieguez Fridman (Argentina), Emergent (USA), HLA (China), JDS (Denmark), MAD (China), MASS Studies (Korea), Rojkind Arquitectos (Mexico), SERIE (UK), Sou Fujimoto Architects (Japan).

Each architect provided a unique design for a single part of the master-plan, based on their own understanding and interpretation of the local natural and cultural elements. The result is a series of organic individual buildings, growing from the natural environment, and working together to produce a compound of diverse urban activities.

Based on an Eastern understanding of nature, this joint urban experiment aims to explore whether we can use new technologies and global ideas to reconnect the natural and man-made world.

The area of Huaxi is famous for its dramatic and beautiful landscape, as well as a diverse mix of minority cultural inhabitants during its history. Its future is defined by the local government’s urban planning as a new urban centre for finance, cultural activities and tourism. Each proposal provided a unique design for a single part of the master-plan, based on their own understanding and interpretation of the local natural and cultural elements.

In this high density urban environment, the limits of urbanization are controlled and set by nature; the buildings take on the dynamic topography of the site, touching the landscape in a more interactive way. Generic verticality is replaced by a complex taxonomy of urban activities, defined by a multiplicity of connections, detours and short cuts. The natural and the artificial are fused together, revealing an image of a future architecture.

The ecological method here is not just focused on saving energy; rather, the goal is to create a new, balanced urban atmosphere which can evoke the feeling of exploring the natural environment. The city is no longer determined by the leftover logic of the industrial revolution (speed, profit, efficiency) but instead follows the “fragile rules” of nature.

Manferdini’s proposal is an articulate response to the site’s natural landscape and its minority cultures. The tower envelope is homage to Guiyang local tradition: similar to Miao Women’s filigree headdresses, the skin of the building drapes and unfolds over the volume of the tower like delicate and intricate jewelry. The tower schema re-interprets verticality and its possibilities for density stretching downward and creating vibrantly landscaped spaces underneath and around the vertical volume.

The design for this 161,000-square foot residential tower in China’s Guizhou Province is part of an invited international competition to carry out an urban experiment to design a

city’s center. Each proposal provided a unique design for a single part of the masterplan, based on their own understanding and interpretation of the local natural and cultural elements. The result is a series of organic individual buildings, growing from the natural environment, and working together to produce a compound of diverse urban activities.

Fabric Tower

Location: Guiyang, Guizhou Province (China)

Client: Hualong Investment Group Ltd. (China)

General Planner: MAD.Exe Office Ltd., Beijing (China)

Program: 100 M. Residential Tower; 15,000 sqm area

Design Architects: Atelier Manferdini, Los Angeles, CA (USA)

Design Team:

Elena Manferdini

Christy Coleman

Yu Nong Khew

Markus Sohst

Fabio Zangoli

Engineering: Jean-Pierre Chakar and Steve Lewis @ Buro Happold, LA (U.S.A.)

Elena Manferdini, Civil Engineering (UNIBO) M.Arch (UCLA)

Elena Manferdini graduated from the University of Civil Engineering (Bologna, Italy) and later received her Master of Architecture and Urban Design from the University of California Los Angeles (Los Angeles, CA).

In 2004 she founded Atelier Manferdini, a design based office in Los Angeles, California. The firm has been highly visible as an advocate of design excellence and has been recognized internationally for its ability to create imaginative architecture, art and product design. The office is based on a multi-scale work methodology and embraces the philosophy that design can participate in a wide range of multidisciplinary developments that define our culture.

Elena Manferdini was recently awarded one of the prestigious 2011 annual grants from the United States Artists (USA) in the category of architecture and design, and her Blossom design for Alessi received the Good Design Award for 2011.

Currently Atelier Manferdini is designing a cruise boat in Kyoto (Japan) and a fabric installation for Seika University. The office recently completed two large scale projects in New York and United Kingdom; an interactive installation for Sephora’s newly opened scent museum in New York’s Meatpacking District, and an “Inverted Crystal Cathedral” art piece for the Birmingham Museum & Art Gallery in the UK, sponsored by Swarovski. Concurrently, the office was also working on designing a single family villa in Ascona (Switzerland), a 250,000 sq.ft. master plan in Macerata (Italy) including 80 apartments, a museum and an open theater. Atelier Manferdini has been selected to design a 150,000

sq.ft. residential tower in Guiyang (China) along with other 10 leading design firms from around the world. The firm has collaborated with internationally renowned companies such as: Swarovski, Sephora, Triade, MTV, Fiat, Nike, Alessi, Ottaviani, Moroso, Valentino, Arktura and Lerival.

In 2006 Ms. Manferdini was invited to design the West Coast Pavilion representing the USA at the Beijing Biennale in the Chinese Millennium Museum. In 2008 and 2010, she curated the West Coast USA session of the Beijing Biennale exhibition. She has lectured widely, including at MIT, Princeton, GSD and Bauhaus.

In addition to leading her design practice, in the past 8 years Elena Manferdini has been teaching architectural design studios and technology seminars for the Graduate and Undergraduate programs at the Southern California Institute of Architecture. Currently she is the Coordinator of the Graduate Thesis Program at SCI-Arc. She has also held Visiting Professor position at Cornell University and Seika University. ■

COMPETITIONS Effervescence of Invention (p.78)

MATERIALS PROVIDED

BY EVOLO MAGAZINE

CONTINUATION.

Ending. Beginning see.:

№ 2, p. 74–79; № 3, p. 72–77.

Liquefactower: The Sinking City, Eric Nakajima, New Zealand.

With bigger and worse natural disasters appearing on the news with no signs of slowing down, we need to rethink how cities should be rebuilt. When a city is destroyed, it is a sign that the city’s infrastructure is not suitable for the environmental conditions of that particular location. With so much variation of inherent environmental properties around the globe, why do we globalize a singular infrastructural system?

Christchurch, New Zealand is one city that has recently been devastated by an earthquake. With citywide liquefaction destroying infrastructure, it is clear that the typical method of construction is not suited for such soil condition. The immediate response by the city is to artificially condition the soil for better building surface, but this method of forcing nature to take form of an ideal environment to perpetuate the same construction technique seems time consuming and wasteful.

The proposal is a system that adapts into the current environmental conditions without the need for tweaking, alteration or correction. For the new city, unstable soil becomes a necessity and not a burden as the structure buries and sinks into the ground by exploiting the phenomenon of liquefaction. This project becomes an example of rethinking adaptation by

responding to the nature of site without being constrained by traditional methods.

Skyvillage For Los Angeles, Ziwei Song, United States.

Los Angeles freeway system segregates the city’s fabric restricting urban activities to single locations. Similarly, skyscrapers exacerbate this condition of segregation instead of encouraging urban integration. The envisioned vertical city would bridge over freeway interruptions and connect the four quadrants around 101 and 110 freeways as a single architectural organism while boosting cultural exchange, urban activities, and social interaction.

The interchange 101 and 110 breaks Los Angeles east urban fabric into four disconnected quadrants: Downtown, Chinatown, Echo Park, and Temple Beaudry. The four quadrants have distinct cultural and social differences, lacking a coherent urban tissue. Moreover, the leftover space around the freeways reaches over 27 acre. Skyvillage aims to reclaim this terrain vague and provide green filtering towers to clean the freeways and also articulate various programs to revitalize the disconnected urban fabric.

Here-After: The Material Processing Machine, Tsang Aron Wai Chun, Hong Kong.

The project is designed in the copper Ruashi mine in Lubumbashi, Congo which is predicted to stop production in 2020. The mine would then be abandoned and left as an enormous urban void surrounded by a rapidly expanding city.

The Here-After projects seeks to make use of the left over space, waste soil, and sulfuric acid from the mine drainage and former copper production. A machine will reuse the waste soil to neutralize the sulfuric acid, which in turn will be used to erode the land to be used as raw buildings blocks for the project.

As the machine operates, starting from the South end, the remaining structures from the neutralization process would be reconfigured as a university campus. Throughout the building process the contour, the campus, and the public spaces would continuously change their relationships and form.

The Blossom Tower, Anthony Fieldman / RAFT Architects, United States.

The Blossom Tower in Kuala Lumpur has created an opportunity for Malaysia to lead the world in defining the 21st Century tower – uniting social, commercial and environmental agendas in a new symbol for Malaysian cultural ambitions.

Kuala Lumpur has several icons, among them the KL Tower and Petronas Twin Towers; each employs a well-known typology (a sky needle and twin gateway, respectively) that contributes a strong and defining silhouette to the skyline that adds to Malaysia’s assets. Yet, there is room for a third icon – one that builds on sustainable leadership, using one of

Nature’s perfect engines as its highly functioning symbol. The Blossom Tower takes its form from Malaysia’s national flower, the Hibiscus, for a number of reasons. Expanding in size over its height, the tower announces its presence in the sky – not by poking it like its neighbors, but by reaching up, outstretched, to embrace and harness power. Like the crown of a flower, the top floor of the tower has 29% more area than its base, capturing maximum solar energy and water for use in the tower’s systems.

Blossom Tower is designed for people, profit and the planet, reflecting an emerging awareness that our buildings must deliver value beyond simple economics – that they must speak to the highest aspirations of society. In this context, Blossom Tower creates social value for a complex and varied people by allocating 2.5% of the tower toward public uses, including a sculpture park and outdoor performance spaces at the tower base; a new Museum of People inside the tower devoted to the guiding principles of the Rukun Negara; and a Sky Walk and cafe atop the crown; the latter two connected by a 20-story tall Hall of Hibiscuses – a vertical, living garden celebrating the National flower of Malaysia.

By inverting the form of the common tapered tower and providing 29% more commercial lease area and perimeter windows at the top, the Tower creates financial value for investors and tenant businesses where views, daylight and visibility are best. Additionally, the tower is designed around a ‘village’ concept, in which multiple-key tenants are provided exclusive drop-offs, entrances and branded sky-lobbies served by shuttle elevators, creating a feeling of multiple towers in one.

Crowning the tower, the innovative Blossom is an iconic and optimistic symbol that speaks to the aspirations of the tower’s environmental leadership agenda by performing several sustainable functions. Its petals spanning over a 75m radius, the Blossom collects the sun’s energy over 100% of its surfaces via solar hot water collection tubes. Paired with on-site desiccants, the petals capture enough heat energy to dehumidify the entire tower’s air supply. Additional PV panels are located on the east and west facades, where the yield is greater than 40 watts/sm. 10% additional shade is created by the undulation of the tower’s form in addition to the shade from the structure’s broad reaches that protect visitors to the Sky Walk (observation deck) and the tower roof itself, from the greatest daily energy loads. Lastly, storm water is transferred to a cistern 20 stories below to irrigate on-site landscape, including the Hall of Hibiscuses.

The ethos outlined above resonates well with Malaysia’s seminal social contract – the Rukun Negara – which describes a society that embraces the unity, democracy and inclusivity of its people; the equitable sharing of

The project targets two main concerns facing us now and in the near future: the quality and quantity of new open space to build, live and work; and issues surrounding water usage and rights. The Infill Aquifer is designed as a regeneration and rehabilitation program for groundwater supplies within a city while maintaining its functionality as a usable building.

stood. Thus, amid a preponderance of indeterminate architectural form, a new Mannerist Project emerges, augmenting and modifying the Classical kit-of-parts and rule set with computational methodologies.

Located at the site of the abandoned Chicago Spire, this project is motivated by the city's history of tower-building and place-making. While the

The project aims to investigate, in a world of free trade and rapid globalization, the possibility of flexible alterna-

In modern cities is quite difficult to find space for the construction of new residential and office buildings. Experts from the architectural bureau AMLGM Chad Kellogg (Chad Kellogg) and Matt Bowles (Matt Bowles) proposed for this space over major highways. They envisioned a new residen-

transportation infrastructure, such as elevated train lines and freeway interchanges. With the proposed design and specified materials, we aim to optimize a heterogeneous and highly linked set of living environments capturing the air rights above these systems.

Unlike concrete structures that benefit from a very regular floor to floor height because of the need to reuse form-work, the steel diagrid structural system can efficiently be constructed with each unique member cut by an automated system. GPS systems can handle the geometric complexity of

After the introduction of this tool it will be necessary to radically change the

In other words, it is difficult to imagine a more secure method of teamwork. Everyone we taught, praise and work together without problems.

MYTH № 3

The company's performance will significantly drop in the first stage of introduction.

A typical five-day instruction course of Revit – is, above all, learning the interface. For such a short time can not thoroughly examine the program. Naturally, during the pilot project, instead of working, your experts will sit on forums watching online Revit tutorials and for the umpteenth time reinventing the wheel.

We set ourselves a goal to educate not only and not so much the interface. Our main task – to embrein in our listeners systematic knowledge, share experience gained by our expert practitioners, and teach them effective methods of work, the “schticks” that make life easier and speed up the work process. And further, in the work on a pilot project, we provide expert support. You can contact us with any questions, and we will find needed solution.

As a result, in the first stage of introduction the performance does not drop and increases or at least remains at its former level. But then – only growth!

MYTH № 4

Revit – the software for conceptual design rather than detailed engineering.

Yes, to do in Revit «full-scale engineering development» is not easy, especially for those who have just graduated from basic training. Here are rooted two problems.

- Unexamined the default templates coming in the package.

In order to guarantee the customer a “fast start” and easy execution of working documentation, we created the “Revit adaptation sets” for all major parts of the project. They include design setting of project according to GOST, templates and specifications with autosuggest and libraries of “smart” families, as much as possible to automate the work.

- Insufficient level of mastery of the program after basic training.

To solve this problem, we have developed special courses in design working documentation using our “adaptation sets.”

The main objective of these courses – to embrein in our listeners systematic knowledge, share experience gained by our expert practitioners, and teach them effective methods of work, the “schticks” that make life easier and speed up the work process.

In conclusion, I would like to draw your attention to some real problems hindering successfully finish this introduction:

- Absence of a comprehensive technical specifications for implementation. If you do not have one there is no understanding of the ultimate goal and the process itself. The introduction becomes uncontrolled and dysregulated. Furthermore, how you can take the job, with no idea of what you’ve ordered?
- The absence of the person responsible for CAD and its modernization by

the customer. The Head of the project often does not realize that CAD – this is a very important part of the business. Imagine if the firm had no an accountant or the project would not have Chief Project Engineer. Meanwhile, such a paradoxical situation meets pretty often and considered normal. If there is no responsible person, any implemented technology collapses in six months! Besides, if not to give to introduction the official status of the internal project, not to allocate for it time – project team leaders will just silently sabotage it, by sending for training not those for whom it is necessary, but those whom it isn't a pity “to recall from the project”. Lack of understanding of the need for standardization of work, and the development of CAD Standards of the the enterprise. This obvious thing either a little understandable. If there are no described standard working procedures, there is no control over its execution, and any implemented technology collapses with the first personnel changes (dismissal or the recruitment of new staff) and even earlier!

Read more details about these problems and how to avoid them in the following article.

RESEARCH
Shock Wind Loads on Tall Buildings and Quantum Laws of the Wind Formation (p. 90)

TEXT: MICHAEL HLYSTUNOV, VALERY PROKOPJEV, JANNA MOGILJUK
ENDING. BEGINNING SEE.: № 3, P. 84–89.

VERIFICATION OF QUANTUM HYPOTHESES ON THE METEOROLOGICAL OBSERVATIONS DATA IN MOSCOW

As the baseline dataset we use meteorological observations data in Moscow for the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 (5355 days=14.66 years), and as an data array about the current state meteorological processes similar meteorological observations data for the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (5355 days=14.66 years).

The time interval between arrays is 22 years.

Great choice of interval between arrays observations fixes a potential accidental correlation manifestations and mutual influence of data statistical analysis on each other.

Figure 9 shows a plot of the wind impulses number $s(V)$ in Moscow speed (m/s) wind in the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 and in the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (resolution $dV=0.5\ m/s$)

Curves in figure 9 for both periods observations are of comb-like character. However, there has been a significant expansion of curves that can affect the calculations accuracy.

In this regard, the authors have made a more detailed analysis of data with a resolution $dV=0.1\ m/s$.

The result was obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of wind velocity (m/s), as shown in Fig. 10, for a period of 01.01.1973 on 31.08.1987.

For the observation period from 01.01.1995 on 31.08.2009 was also obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of the wind velocity, as shown in Fig. 11.

The analysis results of the wind speed statistical distribution nature for both observations periods allow to determine dependence of the wind gusts formation velocities from peak non $V(n)$ their statistical distribution (see Fig.12).

Start numbering peaks in this case was selected conditionally, that is, starting with the most pronounced on the curves in figure 10 and figure 11. Background peaks of low intensity was considered by the authors as insignificant deviations associated with extreme variations of temperature, humidity and aerosols concentration.

The velocity peaks values noted in m/s above the relevant column of the chart in figure 12.

In accordance with the diagram in figure 12 increase in speed between the peaks of the wind formation is (on average)

$$\Delta V' = \frac{V_{35} - V_1}{29} = \frac{57.4 - 3.7}{29} m/s = 1.85\ m/s \quad (13)$$

By analogy with calculations (3) and (4), using obtained value (13) for the average velocity increment between adjacent peaks distribution of formation wind speed, we calculate the angular momentum needed to form a wind gust as in a air volume unit, and for a single molecule:

$$\bar{K} = \Delta V' \cdot \rho_a \cdot r_{nmo} = 1.85 \frac{m}{s} \times 1.228 \frac{kg}{m^3} \times \times 1.025 \times 10^{-9} m = 2.33 \times 10^{-9} J \times s \times m^{-3}$$

Where the angular momentum in average per one molecule will be

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2.33 \times 10^{-9}}{2.07689 \times 10^{25}} J \times s = = 1.12 \times 10^{-34} J \times s$$

Thus the resulting momentum exceeds the Planck constant value is not more than 5.8%

$$\frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} \times 100\% = \frac{\bar{K} - h}{\bar{K}} \times 100\% = = \frac{1.12 \times 10^{-34} - 1.054571726 \times 10^{-34}}{1.12 \times 10^{-34}} \times 100\% = +5.8\%$$

The excess of the Planck constant value is quite understandable and is the result of fluctuations of temperature, humidity and aerosols concentration.

Also for Moscow characterized by fog and drizzle precipitation in the form of liquid water.

Only the temperature change within the $\pm 10^\circ C$ can lead to changes in air density by 11.3%

VERIFICATION OF QUANTUM HYPOTHESES ON THE DATA OF METEOROLOGICAL OBSERVATIONS IN NIAMEY

As the baseline dataset we use meteorological observations data in Niamey for the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 (5355 days=14.66 years),

and as an data array about the current state meteorological processes similar meteorological observations data for the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (5355 days=14.66 years). The time interval between arrays is 22 years.

Great choice of interval between arrays observations fixes a potential accidental correlation manifestations and mutual influence of data statistical analysis on each other. Figure 13 shows a plot of the wind impulses number $s(V)$ in Niamey wind speed (m/s) in the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 and in the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (resolution $dV=0.5\ m/s$)

Curves in figure 13 for both periods observations are of comb-like character. However, there has been a significant expansion of curves that can affect the calculations accuracy.

In this regard, the authors have made a more detailed analysis of data with a resolution $dV=0.1\ m/s$.

The result was obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of wind velocity (m/s), as shown in Fig. 14, for a period of 01.01.1973 on 31.08.1987.

For the observation period from 01.01.1995 on 31.08.2009 was also obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of the wind velocity, as shown in Fig. 15.

The analysis results of the wind speed statistical distribution nature for both observations periods allow to determine dependence of the wind gusts formation velocities from peak non $V(n)$ their statistical distribution (see Fig.16).

Start numbering peaks in this case was selected conditionally, that is, starting with the most pronounced on the curves in figure 14 and figure 15. Background peaks of low intensity was considered by the authors as insignificant deviations associated with extreme variations of temperature, humidity and aerosols concentration.

The velocity peaks values noted in m/s above the relevant column of the chart in figure 16.

In accordance with the diagram in figure 16 increase in speed between the peaks of the wind formation is (on average)

$$\Delta V' = \frac{V_{35} - V_1}{27} = \frac{55.6 - 7.8}{27} m/s = 1.77\ m/s \quad (17)$$

By analogy with calculations (3) and (4), using obtained value (17) for the average velocity increment between adjacent peaks distribution of formation wind speed, we calculate the angular momentum needed to form a wind gust as in a air volume unit, and for a single molecule:

$$\bar{K} = \Delta V' \cdot \rho_a \cdot r_{nmo} = 1.77 \frac{m}{s} \times 1.228 \frac{kg}{m^3} \times \times 1.025 \times 10^{-9} m = 2.228 \times 10^{-9} J \times s$$

Where the angular momentum in average per one molecule will be

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2.228 \times 10^{-9}}{2.07689 \times 10^{25}} J \times s = = 1.073 \times 10^{-34} J \times s$$

Thus the resulting momentum exceeds the Planck constant value is not more than 1.7%

$$\frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} \times 100\% = \frac{\bar{K} - h}{\bar{K}} \times 100\% = = \frac{1.073 \times 10^{-34} - 1.054571726 \times 10^{-34}}{1.073 \times 10^{-34}} \times 100\% = +1.7\%$$

The excess of the value of the Planck constant is insignificant and is a consequence of fluctuations of temperature, humidity and aerosols concentration.

The high precision results Equatorial position of Niamey, the air is the most similar by its parameters to dry and clean.

VERIFICATION OF QUANTUM HYPOTHESES ON THE DATA OF METEOROLOGICAL OBSERVATIONS IN NEW YORK

As the baseline dataset we use meteorological observations data in New York for the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 (5355 days=14.66 years), and as an data array about the current state meteorological processes similar meteorological observations data for the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (5355 days=14.66 years).

The time interval between arrays is 22 years.

Great choice of interval between arrays observations fixes a potential accidental correlation manifestations and mutual influence of data statistical analysis on each other.

Figure 17 shows a plot of the wind impulses number $s(V)$ in New York speed (m/s) wind in the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 and in the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (resolution $dV=0.5\ m/s$)

Curves in figure 17 for both periods observations are of comb-like character. However, there has been a significant expansion of curves that can affect the calculations accuracy.

In this regard, the authors have made a more detailed analysis of data with a resolution $dV=0.1\ m/s$.

The result was obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of wind velocity (m/s), as shown in Fig. 18, for a period of 01.01.1973 on 31.08.1987.

For the observation period from 01.01.1995 on 31.08.2009 was also obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of the wind velocity, as shown in Fig. 19.

The analysis results of the wind speed statistical distribution nature for both observations periods allow to determine dependence of the wind gusts formation velocities from peak non $V(n)$ their statistical distribution (see Fig.20). Start numbering peaks in this case was selected conditionally, that is, starting with the most pronounced on the curves in figure 18 and figure 19. Background peaks of low intensity was considered by the authors as insignificant deviations associated with extreme variations of temperature, humidity and aerosols concentration.

The velocity peaks values noted in m/s above the relevant column of the chart in figure 20.

In accordance with the diagram in figure 20 increase in speed between the wind formation peaks is (on average)

$$\Delta V' = \frac{V_{35} - V_1}{34} = \frac{72.2 - 9.6}{34} m/s = 1.84\ m/s \quad (21)$$

By analogy with calculations (14) and (15), using obtained value (16) for the average velocity increment

between adjacent peaks distribution of formation wind speed, we calculate the angular momentum needed to form a wind gust as in a air volume unit, and for a single molecule:

$$\bar{K} = \Delta V' \cdot \rho_a \cdot r_{nmo} = 1.84 \frac{m}{s} \times 1.228 \frac{kg}{m^3} \times \times 1.025 \times 10^{-9} m = 2.316 \times 10^{-9} J \times s \times m^{-3}$$

Where the angular momentum in average per one molecule will be

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2.316 \times 10^{-9}}{2.07689 \times 10^{25}} J \times s = = 1.115 \times 10^{-34} J \times s$$

Thus the resulting momentum exceeds the Planck constant value is not more than 5.4%

$$\frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} \times 100\% = \frac{\bar{K} - h}{\bar{K}} \times 100\% = = \frac{1.115 \times 10^{-34} - 1.054571726 \times 10^{-34}}{1.115 \times 10^{-34}} \times 100\% = +5.4\%$$

The excess of the Planck constant value is quite understandable and is the result of fluctuations of temperature, humidity and aerosols concentration.

Also for New York city characterized by fog and precipitation in the form of liquid water and ice crystals.

Only the temperature change within the $10^\circ C$ can lead to a density change by 11.3%

VERIFICATION OF QUANTUM HYPOTHESES ON THE METEOROLOGICAL OBSERVATIONS DATA IN TOKYO

As the baseline dataset we use meteorological observations data in Tokyo for the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 (5355 days=14.66 years), and as an data array about the current state meteorological processes similar meteorological observations data for the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (5355 days=14.66 years).

The time interval between arrays is 22 years.

Great choice of interval between arrays observations fixes a potential accidental correlation manifestations and mutual influence of data statistical analysis on each other.

Figure 9 shows a plot of the wind impulses number $s(V)$ in Tokyo speed (m/s) wind in the period from 01.01.1973 on 31.08.1987 and in the period from 01.01.1995 on 31.08.2009 (resolution $dV=0.5\ m/s$)

Curves in figure 21 for both periods observations are of comb-like character. However, there has been a significant expansion of curves that can affect the calculations accuracy.

In this regard, the authors have made a more detailed analysis of data with a resolution $dV=0.1\ m/s$.

The result was obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of wind velocity (m/s), as shown in Fig. 22, for a period of 01.01.1973 on 31.08.1987.

For the observation period from 01.01.1995 on 31.08.2009 was also obtained in fact ruled nature of the statistical distribution of the wind velocity, as shown in Fig. 23.

The analysis results of the wind speed statistical distribution nature for both observations periods allow to determine dependence of the wind gusts formation velocities from peak

non $V(n)$ their statistical distribution (see Fig.24).

Start numbering peaks in this case was selected conditionally, that is, starting with the most pronounced on the curves in figure 22 and figure 237. Background peaks of low intensity was considered by the authors as insignificant deviations associated with extreme variations of temperature, humidity and aerosols concentration.

The velocity peaks values noted in m/s above the relevant column of the chart in figure 24.

In accordance with the diagram in figure 24 increase in speed between the peaks of the wind formation is (on average)

$$\Delta V' = \frac{V_{34} - V_1}{23} = \frac{49.8 - 7.8}{23} m/s = 1.826\ m/s \quad (25)$$

By analogy with calculations (3) and (4), using obtained value (16) for the average velocity increment between adjacent peaks distribution of formation wind speed, we calculate the angular momentum needed to form a wind gust as in a air volume unit, and for a single molecule:

$$\bar{K} = \Delta V' \cdot \rho_a \cdot r_{nmo} = 1.826 \frac{m}{s} \times 1.228 \frac{kg}{m^3} \times \times 1.025 \times 10^{-9} m = 2.298 \times 10^{-9} J \times s \times m^{-3}$$

Where the angular momentum in average per one molecule will be

$$\bar{k} = \frac{\bar{K}}{N} = \frac{2.298 \times 10^{-9}}{2.07689 \times 10^{25}} J \times s = = 1,107 \times 10^{-34} J \times s$$

Thus the resulting momentum exceeds the Planck constant value is not more than 4.7%

$$\frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} \times 100\% = \frac{\bar{K} - h}{\bar{K}} \times 100\% = = \frac{1.107 \times 10^{-34} - 1.054571726 \times 10^{-34}}{1.107 \times 10^{-34}} \times 100\% = +4.7\%$$

The excess of the Planck constant value is quite understandable and is the result of fluctuations of temperature, humidity and aerosols concentration.

Also for London characterized by fog and drizzle precipitation in the form of liquid water.

Only the temperature change within the $\pm 10^\circ C$ can lead to changes in air density by 11.3%

Conclusion. The rising risks problem of building constructions accidents, both in Russia and abroad, greatly exacerbated not earlier forecast of aerodynamic processes fluctuations power amplitude growth.

A special place among the phenomena associated with aerodynamic processes in high-rise building occupied by sudden gusts of wind, storms, hurricanes and tornadoes. Generalized the statistical analysis results of aerodynamic manifestations of global climate change show that the greatest threat to various human activity spheres, including for the building industry is not only global warming, but also the extreme states risks of wind processes.

The wind processes extreme states realization risk in urban areas, both stagnant and hurricane, also poses a threat to forestry and parks, marine and air transport.

At preservation of this trend for the current period of urban planning (for

example, 100 years) very real risk of these fluctuations rising intensity.

This is quite probable development of the global climate change process cannot be ignored by investors, self-regulatory organizations, owners of construction objects control and energy companies, insurers and, first of all, municipal, regional and Federal services regulation and urban development planning, as well as aviation and marine transport companies.

This problem both in Russia and abroad, greatly exacerbated not earlier forecast of the intensity growth and non-dangerous man-made and natural climatic and geological-geophysical processes and factors, which are responsible for the implementation of new and, consequently, irregular comprehensive excess loads and impacts on the technosphere objects [13,14].

REFERENCES

1. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Завалишин С. И. Глобальные риски и новые угрозы безопасности ответственных строительных объектов мегаполиса/ Сборник докладов Тематической научно-практической конференции «Городской строительный комплекс и безопасность жизнеобеспечения граждан». Часть 1. **В рамках** Научно-технического конгресса по безопасности «Безопасность – основа устойчивого развития регионов и мегаполисов». – М.:МГСУ, 2005, с.
2. Ломакина Н. Я. Объективная классификация и статистическое моделирование метеорологических полей в пограничном слое атмосферы для Западной Сибири: диссертация кандидата физико-математических наук : 25.00.29 / Ломакина Наталья Яковлевна; [Место защиты: Ин-т оптики атмосферы СО РАН]. – Томск, 2008. – 156 с. : ил. РГБ ОД, 61:08-1/348
3. Хлыстунов М. С., Подуvalьцев В. В., Завалишин С. И. Космогенные процессы деградации геотехнической надежности промышленных объектов и техносферы мегаполисов. / IV Всероссийская научная конференция «Физические проблемы экологии (Экологическая физика)». – М.: ИПМ РАН – МГУ им. Ломоносова М.В., 2004, с.
4. Хлыстунов М. С., Могилюк Ж. Г. Метод и алгоритм оценки снижения остаточного ресурса надежности элементов строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: АСВ, Вестник МГСУ, №2, том 2, с.196-201
5. Хлыстунов М. С., Могилюк Ж. Г. Анализ рисков геотектонических проявлений выбросейсмических процессов в основании турбинного корпуса АС. - М.: АСВ, Вестник МГСУ, №2, том 2, с.215-219
6. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокольев В. И., Могилюк Ж. Г. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. Явление космогенной эволюции интенсивности глобальных вариаций максимальных и среднесуточных температур на

урбанизированных территориях. – М.: АСВ, Вестник МПСУ, №2, том 2, с.68-73

7. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности климатических и геофизических нагрузок на урбанизированных территориях./ Высотные здания, №1, 2011, с.82

8. Теличенко В. И., Король Е. А., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности влажности и прозрачности атмосферы на урбанизированных территориях./ Высотные здания, №2, 2011, с.98

9. Graham Pearson Water-rich gem points to vast ‘oceans’ beneath the Earth./*Nature paper*: dx.doi.org/10.1038/nature13080

10. Hilborn, Robert C. Sea gulls, butterflies, and grasshoppers: A brief history of the butterfly effect in nonlinear dynamics./American Journal of Physics 72 (4): p.p.425–427./ DOI:10.1119/1.1636492. Bibcode:2004AmJPh..72..425H.

11. Теличенко В. И., Хлыстунов М. С., Прокопьев В. И., Могилюк Ж. Г. Глобальные и локальные закономерности эволюции интенсивности климатических и геофизических нагрузок на урбанизированных территориях./Журнал «Экология урбанизированных территорий» №2, 2011. С. 13-21.

12. Hlystunov M. S., Prokopjev V. I. and Mogiljuk Zh. G. Quantum Regularities of Shock Wind Processes Formation. World Applied Sciences Journal, ISSN / E-ISSN: 1818-4952 / 1991-6426, 2013, №26(9) p.p.1219-1223

13. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минрегион РФ, 2011

14. Строительные нормы и правила СНиП 23-01-99* «Строительная климатология». С изменениями от 24 декабря 2002 г. Госстрой России, 2002

15. МГСН 4.19-05 «Многофункциональные высотные здания и комплексы». – М.: Правительство Москвы, 1995 ■

FAÇADES Glass Wool in Facades with a Thin Plaster Layer (p. 96) MATERIALS PROVIDED BY SAINT-GOBAIN

More recently a facade thermal insulation system with a thin plaster layer has become one of the most common options for protection and insulation of facades of residential low- and high-rise build-

ings, as well as municipal facilities. Such systems are favored due to several reasons.

Firstly, while reconstructing old and constructing new modern buildings the architects can recreate the historical appearance of the façade and refresh its color.

Secondly, one of the elements of the system is a thermal insulation material (TIM), which serves as facades heat insulation and creates a comfortable indoor temperature conditions. This is especially important while reconstructing old buildings where the walls are not insulated and in winter transfer cold in rooms. The most commonly used thermal insulation material in such systems is a glass wool, as it has several advantages.

One of its main advantages is the unlimited field of application. Material made of glass wool can be used in structures with different functional fire hazard classes and it does not require additional protection measures. For example, systems that have ISOVER facade or ISOVER PlasterFacade have fire hazard class K0. As a result, glass wool is not only actively used in housing projects, but also in facades of educational and medical institutions, social service centers, and so on according to Design and Construction Specifications 2.13130.2012, Federal Law 123 (article 32, clause 1)*.

Its other advantage is high mechanical strength. Material made of glass wool has high slab mechanical strength, which provides its load bearing functions for subsequent plaster layers and ensures reliable fixation of protective and decorative coatings. For example, ISOVER Facade and ISOVER PlasterFacade materials have the ultimate tensile strength athwart the front surfaces not less than 15 kPas.

Denis Lubentsov, CEO of UralStroyProjekt, stated: “The thermal insulation performance is the basic thing that the client evaluates during exploitation. Therefore to insulate facades we use only reliable high-quality material and ISOVER thermal insulation made of stone wool and fiber glass.”

Another important advantage of plaster façade systems with glass wool is vapor permeability. Since glass wool has an open pore structure with its fibres spatially distributed, the moisture contained in the structure is effectively removed through the plaster layer under the difference of temperature and pressure. This feature allows architects to consider systems of plaster insulation with glass wool “breathing” and ensure the efficiency of the façade during the actual use.

Dmitry Malkov, ISOVER product manager, says: “The production of ISOVER glass wool is unique as it enables to produce slabs on the basis of stone wool – ISOVER Façade, as well as an innovative product on the basis of fiberglass – ISOVER PlasterFacade. These products combine high mechanical and thermal

insulation properties at a low weight, thus, ensuring the convenience and speed of installation.”

Thin-layered facade systems provide a wide range of opportunities for architects and other representatives of the construction industry; whereas ISOVER high-quality thermal insulation material that has a set of important features and advantages makes it possible to realize the design the most convenient and efficient way.

* Design and Construction Specifications 2.13130.2012 “Fire Protection Systems. Fireproofing of hazard locations” (clause 5.2.3): “in buildings with F1.1 and F4.1 functional fire hazard class K0 façade systems should be used and combined with non-combustible facing, décor and insulation materials”.

Federal Law-123 “Technical Rules and Regulations on Fire Safety” (article 32, clause 1):

“F1.1 – Buildings of preschool educational institutions, specialized nursing homes (non-housing), hospitals, dormitory blocks of educational institutions with boarding schools and children’s organizations;

F4.1 – Buildings of comprehensive schools, institutions of children’s additional education, vocational educational establishments”.

www.isover.ru ■

METALWARE Design Considerations for Outrigger Systems (p. 98)

TEXT: HI SUN CHOI, THORNTON TOMASSETI, INC.; GOMAN HO, ARUP HONH KONG LTD.; KTJYFHL JOSEPH, THORNTON TOMASSETI, INC.; NEVILLE MATHIAS, SKIDMORE, OWINGS & MERRILL CONTINUED. BEGINNING AT № 5. P. 98–101, № 6. P. 102–109 (2013), № 1, P. 90–98, № 2, P. 100–105, № 3, P. 100–105 (2014)

MIXED STEEL-CONCRETE CORE-AND-OUTRIGGER SYSTEMS
Dearborn Center (Proposal), Chicago, USA

Starting in the early 1980s, there was an exploration of options for using simple, stiff reinforced concrete cores with steel long-span floor beams and perimeter columns. An early proposal for such a system was the 85-story Dearborn Center in Chicago (see Figure 39), where the architectural team wished to create significant shaping involving horizontal and vertical offsets in the facade. The engineers proposed a cruciform shaped core (see Figures 40) organized around the elevator shafts with two steel outrigger lines in each direction at three locations along the building height. At this early stage in the development of the core-and-outrigger system, the engineers for this project recognized the importance of a strong and stiff core

as an essential ingredient in the overall efficiency of the system in resisting lateral loads.

One Rincon Hill South Tower, San Francisco, USA

For the 180-meter, 64-story One Rincon Hill South Tower, in San Francisco completed in 2008 (see Figure 41), the design team proposed an alternative to the concrete outriggers walls with punched opening used in the previously described Millennium Tower.

The two towers are similar, with two outrigger lines and four large perimeter columns opposite the core, but the outriggers for One Rincon Hill are steel K-braces extending over four stories which allow for significant openings through the outrigger trusses (see Figure 42).The braces themselves are buckling restrained braces (BRBs) selected to control the maximum seismic demand on tower columns by yielding in an extreme event. Yielding of the braces is anticipated only for major seismic events, so the BRBs do not contribute to damping under wind events. Supplementary damping from roof-level water tanks is provided for occupant comfort (Nolte 2006). Because outrigger systems are not recognized by a prescriptive approach to seismic design, and a prescriptive dual system was designed and approved by the local building authorities using performance based design (PBD).

Cheung Kong Center, Hon Kong, China

This 283-meter-tall high-rise building completed in 1999 consist of a core with reinforced concrete walls and a perimeter tube with concrete filled tube columns at six meters center to center spacing on all four elevations (see Figures 43 & 44). Steel outriggers link the core and perimeter. The rectangular core has a maximum height/width ratio of 15, making outriggers important to meet building lateral strength and stiffness criteria during and after construction. Outriggers along wall planes do not align with perimeter columns, framing instead to dedicated outrigger connection points on a belt truss system that minimizes the shear lag effect and evenly distributes outriggers vertical forces to perimeter columns.

If not released, differential shortening forces could have been as large as design wind forces. To release differential shortening forces but have outriggers help resist typhoons during and after construction, the shim plate correction method described earlier was applied to outrigger-to-belt connection details. Horizontal shims fill gaps between belt truss pockets as shown in Figure 45 and outrigger ends.

300 North LaSalle, Chicago, USA

This 57-story building completed in 2009 has a concrete core, steel perimeter columns and floor framing, and steel belt and outrigger trusses at Level 40-41 (see Figure 46 & 47). The outrigger location corresponds to a mechanical floor located at approxi-

mately two-thirds of the building height to serve floors above and below and is visible in the building massing (see Figure 48). To reduce outrigger system forces from differential shortening, truss final connections were delayed until the roof slab was cast. Long-term forces induced in outriggers, belts, and columns form creep were included in the ultimate capacity checks by the engineer.

Chicago Spire (Proposal), Chicago, USA

The Spire, a 610-meter-tall residential tower in Chicago, had a proposed structure suited the unique architectural vision of the tower (see Figure 49). The floor plan, core, and perimeter column grid are based on circles of radii varying with height. In this arrangement the outriggers rely on circular tension and compression rings rather the usual rectilinear geometry. To minimize visual encumbrance of the perimeter, steel perimeter columns, and steel floor framing were chosen to work with a central reinforced concrete core. Steel outrigger trusses and perimeter steel belt walls at Levels 40, 74, 111, and 140 coincide with transitions in core wall geometry and perimeter column plan locations (see Figures 50–52)

Redistribution of both gravity and lateral loads between the central core and perimeter structure thus occurs at the same locations. The Spire illustrates perhaps the most significant advantage to outrigger systems – almost complete freedom of architectural expression for the tower exterior form.

To be continued. ■

TECHNOLOGIES From Profanation to Realization

*Mathematical Models
at the Heart and as Part
of Monitoring Systems
of Load-Bearing Structures
of Tall Buildings
(p. 102)*

TEXT: ALEXANDER BELOSTOTSKY, DIRECTOR GENERAL OF STADYO R&D, THE HEAD OF REC CM MGSU, ASSOCIATE MEMBER OF RAASN, D.SC. IN ENGINEERING, PROFESSOR

1. STATE OF THE ART

The problem of monitoring load-bearing structures of unique buildings at construction and operational stages is becoming particularly important, which has already been admitted by designers, builders and supervisory authorities (see the article in the previous issue). However we haven’t reached consensus on this matter or worked out a solution algorithm yet. It’s no secret, although quite sad, that today the system of monitoring of many already erected unique buildings exists only on paper, approved by state expert assessment department.

There are four methods of instrumental monitoring: geodetic measurements; engineering-geological monitoring of the base soil mass condition; measurements of loads and strains in the foundation structures and superstructure; *dynamic* (hereinafter marked by the author) (another variant – seismometric). Special attention should be paid to *seismometric* method, which makes it possible to inspect the building in whole and find significant changes in the load-bearing structures without instrumental impact on and visual examination of each structure. Experiments carried out on real buildings confirmed the potential of this method, at the same time revealing a number of problems.

Most recent regulatory requirements of GOST P 53778-2010 [9], instructing that values (of a period and logarithmic decrement) of natural vibrations principle tone «along the three zero-twist axes of the building» should be recorded, do not promote understanding of the essence, possibilities and limitations of dynamic monitoring.

We should point out the specificity of unique buildings, which is getting increasingly complex, and the advantages of the seismometric method in the context of the monitoring problem: high dimension and variability (for example, in loads, masses and stiffness) of a building together with the complexity of their visual-instrumental evaluation (direct access to most load-bearing structures in residential, office and other facilities is either hindered or impossible).

Instrumental monitoring, which is not based on adequate mathematical «monitoring» models of a building and correlation with the results of their profound analysis is meaningless and random in character, has no practical value and therefore distracts from real problems. The abovementioned «monitoring» models (or a parametrizable one) have a number of specific differences from design models, used for justification of design choices:

1) realization of actual physical and mechanical rather than design properties of building material (metal, concrete, reinforcement, etc.) and geometry of structures;

2) registration of actual measured loads and impacts rather than design ones;

3) incorporation of nominal load-bearing structures (partitions, facade elements, etc.) in static and, especially, dynamic work with weak «background» impacts;

4) performance of a number of nodes and joints according to schemes, different from those adopted in the project (for example, elastic restraint instead of a hinge);

5) adaptability (calibrability, «learnability») of a model on the basis of instrumental monitoring data, including incorporation of detected defects.

Only instrumental monitoring system, built on the basis of finite-element (FE) modeling result analysis against measurement data, will allow making the necessary arrangements and react

to changes in critical structures, draw conclusions as to the actual condition and further safe operation of a building.

2. DEVELOPED MONITORING TECHNIQUE. MAIN PROVISIONS

Structural diagram and content of the developed computational-experimental monitoring technique for load-bearing structures of unique buildings are shown in Fig.1.

FE-model (models), developed for establishing the load-bearing capacity of the current design case, is adopted as a «starting» one. For each significant «life-cycle» stage of a building (construction and operational stages) a parametrizable spatial dynamic «monitoring» FE-model is built/modified, verified and adjusted on the basis of current data of instrumental observations. In this case the main adaptation criterion is the concordance of calculated and measured spectrum of natural frequencies and modes within the entire frequency range, significant for both assessing system-wide changes and identification and localization of possible defects.

Calculation assessment of the structural load-bearing capacity is carried out in compliance with regulatory criterion on a FE-model, containing parameters of both the current «monitoring», and the initial «design» models. It must include additional (in comparison with dynamic model) properties – foundation, stiffness and load characteristics, etc. These data are introduced to the model after considering the results of all monitoring types.

Realization peculiarities of each constituent of the proposed technique are described below, in points 3–6.

3. PARAMETRIZABLE FINITE-ELEMENT MODELS OF BUILDINGS

Spatial shell-core FE-model (models) «foundation–building», developed for establishing the parameters of stress-strain behavior and load-bearing capacity of a current design case [3], is adopted as a «starting» one for further parameterization and adaptation.

Model parameter vector $\theta_i = \{\theta_i\} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots\}$, for each significant stage of construction and operation $i = 1, 2, \dots$ (for which instrumental monitoring is conducted) can include the following factual data, different from design regulations for buildings:

θ_1 – dynamic characteristics of the foundation;

θ_2 – physical and mechanical properties of building materials (concrete, reinforcement, etc.);

θ_3 – geometry of load-bearing structures (in particular, eccentricities and inclinations of walls and columns);

q_4 – measured loads and impacts;

q_5 – stiffness and mass of nominal load-bearing structures (partitions, façade elements, etc.), incorporated in dynamic work with weak «background» impacts;

q_6 – performance of a number of nodes and joints according to schemes, different from those adopted in the

Table 1. «IDEAL»AND «FACTUAL»
DESIGN ANSYS-MODELS

	«Ideal»	«Fact»
Number of FE	161 348	162 166
Degree of freedom	833 250	972 990
Types of FE	SHELL63, BEAM4, LINK8, SURF154	SHELL63, BEAM4, LINK8, SURF154, MPC184

Table 2. FE-MODELS OF THE
BUILDING DESIGN CASE. NATURAL
FREQUENCIES, HZ

№	Number of nodes		
	138 000	288 837	608 363
1	0,31731	0,30598	0,30154
2	0,37822	0,37084	0,36724
3	0,66039	0,62999	0,61700
4	1,4027	1,3661	1,3498
5	1,7477	1,7111	1,6945

project (for example, elastic restraint instead of a hinge);

Existing techniques of spatial shell-core dynamic FE-models construction are realized with due account of the abovementioned factors [3–5]. Thus, reduction of concrete grade from the design one is compensated by corresponding reduction of elasticity modulus, whereas deviation of geometrical position of columns, walls and other load-bearing elements – by «rigid inserts», which allows taking into account both the movement of elements in plan and their inclination.

The most problematic thing is to register the stiffness of partitions (especially, in flats) and façade structures for operational stages, with weak background impacts, incorporated in dynamic work of the system. It is possible to apply both the «integrated» approach (proportional increase of stiffness of vertical load-bearing structures), and the introduction of each non-bearing structure with the given dynamic stiffness to the FE-model (which can manifold increase the computational dimension of a model).

For a parametrizable FE-model a specific (partial) eigenvalue problem is set and solved – identification of significant «portion» of natural vibration frequencies ω_i and modes $\{\varphi_i\}$ of dynamic system

$$[K(\theta_i)]\{\Phi\} = [\Omega^2]M(\theta_i)\{\Phi\}, \quad (1)$$

where $[\Phi] = \{\{\varphi\}_1, \dots, \{\varphi\}_n\}$,
 $[\Omega^2] = diag\{\omega_1^2, \dots, \omega_n^2\}$.

$[K(\theta_i)]$ – stiffness matrix, $[M(\theta_i)]$ – system mass matrix.

To find natural vibration frequencies and modes we should specify one of the following criteria:

– number ($\leq n$) of minimal (lowest) natural frequencies ω_i and modes $\{\varphi_i\}$ to be determined;

– frequency range from Ω_1 to Ω_2 , within which all natural frequencies/modes should be identified;

– frequency range from Ω_1 to Ω_2 and the number of minimal natural frequencies/modes to be determined within this range.

If the frequency range is specified, it is necessary to use shift σ for stiffness matrix triangulation and calculation of natural frequencies and modes. The recommended value of spectrum shift:

$$\sigma = -\frac{\Omega_1^2 + \Omega_2^2}{2}$$

As the «basic» ones we chose the most advanced and competitive methods for solving a generalized specific eigenvalue problem – subspace iterations and Lanczos block method. Numerous computational experiments, including those for «contrast», ill-conditioned systems and systems with multiple frequencies, give evidence of the reliability and efficiency of these methods realization [5, 10]. As demonstrated by design practice, for large-scale problems, characteristic of FE-analysis of unique buildings and constructions (up to 10 million variables – dynamic degrees of freedom), *Lanczos block method* has undeniable advantages in promptness of identifying the predetermined quantity of natural frequencies and modes.

4. ADAPTATION (CALIBRATION) OF FE-MODELS ON THE BASIS OF INSTRUMENTAL MONITORING DATA

There are two main groups of approaches, applied in adaptation of FE-models according to the data of dynamic monitoring: «intuitive-engineering» and mathematically formalized ones. In practice methods of the first group dominate today, leaving plenty of room for interpretation of design and measured dynamic characteristics.

Among the methods of the second group we should point out the most rigorous and advanced, based on computational solution of incorrect inverse problems with the help of Tikhonov regularization method [12–15]. It should be noted that to date there have been developed algorithms and software implementations, which help to identify the actual state and localize defects for simple linear-elastic systems (beam and slab on Winkler foundation, truss, frame).

Here is one of the suggested variants of algorithm, based on solution of a nonlinear optimization problem – minimization of *objective function*.

$$\begin{aligned} \text{Minimize}_\theta \quad & \Pi(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \alpha_i \left\| \hat{\phi}_i - \hat{\phi}_i^\theta \right\|^2 \\ \text{Where} \quad & R(\theta) \geq 0 \\ \text{Sensitivity function} \quad & \Pi_\theta = \sum_{i=1}^m \alpha_i \left\| \hat{\phi}_i - \hat{\phi}_i^\theta \right\| \phi_{i,\theta} \\ \hat{\phi}_{i,\theta} = & - \sum_{j=1}^m \frac{\hat{\phi}_j^* K^* \phi_j}{(\lambda_j - \lambda_\theta) \hat{\phi}_j^* M \hat{\phi}_j} \phi_i \quad (i \neq j) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Regularization} \quad & \text{Minimize}_\theta \quad \Pi(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \alpha_i \left\| \hat{\phi}_i - \hat{\phi}_i^\theta \right\|^2 + \\ & + \frac{\beta}{2} \left\| K(\theta) - K(\theta_0) \right\|^2 \quad \text{where } R(\theta) \leq 0 \end{aligned}$$

Where $\mathbf{q} \equiv \{\theta\} = \{\theta_1, \theta_2, \dots\}$ – previously introduced vector of system param-

eters, a_i – weight coefficients, $\hat{\phi}_i$ and $\hat{\phi}_i^\theta$ – calculated and measured natural vibration modes, $R(\theta)$ – restrictions in parameters, λ_j – calculated eigenvalues (squares of circular frequencies), θ_0 – initial state, β – regularization coefficient, K – stiffness matrix, M – FEM mass matrix.

In the context of assigned tasks of dynamic monitoring attention is drawn to the requirements (2) for accuracy of calculated and instrumental identification not only of natural frequencies, but also vibration modes within a significant frequency range.

5. SELECTION OF THE MEASUREMENT TECHNIQUE FOR NATURAL VIBRATION FREQUENCIES/MODES

As it follows from common engineering sense and is proved by formal mathematical manipulations p.4, the seismometric measurement method should provide an acceptable in terms of accuracy evaluation not only of the lowest system-wide vibration frequencies and modes but also the natural ones, which identify local changes in the condition of the structures (including destruction), while fulfilling the requirements of efficiency and economic competitiveness.

Analysis of available sources showed that these criteria are mostly satisfied by the standing-wave method (built on the principle of reconstruction of coherent components of wave fields), worked out by the team of SB RAS under the supervision of A.F. Yemanov, Doctor of Engineering [16]. The required complete monitoring system presupposes simultaneous registration of accelerations in a reference point and some representative set of points. We accept the model of linear connection of wave fields in two points of the building. On the basis of Wiener filtering and coherent property of standing waves (vibrations) a filter algorithm has been developed, counting vibrations from the reference point to other points of the monitoring system.

Russia has accumulated positive experience of using this method to identify dynamic characteristics of dams, bridges and buildings. There hasn't been such experience for high-rise buildings-complexes and long-span constructions so far – the gap is filled by research on real buildings [2].

6. ASSESSMENT OF LOAD-BEARING CAPACITY FOR ACTUAL CONDITION

Calculation assessment of stress-strain behavior and structural load-bearing capacity is carried out in compliance with regulatory criteria on a FE-model, containing parameters of both – the current «monitoring», and the initial «design» models.

Static and dynamic (including seismic) stress strain behavior for stage I is determined through solution of a system of linear algebraic equations of balance

$$\begin{aligned} [K(\Theta_i)] [\{u\}_1 \dots \{u\}_m] = \\ = [\{F(\Theta_i)\}_1 \dots \{F(\Theta_i)\}_m] \end{aligned}$$

and motion equation

$$\begin{aligned} [M(\Theta_i)] \{\ddot{u}\} + [C(\Theta_i)] \{\dot{u}\} + \\ + [K(\Theta_i)] \{u\} = \{F(\Theta_i)\} \end{aligned}$$

Stability assessment (lowest critical loads λ_i and buckling modes $\{\varphi\}$) – through solution of a partial eigenvalue problem

$$[K(\Theta_i)] [\Phi] = [\Lambda] [K_c(\Theta_i)] [\Phi],$$

where $[\Phi] = [\{\varphi\}_1 \dots \{\varphi\}_n]$, $[\Lambda] = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$. Additional (in comparison with dynamic model) properties – foundation, stiffness and load characteristics, etc. are taken into consideration (parameter set Θ_i). These data are introduced to the model after considering the results of all monitoring types.

Within the framework of the proposed approach it is also possible to «reconsider» the calculations for progressive collapse taking into account the actual state of the building at every monitoring stage.

Measurement planning at the current monitoring stage should be based on the results of the previous stage. Thus, detecting «suspicious» natural vibration frequencies and modes it is necessary to install sufficient number of sensors (points) for the measurements for qualitative identification of these frequencies and modes.

7. TECHNIQUE TESTING ON A HIGH-RISE COMPLEX

Project and state when completed. The given implemented current design case of the high-rise residential complex «Airship» (Moscow, intersection of Nametkina and Profsoyuznaya streets) with unique space-planning and construction solutions, which don't have a direct equivalent.

The building site is situated within the bounds of fluvioglacial plain, complicated by a slope of a filled-up ravine on the north-west edge of the site. On the surface the site is covered with filled soil. The fill is composed of loam, mixed with sand, with fragments of brick and concrete, shards of glass with wood chips and so forth. The thickness of filled soil varies from 1,8 to 10,5 m. Under the fill there lie loams, plastic and stiff clays, soft sandy loams and sandy silts, fine sands, of medium density and tight, greensands and water-saturated ones.

Part of soil foundation up to 170,0 mark under the central zone of the building is reinforced with 141 «EDT» piles 300 mm in diameter. To eliminate potential building tilt and its excessive settlement the given construction solution of foundation funding provides for additional installation of 300 bored piles 300 mm in diameter.

The cross section (plan) of the building has an ellipsoidal form. For the high-rise (4 underground and 40 elevated floors) part of the building a cross-wall diaphragm scheme of load-bearing structures is adopted. Spatial stiffness and stability of the entire residential complex is achieved through joint action of vertical solid stiffening diaphragms, staircase and lift blocks, connected by stiff floor-by-floor cast-in-situ reinforced concrete floor slabs.

Foundation is a box-type structure elliptically contoured in plan 4600 mm high, including the bottom (1200 mm thick) and upper (400 mm) cast-in-situ reinforced concrete slabs, connected with stiffening ribs (cast-in-situ reinforced concrete walls 600, 400 and 250 mm thick). For greater stiffening effect and even load transmission onto the foundation slab along the perimeter of outer walls buttresses 400 mm thick are installed at the level of –3rd floor.

The columns, placed at the abutting ends of the building with 575'600 mm section, are erected from –3rd to 40th floor. On –2nd and –1st floors along the perimeter of the building there are columns with 300'500 mm section, lift shafts are made from cast-in-situ reinforced concrete 250 mm thick. Stairwells – from cast-in-situ reinforced concrete with built-up flights.

In the process of tall building construction alternative surveys (2007–2011) revealed significant deviations from the project in «localized» zones: in concrete grade of a number of walls, columns and floors (up to B15 instead of design B25) and in geometry of walls and columns (deviations of eccentricity up to 180 mm; fig.2). Subsequent to the survey results the walls and columns on 4–17th floors were reinforced (total number of reinforced elements nears 50).

«Ideal» design FE-models. Analysis results. At the design stage we built, verified and analyzed alternative «ideal» spatial FE-models «non-homogeneous Winkler foundation – shell-core frame» of the building in software systems ANSYS, StaDyO and MicroFe, which showed close distribution of stress-strain behaviour and dynamic characteristics and realization of all regulatory criteria of load-bearing capacity.

Developed models clearly demonstrate geometric-stiffening and inertia properties, as well as load characteristics of building constructions and structure foundation. It should be highlighted that FE grid on the bottom foundation slab not only possesses the necessary specification for reproducing movements, forces and moments, but is also confined to pile field zones. Non-homogeneous Winkler foundation coefficients, obtained on prof. Y.K. Zaretskiy nonlinear model for the three-D system «box-type foundation – pile-soil mass» (software system «Earth»), were calculated and set individually for each contact FE of the foundation slab with the help of a special programme.

Insignificant change in stress-strain behavior parameters and natural frequencies/modes spectrum on gradually condensing grids (from 833 000 to 3 600 000 degrees of freedom; tbl.2) allowed for reasonable selection of a rational «starting» FE-model for the purposes of further monitoring.

Comparison of results for schemes of «overnight» (linear problem) and gradual construction (7 stages, FE «life-death» option) of the building is indicative of weak manifestation of genetic nonlinearity effects.

Comparative analysis of computational research and in-situ measurements results.

For the completion stage of load-bearing structures construction parameterized FE-models were developed and examined in software system ANSYS with actual distribution of physical and mechanical properties of concrete, eccentricity and inclination of columns(fig.3), as well as with due account of projected and/or hypothetical weakening of the section of columns and floors. This stage is characterized by the least degree of uncertainty in terms of distribution of stiffness (absence of partitions, façade structures and etc.) and inertia (from temporary loads) characteristics, which is essential for the adaptation of the «starting» monitoring FE-model.

Reduction of concrete grade from the design one in a number of walls and columns is compensated by corresponding reduction of elasticity modulus, and deviation of geometric position of columns – by «rigid inserts», which allows taking into account both the movement of elements in plan and their inclination.

We've established both the practical proximity of calculated (FE-model on rigid foundation, block Lanczos) and measured («standing-wave» method [16]) natural vibration frequencies and modes within a fairly wide range of frequencies, and the «omission» of a number of frequencies/modes when planning measurements without relying on the results of preliminary finite-element modeling (fig.4). Thus, omission of the seventh design frequency/mode is apparently caused by absence of measurements on the upper floors of the building, whose vibrations prevail in this mode.

Within the range of natural frequencies from 0 to 14 Hz (200 principle modes) the specified recorded «local» deviations from the project have no quantitative manifestation – calculated frequencies differ by no more than 0,5%, the sequence of vibration modes is preserved. Within the range of measured frequencies quite significant hypothetical weakening of an isolated column section (to 1/3 of the section) hasn't been identified either.

At the same time recording of eccentricity and inclination showed a considerable, and for a number of columns a dangerous increase of design static bending moments in them, which proves that dynamic method (as well as all others) is not universal and it is necessary to synthesize different types of monitoring for unique construction projects.

Possibility of hypothetical defects identification. Performed numerical experiments showed that hypothetical «removal» of one of the supporting columns or floors fragment significantly affects the group of modifiable and/or generates additional local vibration modes, confined to the failure zone, and can be clearly identified in the course of instrumental monitoring with the help of «standing-wave» method (see fig.5 for the removed 10th-floor col-

umn, starting from 17th mode on frequencies above 5 Hz).

Deviations from the design data, which affect a considerable part of the system and influence its stiffness and inertia properties (concrete grade, foundation characteristics, value and distribution of masses, incorporation of technically non-bearing structures– partitions, façade elements, etc. in dynamic work), are also identified within the framework of the proposed technique.

8. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

We have suggested and theoretically substantiated the computational-experimental technique of monitoring of load-bearing structures in unique (high-rise and long-span) buildings and constructions. The technique is based on detailed oversize spatial dynamic FE-models, which are parameterized for all significant «life-cycle» stages of a building and are adjusted on the basis of instrumental measurements data.

It is shown, among other things, that the measuring method must provide a clear identification not only of the lowest system-wide vibration frequencies and modes, but also of the natural ones, which identify local changes in the condition of the structures (including disintegration), – the selected instrumental standing-wave method meets these criteria.

In the course of approbation on a real building we revealed the true potential – possibilities and limitations – of the developed technique of dynamic monitoring and its place in a row of alternative complimentary approaches. Thus we contested both the existing claims for universality and self-sufficiency, and the unfounded negation by a number of specialists of monitoring methods real potential on the basis of thorough identification and analysis of design and measured spectrum of natural vibration frequencies and modes (and not only the lowest system-wide ones, as is indicated, for instance, in the current GOSTP 53778-2010 [9]).

It is recommended to implement the proposed complex of computational-experimental technique for dynamic monitoring of load-bearing structures of unique buildings at their construction and operational stages. However, both the measuring methods, and computational procedures of parameterization and adaptation-calibration of FE-models (solution of incorrect inverse identification problems appears to be most promising) require further substantiation and development.

References:

1. Белостоцкий А. М., Каличава Д. К., Назубович А. И., Петряшев Н. О., Петряшев С. О. Адаптируемые конечноэлементные модели в основе динамического мониторинга несущих конструкций высотных зданий. – Часть 2: Верификация методики на стендовых моделях // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – Vol. 8. – Iss. 3. – 2012.

2. Белостоцкий А. М., Каличава Д. К., Аул А. А., Назубович А. И. Адаптируемые конечноэлементные модели в основе динамического мониторинга несущих конструкций высотных зданий. – Часть 3: Апробация методики на высотном комплексе, возведенном с выявленными отступлениями от проекта // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – Vol. 8. – Iss. 3. – 2012.
3. Белостоцкий А. М. Построение эффективных пространственных моделей для статического и динамического расчета систем «сооружение – основание». Труды ЦНИИСК им. Кучеренко. – 1990. – С. 175–180.
4. 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. – № 10. – 2006. – С. 111–115.
5. Белостоцкий А. М. Прогнозное математическое моделирование состояния и техногенной безопасности ответственных объектов и комплексов мегаполиса // Вестник МГСУ. – № 3. – 2006. – С. 20–61.
6. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. СНиП 52-01-2003. – М.: Госстрой России, 2003.
7. Строительные нормы и правила. Основание зданий и сооружений. СНиП 2.02.01-83*. – М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 2002.
8. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в г. Москве. МГСН 4.19-2005. – М., 2005.
9. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». – М.: Стандартинформ, 2010.
10. ANSYS 12.1. User's Guide. – Canonsburg, 2010.
11. Верификационный отчет по ПК ANSYS Mechanical. – В 4 т. – М.: ЗАО НИЦ СтаДиО; ГОУ ВПО МГСУ, 2009. (Свидетельство РААЧ о верификации ПС № 02/ANSYS/2009 от 10.07.2009.)
12. Friswell M. I., Mottershead J. E., Ahmadiany H. Finite Element Model Updating using Experimental Test Data: Parameterization and Regularization. Transactions of the Royal Society of London, Series A, Special Issue on Experimental Modal Analysis, 359(1778). – January. – 2001. – P. 169–186.
13. Kang J. S., Yeo I. H., Lee H. S., Shin S. B. Structural damage detection using modal data with regularization technique, Post-SMiRT15, Cheju KOREA, 1999.
14. Weber B., Paultre P., Proulx J. Damage Detection of an Aluminum Truss Us-ing Tikhonov Regularization, IMAC XXIV, St. Louis, Missouri USA. – 30 January – 2 February. – 2006.
15. Friswell M. I. Inverse Problems in Structural Dynamics. Second

International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications. – Gijon, Spain. – 2–5 September. – 2008.

16. Еманов А. Ф. Восстановление когерентных составляющих волновых полей в сейсмике: диссертация на соискание ученой степени докт. техн. наук. – Новосибирск. – 2004. ■

CLIMATE CONTROL Toshiba VRF Systems – Maximum Reliability, Minimal Costs (p. 104)

MATERIALS PROVIDED BY AHI CARRIER FZC, GENERAL DISTRIBUTOR OF TOSHIBA AIR CONDITIONING IN RUSSIA & CIS

Japanese company Toshiba has produced air-conditioning systems for over half a century. In 1977 Toshiba was the first to introduce microprocessor controlled air conditioners, and in 1981 the company produced an inverter air conditioner. In 1998 it launched Japan's first air conditioner that operated on eco-friendly refrigerant R410A. Innovative technologies make it possible every year to improve the efficiency, comfort and reliability of air conditioning systems. In recent years Toshiba has created the world's first VRF systems with three-inverter compressors in the outdoor unit.

WHAT MADE IT POSSIBLE TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY RATING (EER) UP TO 6.26?

SMMS-i multizone systems, which capacity ranging from 14 to 150 kW, guarantee year-round air conditioning of the entire building. With every kilowatt of power consumed, SMMS-i produces up to 6.26 kW of cold and to 6.41 kW of heat. How does Toshiba achieve such energy efficiency?

1 The all-inverter VRF system contains from 1 to 4 outdoor units. 14HP and 16HP units are equipped with 3 DC inverter driven split compressors. Other units (8HP, 10HP and 12HP) have only 2 compressors. The new modern compressors developed by Toshiba Corporation allow improving both energy efficiency and comfort level.

2 When partially loaded, which in the conditions of Russian climate constitutes 85% of the mode VRF systems operate in, the energy performance rises by 40% and does not run down, as opposed to conventional scroll compressors.

3 The control system automatically adjusts the loads between the compressors and handles the consumption of the refrigerant.

4 The inverter drive, R410a refrigerant with high-pressure and freeze-resistant polyester lubricating oil allow the system to heat rooms all year round, at ambient temperatures down to –20 °C.

Even at subzero temperatures VRF system consumes twice less energy than an electric heater.

The system allows using up to 48 indoor units. Large range of indoor units of 16 different types and 13 sizes such as cassette, duct, ceiling, wall, floor, fresh air intake units - allows you to choose the best system for almost any room.

WHY IS TOSHIBA VRF CONVENIENT TO DESIGN?

The design and installation of VRF system are facilitated thanks to the increased pipeline length and the height differences between the units as well the reduced pipe size. Y-shaped pipe joints and manifolds allow creating a flexible network of pipelines.

The maximum equivalent distance between the units may reach up to 235 m. This greatly simplifies the design and installation of VRF systems in buildings with many small rooms, as well as in the case of premises redevelopment. SMMS-i is ahead of its competitors in terms of the maximum permissible heights difference between the indoor units (up to 40 m). The difference between outdoor and indoor units may reach up to 70 m.

Dimensions and weight of SMMS-i outdoor units are 40% less than those of their counterparts. Even high-performance units easily fit into the elevator. The height of outdoor unit 16HP is 1800 mm, its width is 1210 mm, and its depth is 780 mm. The modular design and the compact size make it possible to flexibly design the system and to have it quickly installed.

The selection tool was created by Toshiba Corporation on the basis of the “Design and installation guidelines”. It takes into account the rated data of air temperature and the positioning of the indoor units towards outdoor ones as well as the distance between the joints and the piping length. Once the selection is completed, you get the detailed scheme and the specifications of the VRF system. The program is russified and available on the official website.

HEAT RECOVERY AS ONE OF THE MAIN WAYS TO SAVE ENERGY

In addition to the conventional VRF systems Toshiba produces SHRM-i – three-pipe heat recovery VRF systems. Modular air conditioners, their capacity ranging from 8HP to 42HP make it possible to provide simultaneous cooling and heating of rooms.

It is in this mode, when some indoor units provide cooling and the others – heating, when the main advantage of the three-pipe systems is manifested, i.e. heat recovery (recuperation).

The consumer can save up to 50% of energy by means of heat recovery. The heat taken from the cooled areas is not released into the atmosphere but is transferred to the premises that need heating. To facilitate this process the system is supplied with additional flow selector units (FS).

Toshiba SHRM-i three-pipe VRF system with heat recovery is one of the most energy-efficient options suitable for modern office facilities. This is the choice for those customers who do not only take into account the initial investment in the air conditioning system, but also the operating costs in the long term. And the slightly higher price is quickly offset by energy savings during the long off-season period.

THREE INVERTER COMPRESSORS

Toshiba is the first in the industry to introduce VRF systems that include outdoor units with 3 inverter compressors (12HP and 14HP). The outdoor units of lower capacity have 2 compressors. Reliable DC twin rotary compressors are particularly effective when partially loaded.

The inverter control of every compressor ensures that the desired temperature will be strictly maintained in all the rooms despite the type of indoor units or the piping length. The precise vector control perfectly supports the sinusoidal current and significantly improves the efficiency of the system.

Toshiba systems are completely void of compressors without inverter control. With the compressors aligned, any unit of the multi-split system may be leading; this ensures equal running hours of each compressor and the system operation even if one of the compressors fails. Even if the leading unit completely fails, another unit may be assigned as the leading one, the VRF operation not being interrupted. Toshiba engineers have optimized the design of compression channels, have reduced friction and pressure loss and have increased the area of rare-earth magnetic rotors.

RELIABILITY OF TOSHIBA VRF SYSTEMS

Electronic Oil Level Management Systems is a unique practical invention by Toshiba. The control of the oil level is vital for the smooth operation of the compressor as it does not only align the oil level in the 2 compressors of one outdoor unit but also distributes the oil between the units.

VRF systems are exclusively manufactured at Toshiba own factories in Japan and Thailand. The quality of the elements and the design has been recognized by the consumers and received numerous awards, including “The Main Prize for the Contribution to Energy Saving” of the Agency for Resources and Energy at Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) of Japan and the “Prize for the Best Technical Solution” of Japan Society of Refrigerating and Air Conditioning Engineers (JSRAE).

TOSHIBA. TEACHING, ADVICE, SUPPORT

The general distributor of Toshiba air conditioning systems in Russia and the CIS is AHI Carrier Fzc Joint Venture Company that has been operating on the Russian air conditioning market for 15 years. The Russian representative office of AHI Carrier provides implementation support to the designers, dealers and customers of A/C systems. Skilled professionals help in the creation of the project and consult on all matters relating to the VRF-systems design.

In 2013–2014 in Moscow and regions have been conducted 16 Toshiba seminars. Regular mini-workshops are regularly held for Toshiba dealers in the Moscow AHI Carrier office. The topics of the seminars depend on the needs of the audience: from the peculiarities of installation of Toshiba VRF systems to the mastering of the selection software.

More information on Toshiba air conditioning systems is available on the official website ■

www.toshibaaircon.ru

AIR CONDITIONING NEW FEATURES OF VRF SYSTEMS (p. 112) INFORMATION PROVIDED BY LG ELECTRONICS

The fact that VRF systems are a really serious competitors to chiller-fancoil systems is no longer doubtful. In the market of professional climate control equipment the interest towards VRF keeps on growing every year, and today a lot of customers give preference to it. However, most customers do not hurry to completely abandon other equipment in its favor. This is caused by many factors, including the opportunity to work with VRF in combination with supply and exhaust ventilation systems and use them as compressor and condenser blocks.

WHAT IS A CONNECTION KIT?

A connection kit is a kit to connect LG Electronics VRF systems to evaporation air-supply units. In other words, a connection kit is a set of technical solutions for LG production that allows customers using Multi V outdoor units as compressor and condenser blocks for ventilation systems of any capacity and by any manufacturer.

“In the past a customer who wanted to use VRF as an air-conditioning system would face a serious issue of cooling of air-supply units. Even though the customer could use standard

compressor and condenser blocks, it was easier and more appropriate to use refrigerating units – says Yuri Shlepin, Head of Sales Department of LG Electronics RUS Commercial Air Conditioning. – However, nowadays we can offer solutions that are completely built around VRF, such as Multi V systems that have practically no limitations in terms of evaporation capacity. Today we run projects that on top of indoor units have over 1 megawatt “cold” engaged in the cooling of air-supply units by means of Multi V VRF systems.”

Thus, the use of Multi V systems to air-condition indoor spaces and cool the evaporators of air-supply units helps to achieve important advantages, namely:

- maximum performance per evaporation circuit (224 kW), which is one of the highest rates in the market;
- high energy efficiency of the system in the cooling mode (EER to 5.2)
- ability to work in the heating mode, which significantly reduces the costs during the transition period and winter;
- simultaneous maintenance of the indoor and air supply units of one system, which is especially important for small and medium floor areas;
- organization of complete central control of LG Electronics V-NET manufacturing MEP equipment as well as its integration into the overall building automation system.

It is obvious that with these features the use of freon systems in buildings of any floor area rises to another level since Multi V can provide energy-efficient air conditioning of the entire building without using additional equipment that operates on the basis of other coolants.

All equipment is manufactured in South Korea and is sold by LG Electronics RUS representative office on the territory of the Russian Federation. ■

UP TO DATE Structural Analysis and Design (p. 114)

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;
Δ_{st} – Static portion of total displacement owing to temperature load;
α – Coefficient of linear expansion;
α_o – Coefficient of linear expansion for steel;
L – Linear dimension of a structural element;
ω – Natural frequency (vertical or horizontal vibrations) of a structural system (or element);
K_d = $\frac{y_d}{\Delta_o}$ – Dynamic coefficient;

y₀₁ = y_o/L – Dimensionless displacement;
T(t) – Temperature-time functions defined by Eqs. (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», TB, 2013, № 6);

Time – $t = \frac{h^2}{a^2}(s)$;
Temperature – T* (K), where T* = 600 K is the baseline temperature;
θ – Dimensionless temperature;
τ – Dimensionless time;
K_v = A_oh/V – Dimensionless opening factor;
A_o – Total area of vertical and horizontal openings;
σ – Stress value;
ε – 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 – τ) – Kernel of integral equation (26);
g – Gravitational acceleration;
W – Total gravity load;
ω_o – Ultimate design load (klf);
M_o – Ultimate bending moment (kip-ft);
V_o – Ultimate shear (kip);
N_o – предельная осевая сила (kip);
δ₁₁ – Deformation from unit force.

Application of General Mechanical Creep

Example .2
For a proposed building, the structural and fire protection engineers must collaborate to develop a list of possible locations where the start of a fire could lead to a significant impact on the structural integrity of the building. To do this, the structural engineer must describe the structural system design approach to identify particular structural components that may be critical to building stability. At the same time, the fire protection engineer must, with an understanding of the expected occupancy, determine the areas where fuel loads may be high. Multiple compartments should be analyzed with a view to predicting the range of fire scenarios that reasonably might be expected at any point throughout the building. By doing this, the designers can be assured that when the analysis is complete, the structural system has been designed adequately.

Once various compartments have been selected, the expected fuel load has to be determined. This can be accomplished by using Table 7.15 to estimate the mass of various fuel loads available within the compartments. This includes movable fuel loads such as furniture and book shelves, fixed fuel loads such as doors and window frames if combustible, and protected fuel loads such as wood framing in walls. For noncombustible construction, the fuel load likely will be limited to the furnishings in the room. Care must be taken to account properly for the fuel content of noncellulosic materials such as plastic containers, binders, and so on. Once the mass of the contents in a room is totaled, it is

converted to an energy value based on 16.8 MJ/kg for cellulosic products, keeping in mind that petroleum-based materials are to be adjusted by a factor of 2 prior to adding the mass to the cellulosic-based materials to account for the higher heat energy content of those materials. This total fuel load then is divided by either the compartment floor area or the total surface area to yield a per-unit area. Care should be taken to ensure the fuel load (MJ/m²) is calculated correctly for the model chosen.

General Data Four-story steel construction with 0.30-m-thick reinforced masonry exterior and interior malls. Typical floor plan (footprint): 18 m × 24 m. Total height: 14 m. Wind resistance system: reinforced-masonry shear walls. Structural design loads: dead load: 244 kg/m² (50 psf); live load: 244 kg/m² (50 psf). Structural steel framing is noncombustible and complies with the requirements of type I and type II construction. Occupancy type: R-2. Allowable maximum height and building areas per IBC Table 503: H = 19.8 m and A = 2230 m². In accordance with IBC Table 601, for type IIA construction, a 1-hour fire resistance rating is required.

Building Description

- Four-story hotel building consisting of sleeping rooms with kitchens, general offices, file storage areas, and meeting rooms, with a floor area of approximately 1,250 m²
- Noncombustible construction steel-framed building containing column and beams of primary supporting steel and open-web steel joist construction supporting a composite floor-ceiling assembly consisting of metal lathe and 100 mm of poured concrete
- Exterior wall construction consisting of reinforced-masonry walls and fixed glazing
- Interior wall construction consisting of steel stud framing and 13 mm gwb (gypsum wallboard) on either side of the studs
- Exit stair and other shaft walls of 300-mm-thick reinforced masonry
- Combination of suspended ceiling and gypsum wallboard ceiling throughout

Fire Load Design (Kitchens + Living Rooms)

This part of the hotel has dimensions of approximately 6 m × 4.0 m. It has one ventilation opening to outside air with dimensions ranging from 0.6 m width to 2.0 m height. All the glass on the openings is assumed to be broken during a postflashover fire. Although the area has two doors with dimensions of approximately 0.9 m × 2 m each, these are not considered to be a source of ventilation because they are considered to be in the closed position during the modeling. The room contains all sorts of fuel load, ranging from wood materials to plastic materials, which are assumed to be ignited all at once during a postflashover fire. The mass, dimensions, and exposed surface areas of each item are carefully assessed. Table 15 provides a summary descriptions of each item.

Table 15 Summary descriptions of each fuel load in hotel (kitchen + living room). During the modeling for each item available inside this room, besides the thinner portions of the cellulosic materials, it is found that noncellulosic materials will have a shorter burning period than the thicker portions of the cellulosic materials. Fire load 377/24 = 15.7. Fuel load 15.7 × 16.8 = 264 MJ/m². Use 300 MJ/m². Fire severity: Case 3 (medium). T_{max} = 882 K. Thus K_v = 0.05, and θ_{max} = 4.70778 (see Table 6.27). T_{max} = 4.71(60) + 600 = 882 K = 609°C. From Table 5.5, find the value of τ that gives maximum value of θ_{max}: τ = 0.0467. Find t* based on Eq. (70, TB, № 5, 2013):

$$\tau = \frac{a_2}{h^2} (3600)t^* \quad (33)$$
$$0.0467 = \frac{1.38(10^{-4})}{9} (3600)t^* \quad (33)$$
$$t^* = 0.846(\text{hours})$$

Note: Thermal diffusivity a₂ = 1.38 × 10⁻⁴ is taken from Eq. (6.73) (Case 3). Modify Eq. (5.12) as follows:
 $\theta = A \exp(-(\tau/a - 1)^2 / 2(\sigma/a)^2)$
In this case, A = 4.71, σ/a = 0.0598/0.0802 = 0.746, and τ_m = a = 0.846, the dimensionless time at the maximum value of temperature. A = 4.55, a = 0.0802, σ = 0.0598

Structural fire load (SFL) is as follows:

$$T = 60(4.71) \exp\left(-\frac{\left(\frac{t}{0.846} - 1\right)^2}{2(0.557)}\right) + 600 = \quad (34)$$
$$= 282 \exp\left(-\frac{\left(\frac{t}{0.846} - 1\right)^2}{2(0.557)}\right) + 600$$

where t is the time in hours, and T is the gas temperature in kelvins. Finally, from Table 6.47 using the time-equivalence method (Case 3), the total duration of the fire (including the decay period) is t = 2.6 hours for a 1-hour fire rating. Therefore, the decay period is 2.6 – 0.846 = 1.754 hours.

Since the main objective in all the following examples is the structural analysis and design of structural elements and systems subjected to the SFL, the fuel load calculations will remain the same (see above). These examples should be viewed as an approximate conservative design method that will allow one to weed out the impractical and non-critical fire scenarios during the preliminary stage of a building design process, on the one hand, and on the other hand, they could be viewed as a final design methods if there is no change in the “original” structural design (members or system as a whole) owing to SFL. The approximations used in all the following examples are based on maximum values of temperature and fire duration, an assumed opening factor parameter, curtain-type passive insulation material, and so on. For any given fire scenario, these parameters obviously should be readjusted. If detailed computer-generated dynamic analysis and structural design are required, then the temperature-time function (7.33) (or similar) can be used as an SFL.

Example 3 (Fig. 22)
Data live load = 0.5 klf; dead load = 0.5 klf; span L = 40 ft, 0 in; F_y = 50 ksi; A = 18.2 in²; F = 65 ksi; S = 131 in³; I = 1,550 in⁴; Z = 153 in³; W 24 × 62 (ASTM A992); T_m = 609°C
Fire rating: 1 hour.
Fire severity: Case 3

Original Structural Design (LRFD Method) Beam is continuously braced.

- 1.Ultimate design load:
w_o = 1.2(0.5) + 1.6(0.5) = 1.4 klf
- 2.Ultimate bending moment:
M = 1.4(40)²/8 = 280 kip-ft
Per the user note in Sec. F2 (AISC), the section is compact. Since the beam is continuously braced and compact, only the yielding limit state applies.
3. ϕ_bM_n = $\frac{0.9(50)^2I}{384EA_{max}} = \frac{5(0.5)(40^4)1728}{384(29000)1.33} = 747\text{in}^4 < 1550\text{in}^4$
4. Calculate the required moment of inertia for live load deflection criterion of L/360:

$$\Delta_{max} = \frac{L}{360} = \frac{40(12)}{360} = 1.33"$$
$$I_{s(\text{req})} = \frac{5w_o L^4}{384E\Delta_{max}} = \frac{5(0.5)(40^4)1728}{384(29000)1.33} = 747\text{in}^4 < 1550\text{in}^4$$

The beam is okay.

Beam Design (SFL)

Data Beam is restrained at both ends; span L = 40 ft; T_m = 609°C; Case 3; fire rating: 1 hour.

Natural frequency

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{11}W}} = \sqrt{\frac{32.2(12)}{0.05125(40)I}} = 13.73\text{rad/sec} = 2.18\text{Hz}$$

where g = gravitational acceleration
W = total gravity load
δ₁₁ = deformation of the beam from unit force applied at midspan
Maximum temperature reduction owing to passive fire protection of the beam (assume 10 percent; see Table 6.57): T_m = 0.9(609) = 548°C. Total elongation of the beam ΔL = α_oT_mL = 0.00117(5.48)480 = (0.00641) × 480 = 3.08 in.

1.Since the deformed length of the beam is known [L_{total} = L + ΔL = L(1 + α_oT_{max})], the maximum deflection of the beam can be approximated as (large deformations)

$$\Delta_b = L \sqrt{\frac{\alpha_o T_{max}}{2}} = 480 \sqrt{\frac{0.00641}{2}} = 27.2" = 2.26'$$

2.The maximum trust force in this case can be approximated as

$$H = W \sqrt{\frac{1}{24(\alpha_o T_{max})}} = 30 \sqrt{\frac{1}{24(0.00641)}} = 76.5\text{k}$$

where W = 40[0.5 + (0.5)0.5] = 30 kip – 50 percent live load reduction.

3.Additional bending moment and axial force in this case owing to SFL are M = 76.5(2.26) = 172.9 ft-kip N = –76.5 kip

4.Dynamic coefficient K_d from Table 7.3 (based on linear interpolation) is

$$K_d = \frac{2.82}{3.41} (0.264) + 0.03 = 0.248$$

5. Design load combination in this case [per AISC’s, *Manual of Steel Construction*,

13th ed., Appendix 4, Eq. (A-4-1)): $1.2D + 0.5L + T$. Therefore, for dead load and live load:

$w_u = 1.2(0.5) + 1.6(0.5)0.5 = 1.0$ klf
6. Finally, the ultimate design forces are $M_u = 1.0(1,600)/8 + 172.9(1.248) = 415.8$ ft-kip

$N_u = -76.5(1.248) = -95.5$ kip
 $V_u = 1.0(40/2) = 20$ kip

7. Check stresses (deformations obviously are not limited in the case of fire).
a). $C_{mx} = B_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (beam is braced)

$P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)18.2 = 819$ k.
b). $M_{cx} = 1.0(50)153/12 = 637.5$ ft. – k

c. $P/P_c = 127.3/819 = 0.155 < 0.2$; use equation $H1 - 1b$:

$\frac{P_c}{P_c(2)} + \frac{M_{cx}}{M_{cx}} = \frac{95.5}{2(819)} + \frac{415.8}{637.5} = 0.71 < 1.0$

Beam is okay.

8. Now let's check the catenary's action (large deformations). The kernel of the integral equation (7.27) is as follows: $K(\theta) = \exp(-b\theta)$.

Now, from Eq. (7.32), if $b = 0.333$,

$$n = \frac{E}{H} = 1 + \int_0^\infty \exp(-0.333\theta) d\theta = 4$$

The reduced $F_u = (0.9)65/4 = 14.6$ ksi, and the required cross-sectional area is $A_{req} = 95.5/14.6 = 6.54 < 18.2$, provided. (The progressive collapse requirement is satisfied in this case.)

Example 7.4 (Fig. 23)

Data Data $P_{DL} = 100$ kip; $P_{LL} = 100$ kip; span $L = 20$ ft, 0 in; $F_y = 50$ ksi; $W36 \times 160$ (ASTM A992); $A = 47.0$ in²; $F = 65$ ksi; $S = 542$ in³; $I = 9750$ in⁴; $Z = 624$ in³; $T = 609^\circ\text{C}$
Fire rating: 1 hour
Fire severity: Case 3

Original Structural Design (LRFD Method) Beam is continuously braced.

1.Ultimate design load:
 $P_u = 1.2(100) + 1.6(100) = 280$ kip
2.Ultimate bending moment:
 $M_u = 280(20)/4 = 1,400$ kip-ft
Per the user note in Sec. F2 (AISC), the section is compact. Since the beam is continuously braced and compact, only the yielding limit state applies:

$$3. \phi_b M_n = \frac{0.9(50)624}{12} = 0.K. = 2340 > 1400 \text{kip} - \text{ft}$$

4. Calculate the required moment of inertia for live load deflection criterion of $L/360$:

$$I_{x(max)} = \frac{L}{360} = \frac{20(12)}{360} = 0.67''$$
$$I_{x(req)} = \frac{PL^3}{48EI_{x(max)}} = \frac{100(20^3)1728}{48(29000)0.67} = 1482 \text{in}^4 < 9750 \text{in}^4$$

Beam design is okay.

Beam Design (SFL)

Data Beam is restrained at both ends, span $L = 40$ ft; $T = 609^\circ\text{C}$; Case 3; fire rating: 1 hour.

Natural frequency:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{1,W}}} = \sqrt{\frac{32.2(12)}{0.001019(200)}} = 43.55 \text{rad/sec} = 6.93 \text{Hz.}$$

where g = gravitational acceleration
 W = total gravity load
 δ_{11} = deformation of the beam from unit force applied at midspan
Maximum temperature reduction owing to passive fire protection of the beam (assume 10 percent see Table 6.56): $T_m = 0.9(609) = 548^\circ\text{C}$. Total elongation of the beam $\Delta L = \alpha_o T_m L = 0.00117(5.48)240 = (0.00641)240 = 1.54$ in.

1.Since the deformed length of the beam is known [$L_{total} = L + \Delta L = L(1 + \alpha_o T_{max})$], the maximum deflection of the beam can be approximated as

$$\Delta_b = L \sqrt{\frac{\alpha_o T_{max}}{2}} = 240 \sqrt{\frac{0.00641}{2}} = 13.59'' = 1.13'$$

2.The maximum trust force in this case can be approximated as

$$H = W \sqrt{\frac{1}{24(\alpha_o T_{max})}} = 150 \sqrt{\frac{1}{24(0.00641)}} = 382.4 \text{k.}$$

where $W = 100(1.0) + (0.5)100 = 150$ kip.

3.Additional bending moment and axial force in this case owing to SFL are $M = 382.4(1.13) = 432.2$ ft-kip; $N = -382.4$ kip

4.Dynamic coefficient K_d from Table 7.3 ($\omega = 6.93$ Hz > 5.0 Hz) is $K_d = 0$.

5.Design load combination in this case [per AISC's *Manual of Steel Construction*, 13th ed., Appendix 4, Eq. (A-4-1)] is $1.2D + 0.5L + T$. Therefore, for dead load and live load,
 $P_u = 1.2(100) + 1.6(100)0.5 = 200$ kip
6. Finally, the ultimate design forces are $M_u = 200(20)/4 + 432.2(1.0) = 1,432.2$ ft-kip
 $N_u = -382.4(1.0) = -382.4$ kip
 $V_u = 1.0(200/2) = 100$ kip
7. Unity check (deformations obviously are not limited in case of fire).

a). $C_{mx} = B_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (beam is braced).
b). $P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)47.0 = 2115$ k.
 $M_{cx} = 1.0(50)624/12 = 2600$ ft. – k
c). $P/P_c = 382.4/2115 = 0.181 < 0.2$; use equation $H1 - 1b$:

$$\frac{P_c}{P_c(2)} + \frac{M_{cx}}{M_{cx}} = \frac{382.4}{2(2115)} + \frac{1432.2}{2600} = 0.641 < 1.0$$

Beam is okay.

8. Now, let's check the catenary's action. Again, similar to the preceding example, from Eq. (7.31); $n = 4$. The reduced $F_u = (0.9)65/4 = 14.6$ ksi, and the required cross-sectional area is $A_{req} = 382.4/14.6 = 26.2 < 47.0$, provided. (The progressive collapse requirement is satisfied in this case.)

Example 5

The girder from Example 7.4 is supported now by two columns; therefore, it is partially restrained at both ends (owing to bending of columns; see Fig. 7.24).

Data $P_{DL} = 100$ kip; $P_{LL} = 100$ kip; span $L = 20$ ft, 0 in; $F_y = 50$ ksi
 $W36 \times 160$ (ASTM A992), beam $A = 47.0$ in², $A = 29.1$ in²
 $F_u = 65$ ksi
 $S_x = 542$ in³
 $I_x = 9,750$ in

$Z = 624$ in³
 $T_m = 609^\circ\text{C}$
 $W14 \times 99$, column
 $F_u = 65$ ksi
 $S_x = 157$ in³
 $I_x = 1,110$ in⁴
 $Z = 173$ in³
Fire rating: 1 hour
Fire severity: Case 3
Computer input and output data are presented below (see Example 7A.1 in the appendix at the end of this chapter). Simple computer analysis provides the following results:
1.From force $P = 200$ kip; moment at midspan $M = 875.68$ ft-kip; deflection at the same point $\Delta_{1st} = 0.024$ ft
Natural frequency

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta_{1st}}} = \sqrt{\frac{32.2}{0.024}} = 36.6 \text{rad/sec} = 5.83 \text{Hz.}$$

2. Dynamic coefficient ($\omega = 5.83$ Hz. ≈ 5.0 Hz.): Use $K_d = 0.03$.

3. From temperature $T = 548^\circ\text{C}$ (beam only), $M = 269.33$ ft-kip; and deflection $\Delta_1 = 0.007$ ft (downward).

4. Dynamic bending moment ($K_d = 0.03$): $M_d = (0.03)656.8(0.007)/(0.024) = 5.75$ ft-kip.

5. Dynamic axial force ($K_d = 0.03$): $N_d = - (0.03)(0.75)12.43(0.007)/(0.024) = -0.082$.

6. Total moment (with 50 percent live load reduced): $M_{total} = 656.8 + 269.33 + 5.75 = 931.9$ ft-kip.

7. Total axial force (with 50 percent live load reduced): $N_{total} = -0.75(12.43) + 26.93 + 0.082 = -36.33$ kip.

8. Total effect from fire (temperature load): $K = 931.9/875.68 = 1.06$ (bending moment).

9. Total effect from fire (temperature load): $K = 36.33/12.43 = 2.92$ (axial force).

Similar calculations are provided for the negative moment at the face of the column:

1. From force $P = 200$ kip; $M^{sup} = 124.32$ ft-kip.
2. From temperature load (the same), $M = 269.33$ ft-kip.
3. Dynamic bending moment $M_d = (0.03)124.32(0.007)/(0.024) = 1.09$ ft-kip.

4. Total moment (with 50 percent live load reduced): $M_{total} = 93.24 + 269.33 + 1.09 = 363.66$ ft-kip.

5. Total effect from fire (temperature load): $K = 2.93$ (bending moment).

Conclusion The positive bending moment remains practically unchanged (see Example 7.2). However, the negative moment has been increased drastically owing to high temperature.

1.Finally, the design forces (beam, member 3) are as follows [use the allowable stress design (ASD) method]: $M = 931.9$ ft-kip
 $N = -36.33$ kip
 $V = 0.75(100) = 75$ kip

2. Unity check (deformations obviously are not limited in the case of fire).

a). $C_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (beam is braced); $kl/r = 20(12)/14.4 = 16.7$.
b). $F_u = 28.61$ ksi; $f_u/F_u = 36.33/47 = 0.773$ ksi; $f_u/F_u = 0.027 < 0.15$.

c). $F_b = 33$ ksi; $f_b = 931.9(12)/542 = 20.63$ ksi.

$$d). \frac{f_u}{F_u} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{0.773}{28.61} + \frac{20.63}{33} = 0.652 < 1.0$$

– Beam is okay.

3. Now, let's check the catenary's action. Per Eq. (7.31), $n = 4$. The reduced $F_u = (0.9)65/4 = 14.6$ ksi, and the required cross-sectional area is $A_{req} = 36.33/14.6 = 2.49 < 47.0$, provided. (The progressive collapse requirement is satisfied in this case.)

One would think that the beam subjected directly to the high temperature load is the most critical element in the frame structure of a fire compartment. However, this is not the case here. The “cold” column, which was not intended to be designed for a high level of bending moments in the “original” structural design, is the most critical element. Let's check the column stresses now.

Column W 14 × 99

Data $A = 29.1$ in²; $F_y = 50$ ksi; $F_u = 65$ ksi; $S_x = 157$ in³; $I_x = 1,110$ in⁴; $Z_x = 173$ in³; $r_x = 6.17$ in

1. In the original design, the design forces are

$M = 124.32$ ft-kip; $N = -100$ kip

a). $C_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (frame is braced); $kl/r = 10(12)/6.17 = 19.45$.

b). $F_u = 28.31$ ksi; $f_u/F_u = 100/29.1 = 3.44$ ksi; $f_u/F_u = 0.12 < 0.15$.

c). $F_b = 33$ ksi; $f_b = 124.32(12)/157 = 9.5$ ksi.

$$d). \frac{f_u}{F_u} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{3.44}{28.31} + \frac{9.5}{33} = 0.41 < 1.0$$

2. The new design forces (column, member 2) are as follows (use the ASD method):

$M = 363.66$ ft-kip
 $N = -75.0$ kip
 $V = 36.33$ kip

3. Unity check (deformations obviously are not limited in the case of fire).

a). $C_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (frame is braced); $kl/r = 10(12)/6.17 = 19.45$.
b). $F_u = 28.31$ ksi; $f_u/F_u = 75/29.1 = 2.58$ ksi; $f_u/F_u = 0.091 < 0.15$.
c). $F_b = 33$ ksi; $f_b = 363.66(12)/157 = 27.8$ ksi.

$$d). \frac{f_u}{F_u} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} = \frac{2.58}{28.31} + \frac{27.8}{33} = 0.934 < 1.0$$

Column is still okay, but $0.934 >> 0.41$. Computer input and output data are presented below (see Example 7A.2 in the appendix at the end of this chapter).

Beam Design (SFL)

Data Beam is restrained at both ends; span $L = 40$ ft; $T = 609^\circ\text{C}$; Case 3; Fire rating: 1 hour.
Natural frequency

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\delta_{1,W}}} = \sqrt{\frac{32.2}{0.003(40)1}} = 16.38 \text{rad/sec} = 2.61 \text{Hz.}$$

where g = gravitational acceleration
 W = total gravity load
 δ_{11} = deformation of the beam from unit force applied at mid-span of the beam

1. Dynamic coefficient K_d from Table 7.3 (based on linear interpolation) is

TABLE 15
SUMMARY DESCRIPTIONS OF EACH FUEL LOAD IN HOTEL
(KITCHEN + LIVING ROOM)

Fire Load	Type	Quantity	Dimensions (m)	Mass (kg) (equivalent wood)
Fixed				
Carpet	P	1	6.03 × 3.9	53 (ea)
Door + frame	W	2	0.89 × 2 × 0.015	16 (ea)
Built-in cupboard a	W	1	1.5 × 0.74 × 0.9, with thickness 0.02	40 (ea)
Built-in cupboard b			1.16 × 0.74 × 0.9, with thickness 0.03	30 (ea)
Built-in cupboard c			1.2 × 0.32 × 0.6, with thickness 0.04	15 (ea)
Moveable				
Couch	P + W	1	1.95 × 0.9	40 (ea)
Chair	P + S	4	0.51 × 0.44	4 (ea)
Table	W + S	1	Ø 1.19	30 (ea)
Bed ~ single	P + W + S	1	1.88 × 0.9	90 (ea)
TV and cabinet	P + W + S + G	1	0.59 × 0.37	20 (ea)
Telephone	P + S + E	1	0.165 × 0.225	1 (ea)
Curtain	P	1	1.96 × 1.11	0.5 (ea)
		1	0.46 × 1.11	
		1	2.36 × 1.98	
Pictures	W	1	0.82 × 0.57 × 0.02	4 (ea)
Pillow	P	4	0.36 × 0.36	1 (ea)
Other plastic things	P	1	0.19 × 0.52	3 (ea)
Total:				377

Note: * N/A ~ steel materials are considered to be low fuel load in fire. Thus, surfaces are not involved in the fire.
 W = Wood, P = Plastic, S = Steel, E = Electrical, G = Glass.

$$K_d = \frac{2.39}{3.41} (0.264) + 0.03 = 0.215$$

2. Design load combination in this case [per AISC's *Manual of Steel Construction*, 13th ed., Appendix 4, Eq. (A-4-1)] is $1.2D + 0.5L + T$. Therefore, for dead load and live load, $w_u = 1.2(0.5) + 1.6(0.5)0.5 = 1.0$ klf

3. Displacement, bending moment, and axial force from unit force applied at the center of the beam:
 $\delta_{11} = 0.003$ ft; $M = 5.98$ ft-kip and $N = -0.4$ kip

4.Finally, the ultimate design forces are (from computer output)

$M_u = 1.2(53.6) + 1.6(0.5)53.6 + 138.14 + 5.98(0.088)(0.215)/(0.003) = 283.0$ ft-kip
 $N_u = -[1.2(5.36) + 1.6(0.5)5.36 + 13.81 + 0.4(0.088)(0.215)/(0.003)] = -27.0$ kip

5. Check stresses (deformations obviously are not limited in the case of fire).
a). $C_{mx} = B_{mx} = 1.0$ – okay by inspection; $K = 1.0$ (beam is braced).

b). $P_c = \phi_c P_n = 0.9(50)18.2 = 819$ k.
 $M_{cx} = 1.0(50)153/12 = 637.5$ ft. – k

c). $P/P_c = 27.0/819 = 0.033 < 0.2$; use equation $H1 - 1b$:

$$d). \frac{P_c}{P_c(2)} + \frac{M_{cx}}{M_{cx}} = \frac{27}{2(819)} + \frac{283}{637.5} = 0.46 < 1.0$$

– Beam is okay.

6. Now, let's check the catenary's action. Per Eq. (7.31); $n = 4$. The reduced $F_u = (0.9)65/4 = 14.6$ ksi, and the required cross-sectional area is $A_{req} = 27/14.6 = 1.85 < 18.2$, provided. (The progressive collapse requirement is satisfied in this case.)

To be continued ■

REFERENCES:

1. ASCE-7-05 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE, N.Y., N.Y., 2005.
2. *Razdolsky L.* “Extreme Thermal Load and Concrete Structures Design”. CONSEC'-07. Proceedings of Fifth International Conference on Concrete under Severe Conditions Environment and Loading, Tour, France, 2007.
3. *Razdolsky L.* “Fire Load in a Concrete Building Design”. Proceedings of International Conference, Concrete: Construction's Sustainability Option, Dundee, Scotland, U.K., 2008
4. *Owen, D. R. J., Hinton, E.*: Finite Elements in Plasticity, Pineridge

Press Limited, Swansea, U. K. 1986.

5. *Penny, R. K., Marriot, D. L.*: Design for Creep, Chapman & Hall, London, 1995.

6. *Boresi, A. P., Schmidt, R. J., Sidebottom, O. M.*: Advanced Mechanics of Materials, John Wiley & Sons, New York, 1993.

7. *Drozdov, A. D.*: Finite Elasticity and Viscoelasticity, World Scientific, New Jersey, 1996.

8. *Drozdov, A. D.*: Mechanics of Viscoelastic Solids, Jown Wiley & Sons, New York, 1998.

9. *Findley, W. N., Lai, J. S., Onaran, K.*: Creep and Relaxation of Nonlinear Viscoelastic Materials, Dover Publications, New York, 1989.

10. *Bričić, J.*: Elastomechanics and Plastomechanics (in croatian), Skolska knjiga, Zagreb, 1996.

11. *Rabotnov, Y. N.* Some Problems of the Theory of Creep. National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), Washington, USA. 1953.

12. ACI 216.1-97, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, USA, 1997



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: 545-24-95/96/97
www.tallbuildings.ru
E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained this issue are protected by Russian copyright law and may not be published without the prior publisher's permission and reference to it. Publisher is not liable for matters beyond its reasonable control.

Tall Buildings Magazine is registered in the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communication and Cultural Heritage

Protection Registration № 0077-25912 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 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

Кассир	<p>ООО «Скайлайн медиа» получатель платежа</p> <p>Расчетный счет 40702810801000860107 АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва наименование банка</p> <p>Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15 ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.</p> <p>Корреспондентский счет № 30101810800000000777 кпп 770901001</p> <p>Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777</p> <p>фамилия, и., о., адрес плательщика</p>
	<p>Назначение платежа</p> <p>Подписка на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров</p> <p>Сумма</p> <p>Подпись плательщика</p>

ИЗВЕЩЕНИЕ

Кассир	<p>ООО «Скайлайн медиа» получатель платежа</p> <p>Расчетный счет 40702810801000860107 АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва наименование банка</p> <p>Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15 ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings.</p> <p>Корреспондентский счет № 30101810800000000777 кпп 770901001</p> <p>Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777</p> <p>фамилия, и., о., адрес плательщика</p>
	<p>Назначение платежа</p> <p>Подписка на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров</p> <p>Сумма</p> <p>Подпись плательщика</p>